

SELVA PEDEMONTANA DE LAS YUNGAS
HISTORIA NATURAL, ECOLOGÍA Y MANEJO
DE UN ECOSISTEMA EN PELIGRO

EDITORES:
Alejandro D. Brown | Pedro G. Blendingher
Teresita Lomáscolo | Patricio García Bes

SELVA PEDEMONTANA DE LAS YUNGAS

HISTORIA NATURAL,
ECOLOGÍA Y MANEJO
DE UN ECOSISTEMA
EN PELIGRO



EDITORES: Alejandro D. Brown | Pedro G. Blendingher | Teresita Lomáscolo | Patricio García Bes

FUNDACIÓN PROYUNGAS

La Fundación ProYungas es una organización sin fines de lucro que lleva adelante actividades de gestión para el desarrollo sustentable y la conservación de la ecoregión de las Yungas y otros ecosistemas del subtrópico. Para ello ha desarrollado alianzas estratégicas con comunidades locales, gobiernos, ONGs y empresas energéticas, forestales y agrícolas. Desde su origen y en sus 10 años de vida, ProYungas trabaja junto a estos aliados con el objetivo de planificar la conservación y el uso sustentable de los paisajes y los recursos naturales de las regiones de mayor diversidad de Argentina.

www.proyungas.org.ar



Ediciones del
Subtrópico



Ediciones del
Subtrópico

SELVA PEDEMONTANA DE LAS YUNGAS

HISTORIA NATURAL,
ECOLOGÍA Y MANEJO
DE UN ECOSISTEMA
EN PELIGRO

EDITORES

Alejandro D. Brown | Pedro G. Blendinger

Teresita Lomáscolo | Patricio García Bes

Realizado con el apoyo de:

**Pan American
ENERGY**

UTE ACAMBUCO

REFORLAN

Ediciones del Subtrópico
Diciembre de 2009

© 2009, Ediciones del Subtrópico

C. C. 34 (4107)

Yerba Buena

Tucumán, Argentina

ISBN: 978-987-23533-5-3

Impreso en Argentina

Printed in Argentina

Realizado con el apoyo de:

Pan American Energy - UTE Acambuco

REFORLAN: Restauración de paisajes boscosos para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo rural en los bosques secos de América Latina. Financiado por la Comunidad Europea INCO-CT -2006-032123.

Cartografía: **Karina Buzza - SIGA ProYungas**

Corrección de expresión escrita: **Coca de Montini**

Revisión general: **Teresita Lomáscolo - Agustina Malizia - Matilde García Moritán - Roxana Aragón**

Diseño editorial y portada: **Caleidoscopio**

**Ediciones del
Subtrópico**

E-mail: edicionesdelsubtropico@proyungas.org.ar

Sitio: www.proyungas.org.ar/ediciones/ediciones.htm



Director Ejecutivo

Alejandro D. Brown

Comité de Coordinación

Alejandro D. Brown

Lucio R. Malizia

Teresita Lomáscolo

Sebastián Malizia

Rodrigo Ordóñez

Alejandra Sabella

**Área de planificación estratégica
y ordenamiento territorial**

Lucio R. Malizia (Coordinador)

Área de desarrollo sostenible

Beatriz Bleckwedel (Coordinadora)

**Área de promoción ambiental
y capacitación**

Teresita Lomáscolo (Coordinadora)

Área de desarrollo institucional

Teresita Lomáscolo (Coordinadora)

Área de administración

Alejandra Sabella (Coordinadora)

Oficina Central Tucumán

Av. Aconquija 2423

Dir. postal: C. C. 34 (4107)

(4107) Yerba Buena

Tucumán, Argentina

Tel/Fax: 54-381-4253728

E-mail: administracion@proyungas.org.ar

Sede Salta

Deán Funes 344-Piso 1, Oficina 7

(4400) Salta, Argentina

Tel: 54-387-4219326

E-mail: proyungassalta@proyungas.org.ar

Sede Jujuy

Alvear 678, of. 23

(4600) San Salvador de Jujuy, Jujuy

Tel: 54-388-4242261

E-mail: proyungasjujuy@arnet.com.ar

www.proyungas.org.ar

Índice

Pag.

9 Prólogo

Mario Calafell Loza y Alejandro D. Brown

11 PRIMERA PARTE

INTRODUCCIÓN A LA SELVA PEDEMONTANA

13 Capítulo 1

Las selvas pedemontanas de las Yungas: manejo sustentable y conservación de la biodiversidad de un ecosistema prioritario del noroeste argentino

Alejandro D. Brown

37 Capítulo 2

Diversidad étnica aborigen de la Selva Pedemontana del departamento General José de San Martín (Salta)

Matilde García Moritán

73 SEGUNDA PARTE

BIODIVERSIDAD DE LA SELVA PEDEMONTANA

75 Capítulo 3

Ecología y diversidad de lianas en la Selva Pedemontana de las Yungas australes

Agustina Malizia, Hugo Ayarde y Yamila Sasal

Pag.

- 105 Capítulo 4**
Árboles de valor forestal en las Yungas de la Alta Cuenca del Río Bermejo
Lucio R. Malizia, Silvia Pacheco y Bette A. Loiselle
- 121 Capítulo 5**
Diversidad y conservación de invertebrados acuáticos
Carlos Molineri, Fátima Romero y Hugo R. Fernández
- 149 Capítulo 6**
Invertebrados en la Selva Pedemontana austral. El caso de Formicidae como ejemplo de comunidades de insectos
Fabiana Cuezco y Constanza González Campero
- 169 Capítulo 7**
Los peces de la Selva Pedemontana del noroeste argentino
Juan Marcos Mirande y Gastón Aguilera
- 213 Capítulo 8**
Anfibios de la Selva Pedemontana de Argentina y Bolivia. Patrones de diversidad, distribución y estado de conservación
Marcos Vaira, Arturo Muñoz y Lucindo Gonzáles
- 233 Capítulo 9**
Aves de la Selva Pedemontana de las Yungas australes
Pedro G. Blendinger y M. Eva Álvarez
- 273 Capítulo 10**
Mamíferos de la Selva Pedemontana del noroeste argentino
Pablo Jayat, Pablo E. Ortiz y M. Daniela Miotti

Pag.

- 317 TERCERA PARTE**
USO, CONSERVACIÓN Y FUTURO DE LA SELVA
PEDEMONTANA
- 319 Capítulo 11**
Cambio de uso de la tierra y fragmentación
en la Reserva de Acambuco
Silvia Pacheco y Luciana Cristóbal
- 333 Capítulo 12**
Dinámica de deslizamientos en la Selva Pedemontana
del departamento San Martín
Luciana Cristóbal, Silvia Pacheco y Lucio Malizia
- 345 Capítulo 13**
Interacciones planta–insecto y sus implicancias
para los sistemas agrícolas en el pedemonte
del Alto Bermejo. El caso del *Citrus paradisi* (Pomelo)
Natacha P. Chacoff y A. Carolina Monmany
- 367 Capítulo 14**
La actividad forestal en la Selva Pedemontana
del norte de Salta
José Minetti, Sebastián J. Bessonart y Ezequiel D. Balducci
- 387 Capítulo 15**
Impacto del aprovechamiento forestal en la estructura
y diversidad de la Selva Pedemontana
Cecilia Blundo y Lucio R. Malizia

Pag.

407 Capítulo 16

Selección de áreas prioritarias para la conservación
de las aves en la Selva Pedemontana de Argentina y Bolivia

Pedro G. Blendinger, Luis O. Rivera, M. Eva Álvarez,

Guillermo Nicolossi y Natalia Politi

435 Capítulo 17

Herramientas para asegurar la sustentabilidad
y la conservación de la biodiversidad
de la Selva Pedemontana

Teresita Lomáscolo y Alejandro D. Brown

453 Epílogo

Conservación y desarrollo sustentable,
dos caras de la misma moneda

461 FOTOGRAFÍAS

PRÓLOGO

Celebramos la culminación de esta obra que se inició unos años atrás como fruto natural de la colaboración de largo plazo entre Fundación ProYungas y Pan American Energy para asegurar que las actividades de exploración y producción hidrocarbúrica en las sierras selváticas de San Antonio y Tartagal, se realizaran con los máximos estándares de cuidado ambiental en un marco de respeto de la ley y de la cultura y la vida de sus comunidades.

En todas y cada una de nuestras acciones buscamos que ese esfuerzo sirviera para avanzar efectivamente en la protección y conservación del frágil y vulnerable ecosistema de la Selva Pedemontana de las Yungas.

Como resultado de una sinergia poco común en nuestro ámbito, hoy podemos afirmar que las selvas incluidas en el área de concesión de la UTE Acambuco son una muestra clara de que es factible desplegar una operación petrolera moderna y eficiente, sin eludir la responsabilidad y compromiso con el ambiente.

Para nosotros es una satisfacción haber podido acompañar al importante conjunto de investigadores y técnicos -especialistas de la región- que contribuyeron al desarrollo de esta obra poniendo de manifiesto los valores y características de la Selva Pedemontana e identificando y poniendo en contexto las amenazas que se ciernen sobre este ambiente.

Argentina tiene por delante el desafío de dinamizar su oferta energética. Para ello deberá encarar un tiempo de fuertes inversiones para explorar en forma intensiva áreas ya conocidas, relevar nuevas áreas y desarrollar los nuevos reservorios de petróleo y gas que se vayan agregando a sus reservas.

Será una nueva oportunidad para trabajar responsablemente en la construcción del equilibrio energético del País cuidando el medio ambiente y contribuyendo a la preservación de determinados entornos particulares que convocan al espíritu de la responsabilidad social de nuestras empresas.

Ese es el camino de la Fundación ProYungas, de las empresas que integran la UTE Acambuco y de su operadora, Pan American Energy.

MARIO CALAFELL LOZA
Pan American Energy
Vicepresidente
Asuntos Públicos

ALEJANDRO D. BROWN
Fundación ProYungas
Presidente

PRIMERA PARTE

**INTRODUCCIÓN
A LA SELVA PEDEMONTANA**

CAPÍTULO 1

Las selvas pedemontanas de las Yungas

Manejo sustentable y
conservación de la biodiversidad
de un ecosistema prioritario
del noroeste argentino

ALEJANDRO D. BROWN

Fundación ProYungas,
Tucumán, Argentina.

abrown@proyungas.org.ar

Resumen. Las selvas pedemontanas de las Yungas (SPs) representan el sistema de interfase entre las selvas de montaña (Yungas) en las laderas de las montañas y el xerófilo bosque chaqueño en las áreas planas. Las SPs representan el piso de Yungas con mayor porcentaje de especies exclusivas y un altísimo porcentaje de especies caducifolias (más del 70%). A pesar de las altas tasas de transformación y degradación, aún persiste una importante superficie de SPs en Argentina (900.000 ha). Ciertas áreas presentan buen estado de conservación de la biodiversidad y alto potencial para el desarrollo productivo basado en sus recursos naturales, particularmente en el departamento San Martín. Las SPs presentan importantes condiciones para el manejo forestal sustentable (madera de variadas especies y calidades, infraestructura disponible, industrias instaladas en la región, proyectos forestales privados, importantes superficies de bosques destinados prioritariamente a la actividad forestal). El ordenamiento del espacio territorial de las áreas boscosas, la planificación de la actividad forestal a largo plazo, la generación de información válida para manejar y monitorear los recursos naturales, así como la existencia de voluntad política para implementar estas acciones, deberán ser las bases para asegurar que las SPs de las Yungas tengan un futuro donde sea posible compatibilizar desarrollo regional con conservación de la biodiversidad.

Abstract. *Yungas premontane forest. Sustainable management and biodiversity conservation of a priority ecosystem in northwest Argentina.*

In northwestern Argentina, premontane forests represent the interface between the humid forests (Yungas) on mountains slopes and the xeric forests (Chaco) on plane areas. In the last decade, studies have shown that premontane forests represent the altitudinal level with highest percentage of exclusive species and a great percentage of deciduous individuals (more than 70%), characteristics that make it one of the most seasonal forest systems in South America. Despite the great process of transformation and degradation that occurred during the last 70 years, premontane forests in Argentina are still well represented by a large extent, which reaches 900.000 ha between slope zones (80%) and plane areas (20%). Especially on the slope zones of San Martin department, Salta, there are patches that maintain a good biodiversity conservation status suitable for productive development based on their natural resources. Premontane forests are a natural system with great opportunities for sustainable forestry management as it harbours a variety of timber species, available infrastructure near production sites, industries and private innovative forestry projects already running in the region, and existence of important areas of forest assigned mainly to forestry activities. Land use and sustainable forestry activities planning, production of well-founded information to manage and monitor natural resources and political commitment to implement these actions must be the basis to guarantee the future of these forests by making regional development and biodiversity conservation compatible.

INTRODUCCIÓN

Las selvas pedemontanas de las Yungas (SPs) representan el sistema de interfase entre las húmedas Selvas de Montaña (Yungas) en las laderas de las montañas y el xerófilo Bosque Chaqueño en las áreas planas. Esta ubicación intermedia entre áreas fuertemente contrastantes y la existencia de franjas ecotonales o de transición, contribuyeron durante bastante tiempo a deslucir en el ámbito académico las particulares condiciones ecológicas de las SPs y los altos valores de exclusividad en términos de sus componentes de biodiversidad. Por eso fueron denominadas como «selvas de transición» (Cabrera 1976), chaco occidental o «frontera oriental de los Andes» para los arqueólogos y antropólogos (García Moritán 2008), «umbral al Chaco» para los especialistas en el Bosque Chaqueño (Morello y Adámoli 1974) o «transición Chaco–Yungas» para especialistas en el Chaco (TNC *et al.* 2005).

Sin embargo, los estudios realizados en la última década (Brown 1995; Prado 1995; Brown *et al.* 2001) han puesto en evidencia que las selvas pedemontanas representan el piso de Yungas con mayor porcentaje de especies exclusivas para especies arbóreas (Morales *et al.* 1995), y con una condición ecológica diferenciable, como lo es el altísimo porcentaje de especies e individuos caducifolios (más del 70%), lo que las convierte en uno de los sistemas forestales más estacionales de Sudamérica (Prado 1995). Esto último responde al hecho que las SPs son las que presentan los mayores contrastes hídricos entre los veranos lluviosos (con precipitaciones mensuales superiores a los 100–300 mm) y el seco período invernal–primaveral (con precipitaciones inferiores a los 10 mm mensuales) y sin aportes adicionales de neblina como ocurre en los restantes pisos ecológicos de las Yungas (Brown y Grau 1993).

Las selvas pedemontanas representan el piso altitudinal de las Yungas que históricamente ha tenido mayor presión del hombre por la búsqueda de recursos naturales. Esto se debe a la accesibilidad y a la abundante oferta de los mismos. En la época precolombina, unos 2.500 años antes del presente, la SP era asiento de importantes culturas agroalfareras, como la Cultura San Francisco situada en el valle del río homónimo en la actual provincia de Jujuy (García Moritán y Ventura 2007).

En la actualidad, la cercanía de la SP a centros poblados y rutas de comunicación (caminos, ferrocarril, tendidos eléctricos, gasoductos) ha potenciado su degradación y transformación para actividades agrícolas y ha generado mayor presión de incendios, cacería, y obtención de madera en forma insustentable, incluso de manera ilegal. Ello ha generado la actual situación en la cual las SPs representan el ambiente más amenazado de las Yungas (Brown y Malizia 2004) y uno de los sistemas forestales más amenazados a nivel nacional (Brown *et al.* 2006). Las SPs

presentan las mayores tasas de deforestación y fraccionamiento de las Yungas (Fundación ProYungas 2007a) y presentan elevados niveles de degradación generalizada por sobreexplotación forestal e incendios incrementados por la misma degradación y la fácil accesibilidad. La importante riqueza forestal de las SPs, con más de diez especies arbóreas de alto valor maderero, les jugó en contra. Sin planes de manejo que aseguren la sustentabilidad del recurso forestal y sin mecanismos gubernamentales de control eficientes y comprometidos, las SPs quedaron a merced de la explotación irracional que prácticamente agotó las existencias madereras, abriendo el camino durante la última década a su reemplazo por cultivos agrícolas de gran rentabilidad (como es la soja) en las áreas planas (menos del 5% de pendiente).

Hoy, sin embargo, aún persiste una importante superficie de SPs en Argentina que alcanza las 900.000 ha (80% en ladera y 20% en áreas planas). De esta superficie existen áreas en buen estado de conservación de la biodiversidad y con potencial para el desarrollo productivo basado en sus recursos naturales, entre ellos aquellos de origen forestal, particularmente en las áreas de ladera en los sectores de SPs correspondientes al departamento San Martín, Salta (Figura 1).

La preservación de un paisaje tan heterógeno como en el que se encuentran los bosques nublados en la actualidad, junto con la rica biodiversidad que albergan, sólo será posible si elaboramos una estrategia de conservación en la cual las áreas protegidas se complementen con el manejo sustentable del espacio circundante, estrategia que encuentra en las SPs la máxima posibilidad de expresión y concreción en la región noroeste de Argentina. Esta estrategia debe buscar trabajar sobre la matriz boscosa dominante del paisaje, particularmente sobre las tierras privadas y comunales que representan más del 95% de las SPs remanentes en Argentina. Para ello, es central la generación de conocimiento y la capacitación técnica y científica de quienes regulan y de quienes toman las decisiones de manejo, a lo que debemos sumar el involucramiento activo del sector privado. En la franja de SP hay muchas oportunidades para la preservación de la biodiversidad en tierras privadas, en espacios sometidos a manejo sustentable de los recursos naturales.

LA SELVA PEDEMONTANA EN EL CONTEXTO DE LAS YUNGAS Y DE LOS BOSQUES NUBLADOS NEOTROPICALES

Las Yungas se desarrollan sobre la vertiente oriental de las cadenas montañosas de los Andes desde Colombia y Venezuela hasta la Argentina. También pueden ser llamadas globalmente como Bosques Andinos Yungueños, definido principal-

Figura 1. Distribución de SPs del Alto Bermejo en áreas planas y en laderas.



mente por ocurrir en las laderas de las montañas en una franja altitudinal en donde el ambiente se caracteriza por una persistente o estacional cobertura por nubes y neblinas (Brown y Kappelle 2001).

Los bosques nublados se caracterizan por una enorme diversidad biológica (tan diversa quizás como la selva tropical lluviosa), pero también por regular los importantes caudales hídricos de los ríos que atraviesan el continente americano y, sobre todo, por compartir una historia de uso y de oferta de recursos en forma ininterrumpida con la humanidad, durante por lo menos la última decena de miles de años. En la actualidad, los bosques nublados están considerados como uno de los sistemas naturales más frágiles a la intervención humana (Brown y Kappelle 2001).

En el noroeste de Argentina y sur de Bolivia (departamentos de Tarija y Chuquisaca) se encuentra el límite sur de la distribución de los Bosques Andinos Yungueños en América del Sur. En Argentina, las Yungas ocupan una superficie estimada actual de 5,2 millones de hectáreas, extendiéndose desde la frontera con Bolivia (23°S) hasta el Norte de la Provincia de Catamarca (29°S), pasando por las Provincias de Salta, Jujuy y Tucumán (Figura 2).

Las Yungas se caracterizan por un fuerte gradiente altitudinal que tiene por correspondencia una importante variación en la composición específica de la vegetación, conformando pisos de vegetación. Existen especies adaptadas a las más diversas condiciones ambientales (sequía, altas temperaturas, elevados niveles de humedad, heladas y nevadas invernales) dependiendo del piso ecológico donde habitan. Como respuesta a este gradiente ambiental, la vegetación de las Yungas se organiza en pisos o franjas de vegetación de características fisonómicas y florísticas bien diferenciables:

Selva Pedemontana

Ocupa los sectores entre los 400 y 700 msnm en el pedemonte y serranías de escasa altitud. En todo el noroeste los distintos autores han reconocido a grandes rasgos dos unidades ambientales claramente diferenciables dentro de este piso de vegetación: la Selva de Palo Blanco y Palo Amarillo (*Calycophyllum multiflorum* y *Phyllostylon rhamnoides*, respectivamente) en las áreas más septentrionales (Provincias de Salta y Jujuy) (que es la que será tratada exhaustivamente en este libro) y la Selva de Tipa y Pacará (*Tipuana tipu* y *Enterolobium contortisiliquum*, respectivamente) en los sectores más meridionales (Provincia de Tucumán principalmente). La segunda comunidad vegetal ha sido completamente transformada en áreas de agricultura intensiva hacia fines del siglo XIX y principios del XX (principalmente para plantaciones de caña de azúcar), en tanto la primera aún persiste en una im-

Figura 2. Distribución de las Yungas o Selvas Subtropicales de Montaña en el noroeste de Argentina y sur de Bolivia.



portante superficie en la Alta Cuenca del Río Bermejo, en la región fronteriza con Bolivia. Esta Selva de Palo Blanco y Palo Amarillo ha sido considerada como relictos de un bosque que se extendió por gran parte de las áreas tropicales y subtropicales de Sudamérica del cual quedan pocos fragmentos. Además del que nos ocupa, existen parches de este tipo de bosque en el centro de Argentina y Paraguay, SE de Bolivia, extremos NE de Brasil (Caatinga) y N de Venezuela y Colombia (Península de Guajira) (Prado 1995). Las especies dominantes son el palo blanco, palo amarillo, lapacho rosado (*Tabebuia impetiginosa*), cebil colorado (*Anadenanthera colubrina*), quina colorada (*Myroxylon peruiferum*), afata (*Cordia trichotoma*), palo lanza (*Patagonula americana*), pacará y urundel (*Astronium urundeuva*) (Brown 1995). Los principales disturbios de este ambiente son los incendios forestales, principalmente durante la época seca primaveral y la erosión de márgenes de arroyos y ríos causados por sus divagantes cursos meandrosos, típicos del pedemonte.

Selva Montana

Ocupa las laderas de las montañas entre los 700 y 1.500 msnm y representa la franja altitudinal de máximas precipitaciones pluviales (más de 2.000 mm anuales). Las especies dominantes son de origen tropical y presentan en esta región su límite meridional de distribución geográfica. Entre ellas se puede señalar a la maroma (*Ficus maroma*), laureles (*Cinnamomum porphyrium*, *Nectandra pichurim* y *Ocotea puberula*), pocoy (*Inga edulis*, *I. marginata*, *I. saltensis*), tipa blanca, y palo barroso (*Blepharocalix salicifolius*). En general, es un bosque con predominio de especies perennifolias y con estacionalidad hídrica menos marcada que la Selva Pedemontana. Los deslizamientos de laderas son los principales disturbios naturales de este nivel altitudinal, al cual responden un conjunto de especies que tienen en los mismos su principal situación de reclutamiento poblacional (*Trema micrantha*, *Mutingia calabura*, *A. colubrina*, *Parapiptadenia excelsa*, *T. tipu*, *Bocconia pearcei*) (Grau y Brown 1995).

Bosque Montano

Representa el piso ecológico de los «bosques nublados» propiamente dichos, entre los 1.500 y 3.000 msnm. Se encuentra lindante con los pastizales de neblina (ubicados altitudinalmente por encima) mostrando el paisaje con mayor heterogeneidad estructural dentro de las Yungas. Esta heterogeneidad está dada por bosques en distintos estadios sucesionales a partir de la dinámica del fuego, elemento utilizado por las poblaciones locales para renovar las pasturas y controlar los procesos

de sucesión secundaria. Las especies comunes son de clara distribución andina, encontrándose especies de origen austral (Gondwánico), como el pino del cerro (*Podocarpus parlatorei*), yoruma colorada (*Roupala meisneri*) y flor de la quebrada (*Fuchsia boliviana*); de origen boreal (Holártico) como el aliso del cerro (*Alnus acuminata*), nogal criollo (*Juglans australis*), arbolillo (*Viburnum seemenii*), sauco o molulo (*Sambucus peruviana*) y palo yerba (*Ilex argentinum*).

Las Yungas en Argentina presentan también un gradiente latitudinal de diversidad biológica originado principalmente por discontinuidad de las masas de bosques que, a su vez, son producto de la irregular distribución de los cordones montañosos sobre los que las mismas se desarrollan. En tal sentido se reconocen tres sectores geográficos latitudinales (Norte, Centro y Sur) que coinciden con los grandes bloques orográficos y que se contactan entre sí a través de los bosques chaqueños serranos en las áreas intermedias (Brown *et al.* 2002). Las SPs tratadas en este artículo ocupan las áreas bajas o pedemontanas correspondientes a los sectores Norte y Centro de las Yungas (Figura 3).

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DE UN AMBIENTE SINGULAR

Condiciones climáticas

Las SPs ocupan el pedemonte y las laderas de las montañas bajas del Alto Bermejo, en un franja altitudinal de precipitaciones estivales que ocurren en un rango de 800–1.000 mm anuales concentrados en más del 90% en el periodo estival (noviembre–marzo). Estos valores de precipitación han mostrado ser muy fluctuantes en tiempos recientes, al menos durante los últimos 70 años. Estas fuertes oscilaciones interanuales albergan una tendencia creciente de los volúmenes anuales precipitados pasando de un promedio anual de unos 600 mm en los años 1930 y 1940 ha a más de 1.000 mm anuales en la última década. Este incremento de las precipitaciones en la región, ha generado una expansión de varias especies típicas de las SPs hacia áreas colindantes de bosque chaqueño. Estas especies colonizadoras del «umbral al Chaco» son el cebil colorado, el urundel, el palo blanco, el palo amarillo, el molle (*Bumelia obtusifolia*), entre otras. Este proceso podría ser denominado «yungueñización» del Chaco Seco, un proceso similar, pero en sentido contrario de lo que ocurre cuando la SP es degradada por efecto de la sobreexplotación forestal, el sobrepastoreo y los incendios, y son invadidos por especies típicamente chaqueñas. Este ir y venir en un ecotono amplio, ciclotímico y fuertemente influido por las decisiones y acciones del hombre y del clima, ha generado

Figura 3. Pisos de vegetación de las Yungas en la Alta Cuenca del Río Bermejo.



una franja dinámica de transición que es lo que impulsó la idea de las SPs como un ambiente transicional y no como lo que es, un ambiente con personalidad propia basada en las condiciones ambientales y la importante impronta de especies que le son exclusivas.

Características estructurales y fenológicas del bosque

Un hecho significativo es que en las Yungas argentinas parece no existir una sola hectárea de Selva Pedemontana que no haya estado sujeta a extracción forestal en el último siglo. Las SPs que aún se presentan en relativamente buen estado de conservación tienen un dosel casi continuo de entre 25 y 35 metros de altura, con un área basal de 25 a 30 m²/ha y alrededor de 35–40 especies arbóreas por hectárea (Brown y Malizia 2007). En general, se observan entre dos y tres estratos arbóreos, siendo importante además el estrato de enredaderas conformado por lianas leñosas (Malizia *et al.*, este volumen). La mayoría de los epífitos son de condición xerófita, dominando orquídeas de gran tamaño, cactáceas péndulas, helechos reviviscentes y bromelias, como los claveles del aire, predominantemente del tipo «atmosférico» (plantas que utilizan el agua que captan de la humedad del aire). Son comunes las colonias de bromelias o chagüares terrestres (género *Bromelia*). El suelo se presenta desnudo con reducida cobertura herbácea y escasa acumulación de hojarasca. La fenología de las especies vegetales es marcadamente estacional. Más del 70% de las especies y la mayor parte de los individuos arbóreos pierden su follaje durante la estación seca, entre junio y octubre. Estos rasgos convierten a las SPs en uno de los ecosistemas forestales más estacionales de Sudamérica. También es estacional la floración de los árboles, que mayormente ocurre en primavera antes de que comiencen las lluvias. El mecanismo de dispersión de numerosas especies arbóreas y de gran parte de las especies de lianas es el viento y, en tal sentido, la maduración de los frutos ocurre también durante el período libre de lluvias, de agosto a noviembre y se facilita así de tal manera la dispersión de las propágulos (semillas y/o frutos). Las pocas especies con frutos carnosos son dispersadas durante el período de lluvias por aves y mamíferos. Estos bosques son además una fuente importante de alimento para especies granívoras como, por ejemplo, loros y palomas, principalmente durante el invierno–primavera, cuando están disponibles las semillas inmaduras de muchas especies de leguminosas, como cebil colorado, horco cebil (*Parapiptadenia excelsa*), tipa blanca, seibo (*Erythrina dominguensis*), quina colorada y roble (*Amburana caerensis*). En ese sentido las SPs representan un sistema crítico y clave para la supervivencia de muchas especies de aves que migran altitudinalmente entre las Yungas y el Chaco

como, por ejemplo, los loros habladores y aliseros (*Amazona aestiva* y *A. tucumana*, respectivamente) (Moschione y Banchs en Brown y Malizia 2004).

Una condición general de las selvas pedemontanas es haber estado sujetas a una explotación forestal selectiva muy intensa, no planificada, realizada sin criterios de sustentabilidad económica y ambiental. Esto ha llevado a que en la actualidad se encuentren estructuralmente empobrecidas y simplificadas, con valores de área basal inferiores a la mitad de sus valores potenciales (Tabla 1). En grandes extensiones de selva, los ejemplares con alto valor forestal han desaparecido prácticamente y sólo se encuentran ejemplares jóvenes o decrepitos (Blundo y Malizia, este volumen).

La Selva Pedemontana constituye una franja altitudinal con un importante porcentaje de especies exclusivas (alrededor del 30% del total). Si bien no existen listas exhaustivas de la diversidad específica, estimaciones preliminares indican que en estas selvas habitan al menos unas 300 especies de plantas leñosas (árboles, arbustos y lianas). Sólo de árboles encontramos 104 especies, de las cuales 40 (38%) son exclusivas del sector Norte de las Yungas argentinas (provincias de Salta y Jujuy) (Apéndice 1). Este sector de Selva Pedemontana llamado Selva de Palo Blanco y Palo Amarillo representa, en conjunto con los restantes pisos altitudinales de las Yungas situados por encima, una de las áreas con mayor riqueza específica de la Argentina. El sector actualmente más importante en superficie y continuidad de Selva Pedemontana se encuentra justamente en el departamento San Martín totalizando alrededor de 600.000 ha, superficie que representa aproximadamente el 29% del territorio departamental (Tabla 2).

Estado de conservación general de las selvas pedemontanas

La Selva Pedemontana es el piso altitudinal de vegetación con mayor número de especies de valor maderable, aprovechándose cerca de una docena de especies arbóreas, que incluyen cedro salteño (*Cedrela balansae*), roble, cebil colorado, palo blanco, palo amarillo, urundel, lapacho rosado, quina colorada, afata, tipa colorada (*Pterogyne nitens*), palo lanza, entre otros. Debido a un uso extractivo no planificado, algunas de estas especies se encuentran actualmente en retracción en la región y prácticamente fuera del mercado forestal como, por ejemplo, el roble, el cedro salteño o la quina colorada.

Además del importante proceso de transformación a que están sometidas las selvas pedemontanas, las áreas remanentes de bosque presentan un fuerte proceso de simplificación estructural como producto de la explotación forestal intensa y no sustentable y la ocurrencia recurrente de incendios. La ausencia de una estrategia

Tabla 1. Valores estructurales de diferentes bosques privados en Selva Pedemontana y su transición al Chaco Seco de Salta y Jujuy para individuos con DAP mayor a 20 cm.

Nombre de la finca	Densidad (ind./ha)	Área basal (m ² /ha)	Riqueza específica (esp./ha)	Tres especies arbóreas más comunes
Las Moras, Caimancito, Jujuy	179,7	16,0	19	<i>Anadenanthera colubrina</i> , <i>Phyllostylon rhamnoides</i> y <i>Calycophyllum multiflorum</i>
El Carmen, Orán, Salta	231,4	19,2	17	<i>Phyllostylon rhamnoides</i> , <i>Calycophyllum multiflorum</i> y <i>Anadenanthera colubrina</i>
Florestoona, Gral. Ballivián, Salta	245,0	17,1	23	<i>Anadenanthera colubrina</i> , <i>Phyllostylon rhamnoides</i> y <i>Calycophyllum multiflorum</i>
Don Tito, Tartagal, Salta	68,9	5,8	11	<i>Aspidosperma quebracho blanco</i> , <i>Schinopsis lorentzii</i> y <i>Tabebuia nodosa</i>
Sauzalito, Ledesma, Jujuy	85,0	9,0	17	<i>Anadenanthera colubrina</i> , <i>Cedrela balsanae</i> y <i>Calycophyllum multiflorum</i>
Yuchán, Ledesma, Jujuy	473,5	25,7	39	<i>Anadenanthera colubrina</i> , <i>Phyllostylon rhamnoides</i> y <i>Trichillia hyeronimii</i>

Tabla 2. Superficies y porcentajes de las categorías detalladas de Yungas representadas en el departamento San Martín, Salta.

Características detalladas de Yungas	ha	% de Yungas	% de Dpto.
Selva Montana	2.971	0,5%	0,18%
Selva Pedemontana en ladera	373.256	66%	23,5%
Selva Pedemontana plana	85.902	15,1%	5,4%
Transición Yungas–Chaco	104.248	18,4%	6,5%
Total	566.377	100%	35,6%

oficial de ordenamiento territorial para la región (sólo la tiene Jujuy sobre una superficie de 180.000 ha) y de criterios de aprovechamiento sustentable de la Selva Pedemontana, sumado a la presión de la ganadería extensiva en el interior del bosque y la caza de subsistencia están contribuyendo a la degradación y pérdida de valor productivo de estos ecosistemas. Sin embargo y por características propias de las especies arbóreas de la SP (rápido crecimiento, especies disturbio-dependientes, heliófilas, abundante producción de semillas), las mismas presentan un alto potencial de recuperación si se reduce la presión forestal y se permite su recuperación.

En relación con su estado de protección, la Selva Pedemontana presenta una situación actual endeble y claramente insuficiente para asegurar la persistencia de su biodiversidad a largo plazo, a pesar de esfuerzos recientes para revertir esta tendencia, como la creación del Parque Provincial Laguna Pintascayo, de 13.000 ha, en el año 2000 y la implementación/ampliación de la Reserva Acambuco de 8.000 a 30.000 ha, ambas en la provincia de Salta. Los Parques Nacionales de la región no incluyen sectores de Selva Pedemontana, como el Parque Nacional Baritú en Salta o sólo incluyen pequeñas superficies, como el Parque Nacional Calilegua en Jujuy, con un 10% de sus 76.000 ha ocupadas por pedemonte y la recientemente creada Reserva de Pizarro en Salta. En tal sentido, crear y mantener áreas naturales protegidas de Selva Pedemontana es una prioridad tanto regional como nacional. Dadas las características estructurales ya mencionadas de estas selvas, un esquema de protección eficiente podría aceptar niveles adecuados de aprovechamiento forestal sustentable y en ese sentido es clave la participación privada.

Los sectores remanentes de mayor valor para la conservación constituyen justamente las áreas sujetas en la actualidad a mayor presión de transformación a tierras agrícolas. Otros sectores se presentan muy fraccionados y vulnerables a factores como el fuego, que justamente se magnifican con el proceso de degradación y fraccionamiento de la selva. Sin embargo, al mediano y largo plazo, las áreas de selva degradada podrían cumplir un papel importante para generar estrategias de manejo sustentable del bosque, y como áreas de alto valor potencial para la biodiversidad si se logra recuperarlas e integrarlas a otros sectores de selva. Este es un punto importante si consideramos que toda la Selva Pedemontana remanente presenta algún nivel de disturbio, por lo que incluso áreas fuertemente deterioradas podrían aportar a la conservación si se las incluye en sistemas de reserva o manejo especial que les permitan recuperar su estructura y biodiversidad. Asimismo, estos sectores remanentes degradados de Selva Pedemontana ubicados en las inmediaciones de las áreas cultivadas brindan servicios ambientales al sector productivo como, por ejemplo, el aporte de polinizadores y control biológico de plagas. Estos sectores también ofrecen recursos alimenticios, medicinales y leña para las poblaciones rurales y periurbanas económicamente marginales.

En el marco del reciente proceso de ordenamiento territorial de las áreas boscosas de la Provincia de Jujuy se han individualizado como áreas de Selva Pedemontana sujetas a manejo forestal sustentable unas 164.000 ha, superficie que representa el 88% de la superficie de Selva Pedemontana existente en la actualidad en la Provincia de Jujuy (Gobierno de Jujuy/Fundación ProYungas 2007). La mayor parte de esta superficie se encuentra en propiedad privada y no podrán ser incorporadas a procesos de transformación.

Breve historia de la transformación y degradación de la Selva Pedemontana

La región del Alto Bermejo es conocida como un área de importantes recursos forestales para el país desde fines de los años 1800. En 1876 se mencionaba en referencia a Salta que «los bosques que encierra esta vasta provincia, son suficientes para proveer a medio mundo de las mejores maderas de construcción, para obras de todas clases y muebles exquisitos...» (Minetti 2006).

Con la llegada del ferrocarril a la región en las primeras décadas del siglo XX (a Ledesma llegó en 1902 y a Orán en 1922) se acelera el proceso extractivo de maderas de alta calidad para los mercados de Salta y Buenos Aires. Además el ferrocarril es un facilitador para la instalación de los Ingenios azucareros y el inicio (que fundamentalmente se da entre las décadas de 1930 y de 1950) del reemplazo de la Selva Pedemontana por tierras agrícolas, principalmente caña de azúcar (Fotos 1 y 2). El crecimiento del área cultivada con caña de azúcar fue exponencial, lo mismo que ocurrió más recientemente con la introducción del cultivo de la soja a la región. Entre los distintos ingenios azucareros de la región sumaban unas 2.800 ha plantadas en el año 1895, 3.900 ha en 1910, 12.700 en 1920, 20.000 en 1930, 24.000 ha en 1940 (Reboratti 1998) hasta unas 50.000 ha en la década de 1980 (Fundación ProYungas 2007a). En el año 2005 la superficie deforestada para caña de azúcar representaba unas 135.000 ha, que constituían aproximadamente el 50% de lo deforestado para actividades agrícolas (310.000 ha) sólo en el valle del río San Francisco–Bermejo (Fundación ProYungas 2007a). A esto se le debe sumar el sector transformado del departamento San Martín (251.513 ha) destinado mayormente a granos (soja y porotos). De esta forma, en el año 2005 se alcanzaba un total aproximado de 561.000 ha de Selva Pedemontana transformada para actividades agrícolas en la Alta Cuenca del Río Bermejo. De este total el 76% estaba dedicado mayormente al cultivo de soja y otras oleaginosas.

Adicionalmente a la actividad agrícola, en los primeros años de la segunda mitad del siglo XX empiezan a mecanizarse las tareas relacionadas con la actividad forestal. La aparición de las motosierras, topadoras y tractores dieron un fuerte impulso a la actividad, lo que inició en paralelo el acelerado proceso de degradación de los espacios forestales que no eran intervenidos por la actividad agrícola. La intensidad de la explotación forestal, los escasos conocimientos técnicos silvícolas, la falta de planes de manejo pensados al largo plazo y los ineficientes o nulos sistemas de control gubernamentales llevaron a estos recursos forestales a niveles muy preocupantes y claramente no sustentables en la actualidad (Minetti 2006)

Es así que hoy nos encontramos con un sistema que aún mantiene su potencial



Foto 1. Empleados del Ingenio Tabacal troceando leña para la fábrica (tomada del libro San Martín de Tabacal SA. Impreso en 1946).



Foto 2. Clasificación y almacenamiento de madera en el Ingenio Tabacal (tomada del libro San Martín de Tabacal SA. Impreso en 1946).

de recuperación natural. Sin embargo es necesario identificar áreas prioritarias de conservación como complemento de lo poco existente hoy en día y adoptar en el corto plazo formas de utilización forestal compatibles con el mantenimiento de niveles adecuados de biodiversidad. La reciente promulgación del marco legal vinculado con el ordenamiento territorial de las provincias de Jujuy y Salta, comprometiéndose como área de manejo forestal unas 800.000 ha además de una superficie de preservación de alrededor de 100.000 ha, son un buen presagio de un cambio de historia para las hasta ahora muy amenazadas Selvas Pedemontanas del noroeste argentino.

LITERATURA CITADA

- Blundo C. y L. Malizia. Este volumen.** Impacto del aprovechamiento forestal en la estructura y diversidad de la selva pedemontana. En Selva Pedemontana de las Yungas: historia natural, ecología y manejo de un ecosistema en peligro. Brown A.D., Blendinger P.G., Lomáscolo T. y P. García Bes (Eds.). Ediciones del Subtrópico-Fundación ProYungas, Tucumán.
- Brown A. D. 1995.** Fitogeografía y conservación de las selvas de montaña del noroeste de Argentina. Pp. 663-672 en Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests. Churchill S.P, Balslev H, Forero E y J.L. Luteyn (Eds.). New York Botanical Garden, New York.
- Brown A. D. y H. R. Grau. 1993.** La naturaleza y el hombre en las Selvas de Montaña. Proyecto GTZ- Desarrollo agroforestal en comunidades rurales del noroeste argentino, Salta. 143 Pp.
- Brown A. D. y M. Kappelle. 2001.** Introducción a los Bosques Nublados del Neotrópico: una síntesis regional. Pp. 25–40 en Bosques Nublados del Neotrópico. Kappelle M. y A.D. Brown (Eds.). Editorial Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo de Heredia.
- Brown A. D., Grau H.R, Malizia L.R y A. Grau. 2001.** Argentina. Pp. 623-659 en Bosques Nublados del Neotrópico. Kappelle M. y A.D. Brown (Eds.). Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo de Heredia.
- Brown A. D., Grau A., Lomáscolo T. y N. I. Gasparri. 2002.** Una estrategia de conservación para las Selvas Subtropicales de Montaña (Yungas) de Argentina. *Ecotrópico* 15(2): 147–159.
- Brown A. D. y L. R. Malizia. 2004.** Las selvas pedemontanas de las Yungas: en el umbral de la extinción. *Ciencia Hoy* 14: 52–63.
- Brown A. D., Pacheco S., Lomáscolo T. y L. Malizia. 2006.** Situación ambiental en los bosques andinos yungueños. Pp. 53-71 en La Situación Ambiental Argentina 2005. Brown A.D., Martínez Ortiz U., Acerbi M. y J. Corchera (Eds.). Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires. 587 Pp.
- Brown A. D. y L. Malizia. 2007.** Caracterización ambiental ecoregional. Pp. 25-66 en Finca San Andrés: un espacio de cambios ambientales y sociales en el Alto Bermejo. Brown A.D., García Moritán M.,

- Ventura B.N., Hilgert N.I. y L.R. Malizia Ediciones del Subtrópico—Fundación ProYungas, Tucumán. 325 Pp.
- Cabrera A. 1976.** Regiones fitogeográficas de la República Argentina. Enciclopedia de Agricultura, Jardinería y Fruticultura 2: 1–85. Acme, Buenos Aires.
- Fundación ProYungas. 2007a.** Proceso de transformación por cambio de uso de la tierra en la Reserva de la Biosfera de las Yungas (2000–2005). Informe técnico. 12 Pp.
- Fundación ProYungas. 2007b.** Las áreas protegidas privadas en las provincias de Jujuy y Salta. Informe técnico, Proyecto Alto Bermejo (FFEM/FPY). 37 Pp.
- García Moritán M. 2008.** La cara aborígen del Alto Bermejo. *Ciencia Hoy*, 18: 38–48.
- García Moritán M. y B. Ventura. 2007.** Caracterización sociohistórica. Pp. 67–82 en Finca San Andrés: un espacio de cambios ambientales y sociales en el Alto Bermejo. Brown A.D., García Moritán M., Ventura B.N., Hilgert N.I. y L.R. Malizia. Ediciones del Subtrópico—Fundación ProYungas, Tucumán. 325 Pp.
- Gobierno de Jujuy/Fundación ProYungas. 2007.** Plan de Ordenamiento Territorial Adaptativo para las áreas boscosas de la Provincia de Jujuy. Ediciones del Subtrópico—Fundación ProYungas, Tucumán. 43 Pp.
- Grau H. R. y A. D. Brown. 1995.** Patterns of tree species diversity along latitudinal and altitudinal gradients in the Argentinean subtropical montane forest. Pp. 295-300 en *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests*. Churchill S.P, Balslev H, Forero E y J.L. Luteyn (Eds.). New York Botanical Garden, New York.
- Macdonagh P. 2007.** Proyecto de Desarrollo Forestal Sustentable para el departamento General San Martín, Yungas, Selva Pedemontana. Informe técnico Proyecto Alto Bermejo/Fundación ProYungas (FFEM/FPY).
- Malizia A., Ayarde H.R. y Y. Sasal. Este volumen.** Ecología y diversidad de lianas en la Selva Pedemontana de las yungas australes. En *Selva Pedemontana de las Yungas: historia natural, ecología y manejo de un ecosistema en peligro*. Brown A.D., Blendinger P.G., Lomáscolo T. y P. García Bes (Eds.). Ediciones del Subtrópico-Fundación ProYungas, Tucumán.
- Minetti J. 2006.** Aprovechamiento forestal del cedro en las Yungas de Argentina. Pp. 143-154 en *Ecología y producción de cedro (género Cedrela) en las Yungas australes*. Pacheco S. y A.D. Brown (Eds.). Ediciones del Subtrópico—Fundación ProYungas, Tucumán. 207 Pp.
- Morales J. M., Sirombra M y A. D. Brown. 1995.** Riqueza de árboles en las Yungas argentinas. Pp. 163-174 en *Investigación, conservación y desarrollo en las Selvas Subtropicales de Montaña* Brown A.D. y H. R. Grau (Eds.). Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, Tucumán. 270 Pp.
- Morillo J. y J. Adámoli. 1974.** Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco argentino. Segunda parte. Vegetación y ambiente de la Provincia del Chaco. INTA, Serie Fitogeográfica, 13. 130 Pp.
- Prado, d. 1995.** La Selva Pedemontana: contexto regional y lista florística de un ecosistema en peligro.

Pp. 19-52 en Investigación, conservación y desarrollo en las Selvas Subtropicales de Montaña Brown A.D. y H. R. Grau (Eds.). Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, Tucumán. 270 Pp.

Reboratti, C. 1998. El Alto Bermejo: realidades y conflictos. Editorial La Colmena. 216 Pp. The nature Conservancy (TnC), Fundación Vida Silvestre Argentina (FVSA), Fundación para el desarrollo Sustentable del Chaco (DESdel Chaco) y Wildlife Conservation Society Bolivia (WCS). 2005. Evaluación Ecoregional del Gran Chaco Americano. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.

Apéndice 1. Lista de especies arbóreas de la Selva Pedemontana (Adaptada de Brown y Malizia. *Lista comentada de árboles de las Yungas*. www.proyungas.org.ar)

Nombre científico	Familia	Nombre vulgar	Piso ecológico	Sector geográfico	Uso principal	Distribución geográfica	Estado de conservación
<i>Acacia albicorticata</i>	Leguminosae	Tusca blanca	SP	-	-	Amplia	Regular
<i>Acacia aroma</i>	Leguminosae	Tusca	SP	N-C-S	Leña	Amplia	Bueno
<i>Acacia cavendishii</i>	Leguminosae	Churqui	SP-SM-BM	N-C-S	Leña	Amplia	Bueno
<i>Acacia macracantha</i>	Leguminosae	Tusca	SP-SM-BM	N-C	Leña	Amplia	Bueno
<i>Acacia praecox</i>	Leguminosae	Garabato	SP-SM	N-C-S	-	Amplia	Bueno
<i>Acacia visco</i>	Leguminosae	Arca	SP	N-C-S	-	Amplia	Regular
<i>Acanthosyris falcata</i>	Santalaceae	Sacha pera	SP	N-C	-	Restringida	Bueno
<i>Achatocarpus praecox</i>	Achatocarpaceae	Palo tinta	SP-SM	N-C-S	Leña	-	Bueno
<i>Acrocomia chunta</i>	Palmae	Chonta	SP	N	-	Endémica	Malo
<i>Agonandra excelsa</i>	Santalaceae	Pata	SP	N	-	Amplia	Regular
<i>Allophylus edulis</i>	Sapindaceae	Chal chal	SP-SM-BM	N-C-S	-	Amplia	Bueno
<i>Alvaradoa amorphoides</i> var. <i>puberulenta</i>	Simarobaceae	-	SP-SM	N-C-S	-	Amplia	Regular?
<i>Amburana cearensis</i>	Leguminosae	Roble	SP	N	Madera	Amplia	Malo
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Leguminosae	Cebil colorado	SP-SM	N-C-S	Madera	Amplia	Bueno
<i>Astronium urundeuva</i>	Anacardiaceae	Urundel	SP	N-C	Madera	Restringida	Regular
<i>Athyana weinmanniifolia</i>	Sapindaceae	Quebrachillo	SP	N-C	-	Endémica	Regular
<i>Bougainvillea stipitata</i>	Nictaginaceae	Huáncar	SP-BM	N-C-S	-	Restringida	Bueno
<i>Bumelia obtusifolia</i>	Sapotaceae	-	SP	N	-	Amplia	Regular
<i>Caesalpinia pluvisia</i>	Leguminosae	Morochillo?	SP	N	-	Restringida	Regular
<i>Caesalpinia paraquariensis</i>	Leguminosae	Guayacán	SP	N-C-S	-	Restringida	Regular
<i>Calyculophyllum multiflorum</i>	Rubiaceae	Palo blanco	SP	N-C	Madera	Restringida	Regular
<i>Capparis cynophallophora</i>	Capparidaceae	-	SP	N	-	Restringida en Sudamérica	Malo
<i>Capparis retusa</i>	Capparidaceae	Sacha poroto?	SP	N-C-S	-	Restringida (chaqueña)	Bueno?

Nombre científico	Familia	Nombre vulgar	Piso ecológico	Sector geográfico	Uso principal	Distribución geográfica	Estado de conservación
<i>Capparis prisca?</i>	Capparidaceae	Arasa	SP	N	-	Restringida	Malo?
<i>Capparis tweediana</i>	Capparidaceae	-	SP	N-C-S	-	Restringida	Malo
<i>Carica quercifolia</i>	Caricaceae	Higuera de monte	SP-SM	N-C-S	Monturas	Amplia	Bueno
<i>Cascaronia astragalina</i>	Leguminosae	Cascarón	SP-SM	N-S	-	Endémica	Regular
<i>Cedrela balansae</i>	Meliaceae	Cedro orián	SP	N-C	Madera	Restringida	Regular
<i>Ceiba insignis</i>	Bombacaceae	Yuchán	SP-SM	N-C-S	Artesanías	Amplia	Bueno
<i>Ceiba speciosa</i>	Bombacaceae	Yuchán	SP	N	-	Amplia	Malo
<i>Celtis pubescens</i>	Ulmaceae	Tala guiadora	SP	N-C-S	-	Restringida	Bueno
<i>Cereus validus</i>	Cactaceae	Ucle	SP	N-C	-	Amplia (en USA)	Bueno
<i>Chlorophora tinctoria</i>	Moraceae	Mora	SP	N	-	Amplia	Regular
<i>Cnicothamnus lorentzii</i>	Compositae	Azafrán	SP-SM	N-C-S	-	Endémica	Bueno
<i>Cnidocolus vitifolius</i>	Euphorbiaceae	Ortiga	SP-SM	N	-	Amplia	Regular
<i>Coccoloba cordata</i>	Polygonaceae	-	SP	N-C-S	-	Restringida	Regular
<i>Coccoloba tiliacea</i>	Polygonaceae	Mandor	SP-SM	N-C	-	Endémica	Bueno
<i>Condalia buxifolia</i>	Rhamnaceae	Piquillin	SP	N-C-S	-	Restringida	Bueno
<i>Cordia tricotoma</i>	Boraginaceae	Afata	SP	N	Madera	Amplia	Bueno
<i>Coutarea hexandra</i>	Rubiaceae	-	SP	N	-	Amplia	Regular
<i>Croton beetlei</i>	Euphorbiaceae	-	SP-SM	N	-	Restringida	Regular
<i>Croton densiflorus</i>	Euphorbiaceae	-	SP-SM	N	-	Endémica	Bueno
<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae	Ramo	SP-SM	N-C-S	-	Restringida	Bueno
<i>Gybstax antisyphilitica</i>	Bignoniaceae	Lapacho verde?	SP	N	-	Amplia	Malo
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	Sapindaceae	Quebrachillo	SP-SM	N-C	-	Restringida	Regular
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Leguminosae	Pacará	SP-SM	N-C-S	Madera, artesanías	Restringida	Bueno
<i>Erythrina crista-galli</i>	Leguminosae	Seibo	SP	N-C-S	-	Amplia	Regular
<i>Erythrina dominguezii</i>	Leguminosae	Seibo rosado	SP	N	-	Restringida	Malo
<i>Erythroxylum argentinum</i>	Erythroxylaceae	Coca de monte	SP-SM	N-C-S	-	Restringida	Bueno
<i>Erythroxylum cuneifolium</i>	Erythroxylaceae	Coca de monte	SP	C-S?	-	Amplia	Regular?

Nombre científico	Familia	Nombre vulgar	Piso ecológico	Sector geográfico	Uso principal	Distribución geográfica	Estado de conservación
<i>Eugenia moraviana</i>	Mirtaceae	-	SP-SM	N	-	Restringida	Regular
<i>Eugenia repanda</i>	Mirtaceae	-	SP-SM	N	-	Restringida	Regular
<i>Eupatorium saltense</i>	Compositae	-	SP-SM	N	-	Endémica	Regular
<i>Fagara coco</i>	Rutaceae	Cochucho o sauco	SP-SM-BM	N-C-S	Madera	Restringida	Bueno
<i>Fagara naranjillo</i>	Rutaceae	Naranjillo	SP-SM	N-C-S	-	Restringida	Bueno
<i>Fagara nigrescens</i>	Rutaceae	-	SP-SM	N	-	Endémica	Regular
<i>Fagara rhoifolia</i>	Rutaceae	-	SP-SM	N-C-S	-	Restringida	Bueno
<i>Fagara pterota</i>	Rutaceae	-	SP	N	-	Restringida	Regular
<i>Geoffroea decorticans</i>	Leguminosae	Chañar	SP	N-C-S	Frutos	Restringida	Bueno
<i>Gleditsia amorphoides</i>	Leguminosae	Espina corona	SP-SM	N-C-S	-	Restringida	Bueno
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	Heliocharpaeae	Afata	SP-SM	N-C-S	-	Amplia	Bueno
<i>Inga saltensis</i>	Leguminosae	Pocoy	SP	N	-	Endémica	Regular
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Bignoniaceae	Tarco	SP-SM	N-C-S	Madera, ornamental	Amplia	Bueno
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Bignoniaceae	Tarco	SP	N	-	Restringida	Malo
<i>Jatropha hieronymi</i>	Euphorbiaceae	Piñón	SP	N-C?-S?	-	Restringida	Regular
<i>Jatropha macrocarpa</i>	Euphorbiaceae	-	SP	N-C-S	-	Restringida	Regular
<i>Lonchocarpus lilloi</i>	Leguminosae	Quina blanca	SP-SM	N	-	Endémica	Regular
<i>Loxopterygium grisebachii</i>	Anacardiaceae	Marra	SP	N	-	Restringida	Malo
<i>Lyium cestroides</i>	Solanaceae	-	SP-SM	N-C-S	-	Restringida	Bueno
<i>Miconia sp.</i>	Melastomataceae	-	SP-SM	N	-	-	Regular
<i>Muntingia calabura</i>	Elaeocarpaceae	Sacha guinda	SP	N	-	Amplia	Regular
<i>Myrcianthes cislantensis</i>	Mirtaceae	-	SP	N-C-S	-	Restringida	Regular
<i>Myrcianthes pungens</i>	Mirtaceae	Mato	SP-SM	N-C-S	Frutos	Restringida	Bueno
<i>Myrciaria tenella</i>	Mirtaceae	-	SP	N	-	Amplia	Regular
<i>Myriocarpa stipitata</i>	Urticaceae	-	SP-SM	N	-	Amplia	Regular?
<i>Myroxylon peruiferum</i>	Leguminosae	Quina colorada	SP-SM	N-C	Madera	Amplia	Bueno
<i>Ocotea puberula</i>	Lauraceae	Laurel	SP-SM	N-C	-	Amplia	Bueno

Nombre científico	Familia	Nombre vulgar	Piso ecológico	Sector geográfico	Uso principal	Distribución geográfica	Estado de conservación
<i>Parapiptadenia excelsa</i>	Leguminosae	Horco cebil	SP-SM-BM	N-C-S	Leña	Restringida	Bueno
<i>Parodiadendron marginulosum</i>	Euphorbiaceae	-	SP	N	-	Amplia (en Peru)	Regular
<i>Patagonula americana</i>	Borraginaceae	Lanza blanca	SP-SM	N-C	Madera	Restringida	Bueno
<i>Pentapanax angelicifolius</i>	Araliaceae	Sacha paraiso	SP-SM	N-C-S	-	Endémica	Bueno
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	Euphorbiaceae	-	SP-SM	N	-	Amplia	Bueno?
<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	Ulmaceae	Palo amarillo	SP	N-C-S	Madera	Amplia	Bueno
<i>Piper aduncum</i>	Piperaceae	Rodilla de viejo	SP	N	-	Amplia	Bueno?
<i>Piper elongatum</i>	Piperaceae	-	SP-SM	N-C	-	Restringida	Bueno?
<i>Piper hieronymi</i>	Piperaceae	-	SP-SM	N-C-S	-	Restringida	Bueno
<i>Piper Tucumanum</i>	Piperaceae	-	SP-SM-BM	N-C-S	-	Endémica	Bueno
<i>Pisonia zapallo</i>	Nictaginaceae	Zapallo caspi	SP-SM	N-C	-	Restringida	Bueno
<i>Chloroleucon tenuiflorum</i>	Leguminosae	Espinillo	SP	N	-	Restringida	Malo
<i>Chloroleucon foliosum</i>	Leguminosae	-	SP	N	-	Endémica	Malo
<i>Chloroleucon chacoense</i>	Leguminosae	-	SP	N	-	Restringida	Malo?
<i>Pogonopus tubulosus</i>	Nictaginaceae	-	SP-SM	N	-	Restringida	Bueno
<i>Polleria microphylla</i>	Zygophyllaceae	-	SP	N-C-S	-	Amplia	Bueno
<i>Prockia crucis</i>	Flacourtiaceae	-	SP-SM	N-C-S	-	Amplia	Bueno
<i>Pseudobombax argentinum</i>	Bombacaceae	-	SP	N	-	Restringida	Regular
<i>Psidium guajava</i>	Mirtaceae	Guayabo	SP-SM	N-C-S	-	Amplia	Regular?
<i>Pterogyne nitens</i>	Leguminosae	Tipa colorada	SP	N	-	Restringida	Regular
<i>Ptilochaeta nudipes</i>	Malpighiaceae	Amarillo?	SP	N-C?	-	Restringida (chaqueña)	Bueno?
<i>Randia armata</i>	Rubiaceae	-	SP	N	-	Amplia	Bueno
<i>Rollinia emarginata</i>	Annonaceae	-	SP	N	-	Amplia	Regular?
<i>Ruprechtia apetala</i>	Polygonaceae	-	SP-SM	N-C-S	-	Restringida	Bueno
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	Polygonaceae	Virarú	SP-SM	N-C-S	-	Restringida	Bueno
<i>Saccellium lanceolatum</i>	Borraginaceae	-	SP	N	-	Endémica	Regular

Nombre científico	Familia	Nombre vulgar	Piso ecológico	Sector geográfico	Uso principal	Distribución geográfica	Estado de conservación
<i>Salix humboldtiana</i>	Salicaceae	Sauce	SP-SM-BM	N-C-S	-	Amplia	Bueno
<i>Sapium haematospermum</i>	Euphorbiaceae	Lecherón	SP-SM-BM	N-C-S	-	Restringida	Bueno
<i>Schinopsis haenkeana</i>	Anacardiaceae	Horco quebracho	SP	N-C-S	-	Restringida	Regular
<i>Scutia buxifolia</i>	Rhamnaceae	Mocán	SP-SM-BM	N-C-S	-	Restringida	Bueno
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Euphorbiaceae	Leche-leche	SP-SM	N-C-S	-	Amplia	Bueno
<i>Sebastiania anisandra</i>	Euphorbiaceae	Leche-leche	SP-SM?	N-C-S	-	Amplia	Bueno?
<i>Sebastiania klotzschiana</i>	Euphorbiaceae	-	SP?	N-C-S	-	Amplia	Bueno
<i>Senna spectabilis</i>	Leguminosae	Carnaval	SP-BM	N-C	Ornamental	Endémica	Regular
<i>Solanum umbellatum</i>	Solanaceae	Fumo bravo	SP-SM	N-C-S	-	Amplia	Bueno
<i>Tabebuia aurea</i>	Bignoniaceae	-	SP	N	-	Amplia	Malo
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Bignoniaceae	Lapacho rosado	SP-SM	N-C-S	Madera, ornamental	Amplia	Bueno
<i>Tabebuia ochracea</i>	Bignoniaceae	Lapacho amarillo	SP	-	Madera, ornamental	Amplia	Malo?
<i>Tartagalia roseorum</i>	Bombacaceae	-	SP	N	-	Restringida	Malo
<i>Tecoma stans</i>	Bignoniaceae	Guaranguay	SP-SM-BM	N-C-S	Ornamental, cercos vivos	Amplia	Bueno
<i>Terminalia triflora</i>	Combretaceae	Lanza amarilla	SP-SM-BM	N-C-S	-	Restringida	Bueno
<i>Tessaria integrifolia</i>	Compositae	Palo bobo	SP	N-C-S	-	Amplia	Regular
<i>Tipuana tipu</i>	Leguminosae	Tipa blanca	SP-SM	N-C-S	Madera, ornamental	Endémica	Bueno
<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae	Afata colorada	SP-SM	N-C-S	-	Amplia	Bueno
<i>Trichilia hieronymi</i>	Meliaceae	-	SP-SM	N-C	-	Restringida	Bueno
<i>Urena baccifera</i>	Urticaceae	Ortiga brava	SP-SM-BM	N-C-S	-	Amplia	Bueno
<i>Urena caracasana</i>	Urticaceae	-	SP-SM	N-C-S	-	Amplia	Bueno
<i>Vassobia breviflora</i>	Solanaceae	Chal chal de gallina, pocancho, pucancho	SP-SM-BM	N-C-S	-	Endémica?	Bueno
<i>Xylosma pubescens</i>	Flacourtiaceae	Supa	SP-SM	N-C-S	-	Restringida	Bueno

CAPÍTULO 2

Diversidad étnica aborígen de la Selva Pedemontana del departamento General José de San Martín (Salta)

MATILDE GARCÍA MORITÁN

Fundación ProYungas,
Tucumán, Argentina.
Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales,
Universidad Nacional de Jujuy,
Jujuy, Argentina.

matilde@proyungas.org.ar

Resumen. En la Selva Pedemontana del Departamento General José de San Martín habitan actualmente nueve grupos étnicos aborígenes: Colla, Chané, Chorote, Chulupí, Diaguita, Guaraní (Chiriguano), Tapiete, Toba, y Wichí (Mataco), todos ellos organizados en comunidades. Las más numerosas son las etnias Wichí y Guaraní/Chané. Este departamento forma parte de la frontera oriental de los Andes, considerada una de las áreas fronterizas de mayor importancia en América Latina desde la época colonial. En la primera mitad del siglo veinte se produjeron en la región algunos emprendimientos económicos significativos que impusieron cambios importantes, como la llegada del ferrocarril, la explotación del bosque, el cultivo de caña de azúcar y la extracción de hidrocarburos. Esta nueva situación impulsó el arribo de población de otros países y de otras provincias argentinas, y la inclusión de los aborígenes en estos procesos productivos. Hoy, a principios del siglo veintiuno, se presenta para la población originaria un panorama dual. Por un lado, se han visto, poco a poco, excluidos de los lugares de trabajo con su consecuente marginación y empobrecimiento. En tanto, por otro lado, están recorriendo un proceso de revalorización sociocultural que se refleja en el plano organizativo y en la autoidentificación que continúa expandiéndose.

Abstract. *Diversity of native ethnic groups in the subtropical premontane forest of the Departamento General José de San Martín (Salta).*

In the subtropical premontane forest of the "Departamento General José de San Martín", there are nine native ethnic groups: Colla, Chané, Chorote, Chulupí, Diaguita, Guaraní (Chiriguano), Tapiete, Toba and Wichí (Mataco), each one organized in communities. The most important ethnic groups are Wichí and Guaraní/Chané. This area is part of the oriental Andean frontier which is considered one of the most important frontier regions in Latin America since the colony. Within the first half of the 20th century various economic activities, such as the railroad, timber exploitation, sugar cane agriculture, and petroleum extraction, began to develop. This new activities attracted immigration from other provinces of Argentina and other countries, and implied the inclusion of the native groups within these productive processes. However, since the second half of the 20th century some activities declined, such as the railroad, and others became more important involving new technology, such as agriculture and petroleum extraction. Nowadays, these native groups are facing a dual situation. On one hand, they have been slowly excluded from these economic activities leading them to live in marginal conditions. On the other hand, they have been going through a socio-cultural process which is becoming very important and implies their ethnic revalorization.

INTRODUCCIÓN

La composición multiétnica del departamento General José de San Martín (DGSM) de la provincia de Salta y la emergencia de los grupos aborígenes como actores sociales despertaron nuestro interés y respeto. A partir de allí intentamos comprender la situación general en que se encuentra este departamento y su población originaria. Para ello fue necesario rastrear algunos antecedentes generales que sirvieron de contexto y analizar situaciones puntuales por las que atraviesan estos grupos étnicos en el presente. En este trabajo, cabe aclarar que utilizamos en forma indistinta las denominaciones aborígen, indígena e indio.

Antecedentes

En la primera mitad del siglo XX se produjeron, en el sector de Selva Pedemontana del Alto Bermejo, algunas situaciones significativas que impusieron cambios fundamentales en la región. Una de ellas consistió en la llegada del ferrocarril, otra fue la transformación del bosque dirigida a la explotación forestal y al cultivo de la caña de azúcar y, finalmente, la extracción a gran escala de hidrocarburos.

El ferrocarril llegó a Pichanal en marzo del año 1911 y a Embarcación en diciembre del mismo año, momento en que este lugar comenzó a organizarse como pueblo (Gómez 2003), arribando luego a Orán en 1916. La llegada del ferrocarril produjo, en toda la zona, una situación ambivalente. Por un lado, posibilitó una rápida comunicación entre regiones y la salida de la producción al mercado nacional, pero también dejó aisladas a otras regiones y contribuyó a desarticular algunas redes de intercambio existentes entre la Puna y los valles del Alto Bermejo.

La explotación forestal, en forma sistemática, comenzó en 1906 cuando la sociedad formada por Echezortu y Casas compró una propiedad habitada por población Wichí, en lo que hoy es General Mosconi, con la finalidad de dedicarla a la extracción maderera e instalar un aserradero (Buliubasich y Rodríguez 2002). Entre las décadas del '40 y '80 funcionaron, aproximadamente, 100 aserraderos, de los cuales al menos tres eran de tipo fabril. El auge de la explotación maderera se mantuvo vigente hasta fines de 1980, en tanto que hacia mediados de los sesenta el interés productivo se orientó, también, hacia la agricultura.

En el año 1922 se formó la Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) y ese mismo año asumió su dirección Enrique Mosconi, a quien se debió el auge de la actividad petrolera desarrollada en la provincia de Salta. Sin embargo, ya antes, Francisco Tobar y la Standard Oil Company realizaron actividades en ese rubro. Con el inicio de la instalación de YPF, en la llamada Mina República Argen-

tina, surgió el primer campamento que recibió el nombre de Américo Vespucio. La población que se formó en el lugar, primero se llamó «Noventa» porque coincidía con el kilómetro 1.690, y luego pasó a llamarse General Mosconi. En 1926 se habilitó la estación ferroviaria, con el nombre de Vespucio.

El establecimiento y organización del ingenio San Martín del Tabacal fue un hecho de fuerte impacto en toda la región. A partir de 1908 la familia Patrón Costas comenzó a tener una presencia activa en la zona, comprando tierras en los departamentos Orán y General José de San Martín, construyendo en el año 1916 en tierras próximas a la ciudad de Orán, las instalaciones de la refinería y el ingenio. En relación a la producción azucarera, en 1860, el gobierno nacional había gravado la importación de azúcar, a lo que se sumó la facilidad para obtener créditos estatales, el arribo de nuevas tecnologías productivas y, la ya mencionada, llegada del ferrocarril. La alta productividad de la industria azucarera se basó en el antiguo modelo de plantación que sumaba a las grandes extensiones de tierra la utilización de mano de obra intensiva. En Salta y Jujuy se implementó una variación de este modelo que implicó, además de la intervención de técnicos y obreros especializados, la participación de gran cantidad de mano de obra –zafreiros– utilizada sólo durante los meses de cosecha. Bisio y Forni (1976) al hacer referencia a la instalación de este ingenio, señalan que «satelizó» algunas áreas bastante alejadas geográficamente con la finalidad de proveerse de mano de obra estacional a través de migraciones de trabajo. En la primera etapa recurrió a población indígena, principalmente Colla, Guaraní, Wichí y Toba. Entre 1919 y 1930, época en que se terminó de montar el ferrocarril Embarcación–Formosa, los Wichí y Toba recorrían a pie los cientos de kilómetros que separaban sus poblados del ingenio San Martín del Tabacal (Gordillo 1995). Luego estos aborígenes fueron sustituidos por población vallista y quebradeña, y más tarde, casi exclusivamente, por migrantes bolivianos. Los únicos indígenas que mantuvieron una trayectoria dilatada en el trabajo fueron los Guaraní, en calidad de «regadores», por su habilidad en el manejo del agua.

Un testimonio nos aporta información acerca de la vida en el ingenio: «*El ingenio San Martín ha hecho campo al monte con la ayuda de la mano de los matacos [wichí]. Nosotros veníamos a pie ¡a qué distancia! hasta Tartagal. Qué va a hacer, gente pobre, matacos, necesita comer [...]. Había un cacique, uno sólo, que algo entiende de castellano. Cualquiera cosa, si hay problemas, él tiene que atender, demás no entiende*». Entrevista realizada a Nohien, cantante aborígen Wichí, por Santos Vergara, el 22-04-1995.

Los que estaban... los que fueron llegando...

Al comenzar el siglo veinte, en áreas de pedemonte húmedo en las montañas del DGSM, donde están las localidades de Acambuco (en guaraní Quebrada Larga), Chorrito, Campo Largo y Bajo Macueta, convivía población criolla dedicada a la cría de ganado, arrieros que transportaban ganado vacuno y mular hasta Santa Cruz de la Sierra y población Guaraní, debido a que Acambuco formaba parte de la llamada Cordillera Chiriguana. Es muy probable que la población de esta etnia haya sido muy numerosa. A partir de la década del veinte se redujo su número al ser requerida para trabajar en el ingenio San Martín del Tabacal y en la apertura del camino y, en 1957, una peste de sarampión diezmo a gran parte de sus integrantes (Lombardo 2004). Otros grupos Guaraní y Chané, a los que hoy hallamos viviendo en diversos puntos del DGSM, vinieron de Bolivia y su asentamiento en el noroeste de Argentina se remonta a fines del siglo XIX y principio del XX vinieron hacia «mbaporenda» (lugar donde hay trabajo) y también expulsados como resultado de la Guerra del Chaco (1932/1935). John Palmer (com. pers.) refiere que el pueblo Wichí, originario de la zona y el más importante de las llanuras de América del Sur, estaba ubicado desde el Chaco hasta sesenta kilómetros de Humahuaca. También los pueblos Toba y Chulupí habitaban el Chaco desde tiempos prehistóricos (Langer 2003). Los Tapietes o Tapui, de origen chaqueño guaranitizados desde tiempos lejanos (Nordenskiöld 1912), provienen del Izozog boliviano (Califano 1978). Ya sobre mediados del siglo xx la instalación de misiones, a las que nos referiremos más adelante, contribuyó al agrupamiento de las diferentes parcialidades indígenas residentes en el lugar.

Los acontecimientos mencionados atrajeron, también a este espacio, a los primeros pobladores foráneos que eran griegos, sirios, libaneses, españoles, italianos, bolivianos y paraguayos. Venían a instalarse buscando las oportunidades que les brindaban las explotaciones madereras, el comercio con Bolivia, y la prolongación de la vía férrea hacia Formosa (Gómez 2003). Ana Heredia (com. pers. 27-07-2007), dueña de la mayor colección de piezas etnográficas de la zona, recordando los primeros momentos de la ciudad de Tartagal relataba: *«Mi papá, que era farmacéutico, llegó aquí proveniente de España. Hacia principio del siglo XX esto era territorio boliviano. Alrededor de 1885 un inmigrante italiano, Pedro José Roffini, le compró a un lugareño criollo las tierras ubicadas en la banda sur del río Tartagal. En la banda norte había otra propiedad grande de un boliviano, Juan de Dios Batallanos. Este hombre falleció en el año 1889 y el hijo le vendió la propiedad a Roffini. En 1923 comenzaron las obras para instalar las vías y posibilitar la llegada del Ferrocarril Central Norte Argentino. En ese momento se instalaron, cerca del tendido de las*

vías, los técnicos y los obreros. Roffini se reunió con los recién llegados [relacionados con el ferrocarril] y donó alrededor de catorce hectáreas para «fundar» el pueblo de Tartagal. Inmediatamente dibujaron un plano ordenado con la plaza en el centro y se repartieron los lotes. Luego, intereses políticos «inventan» otra historia fundacional [...]. En ese momento los indios estaban por todas partes, sin embargo eran nómades, iban y venían. En La Loma [hoy un barrio de Tartagal] donde ahora están los Chiriguano, estaban los Toba. Los Guaraní eran más estables, son agricultores y sembraban».

Las misiones

Para comprender la conformación espacial y social actual del DGSM hay que tener en cuenta el rol que cumplieron históricamente las misiones. En relación al espacio de nuestro interés, puntualmente sabemos que en 1755 se estableció en Tarija (Bolivia) el Colegio de Propaganda FIDE, de la Orden Franciscana para la reducción de los indígenas chaqueños. Desde allí se fundaron una serie de misiones entre las que estuvo la misión Nuestra Señora de las Angustias de Zenta (1779) en lo que hoy es San Ramón de la Nueva Orán (Luna 1981, Mingo de la Concepción 1981). Esta fue la primera misión que alcanzó cierta estabilidad entre los Wichí (Palmer 2005).

Con el paso del tiempo y luego de las guerras de la independencia estas misiones desaparecieron o fueron perdiendo importancia y los misioneros españoles se retiraron. En 1856 llegaron, esta vez desde Italia, misioneros también franciscanos que se instalaron en territorio boliviano y argentino, entre otros lugares, en el Colegio Apostólico de San Diego, en Salta. Entre 1857 y 1890 se sucedieron las misiones de manera que su presencia en este período fue constante. A todo esto, el gobierno esperaba «pacificar» la frontera e introducir a los indígenas en el proceso «civilizador». Las misiones no llegaron a funcionar como unidades productivas y jugaron un papel de intermediarias entre los indígenas y los establecimientos o empresas que los requerían como mano de obra (Teruel 1995 y 2002). En 1923 fue creada la Custodia Provincial de Misioneros Franciscanos de Salta, y en 1924, el padre Gabriel Tomassini organizó el Centro Misionero de Tartagal. Diez años después, muy cerca del río Caraparí en el municipio de Aguaray, fue fundada la misión considerada «madre» de un conjunto importante de misiones que se fueron abriendo a lo largo de la ruta N° 34, en todo el departamento. Los franciscanos trataron de enseñar a los aborígenes diferentes oficios, sin embargo los indígenas se incorporaron, en forma efectiva a la sociedad de frontera, a través del trabajo en las plantaciones azucareras y en otras haciendas.

En cuanto a la labor realizada por la iglesia protestante, en 1911 pastores ingleses de la Sociedad Misionera Sudamericana empezaron a trabajar en el ingenio La Esperanza. Tiempo después recibieron una donación de tierras cerca del río Bermejo, a unos cuarenta kilómetros al este de Embarcación, donde fundaron su primera misión con un grupo Wichí en El Algarrobal, que luego sería la misión Chaqueña. En 1927 Alfred Leake y Colin Smith fundaron, en las cercanías del río Pilcomayo, la misión San Andrés, aguas arriba de las tierras Qom [Toba]. Palmer (2005) menciona que la intervención de los misioneros anglicanos, en este momento, fue un acontecimiento trascendental y es recordado positivamente en la tradición oral Wichí. Finalmente, en 1930, Leake y Sanderson organizaron la misión El Toba a un par de kilómetros de Sombrero Negro (Gordillo 2005). En 1914 también arribó, a la zona del Pilcomayo, el noruego Berger Jhonsen pastor de la Iglesia Evangélica, que más tarde organizaría, en Embarcación, la misión La Loma para Wichí y Toba. Gordillo (1995) señala que la instalación de las misiones anglicanas entre 1920 y 1940 fue paralela a la segunda gran expansión de los ingenios.

Las opiniones sobre la actuación de los misioneros, tanto católicos como protestantes, son muy controvertidas. Algunos autores (Teruel 1995 y 2002, Trincherro 1997, van Dam 2002, Gordillo 2005, Palmer 2005) hacen referencia al tema desde distintas perspectivas. Sería una simplificación pensar que los misioneros fueron «buenos» o «malos», sin embargo resulta evidente, a través de sus testimonios, que ostentaron diferentes posiciones acerca de los indígenas, lo que muy probablemente condicionaría su forma de actuar con los mismos. Hoy vemos que la presencia religiosa es poco importante. En relación a los franciscanos, en ningún caso hay sacerdotes. En la misión El Cruce de Pichanal hay dos Hermanos y en Tuyunti, Yacuy y Caraparí (únicos lugares donde conservan la propiedad de las escuelas, capillas y residencias) quedan algunas Hermanas. La misión Wichí Pi`Wet de General Mosconi presenta un caso particular (Buliubasich y Rodríguez 2002). Allí llegaron, en la década del setenta, religiosas de la orden del Sagrado Corazón. Actualmente continúa trabajando en el lugar la Hermana Margarita Filippini y Monseñor Juan Martín Aguirre, quienes realizan una labor de apoyo tenaz al grupo Wichí, constituyendo un ejemplo de respeto y lucha constante por los derechos aborígenes. En las proximidades de las rutas nacionales 34, 81 y 86, tanto en la zona rural como urbana del DGSM, localizamos 38 comunidades indígenas que ostentan en su nombre la palabra «misión», lo que nos estaría indicando la importancia simbólica que conserva, todavía hoy, esta denominación.

EL DEPARTAMENTO GENERAL JOSÉ DE SAN MARTÍN: UN ESPACIO DE TRANSFORMACIONES

El DGSM integra la frontera oriental de los Andes que es una de las zonas de gran vigor e importancia de América Latina, desde los tiempos de la colonia. Este territorio comprende parte de la cordillera central que se extiende desde el departamento Santa Cruz de la Sierra en Bolivia hasta el límite sur de la provincia de Salta en Argentina. La noción de frontera se reconceptualizó en las últimas décadas y pasó, de ser considerada una línea de separación entre civilización y barbarie, a ser considerada como un lugar de interacción entre distintos pueblos y culturas (Langer 2003). Boccara (1993) complementa esta idea definiendo a la frontera como un territorio inestable, simbólico, atravesado por circulación, compromiso y lucha de diversa índole entre individuos y grupos étnicos de diferente origen. Desde una perspectiva diferente Bauman (2005) alude a una frontera que pone en evidencia lo admitido y lo rechazado, lo incluido y lo excluido. Con el agravante que lo excluido se convierte en algo sobrante, que se desecha, que se invisibiliza no mirándolo y se hace impensable no pensándolo.

Este departamento, surgido como unidad político-administrativa en el año 1948 (Ley N° 947) se sitúa al norte de la provincia de Salta. Limita, al norte y al oeste con Bolivia, al este y sudeste con el departamento Rivadavia y al sudoeste con el departamento Orán. Su superficie es de 16.257 km² que equivale al 10,1% de la superficie total de la provincia. Su población es de 151.331 personas, es el departamento más poblado después del departamento Capital con una densidad de 8,6 habitantes por km² que se reparten en seis municipios: Aguaray, Embarcación, General Ballivián, General Mosconi, Profesor Salvador Mazza y Tartagal. El municipio de mayor importancia es Tartagal con 72.712 habitantes. La ciudad más relevante de la zona es Tartagal (55.508 hab.) que es cabecera de departamento y la tercera en jerarquía de la provincia. Las ciudades que siguen en importancia son: Embarcación (17.704 hab.), Salvador Mazza (16.227 hab.), General Mosconi (12.925 hab.) y Aguaray (8.055 hab.), estas dos últimas surgidas como consecuencia del auge de la producción petrolera en el área. Todas las ciudades mencionadas están ubicadas próximas a la ruta nacional N° 34, que conduce a Bolivia.

Algunas cifras

Veamos ahora algunos números relacionadas con el DGSM que contribuirán a echar un poco de luz sobre los procesos que se han venido desarrollando en la zona.

Producción

En el año 2002 el 80% de la tierra estaba dividida en explotaciones de más de 10.000 ha, a la vez que existían 621 fincas agropecuarias que sumaban 484.151 ha (Censo Agropecuario 2002). En relación a la producción, entre los años 2001 y 2002 la superficie cultivada era la siguiente: soja 59.890 ha, poroto 109.171 ha, maní 8.900 ha, maíz 4.123 ha y algodón 1.193 ha; mientras que el stock de ganado bovino rondaba las 300.000 cabezas (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). De las cinco zonas productoras de hidrocarburos del país (según datos del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas) la zona norte (DGSM, Salta) y la zona sur (Neuquén) son las que presentan mayores niveles de actividad (Trincherero y Leguizamón 2004). Entre 1993 y 2001 la producción de petróleo se incrementó un 87%. Entre 1993 y 2003 la producción de gas presentó un alza del 228% (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). En el departamento están radicadas las empresas: Geotrak, Pan American Energy UTE Acambuco, Pluspetrol SA, Refinor SA, Salgo SA, Skanska SA, Swalco y Tecpetrol, entre otras.

Niveles de pobreza

En 1980 el 53% de los hogares del DGSM presentaban Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), y en 2001 el porcentaje había descendido al 35,3%. Sin embargo, otras herramientas de medición como la Línea de Pobreza (LP) y la Línea de Indigencia (LI), informaban que en el año 2002 el 59,3% de los hogares estaban bajo la LP y que el 32% de estos, estaban bajo la LI. Si consideramos la situación de las personas del departamento, vemos que el 70,3% de éstas vivían bajo la LP y el 42,5% de las mismas estaban ubicadas bajo la LI. Otro indicador, relacionado con un servicio básico como el agua, señalaba que de los 31.709 hogares del departamento sólo la mitad estaban conectados a la red pública.

Nada es para siempre

Hemos visto que las cifras referidas a la producción reflejan un momento promisorio para el DGSM. Sin embargo, casi las tres cuartas partes del total de la población del departamento es pobre y casi la mitad es indigente. Tratando de indagar las posibles causas que expliquen esta situación contradictoria, observamos la confluencia de algunas circunstancias de índole social y económica, que muy probablemente sean las responsables y hayan causado este escenario. A partir de la década del sesenta la zafra azucarera se fue mecanizando y las otras cosechas que hoy se llevan adelante requieren escasa participación manual. El sector maderero, desde fines de 1980, comenzó una lenta decadencia, fundamentalmente por cuestiones macroeconómicas, que se acentuó en los últimos cinco años, debido

fundamentalmente a la disminución de las existencias maderables y a la menor calidad de la materia prima extraída. El parque industrial maderero hoy cuenta con maquinarias y tecnologías en la mayoría de los casos obsoletas o muy antiguas (Minetti s/f, Minetti 2006). La desregulación de la actividad hidrocarburífera, iniciada en 1989, que culminó con la privatización de YPF entre 1992 y 1993, supuso una reducción de personal del 90% mediante el paso a retiro de entre 2.500 y 3.500 empleados, situación que perjudicó no sólo a las familias afectadas sino también a la economía general de Mosconi. Cada puesto directo de trabajo en actividades hidrocarburíferas se ha calculado que genera trece puestos de trabajo indirectos (Barbetta y Lapegna 2001). La desactivación del ferrocarril, iniciada alrededor de la década del ochenta, también contribuyó a diseñar esta situación de decadencia.

Las circunstancias mencionadas repercutieron, con mucha fuerza, en el sector más pobre de la pirámide social, sobre la mano de obra menos calificada, que se vio de esta manera privada de diferentes fuentes de ingreso en un término de tiempo relativamente acotado. A la vez, no se crearon nuevos lugares de trabajo ni se posibilitaron capacitaciones que les permitieran una efectiva inserción en el campo laboral. Debieron y deben limitarse a realizar trabajos temporarios, tareas en servicios mal remunerados y a depender de la ayuda del estado nacional y/o provincial.

LA CUESTIÓN INDÍGENA

Antecedentes

A partir de la década del ochenta, en un marco general de defensa de los derechos humanos y, con la restauración de la democracia, y con más énfasis en la década del noventa, aparecieron cambios significativos en la problemática aborígen. Se dictaron algunas leyes que reflejaban los cambios en la percepción de la situación indígena. Aquí nos referiremos sólo a las que consideramos de mayor importancia. En 1985 la Ley N° 23.302, de Política Indígena y Apoyo a las Comunidades Aborígenes, trató el reconocimiento de la personería jurídica de estas comunidades, adjudicación de tierras y la creación del Instituto Nacional de Asuntos Indígenas (INAI). Otra ley relevante, la 24.071 del año 1992, convalidó el Convenio 169 de la Conferencia Internacional del Trabajo sobre pueblos tribales e indígenas en países independientes. Finalmente, en 1994, la reforma constitucional en su artículo 75 inciso 17, en líneas generales plantea: a) reconocimiento de la preexistencia étnica y cultural de los pueblos indígenas, b) derecho a la identidad y a la educación bilingüe, c) reconocimiento de la personería jurídica y de la propiedad y posesión de la

tierra que ocuparen tradicionalmente y d) participación en la gestión referida a los recursos naturales. La legislación nacional, en muchos casos, estuvo acompañada por leyes provinciales (Martínez Sarasola 1992; Carrasco y Briones 1996). En 2006 se aprobó la Ley N° 26.160 de Emergencia de la Propiedad Indígena que suspendió por cuatro años los desalojos de las comunidades y estableció un fondo fiduciario de treinta millones de pesos, administrado por el Banco de la Nación, para realizar un relevamiento catastral dirigido al reconocimiento y adjudicación de tierras a los pueblos originarios. Desde el Estado también se propició la participación de Argentina en reuniones y foros internacionales (Lenton y Lorenzetti 2005). Por otra parte, movimientos indigenistas provenientes de diferentes vertientes ideológicas promovieron organizaciones, congresos y reuniones que, sumadas a estas leyes, contribuyeron al afianzamiento de los derechos nativos. Briones (2005) citando a Barsh (1994) señala que los indígenas, en las últimas décadas, han pasado de ser considerados objetos a ser considerados sujetos del derecho internacional.

Población originaria

En 1998, se sancionó la Ley N° 24.925 que preveía la incorporación de la variable etnia en el censo a realizarse en el año 2001. Como antecedente mencionaremos que en el año 1967, durante el gobierno de Arturo U. Illia, se llevó a cabo un censo nacional de pueblos originarios, que señaló la existencia de 150.000 aborígenes. Sin embargo el mismo no consideró a la población Colla y sus estimaciones sólo se referían a quienes habitaban en comunidades, excluyendo a las personas que habían migrado de sus lugares de origen. Este censo fue interrumpido en 1968 al no concedérsele una prórroga para su finalización. En la provincia de Salta se realizó, en 1984, un censo que arrojó un total de 17.785 aborígenes, de los cuales 10.563 vivían en el DGSM.

El Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001 planteó en su cuestionario una pregunta referida a la pertenencia o ascendencia étnica de, al menos, uno de los miembros de la casa. Tomando como base esta información, durante los años 2004/2005, se aplicó la Encuesta Complementaria de Pueblos Indígenas (ECPI) sobre una muestra representativa, en base a una selección de hogares tomados del mismo censo. Su resultado consignó la existencia de 281.959 hogares indígenas, lo que permitió establecer, para todo el país, una población de más de 600.329 aborígenes, pertenecientes a 31 etnias (atacamita, ava guaraní, aymara, chané, charrúa, chorote, chulupí, comechingón, diaguita/diaguita calchaquí, guaraní, huarpe, kolla, lule, maimará, mapuche, mbya guaraní, mocoví, omaguaca, ona, pampa, pilagá, quechua, querandí, rankulche, sanavirón, tapiete, tehuelche, toba,

tonocoté, tupí guaraní y wichí). Otro análisis, formulado por la misma encuesta, estima una aproximación de 1.012.000 aborígenes para todo el territorio nacional. También estableció que la provincia de Jujuy es la que presenta el mayor porcentaje de hogares en los que algún integrante se reconoce indígena o descendiente de indígenas, le siguen las provincias de Chubut, Neuquén, Río Negro y Salta.

ABORÍGENES DEL DEPARTAMENTO GENERAL JOSÉ DE SAN MARTÍN

A través del análisis de algunas variables utilizadas, durante el trabajo de campo que llevamos a cabo en el área, intentaremos mostrar la composición multiétnica de la población originaria del DGSM.

Localización territorial

En el DGSM habitan nueve de los 31 pueblos aborígenes reconocidos en Argentina. Son los Colla, Chané, Chorote, Chulupí, Diaguíta–Calchaquí, Guaraní (Chiriguano), Tapiete, Toba, y Wichí (Mataco). Estos grupos étnicos están organizados, en su mayor parte, en comunidades que, a partir del año 1987 y con mayor intensidad entre 1999 y 2003 han obtenido sus personerías jurídicas nacionales y/o provinciales. En la provincia de Salta hay 302 comunidades. Aproximadamente la mitad de ellas (148) están localizadas en el DGSM, 74 de las cuales se hallan en el Municipio Tartagal. En la mayoría de las comunidades vive una sola etnia, en siete conviven dos o más y de catorce ignoramos la filiación de sus habitantes. La etnia Wichí es la que congrega la mayor cantidad de comunidades (63), le sigue la Guaraní con 39 (Tabla 1, Figura 1). La cantidad de personas que habita cada comunidad, cifra muy variable que oscila entre 35 y 3.000 personas es, a veces, una información difícil de precisar ya que no figura en ningún registro. En general estos datos los proporcionan los agentes sanitarios o los líderes comunitarios.

La ciudad de Tartagal constituye un caso altamente interesante. Concordamos con Hirsch (2000) al considerar a esta urbe como un lugar de encuentro e interacción privilegiado, donde los diferentes grupos realizan todo tipo de actividades sociales, económicas y políticas. Muchas entidades relacionadas con los aborígenes tienen montadas en ella sus representaciones. Tal el caso del Instituto Provincial de Pueblos Indígenas de Salta (IPPIS, Ley N° 712/02), que eligió este lugar por presentar la mayor diversidad étnica de la provincia. Esta institución nuclea a las nueve etnias del DGSM. Sin embargo su accionar recibe críticas constantes

por parte de sus afiliados, ya que no se sienten representados en forma igualitaria y le adjudican un alto grado de politización partidaria. Por su parte, muchas comunidades están conectadas a través de la Red de Comunicación Indígena NOA/NEA que centraliza y difunde información. Radio Nacional Tartagal emite dos programas semanales, a cargo de dirigentes indígenas, que transmiten noticias de interés comunitario.

Dentro de la trama urbana de Tartagal existen veinte barrios donde viven grupos aborígenes que, en algunos casos, detentan la tenencia comunitaria de sus espacios o persiguen reivindicaciones referidas al territorio. Esta situación, de diversidad étnica asociada a reclamos barriales, es poco frecuente hallarla en otros ámbitos urbanos del país. En los alrededores rurales de la ciudad se hallan instaladas decenas de comunidades. La mayoría lo han hecho en forma espontánea y otras han sido relocalizadas por el Estado sobre la ruta nacional N° 86, también hemos oído circular rumores de nuevos traslados.

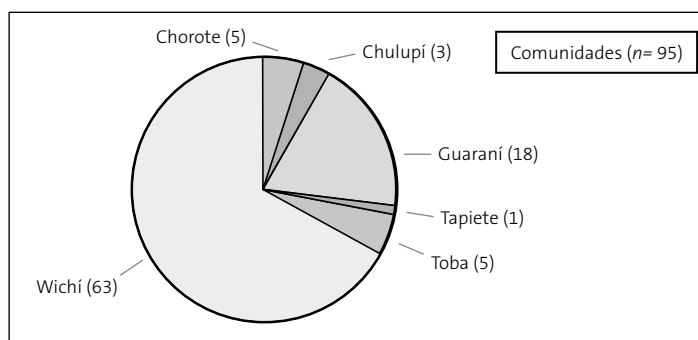
Lenguas aborígenes

Sabemos que en 95 comunidades del DGSM se hablan seis lenguas diferentes. El uso del Guaraní (familia lingüística Tupí-Guaraní), Chorote y Chulupí (familia lingüística Mataco-Mataguaya), Tapiete (familia lingüística Mataco-Mataguaya, tardíamente chiriguanizado) y Toba (familia lingüística Guaycurú) es variable. En todos los casos lo utilizan los adultos mayores, entre los jóvenes su empleo depende del respeto a las prácticas culturales que exista en cada grupo. La situación del Wichí (también perteneciente a la familia lingüística Mataco-Mataguaya) es distinta, ya que en la totalidad de las comunidades, tanto los adultos como los niños lo hablan y los pequeños son educados en su lengua y recién aprenden el español cuando comienzan a concurrir a la escuela (Figura 2). En Tartagal existen hablantes de estos seis idiomas. Censabella (2005) comenta la forma de vida utilizada anteriormente por los grupos históricos denominados «chaqueños» (familias lingüísticas Guaycurú, Tupí-Guaraní y Mataco-Mataguayo) que tenían una lógica espacial de control territorial relacionado con los diferentes subsistemas económicos cazador-pesquero-recolector y/o de agricultura de roza y quema. Todas ellas, independientemente de sus prácticas económicas, tenían una alta movilidad residencial.

Tabla 1. Etnias y comunidades aborígenes del departamento General José de San Martín.

Municipios	Comunidades por etnia											Total
	Colla	Chané	Chorote	Chulupí	Diaguita	Guaraní	Multiétnicas	Tapiete	Toba	Wichí	Sin info.	
Aguaray	-	5	-	-	-	6	1	-	-	1	-	13
Embarcación	-	-	-	-	-	2	1	-	1	21	3	28
G. Ballivián	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	4
G. Mosconi	-	3	1	-	-	1	1	-	-	11	2	19
S. Mazza	-	-	-	-	-	9	-	-	-	1	-	10
Tartagal	1	-	5	1	1	21	4	1	4	28	8	74
Total	1	8	6	1	1	39	7	1	5	63	16	148

Fuente: elaboración propia sobre la base de entrevistas personales.

Figura 2. Lenguas utilizadas en el departamento General José de San Martín.

Educación bilingüe intercultural

La Declaración Universal de los Derechos Lingüísticos tuvo lugar en la ciudad de Barcelona en el año 1996. En Argentina la reforma constitucional de 1994 garantiza el respeto a la educación bilingüe. Sin embargo, la aplicación de este derecho no ha sido uniforme. En el noroeste, las provincias de Salta y Formosa oficializaron la educación bilingüe aborígen, pero, existen diferencias en lo que respecta a los modelos educativos escogidos. Petz (2004) plantea que Formosa adhiere a la educación bilingüe intercultural mientras que Salta no termina de definir la normativa. Distingue entonces dos modelos, el de Formosa que otorga un lugar a la cultura indígena y permite la incorporación de aborígenes en el proceso educativo, y el modelo de Salta que no otorga un espacio real a la cultura originaria ni a la

Figura 1. Principales etnias del departamento General José de San Martín.



Fuente: elaboración propia sobre la base de entrevistas personales.

participación activa de los indígenas en dicho proceso. Nosotros hemos observado que, aún con dificultades, los aborígenes del DGSM se van incorporando a los circuitos de la enseñanza bilingüe. Existen treinta y tres establecimientos escolares que han incluido auxiliares aborígenes, catorce son Wichí, nueve Guaraní, cuatro Chorote, uno Chulupí, uno Tapiete y cuatro Toba.

Situación rural y urbana

En la mayoría de los casos, resulta difícil medir la situación rural o urbana de las comunidades. Es difícil aplicar la clasificación usada por el INDEC que considera «población urbana» a la que habita en localidades de 2.000 o más habitantes; población «rural-agrupada» a la reunida en espacios de menos de 2.000 habitantes; «rural-dispersa» a la ubicada en campo abierto, y que define a la «localidad» como una concentración espacial de edificios conectados entre sí por calles.

Por lo tanto, para considerar la condición de urbanismo o ruralidad de las comunidades, hemos tomado como criterio de análisis cruzar el patrón de asentamiento, la posibilidad de acceso a servicios (agua, luz, salud y educación), y la organización económica predominante en el grupo (actividades agrícolas, ganaderas y artesanales). De acuerdo a esto, del total de comunidades del DGSM, aproximadamente la mitad pueden considerarse urbanas y la otra mitad rurales. La mayoría de las comunidades Wichí son rurales, en el caso de las Guaraní y Chané un poco más de la mitad son urbanas, el resto son rurales.

Reclamos territoriales

Los reclamos territoriales presentados por las poblaciones originarias, en este departamento, se han venido sucediendo a partir de la década del setenta, sin embargo en los últimos años los mismos se han acrecentado. En este momento existen veintinueve comunidades que han conseguido la tenencia de la tierra y veinticuatro más que persiguen reclamos territoriales y/o sociales. Las demandas acerca de la tierra son realizadas, en mayor medida, por quienes viven en las zonas donde todavía existe «monte» y mantienen una economía de subsistencia basada en su explotación. Nos referimos a las múltiples comunidades que habitan próximas a las rutas 86, 81 y 34. En menor medida estas demandas corresponden a quienes ocupan barrios urbanos completos o una porción importante de ellos, como ocurre en La Loma, Los Tapietas o el Barrio Toba, los tres de la ciudad de Tartagal. En general estas luchas han sido individuales, sin embargo, últimamente hemos observado la formación de alianzas para solicitar soluciones conjuntas. Tal el caso de las «Comu-

nidades de la ruta 86» que se asociaron para encarar y demandar una respuesta conjunta del gobierno en pos de la titularidad de las tierras donde habitan; o bien la Organización Zlaqatahyi (nuestra Selva en Wichí) que se opone a la depredación de los recursos naturales y reclama que se frene la deforestación en la zona; y la muy significativa participación en la Mesa de Tierras, conformada por pueblos originarios y familias campesinas en defensa del territorio, los recursos naturales y un desarrollo para todos.

Hasta ahora la dinámica legal, referida a los reclamos territoriales de los aborígenes, ha sido de extrema lentitud. Citamos como ejemplo al juicio por la posesión de 1.253 hectáreas que mantiene la misión Pi' Wet (también conocida como misión Wichí–Mataco General Mosconi o misión Tolaba) desde el año 1972 y que aún no ha sido resuelto. Al haberse aprobado (2006) la Ley de Emergencia de la Propiedad Comunitaria Indígena, que frenó los desalojos de las comunidades y estableció el relevamiento catastral de las mismas para la posterior adjudicación de tierras, habría que suponer que estos procesos van a ser ahora más veloces.

Por ser las etnias Wichí y Guaraní las más numerosas del DGSM nos parece pertinente referirnos, aunque sea superficialmente, a sus costumbres y prácticas tratando de esta manera a contribuir a su conocimiento.

ETNIA WICHÍ

Situación territorial

La etnia Wichí es la más importante del Chaco argentino y dentro de éste, del Chaco salteño (van Dam 2002). La usurpación sistemática de sus territorios, acompañada por un uso devastador de los recursos naturales, les ha impedido, cada vez más, desarrollar su economía tradicional. Además, las relaciones interculturales con población no indígena, les ha provocado parte de la desarticulación de su organización comunitaria (Palmer 2005). Hoy vemos que sus integrantes generalmente no se mezclan con los criollos ni con otros aborígenes. Sus asentamientos *lèwet* están organizados siguiendo un modelo espacial propio, con sus viviendas *hup* construidas en círculo alrededor de un patio central, donde realizan gran cantidad de actividades sociales. En el DGSM hay alrededor de sesenta y tres comunidades ubicadas cerca de las rutas nacionales 86, 81 y 34 y en las periferias de las ciudades de Tartagal, General Mosconi y Embarcación.

Organización social

Las comunidades Wichí están conformadas por uno o más grupos de residencia, que comprenden un número variable de viviendas y que están ligados por lazos de parentesco. Los jóvenes demoran el matrimonio hasta que el proceso de socialización se ha completado, una vez casados la vida familiar gira en torno a la figura de la mujer (Palmer 2005). Una de las características más significativas de las familias es el trato que brindan a los niños. Los bebés permanecen largo tiempo con sus madres y a los niños jamás se los castiga, reprende o se le asignan tareas, y se les permite hacer lo que desean. Un docente de la escuela Wichí Indios Matacos, al referirse a la inasistencia de los alumnos a la misma, mencionaba que los padres dejan que los chicos decidan si quieren concurrir o no a la escuela. Desde su percepción «la gente no le da valor a la escuela». Sin embargo, esta conducta no es vista por los padres como una actitud de rebeldía sino como algo natural. En este esquema cultural, en el ámbito doméstico, los adultos enseñan a través de la transmisión de los conocimientos adquiridos en la vida diaria; también la narrativa mítica es un recurso importante ya que trasmite información y nociones, consideradas importantes, sobre el hombre, la sociedad, las relaciones, el mundo y la identidad. En cuanto a la organización política, en cada aldea existe uno o varios jefes políticos o caciques, un concejo de adultos y un chamán.

Actividades económicas

En muchos casos, por estar las comunidades ubicadas en tierras que han sido degradadas o en zonas urbanas, han ido perdiendo la economía propia de los pueblos cazadores–pescadores–recolectores–horticultores, sin embargo, la mayoría mantiene aún costumbres con dependencia de la naturaleza. Para entender la economía Wichí, basada en la no–acumulación y en la distribución de bienes, es necesario conocer su forma de pensar y su relación con el medio ambiente. Para ellos preservar las relaciones armónicas entre las personas resulta una idea básica. Otra idea crucial que los caracteriza es la «cultura de lo mínimo», de acuerdo a la cual se trata de utilizar lo que la naturaleza brinda, en cada época del año. A pesar de la abundancia que exista en el medio, el consumo es siempre sobrio, austero, el Wichí no acapara ni acumula (van Dam 2002). Dasso (1999) dice que este equilibrio en los bienes materiales no puede explicarse en términos de la desfavorable situación económica de la población indígena. Cree más bien que se debe a una ética fuertemente igualitaria mantenida desde el interior del grupo para preservar el orden social. Un entrevistado (Juan Martín Aguirre, 27–10–2006) al explicar las migraciones realizadas por los

Wichí, las relacionaba con las actividades económicas y culturales «traen pescado, algarroba, animales y pieles. Reparten todo cooperativamente, primero eligen los niños, las mujeres y los ancianos, después los concejeros, después los hombres y por último el cacique».

Con la privatización de grandes extensiones y su ocupación posterior apareció «el alambrado» que interrumpió la libre circulación de las poblaciones y sus migraciones habituales. Ganadería por un lado y caza, pesca y recolección por el otro, son incompatibles y se convirtieron en un tema que marcó los conflictos entre criollos y aborígenes. Pese a este escenario, muchos grupos Wichí continúan realizando un tipo de migraciones que son propias de su cultura y que se relacionan con lazos de familia y con la oferta del medio natural. Éstas pueden durar poco tiempo o un período prolongado, de acuerdo a circunstancias sociales que se evalúan en el momento. Citamos el caso de las comunidades Nueva Esperanza, Villa Sagrada, San Vicente 1 y San Vicente 2, próximas a Coronel Cornejo, que en virtud de estos desplazamientos se reúnen periódicamente en las localidades de Corralito o Pluma de Pato.

El trabajo como peones estacionales, primero en los ingenios azucareros y obrajes madereros y luego en las fincas, alternado con las actividades en sus tierras contribuyó a su permanencia en la zona. La labor de las misiones, a las que ya hemos hecho referencia, fue concluyente en el abandono del semi-nomadismo, al nuclearlos en espacios acotados y en favorecer la concurrencia a los ingenios. Hoy, las actividades que realizan los hombres están encaminadas a la subsistencia; si es posible cazan, pescan o recolectan frutos. En algunos casos siembran maíz, zapallo, poroto, sandía, melón; también crían ganado en pequeña escala, como cabras, cerdos, vacas, ovejas, caballos y gallinas; y realizan changas en obrajes madereros, desmontes en fincas poroterías, sojeras y frutihortícolas.

En cuanto a la producción artesanal, sabemos que, en aproximadamente la mitad de las comunidades que conocemos, se elaboran artesanías. En el caso de los hombres, fabrican pequeños animales y otras figuras combinando diferentes maderas. En menor medida, las mujeres tejen hermosas bolsas, talegos y otros elementos de vestir, con fibra de chaguar que ellas mismas procesan. Realizan las tinturas con elementos naturales y decoran las prendas con figuras y guardas geométricas que responden a significados culturales (Arenas 1997, van Dam 2002, Fiadone 2003). En algunos poblados, como en Misión Chaqueña y en varias comunidades de Embarcación, la comercialización de artesanías en madera constituye un ingreso complementario para la economía familiar. En otros más alejados, donde la posibilidad de comercialización resulta más compleja, la mayoría de la población recibe planes sociales y bolsones de comida.

Cosmovisión

Palmer (2005) explica que en la cultura Wichí la idea de «la buena voluntad» tiene una preeminencia notable y es el concepto rector que ilumina todas las instancias de la vida. Se vincula al principio de igualdad que se plasma a través de la organización social y económica, que consiste en tener conciencia de las consecuencias que puede acarrear ser egoísta o excesivamente individualista. El universo social y el sistema cultural de los Wichí suponen un cosmos jerarquizado donde se reconocen diversos ámbitos –sociales, parentales, espaciales y existenciales– que poseen un dueño en su centro. Fuera de este centro están los subordinados que se configuran como pares. Para ellos existen dos recursos de defensa que son el pacto y la palabra, que es un acto cargado de significación. Excede los límites de este trabajo profundizar en la cosmovisión de este grupo étnico, sin embargo, es pertinente mencionar la existencia de «la máscara cultural wichí» que se trata de una protección cultural, algo así como una actitud pautada que llevan adelante, más allá de situaciones concretas, como un recurso de resistencia intencional desplegado frente a contactos numéricamente extensos, económicamente asfixiantes e ideológicamente dirigidos (Dasso 1999). En este contexto es que el idioma cobra una significación extremadamente importante y explica que en todas las comunidades Wichí, con las que hemos tomado contacto, todos los pobladores lo hablan y los niños son educados en su lengua hasta que inician la educación formal en las escuelas.

ETNIA GUARANÍ/CHANÉ

En esta sección estamos considerando a las etnias Guaraní y Chané en forma conjunta, porque comparten el idioma (con algunas variantes), porque tienen una trayectoria común a partir del siglo XV y porque han sido cultivadores de maíz por excelencia en el Pedemonte andino. Sin embargo, observamos que mantienen diferencias en su identidad cultural y localizaciones espaciales independientes. Mashnshnek (1978) al igual que Rocca y Rossi (2004) refieren que los Chané fueron dominados por los Guaraní, formando luego con ellos un complejo social. En el trabajo de campo registramos 47 comunidades Guaraní/Chané viviendo en el DGSM, generalmente próximas a la ruta nacional N° 34.

Situación territorial

Cuando los Guaraní tuvieron que abandonar los ingenios de Salta y Jujuy debido, principalmente, a la mecanización de la cosecha de caña de azúcar, en muchos casos ya había nacido una segunda generación en los lotes (barrios aborígenes donde vivían los cosecheros). En la mayoría de los casos no se habían planteado dónde irían a vivir y, al no tener tierras ni estar organizados, un número significativo fueron migrando a las ciudades de la zona. Otros, iniciaron una secuencia de ocupaciones de pequeños espacios rurales de donde luego eran expulsados y así sucesivamente. A partir de la década del 90 comenzaron a organizarse buscando diferentes alternativas. En 1992 formaron la Asamblea del Pueblo Guaraní (APG) de Salta y Jujuy, tomando como modelo la misma asociación que funciona en Bolivia. La APG reúne a todos los grupos de habla guaraní y sus intereses prioritarios giran en torno a los reclamos territoriales, la educación bilingüe y la legislación.

Organización social y económica

En el mundo Guaraní/Chané la autoridad más representativa, a nivel comunal, es el cacique o *mburubicha* y por encima de éste el *campinta*. El primero se halla presente en todas las comunidades analizadas y pueden ser tanto hombres como mujeres. Tradicionalmente el cargo se traspasaba por herencia. Actualmente esta costumbre está cuestionada aunque es frecuente que el mismo recaiga dentro de una familia. Se lo elige en la asamblea donde participa toda la comunidad. En algunas oportunidades concentra todo el poder, otras veces aparece compartido con otros caciques o con las comisiones de los centros o asociaciones vecinales.

Quienes habitan en zonas rurales realizan las labores propias de los campesinos. Para ellos, aún hoy, la actividad más importante es el cultivo de maíz. Aunque también siembran zapallo, batata, mandioca, melón, sandía, poroto, maní, pimienta y otras verduras, además de paltas, mangos y otros frutales. Cada familia tiene un «cerco», dedicado al cultivo y la distancia del mismo está relacionada con la cantidad de tierra que posee u ocupa la comunidad. La producción es básicamente para autoconsumo. En algunos casos complementan la agricultura con actividades ganaderas. Los ingresos asalariados provienen de algunos, pocos, empleos públicos, jubilaciones y pensiones. También de ocupaciones temporarias en tareas agrícolas y de «changas» en cualquier actividad que se presente. Alrededor de la tercera parte de las comunidades recurren a las migraciones estacionales en forma reiterada. En algunas zonas los planes sociales adquieren relevancia para complementar la economía familiar.

En relación a la elaboración de artesanías existen diferencias evidentes entre los Guaraní y los Chané del DGSM. En el primer caso, el trabajo artesanal no resulta significativo. No obstante hemos encontrado que en algunas comunidades del valle de Acambuco se confeccionan productos para uso doméstico como tejidos, canastos y bateas de madera. En la Bendición (municipio Profesor Salvador Mazza) y en la ciudad de Tartagal algunos jóvenes están aprendiendo a hacer máscaras de madera. Por el contrario, los Chané conservan la costumbre de fabricar máscaras (en madera de palo borracho) sobre motivos de aves y animales relacionados con la selva. Es notable la variedad de modelos que confeccionan en las comunidades de Campo Durán y Tuyuntí y, en menor medida, en Tartagal. En todos los casos, las venden con el fin de complementar sus ingresos siempre precarios y las utilizan también en celebraciones rituales. Las mujeres elaboran, en cerámica, pequeños animalitos o elementos utilitarios y colaboran en la pintura de las máscaras.

A modo de ejemplo presentamos la historia de una comunidad Guaraní denominada San José de Yacuy que está ubicada sobre la ruta nacional 34, a 15 km de Tartagal. Sus primeros habitantes, que se reconocen como guaraníes izoceños de la cordillera de Santa Cruz pertenecientes al grupo Tupí Guaraní, llegaron desde Bolivia al finalizar la guerra del Chaco. A partir de ese momento se fueron ubicando en una zona hacia el oeste de la ruta 34 de donde fueron expulsados por el dueño de la tierra. La llegada de los franciscanos, con la consiguiente organización misionera fue posterior, en el año 1952. Recién en la década del setenta se instalaron donde están actualmente. Hoy tienen centro vecinal, concejo comunitario y pertenecen a la APG. La población actual es de, aproximadamente, 1.350 habitantes. Poseen título de propiedad comunitaria desde 1993, constituyendo una cooperativa agrícola de 2.000 ha. Han desmontado 400 ha para sembrar maíz, mandioca, zapallo, melón, sandía y porotos. Conservan sin desmontar 700 ha, y en las restantes se ubica el poblado. Es una localidad de calles anchas, la mayoría de las casas son de construcción tradicional con paredes de adobe y techo de paja. Algunas familias siembran en las tierras comunales y algunas personas trabajan en Tartagal. Están disponibles en San José de Yacuy 180 planes sociales que se utilizan para cumplir tareas comunitarias. En el pueblo existen pequeños almacenes regularmente surtidos. La escuela cuenta con Educación General Básica y un total de 4.100 alumnos divididos en dos turnos, tiene dos auxiliares bilingües que facilitan la socialización y comprensión de los contenidos a los niños que ingresan, ya que la mayoría sólo hablan guaraní.

Prácticas culturales

En el total de las comunidades Guaraní/Chané se realiza algún tipo de ritual relacionado con sus costumbres ancestrales. Las dos celebraciones que revisten mayor importancia son el Arete Guasu (Sturzenegger 1978, Toro 1999, Vergara 2003) y la finalización/inicio del año. El Arete pasó a denominarse pim-pim (que es un instrumento de percusión) a partir de la llegada de los Guaraní al territorio argentino. Originariamente tenía lugar después de las cosechas y su celebración revestía un sentido propiciatorio. Por influencia de los españoles y religiosos debió trasladarse al momento del carnaval. La fiesta incluye una secuencia pautada de instancias que culminan con la lucha ritualizada entre el toro y el tigre, donde los actores usan máscaras alusivas (Vergara 2003). La finalización e inicio del año concuerda con el solsticio de invierno y la ceremonia tiene lugar los días 22 o 24 de junio (esta última fecha coincide con la festividad católica de San Juan –patrono de los ovinos–). Si bien todos los entrevistados recuerdan esta celebración, que consiste en sumergirse en el río o, si esto resultara imposible, bañarse siguiendo una serie de pautas preestablecidas, son pocos los que actualmente realizan el rito correspondiente.

CONCLUSIÓN TENTATIVA

El DGSM, ubicado en la Selva Pedemontana, se formó como entidad político-administrativa dentro de un área de frontera más amplia, donde, desde el punto de vista social, interactuaban grupos con intereses diferentes y, desde el punto de vista ambiental, se intersectaban dos ecoregiones. Este departamento se fue configurando, entonces, como un espacio social, cultural y ambiental de confluencia, interacción y conflicto entre diferentes grupos étnicos, culturas y sectores sociales, que a su vez presentaban una gran heterogeneidad interna con intereses, muchas veces, contrapuestos. Si bien las contingencias ocurridas a través del tiempo han impuesto cambios drásticos en la zona, estimamos que estos mismos cambios son los que le dan sentido y constituyen la esencia de la frontera como espacio social. Tal como lo plantea Bauman (2005) la frontera es, finalmente, la que pone en evidencia la diferencia entre lo admitido y lo rechazado, lo incluido y lo excluido. En base a la información recogida en nuestro trabajo de campo y haciendo un ejercicio de simplificación podríamos analizar, a través de tres momentos, lo acaecido durante el siglo veinte en el DGSM.

Momento 1: inclusión

En las primeras décadas del siglo xx el territorio, al que pertenece este departamento, estaba habitado por grupos indígenas con distinta profundidad temporal en el área que ostentaban diferentes organizaciones sociales y económicas. A esta escena se le sumó población criolla dedicada al traslado de ganado. En forma casi simultánea se produjeron los siguientes acontecimientos: el arribo del ferrocarril, el inicio de la explotación gasífera, petrolera, maderera y agropecuaria, y la instalación de un importante ingenio azucarero en la región. Estas industrias incentivaron la llegada de población proveniente de ultramar, de países vecinos y de otras provincias argentinas. En tanto los misioneros, desde diferentes orientaciones religiosas, desplegaban un abanico de acciones dirigidas a los indígenas. Éstas incluyeron, en la mayoría de los casos, no sólo intentos de conversión religiosa y cambios culturales, sino también implicaron la subordinación de los grupos aborígenes y el cambio en sus economías que conllevaron a su sedentarización (Gordillo 1995). En este momento el contingente indígena fue necesario para llevar adelante estos emprendimientos económicos. Se produjo, en consecuencia, un proceso de inclusión y disciplinamiento de la población originaria para mantenerla circunscripta en ese espacio y así poder consolidar una estructura económica productiva acorde a los postulados impuestos por el triunfo global de la modernidad (Barbero 2000).

Momento 2: exclusión

Desde mediados del siglo XX en adelante el escenario continuó modificándose y el proceso comenzó a invertirse. La concentración económica emergente no necesitó más el aporte masivo de esa mano de obra no especializada y como consecuencia de ello fueron mermando o desaparecieron los lugares de trabajo para el sector menos calificado de la población. También desaparecieron casi la totalidad de las misiones que no dejaron fuentes laborales ni lograron capacitar a la población que agrupaban. Fue, entonces, necesaria la exclusión de ese conjunto de individuos. Las causas de la exclusión pueden ser distintas pero, para quienes la sufren, los resultados son los mismos. Se ven enfrentados a la tarea de procurarse los medios de subsistencia biológica, despojados de la confianza en sí mismos y de la autoestima necesaria para mantener su supervivencia social. El resultado final es que las personas excluidas se convierten en un «desecho» que, para el resto de la sociedad, es mejor ignorar (Bauman 2005).

Momento 3: visibilización

Sin embargo, ahí están los indígenas cada vez más visibles. Hoy encontramos que el DGSM no sólo ha mantenido la diversidad cultural sino que ha incorporado nuevos grupos aborígenes como el Colla y el Diaguita. Además, la organización de comunidades ha sido, en los últimos años, muy importante. Este doble proceso, de surgimiento de nuevas etnias y comunidades dentro de las mismas, nos lleva a plantear la existencia de un proceso de visibilización. A diferencia de lo planteado por Bauman (2005) donde el «residuo» (en este caso de seres humanos) es el secreto oscuro y bochornoso de toda producción que conviene mantener oculto, en el DGSM se produjo una situación diferente. Probablemente una de las causas que influyó para que ocurra esta emergencia fue el avance en el tratamiento de la temática aborígen. Hasta hace algunos años el límite entre indígenas y criollos aparecía bastante definido. Hoy la línea que separa a criollos, campesinos y aborígenes es muchas veces inexistentes. El proceso de transformación «de campesino a indio» constituye una dimensión sutil por la que algunas personas van asumiendo una identidad en algunos casos relegada, olvidada y en otros casos escondida para poder sobrevivir. Boccara (1993) contribuye a la comprensión de este proceso con el aporte de la noción de etnogénesis, para caracterizar diferentes formas de identificación de identidad que un mismo grupo asume a través del tiempo, bajo múltiples procesos de mestizaje que incluyen instancias diversas de transformaciones, no sólo políticas, sino como formas de definición diferentes.

En este contexto nos resulta difícil vislumbrar el futuro. Probablemente, a partir de ahora, el surgimiento de comunidades irá decreciendo, sin embargo, se formarán asociaciones de mayor complejidad que agruparán a comunidades de una misma etnia y se consolidarán nuevas alianzas entre diferentes grupos étnicos. Los reclamos, tanto territoriales como sociales cobrarán mayores dimensiones y se harán más frecuentes. Si bien la situación de los pueblos originarios está adquiriendo una dinámica propia, su futuro dependerá, también, de la política indigenista que continúe desarrollando el Estado, de la influencia proveniente de Bolivia y de las contingencias imprevistas que seguramente se irán presentando.

ARQUEOLOGÍA DE LA SELVA PEDEMONTANA

JORGE KULEMEYER

Grupo Yavi de Investigaciones Científicas,
Jujuy, Argentina.

Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales,
Universidad Nacional de Jujuy,
Jujuy, Argentina.

jorgeak@gmail.com

Desde sus inicios, alrededor de 13.000 años atrás, la vida humana en las selvas húmedas de montaña de Argentina y Bolivia tuvo entre sus características el desarrollar una complementariedad económica en cuanto a acceso y disponibilidad de los recursos propios de los otros grandes ecosistemas cercanos. Ello era logrado mediante acciones y procesos que pudieron ser de trashumancia, intercambio, migración, conquista o una combinación de cualquiera de estas estrategias que, seguramente, tuvieron modalidades y particularidades propias a lo largo del tiempo y el espacio. Nunca existió un «mundo andino» de las tierras altas y áridas, por un lado, y un «mundo de la selva», por otro, de manera absolutamente independiente. También fueron parte de esta dinámica territorios de la costa del Pacífico y del Chaco. Las poblaciones del pasado, desde los tiempos de los primeros cazadores-recolectores de la región, se caracterizaron por su dinámica que los llevaba a un vínculo con otros grandes ecosistemas, diferentes al que se consideraba como propio o habitual. Todo ello no llevó, en ningún momento a una homogeneización cultural que, aparentemente, nunca fue impulsada a lo largo del período prehispánico. Al igual que los otros grandes ecosistemas, las Yungas, más que una simple franja de articulación, siempre mantuvieron características distintivas propias y también una clara diversidad interna reflejada en los restos de la cultura material como consecuencia del desarrollo de modelos económicos adecuados a las características del entorno natural sobre la base de determinados desarrollos tecnológicos e ideológicos como, por ejemplo, puede ser el mayor énfasis en la economía ganadera trashumante en las partes altas o el desarrollo agrícola en las porciones más bajas y con mayor desarrollo de superficies planas.

El uso de los recursos naturales seguramente tuvo variaciones de intereses y preferencias según pautas culturales de los distintos grupos humanos y, además, significaron la transferencia e incorporación total, parcial o reelaborada de algunas tecnologías, costumbres, tradiciones, al igual que la posibilidad de relaciones sexuales, que, como muchas otras situaciones propias de la vida, ciertamente también fueron parte de este proceso. De esta manera, los hallazgos arqueológicos habituales de materiales provenientes de otro contexto ecológico muy diferente (como, por ejemplo, los hallazgos de productos de la selva en sitios de la Puna o viceversa) no pueden ya seguir siendo incorporados en una categoría de «exóticos» sino que quizás deban considerarse, con las peculiaridades de cada caso, como elementos integrantes de la cultura de la población que habitó el conjunto arqueológico que se está estudiando. La justificación de la evidencia dada por la presencia de los camélidos, por ofrecer un ejemplo sencillo y tomado al azar, como el tipo de resto óseo de fauna mayor más abundante de los asentamientos prehispánicos de las Yungas, requiere de un análisis fundamentado. El mayor peso económico-social relativo estuvo a veces volcado en uno, a veces en el otro gran ambiente natural. La diversidad del registro arqueológico refleja una variedad de procesos ocurridos a lo largo del tiempo y del espacio, dinámica y diversidad de las poblaciones, las tecnologías. En todos los tiempos los antiguos pobladores de la región tuvieron conciencia de espacios, culturalmente construidos, que involucraban ecosistemas de características muy contrastantes entre sí que, de alguna manera, cada uno de ellos tenía incidencia sobre su forma de vida cotidiana, incluyendo aspectos de su dieta y cosmovisión.

En el noroeste argentino los primeros grupos de agricultores-ceramistas se establecieron, o adoptaron el importante conjunto de cambios tecnológicos asociado a esta tradición, hace alrededor de 3.500–4.000 años, reemplazando progresivamente al tipo de economía de los cazadores-recolectores que, desde hacía ya más de ocho milenios, había caracterizado a los habitantes de la región. Los primeros grupos que incorporaron estas nuevas tecnologías produjeron asentamientos de dimensiones reducidas y de escasa complejidad. Es recién hace algo más de 2.000 años y a lo largo de algunas centurias, cuando grupos humanos, con raigambre cultural aparentemente desarrollada en la porción norte del sector circunamazónico del pedemonte andino sudamericano, se emplazaron en el valle del río San Francisco (en el este de la provincia de Jujuy), los primeros conglomerados importantes de población

humana, alcanzando una complejidad cultural y tecnológica que, indudablemente, se ubica entre la producción más avanzada que se conozca para los tiempos prehispánicos en territorio argentino. Se trata de llamada «Cultura San Francisco», la más importante de las expresiones de las manifestaciones agroalfareras tempranas del noroeste argentino (Dougherty 1977). Los sitios arqueológicos San Francisco, de los cuales se conoce una treintena (Ortiz 2003), fueron localizados en los niveles más bajos de las Yungas, particularmente en la zona de influencia de la Selva Pedemontana.

Los hallazgos de cultura material de este importante momento de desarrollo de las primeras poblaciones agrícolas importantes reflejan un manejo y conocimiento exhaustivo del entorno natural que incluía prácticas de domesticación vegetal y animal y, a partir de diversas materias primas (piedra, hueso, metal, arcilla), la elaboración de artefactos con innegable destreza y muestras de alto valor estético. Moralito, sitio cercano a la localidad jujeña de Arrayanal descubierto en 1998, ha permitido el hallazgo de gran cantidad de restos ubicados en una secuencia crono–estratigráfica de la cual existen fechados radiocarbónicos que se sitúan entre los 2.100 y los 1.700 años antes del presente) y que corresponderían, según los estudios realizados, a dos grandes momentos de ocupación (Echenique y Kulemeyer, 2003).

San Francisco forma parte de la «Región Arqueológica de las Selvas Occidentales», cuyos elementos constitutivos abarcan, con límites más o menos precisos, el este jujeño, el este y centro de la provincia de Salta y el norte de Tucumán. Con un desarrollo algo más tardío, primeros siglos de la era al 1000 dC, en la zona centro de la provincia de Salta y el Norte de Tucumán se encuentra la Cultura La Candelaria que posee algunas semejanzas con San Francisco en cuanto a la manufactura cerámica. Ergológicamente también diferentes y mayoritariamente posteriores, son las diversas manifestaciones arqueológicas agroalfareras encontradas hacia el nororiente de la zona nuclear de nuestra zona de estudio (Ventura 1998).

LITERATURA CITADA

Dougherty B. 1977. Nuevos aportes para el conocimiento del Complejo Arqueológico San Francisco (Sector septentrional de las Selvas Occidentales, Subárea del Noroeste argentino) Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Plata.

Echenique M. R. y J. A. Kulemeyer. 2003. La excavación arqueológica de una «mancha blanca» en el sitio Moralito, departamento San Pedro, provincia de Jujuy (República Argentina). Pp. 99-130 en *La mitad verde del mundo andino. Estado actual de las investigaciones arqueológicas en la vertiente oriental de Los Andes y las tierras bajas de Bolivia y Argentina*. Ventura B. y G. Ortiz (Comps.). ISBN 950-721-194-X.

Ortiz M. 2003. Estado actual del conocimiento del denominado Complejo o Tradición Cultural. San Francisco, a 100 años de su descubrimiento. Pp: 21-71 en *La mitad verde del mundo andino. Estado actual de las investigaciones arqueológicas en la vertiente oriental de Los Andes y las tierras bajas de Bolivia y Argentina*. Ventura B. y G. Ortiz (Comps.). ISBN 950-721-194-X.

Ventura B. 1998. El registro arqueológico de las Yungas salteñas: alcances y limitaciones. En *Pasado y presente de un mundo postergado. Estudios de arqueología, historia y antropología sobre el Chaco y el pedemonte surandino*. Teruel A. y O. Jeréz (Comps.). Unidad de investigación en Historia Regional. Edición UNJU.

LA SELVA Y EL «MUNDO EXTERIOR»

RAQUEL GIL MONTERO

Instituto Superior de Estudios Sociales,
Universidad Nacional de Tucumán.
Tucumán, Argentina.
CONICET.

raquelgilmontero@gmail.com

Del período colonial hemos heredado el idioma, la religión, un grueso corpus legal y un largo etcétera, en el que se incluye una visión dicotómica entre la selva –hábitat de los «salvajes»– y las áreas civilizadas, que en la cercanía de los Andes han sido las llamadas «tierras altas». La selva era considerada en aquel período, el lugar de la anarquía, las guerras permanentes, la insumisión. Esta visión, sin embargo, no fue originaria de los conquistadores. Los nuevos estudios arqueológicos de las tierras bajas, así como la relectura del papel de los Inkas como civilizadores, han permitido reconstruir la génesis de esta frontera social que constituyó la ceja de selva. Efectivamente, la irrupción del

estado Inka en el piedemonte (durante los reinados de Pachakuti y de Tupa Inka Yupanki, a mediados del siglo XV) significó la ruptura de las relaciones sierra-selva, la deportación de poblaciones nativas, y la instalación masiva de colonos que cumplían funciones militares de cuidado de la frontera. Al sur de la actual Bolivia, los principales enemigos de los Inkas fueron unos migrantes guaraníes que se llamaban a sí mismos «avá» (Saignes 1990) y que habían llegado entre los siglos 13 y 15 ocupando la cordillera oriental.

Los españoles continuaron con la política incaica de guerra en los bordes de selva, profundizándola. Llamaron «chiriguanos» a muchos grupos unidos por su enemistad con los conquistadores, entre ellos a los avás, los yuracares, los chanés y a veces a algunos grupos de chichas. La relación con estos pueblos fue compleja y cambiante. Fueron enemigos, aliados ocasionales contra algunos grupos chaqueños, proveedores de esclavos y de bienes propios de la selva, etc. No pudieron ser conquistados en todo el período colonial y mantuvieron siempre un status independiente.

Los avá no eran los únicos habitantes de la selva. Hacia el sur su población se hacía cada vez menos densa a medida que avanzamos hacia el río Bermejo, que parece haber sido la región de frontera con otros grupos chaqueños que eran mayoría en las actuales Jujuy y Salta, llamados en las fuentes españolas tobas, vejoces y mataguayos (AFT, M 78b). Es difícil, sin embargo, conocer con certeza quienes eran los que vivían hacia adentro de este «mundo de frontera». Nos han quedado documentos coloniales (muy sesgados) y comienza a haber lentamente un mayor trabajo de arqueólogos, allí donde la naturaleza permitió la supervivencia de los restos materiales. Poco a poco su historia se está pudiendo reconstruir a partir de fragmentos.

La selva y el monte chaqueño contenían no solamente recursos muy apreciados tanto por españoles como por indígenas (plumas, cebil, maderas de calidad, nueces, miel, cera), sino también una población cuya organización económica se basaba en la movilidad y en el acceso libre a los recursos del medio ambiente. Los indígenas practicaban la agricultura migratoria (principalmente los avá cuya economía se basaba en la mandioca, el maíz, zapallo, algodón y hortalizas), agricultura ocasional en las zonas bañadas por el río, la caza (de corzuelas, iguanas, gato de monte, gato onza, zorro, suri), la recolección (de miel, sachasandía, mistol, algarroba) y la pesca (armado, surubí, dorado, palometa, pacú). No sólo los recursos sino también la población fueron codiciados desde diferentes frentes. La frontera de Tarija, por ejemplo, era presionada a

veces por los movimientos internos que había en el chaco, motivados por los ingresos desde el este de portugueses en busca de esclavos (ABNB, Rück 54). También los españoles se servían de esta población, a pesar de la prohibición de esclavizar indios establecida por las Leyes Nuevas de 1542. El haberse mantenido indómitos y apóstatas justificaba este desliz cristiano.

La política colonial se orientó a evitar los ataques, y a avanzar sobre su territorio en la medida de lo posible. La «frontera de guerra», sin embargo, se mantuvo prácticamente inamovible. Fueron tres las estrategias empleadas para el avance: la instalación de misiones religiosas, de fuertes militares y la simple ocupación del territorio con ganado. Las vacas destruían los cultivos de maíz de los chiriguanos, pero se convirtieron también en parte de la dieta indígena y fueron objeto de robo. A la vez se realizaron numerosos tratados de paz para poder comerciar, tratados que fueron rotos por ambas partes en innumerables ocasiones.

Durante las guerras de independencia (1810–1825) todo el borde de selva y aldeaños fueron los territorios donde florecieron las republiquetas, grupos de guerrillas patriotas que lucharon contra los realistas. Vallegrande, Tomina, La Laguna, Padcaya, Bermejo fueron, entre muchos otros, los lugares donde se formaron y sostuvieron milicias comandadas en su mayor parte por criollos o mestizos e integradas por un conjunto variopinto de población local. Estas republiquetas tuvieron vinculación también con los «indios de guerra», en particular Manuel Asencio Padilla con el cacique chiriguano Cumbay, quien lo proveyó en ocasiones de indios flecheros para luchar (ABNB, Rück, 304). Los chiriguanos, sin embargo, no tuvieron una relación unívoca con los patriotas. Las múltiples divisiones internas que había entre ellos llevaron a que algunos grupos se aliaran a los realistas, otros a los patriotas y a que otros no participaran en absoluto. Chiriguanos y chaqueños, a su vez, aprovecharon las distracciones que provocaban las guerras de independencia y corrieron el borde de sus tierras –toda vez que les fue posible– hacia adentro del territorio colonial.

Las guerras de independencia fueron seguidas por un largo período de disputas, enfrentamientos e inestabilidad en el que la «frontera de guerra» continuó su vigencia, aunque los avances cristianos fueron haciéndose cada vez más frecuentes. Como en el pasado colonial, la selva y su hinterland, el chaco, no solamente eran territorios que podrían ser integrados a la producción de los nacientes países independientes, sino que también estaban poblados por potenciales braceros. Nuevamente fueron muchas y muy diversas las estra-

teguas utilizadas para apropiarse de tierras y de hombres desplegadas por los particulares y por los gobiernos republicanos. Con menos apoyo que durante el período colonial, las misiones continuaron su trabajo en los bordes. Uno de sus objetivos era «civilizar a los salvajes», sacarlos del pecado (principalmente acabar con la poligamia y las supersticiones), sedentarizarlos y convertirlos en hombres útiles. Para Susnik (1968) no fueron ni las armas ni las plegarias los vencedores de los «indios de guerra», sino el mestizaje, entendido no tanto como un proceso biológico (que no era desconocido entre los chiriguano, por cierto) sino principalmente cultural. La resistencia comenzó a disminuir cuando se disciplinó a los niños chiriguano lejos de sus tradiciones, una de las cuales era –para la autora– el principal motor de su independencia: la cuidadosa educación guerrera que recibían los jóvenes.

La conquista de estos territorios sufrió una vuelta de rosca hacia fines del siglo XIX, cuando una vez obtenido el monopolio del poder militar, el estado nacional organizó la conquista de lo que se consideraba un «desierto de hombres», y se concedieron importantes porciones de su territorio en una campaña orientada a la modernización de la economía (García Jordán 2001). A comienzos del siglo XX la política de colonización de los Orientes Bolivianos había sido un fracaso en el norte, pero en el sur, en Tarija y Santa Cruz, los territorios habían sido conquistados principalmente por explotaciones agropecuarias y su población indígena comenzó una lenta emigración hacia los lugares que para aquellos años requerían de braceros: las nacientes agroindustrias. Los ingenios–plantación de Jujuy, cuyo despegue se inició en las últimas décadas del siglo XIX, utilizaron en forma masiva la mano de obra indígena chaqueña y chiriguana por lo menos hasta bien entrado el siglo XX. Lo mismo ocurrió con las explotaciones de caucho del noreste boliviano que en el mismo período recurrieron a los indígenas de Santa Cruz y del Beni. El estado medió entre las nacientes agroindustrias modernas y su mano de obra indígena favoreciendo el proceso de «civilización» mediante las campañas militares de conquista y la legislación que promovía el conchabo y castigaba al «indio ocioso». Los procesos de «integración» fueron muchos, e incluían el traslado forzado mediante apoyo militar, la asistencia relativamente voluntaria generada por las necesidades de abastecimiento, el endeudamiento, el despojo de sus tierras, etc.

En el frente colonizador de nuestra región continuaron coexistiendo al menos tres actores sociales principales: los productores agropecuarios, las

misiones y los indígenas. En la disputa por el espacio y por la mano de obra, productores y misiones se vieron frecuentemente enfrentados, aunque es indiscutible que las misiones fueron funcionales a las explotaciones agropecuarias. Sin embargo, a lo largo de la disputa y ante el fracaso franciscano muchas misiones fueron secularizadas en Bolivia en la década de 1920, bajo la presión de los colonos que requerían en forma creciente más tierras y mano de obra «libre» para poder contratar. Esta secularización no favoreció el desarrollo regional, como prometía el proyecto que la promovía, sino el despoblamiento, la huída de los indígenas. El Estado, por otra parte, favoreció la continuidad de las misiones allí donde las tierras no eran deseadas por los colonos, incluso en las regiones donde la población indígena no había sido todavía conquistada.

En síntesis, la relación de la selva con el «mundo de afuera» estuvo signada por la presión externa por conquistar su territorio y su población iniciada por los Inkas, continuada por los conquistadores españoles y completada por el estado republicano. La historia de la resistencia es quizás una de las constantes más significativa. Resistencia que se basó en el fraccionamiento del liderazgo indígena que dificultó su conquista, en las habilidades de los diferentes pueblos de la selva y del chaco como guerreros, en las características del ambiente, en la conservación o mejor aún en la libertad de poder vivir en sus tradiciones y cultura o de cambiarlas. Pero esta resistencia se dio en el marco de una constante presión, que se incrementó hacia fines del siglo XIX y terminó por quebrarla. A comienzos del siglo XX, la selva se vació de guerreros, pero no se llenó de la «civilización» prometida.

LITERATURA CITADA

García Jordán P. 2001. Cruz y arado, fusiles y discurso. La construcción de los orientes en el Perú y Bolivia. 1820–1940. Lima, IFEA, IEP.

Saignes T. 1990. Ava y Karai. Ensayos sobre la frontera chiriguano (siglos XVI–XX). Hisbol.

Susnik B. 1968. Chiriguanos. Dimensiones etnosociales. Museo Etnográfico Andrés Barbero, Asunción.

ABNB. Archivo y Biblioteca Nacionales de Bolivia, Colección Rück.

AFT. Archivo Franciscano de Tarija.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo es producto de una consultoría realizada en el marco del Proyecto Alto Bermejo (Fondo Francés para el Medio Ambiente Mundial y Fundación ProYungas). Particularmente quiero agradecer a Raquel Gil Montero, Beatriz Ventura, Alejandro Brown y Agustina Malizia que generosamente aportaron ideas y comentarios siempre pertinentes.

LITERATURA CITADA

- Arenas P. 1997.** Las bromeliáceas textiles utilizadas por los indígenas del Gran Chaco. *Parodiana* 10: 1–2.
- Barbero J. M. 2000.** Nuevos mapas culturales de la integración y el desarrollo. Pp. 335–358 en *Capital social y cultura: claves estratégicas para el desarrollo*. Klisberg B. y L. Tomassini (comps.) Banco Interamericano de Desarrollo–Fondo de Cultura Económica de Argentina S. A., Buenos Aires.
- Barsh R. 1994.** Indigenous peoples in the 1990s: From object to subject of international law. *Harvard Human Rights Journal* 7: 33–86.
- Barbetta P. y P. Lapeña. 2001.** Cuando la protesta toma forma: los cortes de ruta en el norte salteño. Pp. 231–257 en *La protesta social en la Argentina. Transformaciones económicas y crisis social en el interior del país*. Giarracca N. y colaboradores. Editorial Alianza, Madrid–Buenos Aires.
- Bauman Z. 2005.** Vidas desperdiciadas. La modernidad y sus parias. Paidós, Buenos Aires. 171 Pp.
- Bisio R. H. y F. Forni. 1976.** Economía de enclave y satelización del mercado de trabajo rural. El caso de los trabajadores con empleo precario en un ingenio azucarero del noroeste argentino. *Desarrollo Económico Revista de Ciencias Sociales* 16: 3–56.
- Boccara G. 1993.** Fronteras, mestizaje y etnogénesis en las Américas. Pp. 63–107 en *Las fronteras hispanocriollas del mundo indígena latinoamericano en los siglos XVIII–XIX. Un estudio comparativo*. Mandrini R. J. y C. D. Paz (Comps.) Universidad Nacional del Comahue, Universidad Nacional del Sur y Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Artes Gráficas Limay, Neuquén.
- Briones C. 2005.** Formaciones de alteridad: contextos globales, procesos nacionales y provinciales. Pp. 11–44 en *Cartografías Argentinas. Políticas indígenas y formaciones provinciales de alteridad*. Briones C. (Ed.) Editorial Antropofagia, Buenos Aires.
- Bulibasich C. y H. Rodríguez. 2002.** De la pertenencia a la tierra a la propiedad de la tierra: el caso de los Wichi de Pi' Wet (General Mosconi, Salta). Pp. 133–147 en *Fronteras, ciudades y estados* (Tomo I). Teruel A., Lacarrieu M. y O. Jerez (comps.) Alción Editora, Córdoba.
- Califano M. 1978.** Los Tapui: un enigma etnográfico. Pp. 169–188 en *Los grupos aborígenes del límite occidental del Gran Chaco. Cuadernos Franciscanos* 49, Itinerario 13.
- Carrasco M. y C. Briones. 1996.** La tierra que nos quitaron. Reclamos indígenas en Argentina. IWGIA, Buenos Aires. 296 Pp.

- Censabella M. 2005.** Las lenguas indígenas de la Argentina. Una mirada actual. EUDEBA, Buenos Aires. 147 Pp.
- Dasso M. C. 1999.** La máscara cultural. Ciudad Argentina, Buenos Aires. 399 Pp.
- Fiadone A. E. 2003.** El diseño indígena argentino. Una aproximación estética a la iconografía precolombina. Biblioteca de la mirada. La Marca Editora, Buenos Aires. 282 Pp.
- Gómez J. D. 2003.** Embarcación: historia sin tiempo. Cuadernos del Trópico 1: 43–47.
- Gordillo G. 1995.** Después de los ingenios: la mecanización de la zafra saltojujeña y sus efectos sobre los indígenas del Chaco centro-occidental. Desarrollo Económico 35: 105–126.
- Gordillo G. 2005.** Nosotros vamos a estar acá para siempre. Editorial Biblos, Buenos Aires. 222 Pp.
- Hirsch S. M. 2000.** Fronteras, organizaciones indígenas y construcción de las identidades: el caso de los guaraníes de Argentina y Bolivia. Pp. 157–171.
- Langer E. 2003.** La frontera oriental de los Andes y las fronteras en América Latina. Un análisis comparativo. Siglos XIX y XX. Pp. 33–61 en Las fronteras hispanocriollas del mundo indígena latinoamericano en los siglos XVIII–XIX. Un estudio comparativo. Mandrini R. J. y C. D. Paz (Comps.) Universidad Nacional del Comahue, Universidad Nacional del Sur y Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Artes Gráficas Limay, Neuquén.
- Lenton D. y M. Lorenzetti. 2005.** Neoindigenismo de necesidad y urgencia: la inclusión de los pueblos indígenas en la agenda del Estado neosistencialista. Pp. 293–325 en Cartografías Argentinas. Políticas indigenistas y formaciones provinciales de alteridad. Briones C. (Ed.) Editorial Antropofagia, Buenos Aires.
- Lombardo E. 2004.** La privatización de la frontera: inversión petrolera y desarrollo sustentable. Pp: 127–153 en La Cuenca del río Bermejo. Una formación social de fronteras. Belli E. y R. Slavuytsky (Comps.) Instituto Interdisciplinario Tilcara–Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Luna H. A. 1981.** Misión de Zenta. Cuadernos Franciscanos 58.
- Martínez Sarasola C. 1992.** Nuestros paisanos los indios. Vida, historia y destino de las comunidades indígenas en la Argentina. Emecé, Buenos Aires. 657 Pp.
- Mashnshek C. 1978.** Los Chané: una presencia Arawak en el Chaco occidental. Pp. 149–167 en Los grupos aborígenes. Cuadernos Franciscanos 49, Itinerario 13.
- Minetti J. M. s/f.** Situación del sector maderero. [en línea] www.camdipsalta.gov.ar/infsalta/tartagal.htm
- Minetti J. M. 2006.** Aprovechamiento forestal del cedro en las Yungas de Argentina. Pp. 143–154 en Ecología y producción de cedro (género *Cedrella*) en las Yungas australes. Brown A y S. Pacheco (Eds). Ediciones del Subtrópico - Fundación ProYungas, Tucumán.
- Mingo de la Concepción M. 1981.** Historia de las misiones franciscanas de Tarija entre Chiriguanos. (Tomos I y II). Ed. Universidad Boliviana Juan Miguel Saracho, Tarija.
- Nordenskiöld E. 1912.** La vies des Indiens dans le Chaco. Revue de Geographie VI.

- Palmer J. 2005.** La buena voluntad Wichí. Una espiritualidad indígena. APCD–ASOCIANA–CECAZO–EPRAZOL–Franciscanas Misioneras de María–FUNDAPAZ–Parroquia Nuestra Señora de la Merced Tepeyac (Eds). Buenos Aires. 386 Pp.
- Petz I. L. 2004.** Modelos educativos para la población aborigen en la Cuenca del Río Bermejo. Pp. 177–199 en La Cuenca del Río Bermejo. Una formación social de fronteras. Belli E., Slavutsky R. y H. Trincherro (Comps.) Instituto Interdisciplinario Tilcara, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Rocca M. y J. J. Rossi. 2004.** Los Chané–Chiriguano. Galerna–Búsqueda de Ayllu, Buenos Aires. 126 Pp.
- Sturzenegger O. 1978.** Economía de los Chiriguanos. Pp. 133–147 en Los grupos aborígenes. Cuadernos Franciscanos 49, Itinerario 13.
- Teruel A. 1995.** Misioneros del Chaco Occidental. Escritos franciscanos del Chaco salteño (1861–1914). Editorial Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires. 145 Pp.
- Teruel A. 2002.** Cuestiones relativas a la incorporación de espacios fronterizos al Estado–Nación. Chaco Occidental, 1862–1911. Pp. 109–132 en Fronteras, ciudades y estados (Tomo 1). Teruel A., Lacarrieu M. y O. Jeréz (Comps.) Alción Editora, Córdoba.
- Toro A. 1999.** «Del Arete al Pin Pin». Simbolismo e identidad Chiriguano Chané en Libertador General San Martín. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Jujuy, Jujuy.
- Trincherro H. H. 1997.** Relaciones interétnicas y usufructo del ambiente: una historia social y ambiental del Chaco central. Pp. 125–135 en De hombres y tierras. Una historia ambiental del noroeste argentino. Reboratti C. (Comp.) Proyecto Desarrollo Agroforestal en Comunidades Rurales del Noroeste Argentino, Salta.
- Trincherro H. H. y J. M. Leguizamón. 2004.** Hidrocarburos, dinámica del capital y cuestión social en el norte argentino. Pp. 105–125 en La Cuenca del Río Bermejo. Una formación social de fronteras. Belli E., Slavutsky R. y H. Trincherro (Comps.) Instituto Interdisciplinario Tilcara, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- van Dam C. 2002.** Condiciones para el uso sostenible: el caso del Chaguar (*Bromelia hieronymi*) en una comunidad Wichí del Chaco argentino. Pp. 175–218 en Fronteras, ciudades y estados (Tomo 1). Teruel A., Lacarrieu M. y O. Jeréz (Comps.) Alción Editora, Córdoba.
- Vergara S. 2003.** El pin–pin o la supervivencia de una expresión teatral aborigen en el trópico salteño. Pp. 189–250 en Abordajes y perspectivas. Ministerio de Educación de la Provincia de Salta. Secretaría de Cultura.

SEGUNDA PARTE

**BIODIVERSIDAD
DE LA SELVA PEDEMONTANA**

Ecología y diversidad de lianas en la Selva Pedemontana de las Yungas australes

AGUSTINA MALIZIA

Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas,
Instituto de Ecología Regional,
Universidad Nacional de Tucumán.
Tucumán, Argentina.
CONICET.

agustinamalizia@yahoo.com

HUGO R. AYARDE

Fundación Miguel Lillo.
Tucumán, Argentina.

YAMILA SASAL

Laboratorio Ecotono, Centro Regional Universitario Bariloche,
Universidad Nacional del Comahue.
Río Negro, Argentina.
CONICET.

Resumen. La Selva Pedemontana presenta la mayor diversidad de lianas de las Yungas australes. A escala regional, existe más información para el sector argentino que para el boliviano. En el noroeste de Argentina, se registraron 89 especies, 51 géneros y 22 familias, siendo sapindáceas, bignoniáceas, malpigíáceas y fabáceas las que presentaron el mayor número de especies. En el gradiente altitudinal, el 71% de las especies estuvieron muy bien representadas en esta franja, y las restantes ingresaron desde las áreas chaqueñas (16%) y montanas (13%), y el 25% de las especies exclusivas son de esta selva. En el gradiente latitudinal, el 95% de las especies ocurrieron en el sector norte (Jujuy y norte de Salta), con más del 50% de especies exclusivas, mientras que un 40% se encontraron en el sector sur (sur de Salta y Tucumán), con el 5% exclusivo. El mecanismo de trepado más común fue el prensil (45%) seguido por las espiras (30%) y ramas apoyantes (25%). La floración ocurrió durante los meses de mayores precipitaciones (diciembre a febrero). Las especies con frutos carnosos fueron dispersadas a finales de la época lluviosa (marzo-abril) y las especies con frutos secos fueron dispersadas durante la época seca (junio-julio). A escala de paisaje, las lianas fueron más abundantes en bosques con árboles grandes (>50 cm diámetro a la altura del pecho) y dosel bajo. Estas características implicarían condiciones favorables para el establecimiento y proliferación de lianas, incluyendo la ausencia de fuegos severos y la presencia de microambientes iluminados dentro del bosque. A escala liana-árbol huésped (local), las características arbóreas (e. g., tamaño, fenología) tuvieron un rol menor sobre la abundancia de lianas. No obstante, las lianas estuvieron fuertemente agregadas sobre los árboles huéspedes sugiriendo un proceso de facilitación entre ellas.

Abstract. *Liana ecology and diversity in premontane forests of the austral Yungas.* Within the southern Yungas, the premontane forest has the highest liana diversity. At a regional scale, more studies have been carried out in the Argentinean than in the Bolivian region. In north-western Argentina, 89% liana species belonging to 51 genera and 22 families were recorded, being Sapindaceae, Bignoniaceae, Malpigiaceae and Fabaceae the most speciose ones. At the altitudinal gradient, 71% of the species were characteristic within this premontane belt, and the rest entered from the semi-arid (16%) and montane (13%) nearby forests, while 25% of the species were exclusive of this premontane forest. At the latitudinal gradient, 95% of the species occurred within the north area (Jujuy and north of Salta) with more than 50% of the species being exclusive, while 40% occurred in the south area (south of Salta and Tucumán), with only 5% of the species exclusive. The most common climbing strategy was tendrils (45%) followed by twinning (30%) and scrambling (25%). Liana species flowered during the rainy season (December to February). Species with fleshy fruits were dispersed at the end of the rainy season (March-April) while species with dry fruits were dispersed during the dry season (June-July). At a landscape scale, lianas were more abundant in forest remnants with larger trees (>50 cm diameter at breast height) and lower canopies. These characteristics may imply favourable conditions for liana establishment and proliferation including the no occurrence of severe disturbances such as fires and well-lit microenvironments within the forest. At a local scale (liana-host tree), the tree characteristics studied (size, phenology) tended to play a minor role on liana abundance. However, lianas were strongly aggregated over trees suggesting a facilitation process among them.

INTRODUCCIÓN

Las lianas son plantas «trepadoras leñosas» típicas de ecosistemas boscosos tropicales y subtropicales (Putz 1984a, Gentry 1991, Bongers *et al.* 2002, Ayarde 2005, Campanello *et al.* 2007, Malizia 2007). En general crecen, florecen y fructifican significativamente en condiciones bien iluminadas del bosque (Gentry 1991, Putz 2005, pero ver Gilbert *et al.* 2006) y se desarrollan conspicuamente a nivel del dosel (Gentry 1991) y asociadas a disturbios naturales (e. g., claros generados por caída de árboles) (Schnitzer y Carson 2001) y antrópicos (e. g., explotación forestal) (Putz 1991, Fredericksen y Mostacedo 2000, Babaasa *et al.* 2004, Schnitzer *et al.* 2004). Presentan estructuras de soporte poco desarrolladas por lo que utilizan otras plantas, generalmente árboles u otras lianas, para apoyarse y trepar (Gentry 1991, Bongers *et al.* 2002). Contribuyen a la riqueza florística y estructura de los bosques, y cumplen un rol importante en la dinámica y funcionamiento de estos ecosistemas. Por ejemplo, en bosques tropicales, constituyen entre el 25 y el 30% de las especies leñosas y entre el 10 y el 20% de los tallos (Gentry y Dodson 1987, Hegarty y Caballé 1991, Senbeta *et al.* 2005). Además, interfieren con la regeneración arbórea dentro de claros generados por caída de árboles (Schnitzer *et al.* 2000, Schnitzer y Carson 2001) y afectan la demografía (crecimiento y mortalidad) y eco-fisiología de sus árboles huéspedes (Putz 1984a, Stevens 1987, Meinzer *et al.* 1999, Pérez-Salicrup y Barker 2000, Laurence *et al.* 2001, Campanello *et al.* 2007). También, contribuyen en gran proporción a la transpiración del bosque y reducen la captación total de carbono del bosque al interferir con la captación de carbono de sus árboles huéspedes (Phillips *et al.* 2002, Schnitzer y Bongers 2002).

El hábito trepador está presente en diferentes taxa del reino vegetal pero está más desarrollado en las plantas con flores (Putz 2005). Alrededor de la mitad de las familias de plantas vasculares cuentan con representantes trepadores e incluso algunas de ellas poseen casi exclusivamente este hábito (Putz 1984a). En algunas especies, el hábito trepador es facultativo y podría depender de las condiciones de luminosidad del micrositio donde se desarrollan (Meyer 1963, Putz 2005). Las lianas utilizan numerosos mecanismos para trepar, desde leves modificaciones morfológicas hasta órganos sumamente especializados (Darwin 1867, Meyer 1963, Putz 1984a, Putz y Chai 1987, Young 1993, Parthasarathy *et al.* 2004, Ayarde 2005). Según su mecanismo de trepado pueden clasificarse en: a) trepadoras con aparatos prensiles: aquellas cuya hoja o estípula modificada en zarcillos o uncínulos se enrosca en soportes pequeños (generalmente <5 cm de diámetro); b) trepadoras con espiras: aquellas cuyo tallo principal o ramas laterales se enrosca en soportes medianos (entre 15 y 20 cm de diámetro); c) apoyantes: aquellas que se recuestan en los so-

portes sin adherirse, muchas veces con la ayuda de ganchos o espinas que evitan el deslizamiento (en general, necesitan gran densidad de soportes pequeños); y d) trepadoras con raíces adventicias: aquellas que se adhieren a los soportes con secreciones glandulares o crecen dentro de grietas de la corteza (trepan soportes de cualquier tamaño) (Putz 1984a, Putz y Chai 1987, Hegarty 1991, Nabe-Nielsen 2001). Algunas especies de lianas combinan mecanismos de trepado y es difícil incluirlas dentro de una sola categoría, siendo los más comunes las espiras (tallos volubles) y los aparatos prensiles (zarcillos y uncínulos) (Hegarty 1991).

LIANAS EN LAS YUNGAS AUSTRALES

Las lianas son un componente importante de las selvas de montaña que forman las Yungas australes. De aquí en adelante, el término «liana» hace referencia a toda planta leñosa terrestre que necesita de un soporte para su crecimiento y normal desarrollo, independientemente del mecanismo utilizado para trepar. Incluye lianas o bejucos y arbustos marcadamente apoyantes. Aún cuando su conocimiento a nivel regional es incompleto, varios estudios han revelado su importancia en la contribución a la riqueza florística (Meyer 1963, Giusti *et al.* 1995, Killeen *et al.* 1998, Ayarde *et al.* 1999, Ayarde 2005), a la estructura (Killeen *et al.* 1998) y ecología de estos bosques (Malizia 2003, Malizia 2007). En general, existe más información para el sector argentino que para el boliviano. En el noroeste argentino, Ayarde (2005) reconoció alrededor de un centenar (106) de especies leñosas de hábito trepador, de las cuales más del 80% se concentraron en la franja pedemontana mientras que una escasa proporción (12%) alcanzó el nivel altomontano, es decir el Bosque Montano y el ecotono con el arbustal que se desarrolla por encima de éste. En el gradiente latitudinal, el número de especies aumentó fuertemente de sur (45%) a norte (90%) (Ayarde 2005). Si bien no existen estudios para el sector boliviano, podría esperarse una tendencia similar.

Diversidad florística y funcional de lianas en la Selva Pedemontana

Riqueza específica

A partir de una minuciosa revisión de material depositado en el herbario de la Fundación Miguel Lillo, para el sector argentino se registraron 89 especies repartidas en 51 géneros y 22 familias (Apéndice 1) de acuerdo con la nomenclatura botánica de Zuloaga y Morrone (1999). En general, se encontró que una alta proporción de los individuos presentes en los registros pertenecían a pocas familias, siendo

sapindáceas, bignoniáceas, malpigiáceas y fabáceas las que aportaron la mayoría de las especies (Apéndice 1). Para el sector boliviano no se cuenta con información precisa, salvo para una porción del bosque semi-decíduo del oriente boliviano en el extremo norte (Bosque Chiquitano en Santa Cruz), florísticamente afín a la Selva Pedemontana pero claramente separada de ésta, donde se registraron 85 especies de lianas (Killeen *et al.* 1998).

Conexiones altitudinales y latitudinales

La Selva Pedemontana conforma una estrecha cuña entre dos ambientes disímiles: las selvas y bosques montanos de características húmedas al oeste y los bosques chaqueños de condiciones marcadamente xéricas hacia el este. A partir de la revisión de material de herbario, gran proporción (71%) de las especies de lianas presentes en la Selva Pedemontana fueron propias de este ambiente, es decir, que se encontraron muy bien representadas en esta selva, mientras que las restantes ingresaron desde las áreas chaqueñas y montanas (16% y 13%, respectivamente). Del total, una cuarta parte (25%) de las especies fueron exclusivas de esta franja pedemontana de acuerdo con la idea de que la Selva Pedemontana constituye una unidad con rasgos característicos (Prado y Gibbs 1993, Prado 1995).

En el gradiente latitudinal, en territorio argentino, la riqueza de especies fue mucho mayor en el sector norte (Jujuy y norte de Salta) que en el sur (sur de Salta y Tucumán). Del total de especies (89), el 95% estuvieron presentes en el sector norte, con más de la mitad de especies exclusivas para dicho sector, mientras que alrededor del 40% se encontraron en el sector sur, con apenas el 5% exclusivo. La reconocida conexión florística entre el noroeste y el noreste de Argentina (Brown *et al.* 1993, Ayarde 2005) también se verificó para las lianas. Un 63% de las especies presentes en la Selva Pedemontana se encontraron en la región noreste de Argentina, en el área que corresponde a la Selva Paranaense (H. R. Ayarde datos no publicados). A nivel de lianas, la Selva Pedemontana también mostró similitudes con otras áreas boscosas de regiones limítrofes. Por ejemplo, compartió alrededor del 20% de las especies y del 50% de los géneros con el Bosque Chiquitano (Killeen *et al.* 1998) y con bosques semi-decíduos de Brasil meridional (Hora y Soares 2002, Udulush *et al.* 2004), de condiciones climáticas similares a las del noroeste argentino. Sin embargo, en la Selva Pedemontana de Argentina, en relación a sus similares de Bolivia (Killeen *et al.* 1998) y de Brasil (Udulush *et al.* 2004), hubo una baja proporción de lianas respecto del total de trepadoras (incluyendo herbáceas y leñosas). En general, en esos bosques las lianas constituyen las dos terceras partes (75%) de las trepadoras, mientras que en la Selva Pedemontana argentina llegaron sólo al 40%.

Mecanismos de trepado y fenología reproductiva

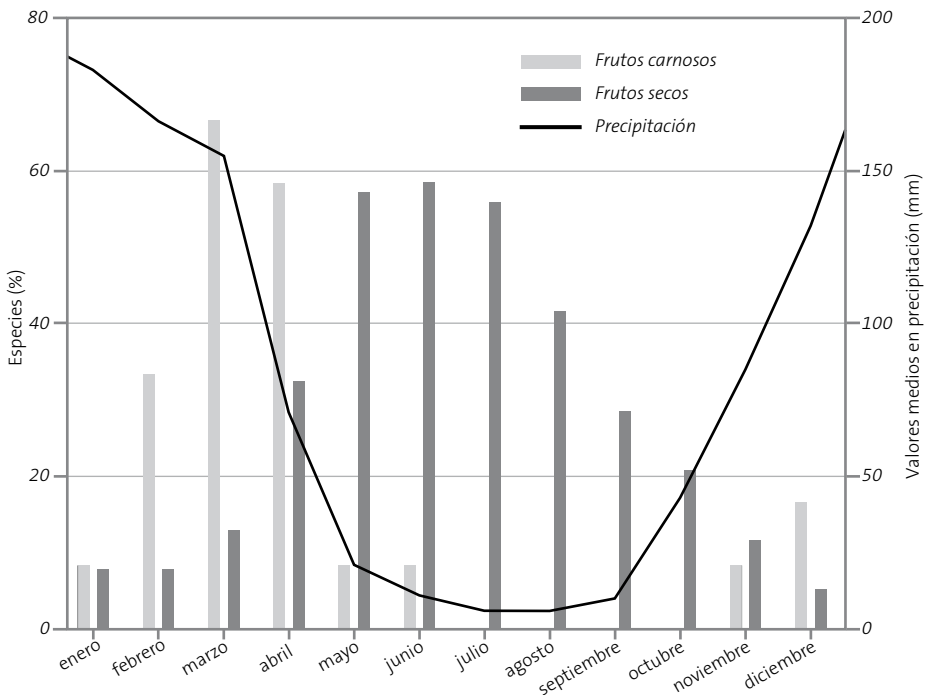
Si consideramos la forma de ascender hacia el dosel, las lianas registradas en la Selva Pedemontana presentaron siete mecanismos de trepado, aunque en términos de funcionalidad éstos fueron sólo tres: aparatos prensiles (45%), que incluye zarcillos caulinares (29%), zarcillos foliares (11%) y uncínulos (5%); espiras (30%) que incluye tallos y pecíolos volubles (27% y 3%, respectivamente); y una estrategia de ascenso pasiva. Esta última consiste básicamente en el apoyo de las lianas sobre un soporte gracias a apéndices, a la arquitectura particular de las ramas, y a la flexibilidad de los tallos. Esta estrategia de ascenso pasiva constituyó el 25%, incluyendo ramas divaricadas (16%) y púas o espinas (9%). Udulusch *et al.* (2004) reportaron mecanismos y proporciones semejantes a los encontrados en el noroeste argentino para trepadoras de los bosques semi-decíduos del sureste de Brasil. Esto podría indicar cierta consistencia para los bosques estacionales de áreas bajas del subtrópico, sugiriendo que las lianas responderían a la estructura de la vegetación. Esta proporción es muy diferente a la registrada en bosques de otras regiones del mundo, incluyendo sitios en Asia (Putz y Chai 1987), India (Parthasarathy *et al.* 2004) y África (Senbeta *et al.* 2005) donde existe un claro predominio (superior al 50%) del hábito voluble.

Según observaciones fenológicas realizadas a campo por los autores en el sector jujeño y en el sector tucumano, y de acuerdo al promedio de datos mensuales de precipitaciones de 23 estaciones de registro distribuidas a lo largo del sector argentino provenientes de Bianchi y Yañez (1992), la floración de la mayoría de las especies de lianas de la Selva Pedemontana (más del 60%) ocurrió en los meses de mayores precipitaciones (diciembre, enero y febrero), mientras que en una gran proporción (del 40 al 50%) de sus diásporas fueron dispersadas en la época seca (junio y julio). Este comportamiento fenológico se encuentra fuertemente sesgado por las especies de fruto seco. En efecto, los eventos de dispersión entre especies de frutos secos y de frutos carnosos presentaron una clara separación durante el año (Figura 1). Las especies con frutos carnosos dispersaron sus semillas a finales de la época lluviosa, mientras que las especies con frutos secos las dispersaron en la época seca. La maduración de los frutos carnosos en la época lluviosa estaría relacionada con las mejores condiciones que se dan en esa época para su desarrollo y maduración, así como la vulnerabilidad que tendrían (a la desecación) si maduraran en la época seca (Morellato y Leitao Filho 1996). La maduración de los frutos secos en la época sin lluvias sería considerada como una estrategia para aprovechar la época de mayores vientos lo cual facilita su dispersión (Morellato y Leitao Filho 1996), y la de menor cantidad de follaje en el bosque, lo que origina claros funcionales que aumentarían la probabilidad de establecimiento de los propágulos (Ibarra-Manríquez *et al.* 1991).

DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LIANAS EN LA SELVA PEDEMONTANA DE LA ALTA CUENCA DEL RÍO BERMEJO: UN ESTUDIO DE CASO

A escala de paisaje, las lianas varían con las características estructurales de los bosques. Por ejemplo, las lianas son más abundantes en bosques sucesionales jóvenes (Vidal *et al.* 1997, Dewalt *et al.* 2000) y en sectores de bosque con mayor densidad de árboles (<10 cm diámetro a la altura del pecho) (Nabe–Nielsen 2001) probablemente por la mayor disponibilidad de soportes pequeños que éstos representan. Además, tienden a aumentar con la presencia de disturbios naturales como la caída de árboles, los cuales implicarían no sólo mayor disponibilidad de soportes sino también de otros recursos (e. g., luz) óptimos para su establecimiento y proliferación (Schnitzer y Carson 2001, Ibarra–Manríquez y Martínez–Ramos 2002). Algunos disturbios antrópicos, como la explotación forestal, también pueden favorecer la abundancia de lianas al incrementar la disponibilidad de luz y de soportes (Putz 1991, Fredericksen y Mostacedo 2000, Babaza *et al.* 2004, Schnitzer *et al.* 2004), mientras que otros disturbios como los incendios severos po-

Figura 1. Fenología reproductiva de las especies de lianas de la Selva Pedemontana del sector argentino distribuida por meses.



drían afectarlas negativamente al reducir sus oportunidades de establecimiento (Kennard *et al.* 2002, Silva–Monteiro *et al.* 2004). En general, es difícil relacionar la distribución y abundancia de lianas a un solo factor, ya sea natural o antrópico, dado que muchos de éstos no son independientes entre sí (Gentry 1991, Hegarty y Caballé 1991, Rice *et al.* 2004).

A escala local (e. g., liana–árbol huésped), algunas especies de árboles son más susceptibles a la colonización por lianas (Putz 1984a, Clark y Clark 1990, Schnitzer *et al.* 2000). Las características de los árboles podrían representar una variedad de nichos para las especies de lianas dando lugar a asociaciones entre lianas y árboles, ya sea a nivel de especies o de grupos funcionales de árboles. Por ejemplo, las lianas tienden a aumentar con el diámetro (Clark y Clark 1990, Chittibabu y Parthasarathy 2001, Nabe–Nielsen 2001, Malizia 2003) y con la altura del árbol (Muthuramkumar y Parthasarathy 2001, Malizia 2003 pero ver Balfour y Bond 1993, Campbell y Newbery 1993). Otras características arbóreas relacionadas con el follaje, como su fenología foliar o la longitud de las hojas podrían reducir la abundancia de lianas al crear microambientes menos iluminados sobre sus copas y troncos (Putz 1984b, Malizia 2003). Alternativamente, varios estudios no han encontrado asociaciones claras entre árboles y lianas (Campbell y Newbery 1993, Carse *et al.* 2000, Pérez–Salicrup *et al.* 2001, Malizia y Grau 2006). Esta falta de asociación puede deberse a que las lianas que cuelgan de un árbol en particular (e. g., un árbol grande del dosel) pueden haber alcanzado la copa trepando soportes pequeños sucesivos (Putz 2005), o porque los árboles no difieren en su capacidad de actuar como estructuras de soporte. Como resultado, los árboles podrían hospedar las lianas que estén presentes en sus alrededores debido a otros factores como dispersión, crecimiento clonal, disturbios locales o condiciones microambientales, factores que pueden tener una mayor influencia en el establecimiento de lianas y su proliferación (Nabe–Nielsen 2001, Pérez–Salicrup *et al.* 2001, Malizia y Grau 2006). Además, una gran abundancia de lianas sobre un árbol huésped determinado podría implicar un proceso de facilitación entre lianas, es decir, una vez que un tallo de liana coloniza un árbol otros tallos podrían utilizarlo, a su vez, como soporte para trepar. Este proceso de facilitación, que da como resultado un patrón donde muchos árboles no cargan lianas y muchos otros hospedan varios tallos, ha sido registrado en varios bosques tropicales y subtropicales (Putz 1984a, Campbell y Newbery 1993, Laurance *et al.* 2001, Nabe–Nielsen 2001, Ibarra–Manríquez y Martínez–Ramos 2002, Campanello *et al.* 2007).

La Selva Pedemontana de Argentina ha sido severamente transformada por explotaciones forestales, las cuales han generado un mosaico de bosques remanentes con diferentes características estructurales. Aquí describimos la distribución y

abundancia de lianas entre remanentes de bosques con diferentes características estructurales (área basal, número de árboles en pie, altura promedio del dosel, número de árboles caídos y tocones), y analizamos las asociaciones entre la abundancia de lianas y sus árboles huéspedes considerando la identidad de las especies arbóreas y sus características morfológicas (diámetro, altura) y funcionales (fenología foliar).

MÉTODOS

Área de estudio

Realizamos este estudio en remanentes de bosques de la Selva Pedemontana en la Alta Cuenca del Río Bermejo (ACRB). Este franja abarca desde los 350 a los 500–600 msnm si se consideran paisajes sin pendiente y hasta los 900 m si se incluyen pendientes suaves a moderadas. La precipitación anual varía entre los 600 y los 950 mm, y está distribuida en un régimen monzónico, con veranos lluviosos e inviernos secos (Bianchi y Yañez 1992).

Estos bosques tienen entre 30 y 50 especies de árboles por hectárea, siendo deciduas el 70% (Brown y Malizia 2004). La vegetación arbórea del dosel está dominada por *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae), *Astronium urundeuva* (Anacardiaceae), *Calycophyllum multiflorum* (Rubiaceae), *Parapiptadenia excelsa* (Fabaceae), *Patagonula americana* (Boraginaceae) y *Phyllostylon rhamnoides* (Ulmaceae), y la vegetación arbórea del sotobosque está dominada por *Ruprechtia apetala* (Polygonaceae) y *Trichilia clausenii* (Meliaceae) (Apéndice 2). Estos bosques han sido severamente transformados por la explotación forestal no planificada y dio como resultado un mosaico de remanentes de bosques simplificados estructuralmente (Brown y Malizia 2004). Estos remanentes difieren en el tiempo e intensidad de las actividades de explotación, desde bosques muy disturbados hasta bosques poco modificados.

Distribución y abundancia de lianas

En noviembre y diciembre de 2002 seleccionamos nueve sitios en la Selva Pedemontana de la ACRB, desde 385 hasta 935 msnm (Figura 2). Escogimos los sitios buscando diferencias visuales en su intensidad de explotación, de acuerdo a su accesibilidad y favoreciendo el distanciamiento entre ellos (Tabla 1). Dentro de cada sitio, trazamos cinco transectas de 100 m x 10 m (0,5 ha en total por sitio),

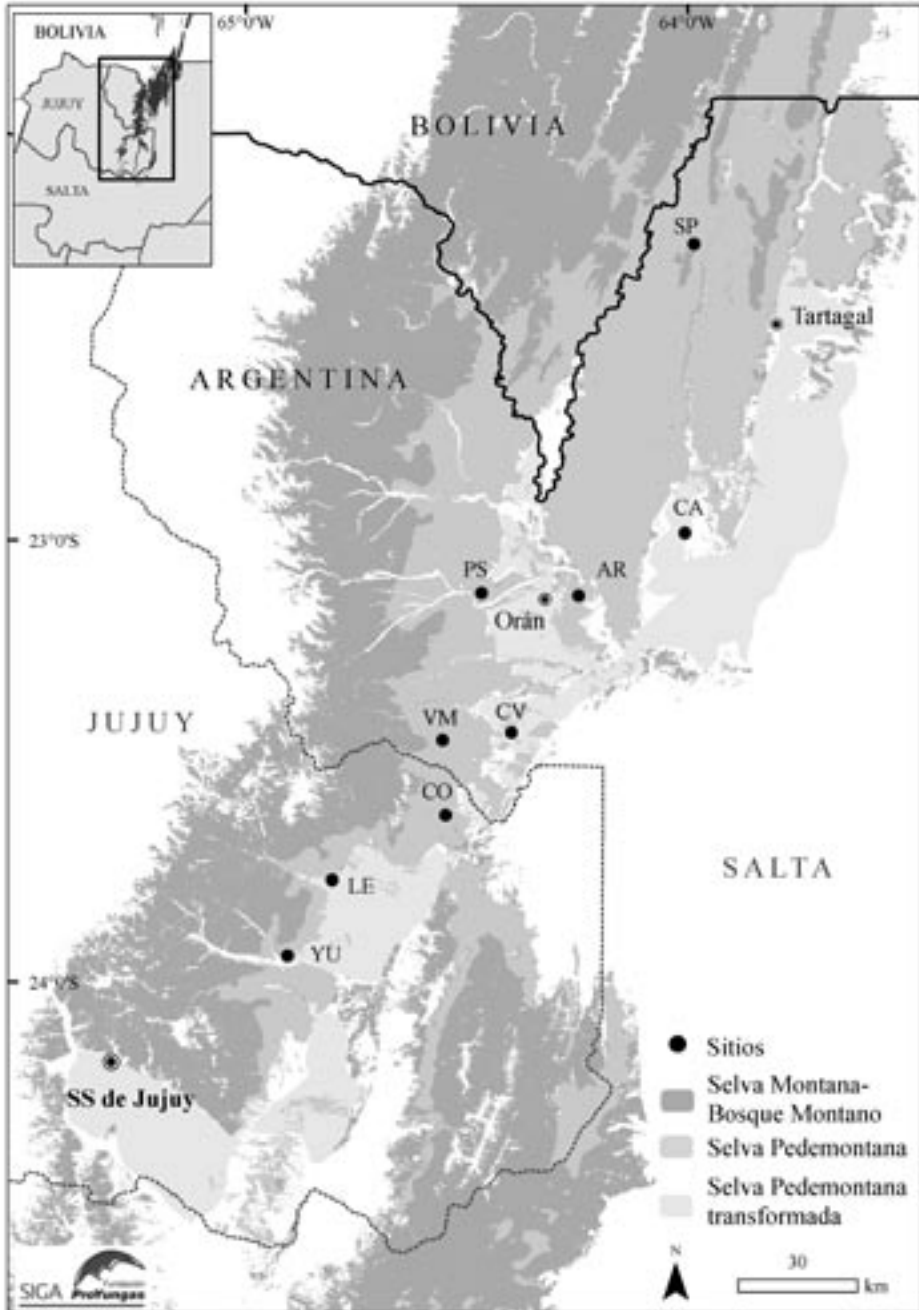
paralelas entre sí y separadas al menos por 50 m. En cada transecta, muestreamos todos los árboles vivos ≥ 10 cm de diámetro a la altura de pecho (DAP). Identificamos cada árbol a nivel de especie, registramos su DAP, estimamos visualmente su altura y medimos todos los tallos de lianas ≥ 1 cm de diámetro a 1,3 m desde el suelo del bosque que estuvieron relacionadas a cada árbol. Para medir la intensidad de los disturbios, en cada transecta contamos el número de árboles caídos (como medida de los disturbios naturales) y de tocones (como medida de la explotación forestal). Para cada transecta estimamos seis variables relacionadas con la abundancia de lianas: área basal total (cm^2), número total de tallos, porcentaje de árboles colonizados (con al menos un tallo de liana), número promedio de tallos por árbol colonizado, número de tallos ≤ 2 cm y número de tallos ≥ 10 cm. Para cada transecta, calculamos siete variables relacionadas con la estructura del bosque: número total de árboles, número de árboles ≤ 20 cm, número de árboles ≥ 50 cm, área basal total (m^2), altura promedio del dosel (m), y número total de árboles caídos y de tocones.

Exploramos si los sitios diferían en su abundancia de lianas realizando un ordenamiento de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS, ver Kruskal y Wish 1978), basado en una matriz de distancia de Bray Curtis (Legendre y Legendre 1998) calculada a partir de las seis variables de lianas entre las 45 transectas de los sitios. El índice de Bray Curtis calcula la similitud entre dos transectas comparan-

Tabla 1. Características estructurales y abundancia de lianas de los nueve sitios de la Alta Cuenca del río Bermejo. Abreviaturas: AR Arenales; CA Campichuelo; CO Calilegua Oeste; CV Citrus Ville; LE Ledesma; PS Pozo Shell; SP San Pedro; VM Valle Morado; y YU Yuchán.

Características estructurales	AR	CA	CO	CV	LE	PS	SP	VM	YU
Área basal (m^2)	7	12	10	10	12	11	12	12	12
Número de árboles ≤ 20 cm DAP	79	183	87	83	143	109	116	112	110
Número de árboles ≥ 50 cm DAP	0	1	13	10	9	15	11	11	7
Número total de árboles	139	297	149	150	221	176	191	186	215
Altura promedio del dosel (m)	15	16	14	16	16	14	18	15	15
Número de especies de árboles	22	13	31	17	14	32	29	38	28
Número de árboles caídos	19	8	26	20	10	4	20	23	26
Número de tocones	17	9	4	18	9	7	2	10	17
Abundancia de lianas	AR	CA	CO	CV	LE	PS	SP	VM	YU
Área basal (cm^2)	2.83	3.85	5.95	3.81	9.70	7.79	4.83	8.95	9.51
Porcentaje de árboles colonizados	63	60	92	80	82	88	64	80	80
Nº prom. de tallos por árbol colonizado	4	3	7	5	6	6	4	6	6
Número de tallos ≤ 2 cm	185	215	452	293	319	352	182	273	458
Número de tallos ≥ 10 cm	3	1	1	0	4	3	0	10	10

Figura 2. Distribución de los sitios en la Alta Cuenca del Río Bermejo. Abreviaturas: AR Arenales; CA Campichuelo; CO Calilegua Oeste; CV Citrus Ville; LE Ledesma; PS Pozo Shell; SP San Pedro; VM Valle Morado; y YU Yuchán.



do todas las variables de lianas, cuanto más similares son más cercanas aparecen en el gráfico del ordenamiento (Jongman *et al.* 1995). Para disminuir el grado de variación entre las variables de lianas y mejorar la convergencia del NMDS, transformamos los datos con $\log_{10}(x+1)$ antes de realizar el ordenamiento. Utilizamos una configuración final de dos dimensiones dado que el estrés (un índice que indica el acuerdo entre las distancias en el gráfico del ordenamiento y la distancias en la matriz de Bray Curtis) fue de 6,7, lo que implica una calidad de ajuste muy buena para análisis de datos en ecología de comunidades (generalmente presentan un rango de estrés entre 10 y 20, McCune y Grace 2002). Luego, con los valores de las transectas sobre los dos ejes del NMDS realizamos análisis no paramétricos de Kruskal–Wallis y análisis pareados no paramétricos de Mann–Whitney para explorar si existían diferencias entre los sitios y cuáles sitios producían estas diferencias, respectivamente. Para determinar las variables de lianas que fueron importantes para separar las transectas de los sitios en el ordenamiento calculamos coeficientes no paramétricos de correlación de Kendall entre las variables de lianas y los valores de las transectas sobre los ejes de NMDS. Finalmente, exploramos si las diferencias en la abundancia de lianas entre las transectas de los sitios estuvieron asociadas con sus características estructurales, calculando coeficientes de correlación de Kendall entre las características estructurales y los valores de las transectas sobre los ejes del NMDS.

Asociaciones lianas–árboles huéspedes

Para cada árbol estimamos la carga de lianas de dos maneras, considerando área basal total de lianas (cm^2) y número total de tallos. Basados en Killeen *et al.* (1993), Brown (1995) y la opinión de expertos locales, clasificamos las especies de árboles de acuerdo con su fenología foliar, como deciduos si sus individuos arbóreos no tuvieron hojas por lo menos durante un mes, o perennes si fue de otro modo.

Para evaluar si la frecuencia de individuos arbóreos colonizados por lianas y su abundancia estuvo relacionada con la especie de árbol, consideramos todas las especies con ≥ 10 individuos (28 especies en total) y realizamos una prueba de independencia de χ^2 para evaluar diferencias entre los árboles colonizados observados y esperados dentro de especies, y un análisis de Kruskal–Wallis para evaluar diferencias en la abundancia de lianas entre especies. Realizamos comparaciones múltiples de rangos de medias para todas las especies para identificar grupos de especies. Para testear si la frecuencia de árboles colonizados por lianas y su abundancia se relacionaron con su fenología foliar, realizamos una prueba de independencia de χ^2 para evaluar diferencias entre los árboles colonizados ob-

servados y esperados dentro de las dos categorías analizadas de fenología foliar (perenne y decidua), y una prueba de Mann–Whitney para evaluar diferencias en la abundancia de lianas entre categorías. Para clasificar la influencia del diámetro y altura del árbol sobre las lianas agrupamos los diámetros de los árboles en clases de 10 cm: I) de 10 a 19,9 cm; II) de 20,0 a 29,9 cm; III) de 30,0 a 39,9 cm; IV) de 40,0 a 49,9 cm; V) de 50,0 a 59,9 cm; VI) de 60,0 a 69,9 cm; y VII) de 70,0 cm o más; y la altura en clases de 5 m: I) de 0 a 5 m; II) de 6 a 10 m; III) de 11 a 15 m; IV) de 16 a 20 m; V) de 21 a 25 m; VI) de 26 a 30 m; y VII) de 31 m o más. Realizamos una regresión múltiple usando las variables de tamaño como independiente, y la abundancia de lianas como la variable dependiente, y exploramos luego los coeficientes de correlación parcial para saber cómo influían las dos variables, chequeando previamente la normalidad y colinealidad de las variables. Para explorar los patrones de agregación de lianas sobre los árboles, realizamos una prueba de bondad de ajuste de χ^2 para comparar la distribución observada y esperada (de Poisson) de lianas por árbol.

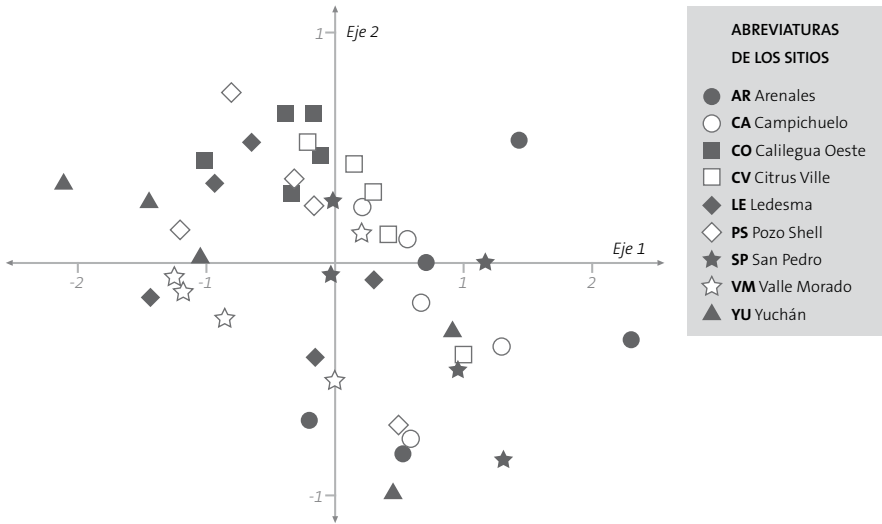
Para las pruebas múltiples, utilizamos correcciones de Tasas de Descubrimientos Falsos (FDR) para limitar la aceptación de hipótesis basadas sólo en azar. FDR es una corrección que examina el valor de P individual de cada prueba y considera el número (proporción) de pruebas que son significativas (Benjamini y Hochberg 1995). Realizamos los análisis multivariados con PC-ORD 4.0 (McCune y Mefford 1999) y los univariados con STATISTICA 6.1 (StatSoft Inc. 2003).

RESULTADOS

Distribución y abundancia de lianas

Los sitios tendieron a segregarse a lo largo de las dos dimensiones del NMDS basado en la abundancia de lianas (eje 1: $H= 21,3$; $n= 45$; $P= 0,006$; eje 2: $H= 14,5$; $n= 45$; $P= 0,07$) (Figura 3). El eje 1 explicó el 88% de la variación total y el eje 2 explicó el 10%. Para el eje 1 identificamos que AR y CA formaron un grupo hacia el lado positivo del eje diferente de CO y LE ubicados en el lado negativo, mientras que el resto de los sitios mostraron posiciones intermedias entre estos dos grupos (Figura 4). Para el eje 2 identificamos que CO se ubicó hacia el lado positivo del eje y fue diferente de CA, SP, VM, YU ubicados hacia el lado negativo, mientras que el resto de los sitios mostraron posiciones intermedias (Figura 4). Las seis variables de lianas analizadas se correlacionaron negativamente con el eje 1, mientras que con el eje 2 se correlacionaron positivamente el número de tallos, el porcentaje

Figura 3. Diagrama de ordenamiento multidimensional no métrico (NMDS) de los nueve sitios muestreados en la Alta Cuenca del Río Bermejo.



de árboles colonizados, el número promedio de tallos por árbol colonizado y el número de tallos ≤ 2 cm y negativamente el número de tallos ≥ 10 cm (Tabla 2). Entre las características estructurales consideradas, el número de árboles ≥ 50 cm se correlacionó negativamente con el eje 1, mientras que la altura promedio tendió a correlacionarse positivamente con este eje y negativamente con el eje 2 (Tabla 2).

Asociaciones lianas–árboles huéspedes

Registramos 6.989 tallos de lianas ≥ 1 cm de DAP considerando los nueve sitios. De los 1.724 árboles ≥ 10 cm de DAP registrados, 1.296 (75%) hospedaron al menos un tallo de liana. De las 62 especies registradas, 59 (95%) hospedaron lianas y la mayoría de las especies presentaron entre el 60 y el 90% de sus individuos colonizados. Muchas especies presentaron un amplio rango de tallos de lianas sobre sus individuos (Apéndice 2).

La frecuencia de individuos arbóreos colonizados por lianas difirió entre especies ($\chi^2 = 78,7$; $n = 1.598$; $P < 0,001$). *Astronium urundeuva*, *Gleditsia amorphoides*, *Parodiendron margivillosum*, *Trichilia clausenii* y *Urera baccifera* tuvieron menos individuos sin lianas que lo esperado por azar. *Urera baccifera* mostró también más individuos con lianas que lo esperado por azar. Las especies de árboles difirieron en el número de tallos que hospedaron ($H = 70,9$; $n = 1.206$; $P < 0,01$) y en el área basal de lianas ($H = 79,9$; $n = 1.206$; $P < 0,01$). Sin embargo, según las comparaciones múltiples

Figura 4. Medianas y rango completo de los valores de NMDS para los sitios en el eje 1 y en el eje 2 del ordenamiento, respectivamente. Letras diferentes implican diferencias significativas.

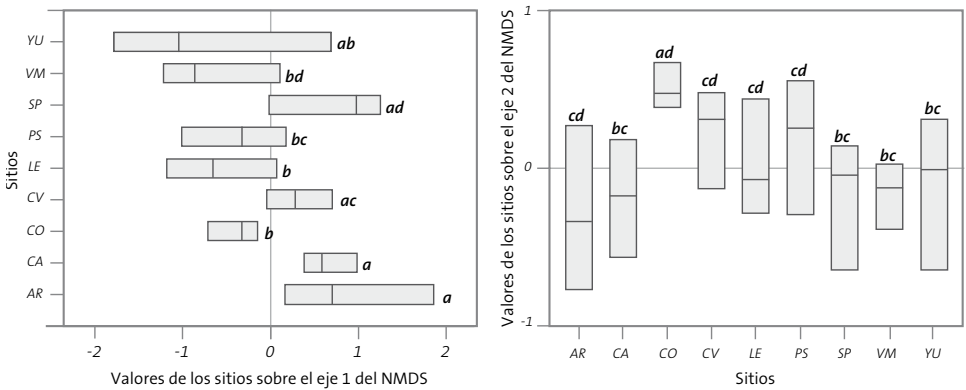


Tabla 2. Coeficientes de correlaciones de Kendall entre los valores de las transectas sobre los ejes del ordenamiento multidimensional no métrico (NMDS) y las variables de lianas, y entre los valores de las transectas sobre los ejes de ordenamiento y las características estructurales de los sitios.

	Variables	Eje 1	P	Eje 2	P
LIANAS	Área basal (cm ²)	0,74	< 0,001	0,15	ns
	Porcentaje de árboles colonizados	0,60	< 0,001	0,44	< 0,001
	Número promedio de tallos por árbol colonizado	0,64	< 0,001	0,47	< 0,001
	Número de tallos ≤2 cm	0,61	< 0,001	0,61	< 0,001
	Número de tallos ≥10 cm	0,48	< 0,001	-0,22	0,07
	Total de tallos	0,81	< 0,001	0,46	< 0,001
SITIOS	Variables	Eje 1	P	Eje 2	P
	Área basal (m ²)	-0,15	ns	-0,09	ns
	Número de árboles ≤20 cm DAP	-0,07	ns	0	ns
	Número de árboles ≥50 cm DAP	-0,25	0,03	0,08	ns
	Número total de árboles	-0,13	ns	-0,10	ns
	Altura promedio del dosel (m)	0,22	0,06	-0,23	0,07
Número de árboles caídos	0,03	ns	0,10	ns	
Número de tocones	0,10	ns	-0,19	ns	

de rangos de medias entre especies y las correcciones posteriores de FDR sólo *Astرونium urundeuva* hospedó mayor área basal de lianas que *Ruprechtia apetala*.

La frecuencia de individuos colonizados por lianas fue similar entre árboles deciduos (75%) y perennes (78%) ($\chi^2 = 0,91$; $n = 1.697$; $P = 0,34$). El número de tallos de lianas tendió a diferir entre categorías ($Z = 1,69$; $n = 1.296$; $P = 0,09$) aunque estas diferencias no fueron significativas (deciduos: mediana = 4, perennes: mediana = 3). El área basal de lianas difirió entre categorías ($Z = 2,63$; $n = 1.296$; $P < 0,01$) aunque estas diferencias fueron relativamente pequeñas (deciduos: mediana = 23,1 cm²; perennes: mediana = 17,6 cm²).

El diámetro y la altura del árbol combinados mostraron correlaciones bajas aunque estadísticamente significativas con el número de tallos de lianas (R^2 ajustado = 0,14; $n = 1.724$; $P < 0,01$) y con el área basal de lianas (R^2 ajustado = 0,23; $n = 1.724$; $P < 0,01$). El número de tallos de lianas aumentó con el diámetro (r parcial = 0,34; $P < 0,001$) y disminuyó con la altura (r parcial = -0,10; $P < 0,001$). El área basal de lianas también aumentó con el diámetro (r parcial = 0,39; $P < 0,001$) aunque no fue significativo para la altura (r parcial = -0,04; $P = 0,13$).

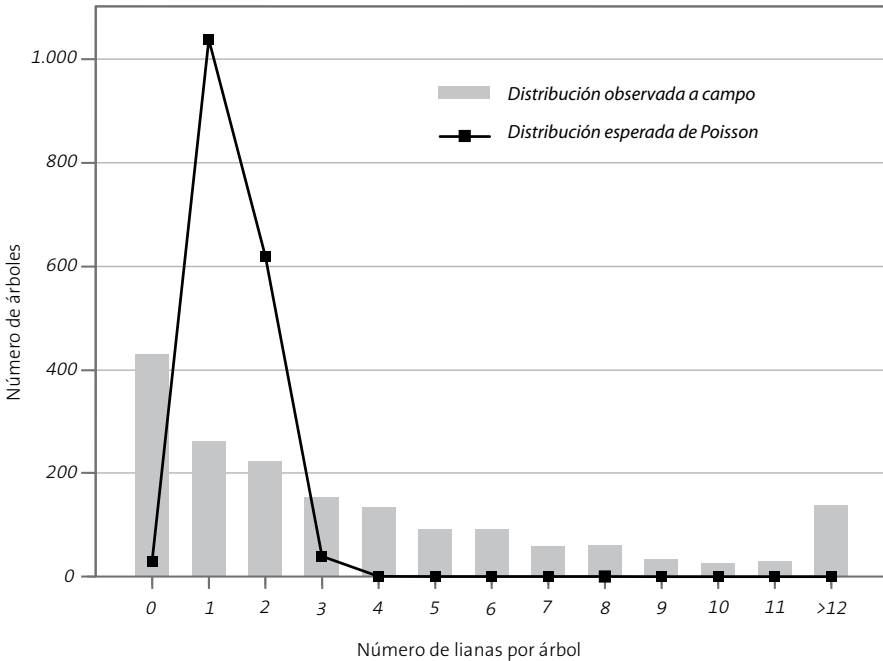
El número medio de tallos de lianas por árbol fue 4 ($EE = 0,13$) pero el rango fue amplio (entre 0 y 45 tallos). La distribución observada de tallos de lianas por árbol fue diferente a la distribución esperada de Poisson ($\chi^2 = 26,2$; $n = 1.724$; $P < 0,01$). Se registraron más árboles de los esperados por azar sin lianas y más árboles de lo esperado colonizados por varios tallos de lianas (entre 3 y 45) (Figura 5).

DISCUSIÓN

Distribución y abundancia de lianas

Los sitios tendieron a diferir en base a la abundancia de lianas. Las características estructurales del bosque que influyeron sobre estas diferencias fueron el número de árboles grandes (≥ 50 cm diámetro) y la altura promedio del dosel. Por ejemplo, AR y CA no presentaron árboles grandes (CA tuvo sólo un individuo arbóreo ≥ 50 cm diámetro), lo cual podría ser el resultado no sólo de actividades de explotación forestal intensa sino también de la ocurrencia de fuegos severos, muy comunes en estas selvas (A. D. Brown com. pers.) Aparentemente, cuando los fuegos son intensos, los árboles mueren dejando pocas evidencias, sus restos se pudren y se desintegran rápidamente (A. D. Brown com. pers.) En estas situaciones las lianas no serían capaces de establecerse, proliferar ni crecer vigorosamente. Por lo tanto, si bien en ciertas situaciones la explotación forestal favorece las lianas al proveer

Figura 5. Número de árboles con la carga de lianas (número de tallos) que hospedaron.



disponibilidad de soportes y luz (Putz 1991, Fredericksen y Mostacedo 2000, Baba-za *et al.* 2004, Schnitzer *et al.* 2004), cuando le siguen fuegos intensos podría ser devastador para ambos grupos de plantas y resultaría en remanentes de bosques sin árboles grandes y con poca abundancia de lianas. Consistentemente con esta idea, existe evidencia de que los fuegos intensos reducen la densidad de semillas viables y la dominancia de rebrotes de árboles y lianas en un bosque seco de tierras bajas de Bolivia (Kennard *et al.* 2002, pero ver Silva Monteiro *et al.* 2004). Contrariamente, sitios que presentaron árboles grandes, como CO y LE, probablemente han sido menos disturbados en general, posibilitando el establecimiento y consecuente proliferación de lianas. Estos bosques presentaron no sólo mayor abundancia de lianas en términos de área basal y densidad de tallos (pequeños y grandes), sino también mayor frecuencia de árboles colonizados y carga de lianas. Además, estos sitios y en particular CO, presentaron menor altura del dosel. Dosels más bajos implicarían mayor disponibilidad de luz dentro de los diferentes estratos del bosque, dando lugar a microambientes favorables para el establecimiento y proliferación de las lianas. Esta observación es consistente con la idea de que las lianas son formas de vida demandantes de luz (o al menos se benefician en ambientes iluminados) (Gentry 1991, pero ver Gilbert *et al.* 2006) y con varios

estudios desarrollados en ambientes tropicales donde se encontró una relación inversa entre la altura del dosel y la abundancia de lianas (Hegarty y Caballé 1991).

Asociaciones lianas–árboles huéspedes

Algunas pocas especies de árboles difirieron en la frecuencia de árboles colonizados por lianas (cinco especies de 28) y en la abundancia sobre sus troncos (sólo una especie). Estas diferencias podrían deberse a ciertas características específicas de las especies arbóreas (Putz 1984a, Clark y Clark 1990, Schnitzer *et al.* 2000). Por ejemplo, *Astronium urundeuva* presentó mayor frecuencia de árboles colonizados que lo esperado por azar y mayor abundancia de lianas que otras especies. Esta especie alcanza diámetros grandes y tiene corteza rugosa, características que favorecerían el establecimiento y proliferación de lianas. Sin embargo, este argumento no es suficiente para explicar el patrón observado en otras especies como *Trichilia clausenii* que presentó mayor frecuencia de árboles colonizados por lianas que lo esperado por azar, a pesar de alcanzar tamaños relativamente chicos y presentar corteza lisa. Asociaciones específicas entre lianas y árboles serían el resultado de un proceso más complejo que involucraría otras características arbóreas (e. g., fisiológicas), patrones espaciales de lianas y árboles, condiciones microambientales del suelo, crecimiento clonal de lianas y dispersión, entre otros. La falta de asociaciones claras entre lianas y árboles reportadas en este estudio es consistente con otros estudios que encontraron poca evidencia de asociaciones entre lianas y especies de árboles (Carse *et al.* 2000, Pérez–Salicrup *et al.* 2001, Malizia y Grau 2006). Además, la fenología foliar no influyó sobre la frecuencia de árboles colonizados y la abundancia de lianas, consistentemente con lo reportado por Malizia y Grau (2006).

Tanto el diámetro y la altura del árbol mostraron cierta relación con la abundancia de lianas, siendo el diámetro más influyente que la altura del árbol. Árboles grandes implican mayor tiempo de exposición, más área disponible y probablemente copas más iluminadas (los árboles grandes generalmente alcanzan el dosel). Estos resultados son consistentes con otros estudios donde la abundancia de lianas aumenta con el tamaño del árbol (Clark y Clark 1990, Chittibabu y Parthasarathy 2001, Muthuramkumar y Parthasarathy 2001, Nabe–Nielsen 2001, Malizia 2003, Pérez–Salicrup y de Meijere 2005). Sin embargo, en este estudio el tamaño del árbol tendría una influencia menor sobre la abundancia de lianas dado que explicó entre el 14 y el 23% de la variación total. Estas tendencias entre las características arbóreas estudiadas y la abundancia de lianas sugieren que los árboles podrían estar actuando como estructuras de soportes ecológicamente neutrales

con mayores niveles de lianas asociados a tamaños grandes, consistentemente con Malizia y Grau (2006).

Alternativamente, las lianas estuvieron fuertemente agregadas sobre los árboles, algunos árboles hospedaron gran cantidad de tallos mientras que otros hospedaron pocos o ningún tallo. Esto sugiere un proceso de facilitación entre lianas, es decir, una vez que las lianas colonizan un árbol, otros tallos podrían utilizarlas como soportes para trepar. En este sentido, las especies de lianas registradas en la Selva Pedemontana presentan mecanismos de trepado (aparatos prensiles, espiras y ramas apoyantes) que necesitan soportes medianos y pequeños (otras lianas) para poder trepar (Putz 1984a, Putz y Chai 1987, Nabe–Nielsen 2001). Este patrón de facilitación es consistente y similar a los patrones de distribución de lianas registrados en otros bosques tropicales y subtropicales (Putz 1984a, Campbell y Newbery 1993, Laurance *et al.* 2001, Nabe–Nielsen 2001, Ibarra–Manríquez y Martínez–Ramos 2002, Campanello *et al.* 2007).

IMPORTANCIA DE LAS LIANAS EN UN CONTEXTO DE CONSERVACIÓN

Las lianas, y las trepadoras en general, son consideradas el principal obstáculo en bosques con aprovechamiento forestal (Putz 1991, Bongers *et al.* 2002). Aparentemente, las lianas producen efectos negativos en la producción forestal al reducir el crecimiento de los árboles, al aumentar el número de árboles caídos o dañados cuando se cosecha un árbol y al causar problemas sobre el fuste de los árboles reduciendo así su valor comercial (Putz 1991, Bongers *et al.* 2002). En este sentido, se ha sugerido que el corte de lianas previo a la cosecha arbórea podría ser una herramienta de manejo eficaz para reducir la abundancia de lianas y sus efectos negativos sobre los árboles (Alvira *et al.* 2004, Schnitzer *et al.* 2004; pero ver Parren y Bongers 2001). Sin embargo, es necesario que esta herramienta sea aplicada con cuidado (por ejemplo, si el dosel de bosque se abre drásticamente los rebrotes de lianas proliferan y se pierde el sentido del tratamiento) (Putz 1991) y considerando aspectos relevantes de la dinámica de lianas como su relación con el régimen de disturbios y su dinámica espacial. Por ejemplo, Malizia (2007) encontró que claros recientes y adyacentes influyen en la diversidad y abundancia de lianas. Por lo tanto, se podría planificar un manejo donde los claros sean producidos separados en el espacio y en el tiempo, favoreciendo la no agregación de claros recientes y retardando la dispersión desde claros recientes adyacentes.

Alternativamente, las lianas cumplen un rol importante en el funcionamiento

de los bosques al aportar recursos y hábitats (Putz 2005) y al proveer continuidad física en el dosel permitiendo el desplazamiento de una variedad de aves, reptiles y mamíferos (Emmons y Gentry 1983). Por ejemplo, en algunos bosques las flores y frutos de las lianas constituyen la fuente más importante de alimento para mamíferos arborícolas, aves e insectos (Morellato y Leitaó Filho 1996) mientras que el follaje, que puede aportar hasta el 40% de la biomasa foliar del bosque (Ogawa *et al.* 1965 y en Putz 1984a), sería una fuente inagotable de recursos para los folívoros.

Algunos géneros de lianas son utilizadas en la economía humana. En la Selva Pedemontana se destacan los géneros *Ipomoea*, *Rubus* y *Solanum*. También es importante la cantidad de especies con valor ornamental, como *Macfadyena unguis-cati*, *Mandevilla laxa*, *Vernonia fulva*, *Dolichandra cynanchoides* o las especies del género *Arrabidaea* y *Amphilophium*, entre otras. Finalmente, si bien los endemismos de trepadoras son más importantes a nivel de herbáceas, se conocen tres especies de lianas (*Heteropterys schulziana*, *Ipomoea schultziana* y *Galactia stricta* var. *crassirachis*) que hasta el presente fueron encontradas sólo en la Selva Pedemontana.

En conclusión, este trabajo integró aspectos taxonómicos y ecológicos de las lianas resumiendo información sobre todo para el sector argentino. Las lianas son un componente importante dentro de la Selva Pedemontana, aportando a la diversidad y estructura del bosque. Remanentes de bosques que no han sufrido disturbios muy severos en el pasado (como fuegos devastadores) y con microambientes iluminados en su interior favorecerían a las lianas. En general, las lianas estuvieron fuertemente agregadas sobre los árboles huéspedes y sugieren un proceso de facilitación entre ellas, pese a que las características arbóreas tuvieron un rol menor sobre su abundancia.

AGRADECIMIENTOS

A J. Karlanian que colaboró pacientemente en el campo, a L. R. Malizia y A. C. Monmany que facilitaron la logística en varios sitios, a C. Blundo y A. D. Brown que colaboraron con la identificación de árboles, a L. Cristóbal que realizó la figura del área de estudio, a A. D. Brown, L. R. Malizia, C. Blundo, T. Easdale y H. R. Grau que proveyeron información sobre la fenología foliar de los árboles. H. R. Grau, A. D. Brown, S. A. Schnitzer, D. Pérez-Salicrup, N. Parthasarathy y dos revisores anónimos aportaron comentarios que mejoraron considerablemente el manuscrito. H. R. Ayarde realizó las observaciones a campo de la fenología reproductiva. A. Malizia y Y. Sasal realizaron el estudio de caso subsidiadas con el programa ProYungas (Programa de Conservación para la ACRB).

LITERATURA CITADA

- Alvira A., Putz F. E. y T. S. Fredericksen. 2004.** Liana loads and post-logging liana densities after liana cutting in a lowland forest in Bolivia. *Forest Ecology and Management* 190: 73–86.
- Ayarde H. R. 2005.** Vegetación lianescente de las áreas montanas del noroeste de Argentina. *Lilloa* 42: 95–128.
- Ayarde H. R., Boero C., Moris M., Slanis A. y J. A. González. 1999.** Flora y Vegetación de Tariquía. Pp. 29–62 en *Relevamiento de la biodiversidad de la Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía* (Tarija, Bolivia). González J. A., Scrocchi G. J. y E. O. Lavilla (Eds.). Fundación Miguel Lillo, Tucumán.
- Babaasa D., Eliu G., Kasangaki A., Bitariho R. y A. McNeilage. 2004.** Gap characteristics and regeneration in Bwindi Impenetrable National Park, Uganda. *African Journal of Ecology* 42: 217–224.
- Balfour D. A. y W. J. Bond. 1993.** Factors limiting climber distribution and abundance in a southern African forest. *Journal of Ecology* 81: 93–99.
- Benjamini Y. y Y. Hochberg. 1995.** Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the Royal Statistical Society B* 57: 289–300.
- Bianchi A. R. y C. R. Yañez. 1992.** Las Precipitaciones del noroeste argentino. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Salta. 383 Pp.
- Bongers F., Schnitzer S. A. y D. Traore. 2002.** The importance of lianas and consequences for forest management in West Africa. *BioTerre special issue*: 59–70.
- Brown A. D. 1995.** Fenología y caída de hojarasca en las selvas montanas del Parque Nacional El Rey, Argentina. Pp. 93–102 en *Investigación, conservación y desarrollo en las selvas subtropicales de montaña*. Brown A. D. y H. R. Grau (Eds.). Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, Tucumán. 270 Pp.
- Brown A. D. y L. R. Malizia. 2004.** Las selvas pedemontanas de las Yungas: en el umbral de la extinción. *Ciencia Hoy* 14: 52–63.
- Brown A. D., Placci L. G. y H. R. Grau. 1993.** Ecología y biodiversidad de las selvas subtropicales de Argentina. Pp. 215–222 en *Elementos de Política Ambiental*. Goñi F. y R. Goñi (Eds.). Honorable Cámara de Diputados, Buenos Aires.
- Campanello P. I., Garibaldi J., Gatti M. G. y G. Goldstein. 2007.** Lianas in a subtropical Atlantic Forest: host preference and tree growth. *Forest Ecology and Management* 242: 250–259.
- Campbell E. J. F. y D. M. Newbery. 1993.** Ecological relationships between lianas and trees in lowland rain forest in Sabah, East Malaysia. *Journal of Tropical Ecology* 9: 469–490.
- Carse L. E., Fredericksen T. S. y J. C. Licona. 2000.** Liana–tree species associations in a Bolivian dry forest. *Tropical Ecology* 41: 1–10.
- Clark D. B. y D. A. Clark. 1990.** Distribution and effects on tree growth of lianas and woody hemiepiphytes in a Costa Rican tropical wet forest. *Journal of Tropical Ecology* 6: 321–331.
- Chittibabu C. V. y N. Parthasarathy. 2001.** Liana diversity and host relationships in a tropical evergreen forest in the Indian Eastern Ghats. *Ecological Research* 16: 519–529.

- Darwin C. 1867.** On the movements and habitats of climbing plants. *Journal of the Linnean Society of London (Botanica)* 9: 1–118.
- Dewalt S. J., Schnitzer S. A. y J. S. Denslow. 2000.** Density and diversity of lianas along a chronosequence in a central Panamanian lowland forest. *Journal of Tropical Ecology* 16: 1–19.
- Emmons L. H. y A. H. Gentry. 1983.** Tropical forest structure and the distribution of gliding and prehensile-tailed vertebrates. *American Naturalist* 121: 513–524.
- Fredericksen T. S. y B. Mostacedo. 2000.** Regeneration of timber species following selection logging in a Bolivian tropical dry forest. *Forest Ecology and Management* 131: 47–55.
- Gentry A. H. 1991.** Distribution and evolution on climbing plants. Pp. 3–49 en *The biology of vines*. Putz F. E. y H. A. Mooney (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Gentry A. H. y C. D. Dodson. 1987.** Contribution of non-trees to species richness of a tropical rain forest. *Biotropica* 19: 149–156.
- Gilbert B., Wright S. J., Muller-Landau H. C., Kitajima K. y A. Hernández. 2006.** Life history trade-offs in tropical trees and lianas. *Ecology* 87: 1281–1288.
- Giusti L., Slanis A. y P. Aceñolaza. 1995.** Fitosociología de los bosques de aliso (*Alnus acuminata* HBK. ssp. *acuminata*) de Tucumán (Argentina). *Lilloa* 38: 93–120.
- Hegarty E. E. y G. Caballé. 1991.** Distribution and abundance of vines in forest communities. Pp. 313–335 en *The biology of vines*. Putz F. E. y H. A. Mooney (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Hegarty E. E. 1991.** Vine–host interactions. Pp. 357–375 en *The biology of vines*. Putz F. E. y H. A. Mooney (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Hora R. C. y J. J. Soares. 2002.** Estrutura fitossociológica da comunidade de lianas em uma floresta estacional semidecidual na Fazenda Canchim, Sao Carlos, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 323–329.
- Ibarra-Manríquez G. y M. Martínez-Ramos. 2002.** Landscape variation of liana communities in a Neotropical rain forest. *Plant Ecology* 160: 91–112.
- Ibarra-Manríquez G., Sánchez-Garfías B. y L. González-García. 1991.** Fenología de lianas y árboles anemócoros en una selva cálido-húmeda de México. *Biotrópica* 23: 243–234.
- Jongman R. H. G., ter Braak C. J. F. y O. F. R. van Tongeren. 1995.** Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, Cambridge. 299 Pp.
- Kennard D. K., Gould K., Putz F. E., Fredericksen T. S. y F. Morales. 2002.** Effect of disturbance intensity on regeneration mechanisms in a tropical dry forest. *Forest Ecology and Management* 162: 197–208.
- Killeen T. J., García E. y S. G. Beck. 1993.** Guía de los árboles de Bolivia. Missouri Botanical Garden Press, La Paz. 958 Pp.
- Killeen T. J., Jardim A., Mamani F. y N. Rojas. 1998.** Diversity, composition and structure of a tropical semidecidua forest in the Chiquitanía region of Santa Cruz, Bolivia. *Journal of Tropical Ecology* 14: 803–827.

- Kruskal J. B. y M. Wish 1978.** Multidimensional scaling. Sage Publications, Beverly Hills, California. 97 Pp.
- Laurence W. F., Perez–Salicrup D., Delamónica P., Fearnside P. M., D’Angelo S., Jerzolinski A., Pohl L. y T. E. Lovejoy. 2001.** Rain forest fragmentation and the structure of Amazonian liana communities. *Ecology* 82: 105–116.
- Legendre P. y L. Legendre. 1998.** Numerical Ecology. Elsevier Science, Amsterdam. 853 Pp.
- Malizia A. 2003.** Host tree preference of vascular epiphytes and climbers in a subtropical montane cloud forest of northwest Argentina. *Selbyana* 24: 196–205.
- Malizia A. 2007.** Interacciones entre lianas y árboles en una selva montana madura de las Yungas argentinas. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán. 116 Pp.
- Malizia A. y H. R. Grau. 2006.** Liana–host tree associations in a subtropical montane forest of northwestern Argentina. *Journal of Tropical Ecology* 22: 331–339.
- McCune B. y J. B. Grace. 2002.** Analysis of ecological communities. Mjm Software Design, Gleneden Beach, Oregon. 237 Pp.
- McCune B. y M. J. Mefford. 1999.** Multivariate analysis of ecological data. Version 4.01. Mjm Software Desing, Gleneden Beach, Oregon.
- Meinzer F. C., Andrade J. L., Goldstein G., Holbrook N. M., Cavelier J. y S. J. Wright. 1999.** Partitioning of soil water among canopy trees in a seasonally dry tropical forest. *Oecologia* 121: 293–301.
- Meyer T. 1963.** Estudios sobre la selva tucumana. La Selva de Mirtáceas de las Pavas. *Opera Lilloana* 10: 1–144.
- Morellato P. C. y H. F. Leitao–Filho. 1996.** Reproductive phenology of climbers in a southeastern Brazilian forest. *Biotropica* 28: 180–191.
- Muthuramkumar S. y N. Parthasarathy. 2001.** Tree–liana relationships in a tropical evergreen forest at Varagalaiar, Anamalais, Western Ghats, India. *Journal of Tropical Ecology* 17: 395–409.
- Nabe–Nielsen J. 2001.** Diversity and distribution of lianas in a Neotropical rain forest, Yasuní National Park, Ecuador. *Journal of Tropical Ecology* 17: 1–19.
- Parren M. P. E. y F. Bongers. 2001.** Does climber cutting reduce felling damage in southern Cameroon? *Forest Ecology and Management* 141: 175–188.
- Parthasarathy N., Muthuramkumar S. y M. Sridhar Reddy. 2004.** Patterns of liana diversity in tropical perenne forests of peninsular India. *Forest Ecology and Management* 190: 15–31.
- Pérez–Salicrup D. R. y M. G. Barker. 2000.** Effect of liana cutting on water potential and growth of adult *Senna multijuga* (Caesalpinoideae) trees in a Bolivian tropical forest. *Oecologia* 124: 469–475.
- Pérez–Salicrup D. R. y W. de Meijere. 2005.** Number of lianas per tree and number of trees climbed by lianas at Los Tuxtlas, Mexico. *Biotropica* 37: 153–156.
- Pérez–Salicrup D. R., Sork V. L. y F. E. Putz. 2001.** Lianas and trees in a liana forest in Amazonian Bolivia. *Biotropica* 33: 34–47.
- Phillips O. L., Vásquez Martínez R., Arroyo L., Baker T. R., Killeen T., Lewis S. L., Malhi Y., Monteagudo–Mendoza A., Neillq D., Núñez Vargas P., Alexiades M., Cerón C., Di Fiore A., Erwinkk T., Jardim A.,**

- Palacios W., Saldías M. y B. Vinceti. 2002.** Increasing dominance of large lianas in Amazonian forests. *Nature* 418: 770–774.
- Prado D. E. 1995.** Selva Pedemontana: contexto regional y lista florística de un ecosistema en peligro. Pp. 19–52 en *Investigación, conservación y desarrollo en selvas subtropicales de montaña*. Brown A. D. y H. R. Grau (Eds.). Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, Tucumán.
- Prado D. E. y P. E. Gibbs. 1993.** Patterns of species distributions in the dry seasonal forest of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80: 902–927.
- Putz F. E. 1984a.** The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panamá. *Ecology* 65: 1713–1724.
- Putz F. E. 1984b.** How trees avoid and shed lianas. *Biotropica* 16: 19–23.
- Putz F. E. 1991.** Silvicultural effects of lianas. Pp. 493–501 en *The biology of vines*. Putz F. E. y H. A. Mooney (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Putz F. E. 2005.** Ecología de las trepadoras. *Ecología* 24. <http://www.ecologia.info/trepadoras.htm>
- Putz F. E. y P. Chai. 1987.** Ecological studies of lianas in Lambir National Park, Sarawak, Malaysia. *Journal of Ecology* 75: 523–531.
- Rice K., Brokaw N. y J. Thompson. 2004.** Liana abundance in a Puerto Rican forest. *Forest Ecology and Management* 190: 33–41.
- Schnitzer S. A. y F. Bongers. 2002.** The ecology of lianas and their role in forests. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 223–230.
- Schnitzer S. A. y W. P. Carson. 2001.** Treefall gaps and the maintenance of species diversity in a tropical forest. *Ecology* 82: 913–919.
- Schnitzer S. A., Dalling J. W. y W. A. Carson. 2000.** The impact of lianas on the tree regeneration in tropical forest canopy gaps: evidence for an alternative pathway of gap-phase regeneration. *Journal of Ecology* 88: 655–666.
- Schnitzer S. A, Parren M. P. E. y F. Bongers. 2004.** Recruitment of lianas into logging gaps and the effects of pre-harvest climber cutting in a lowland forest in Cameroon. *Forest Ecology and Management* 190: 87–98.
- Senbeta F., Schmitt C., Denich M., Demissew S., Vlek P. L. G., Preisinger H., Woldemariam T. y D. Teketay. 2005.** The diversity and distribution of lianas in the Afromontane rain forests of Ethiopia. *Diversity and Distributions* 11: 443–452.
- Silva Monteiro A. L., Moreira de Souza Jr. C., Gonçalves Barreto P., de Sousa Pantoja F. L. y J. J. Gerwing. 2004.** Impactos da exploração madeireira e do fogo em florestas de transição de Amazônia Legal. *Scientia Forestalis* 64: 11–21.
- StatSoft Inc. 2003.** Statistica for Windows (data analysis software system). Version 6.1. Tulsa. Oklahoma.
- Stevens G. C. 1987.** Lianas as structural parasites: The *Bursera simaruba* example. *Ecology* 68: 77–81.
- Udulutsch R. G., Assis M. A. y D. G. Picchi. 2004.** Florística de trepadeiras numa floresta estacional semidecídica, Ríó Claro–Araras, Estado de Sao Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 125–134.

- Vidal E., Johns J., Gerwing J. J., Barreto P. y C. Uhl. 1997.** Vine management for reduced-impact logging in eastern Amazonia. *Forest Ecology and Management* 98: 105–114.
- Young K. R. 1993.** Woody and scandent plants on the edges of an Andean timberline. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 120: 1–18.
- Zuloaga F. O. y O. Morrone. 1999.** Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina. Volumen I y II. Missouri Botanical Garden Press, Missouri. 500 Pp.

Apéndice 1. Especies de lianas registradas en la Selva Pedemontana del sector argentino listadas por familia botánica, mecanismo de trepado y tipo de fruto.

Especies de lianas	Familia	Trepado	Fruto
<i>Alternanthera scandens</i> Herzog	Amaranthaceae	ramas divaricadas	seco
<i>Chamissoa altissima</i> (Jacq.) Kunth	Amaranthaceae	ramas divaricadas	seco
<i>Hebanthe occidentalis</i> (R.E. Fries) Borsch et Pedersen	Amaranthaceae	ramas divaricadas	seco
<i>Forsteronia pubescens</i> A. DC.	Apocynaceae	tallo voluble	seco
<i>Mesechites sanctae–crucis</i> (S. Moore) Woodson	Apocynaceae	tallo voluble	seco
<i>Peltastes peltatus</i> (Vell.) Woodson	Apocynaceae	tallo voluble	seco
<i>Prestonia acutifolia</i> (Mull. Arg.) K. Schum.	Apocynaceae	tallo voluble	seco
<i>Prestonia hassleri</i> Woodson	Apocynaceae	tallo voluble	seco
<i>Prestonia riedelli</i> (Mull. Arg.) Markgr	Apocynaceae	tallo voluble	seco
<i>Baccharis flexuosa</i> Baker	Asteraceae	ramas divaricadas	seco
<i>Pseudogynoxys cabrerai</i> H. Rob. et Cuatrec.	Asteraceae	tallo voluble	seco
<i>Vernonia fulva</i> Griseb.	Asteraceae	ramas divaricadas	seco
<i>Wedelia saltensis</i> Cabrera	Asteraceae	ramas divaricadas	seco
<i>Amphilophium sandwithii</i> Fabris	Bigoniaceae	zarcillo foliar/ uncínulo	seco
<i>Amphilophium vauthieri</i> DC.	Bigoniaceae	zarcillo foliar/ uncínulo	seco
<i>Arrabidaea corallina</i> (Jacq.) Sandwith	Bigoniaceae	zarcillo foliar	seco
<i>Arrabidaea samydoides</i> (Cham.) Sandwith	Bigoniaceae	zarcillo foliar/ uncínulo	seco
<i>Arrabidaea selloi</i> (Spreng.) Sandwith	Bigoniaceae	zarcillo foliar/ uncínulo	seco
<i>Arrabidaea truncata</i> (Sprague) Sandwith	Bigoniaceae	zarcillo foliar/ uncínulo	seco
<i>Clytostoma callistegioides</i> (Cham.) Bureau	Bigoniaceae	zarcillo foliar/ uncínulo	seco
<i>Dolichandra cynanchooides</i> Cham.	Bigoniaceae	uncínulo	seco
<i>Macfadyena unguis–cati</i> (L.) A.H. Gentry	Bigoniaceae	uncínulo	seco
<i>Melloa quadrivalvis</i> (Jacq.) A.H. Gentry	Bigoniaceae	uncínulo	seco
<i>Paradolichandra chodatii</i> Hassl.	Bigoniaceae	uncínulo	seco
<i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.) A.H. Gentry	Bigoniaceae	zarcillo foliar	seco
<i>Pithecoctenium cynanchooides</i> A. DC.	Bigoniaceae	zarcillo foliar	seco
<i>Tanaecium cyrtathum</i> (Mart. ex DC.) Bureau et K. Schum.	Bigoniaceae	zarcillo foliar	seco
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg	Celtidaceae	púas/ espinas	carnoso
<i>Ipomoea schulziana</i> O' Donell	Convolvulaceae	tallo voluble	seco
<i>Ipomoea setosa</i> Ker Gawl.		tallo voluble	seco
<i>Siolmatra brasiliensis</i> (Cogn.) Baill. var. <i>pubescens</i> (Griseb.) Cogn.	Cucurbitaceae	hojas circelicas/ zarcillo foliar	seco
<i>Acacia parviceps</i> (Speg.) Burkart	Fabaceae	púas/ espinas	seco
<i>Acacia tucumanensis</i> Griseb.	Fabaceae	púas/ espinas	seco
<i>Mimosa sensibilis</i> Griseb.	Fabaceae	púas/ espinas	seco
<i>Mimosa velloziana</i> Mart.	Fabaceae	púas/ espinas	seco
<i>Canavalia piperi</i> Killip et J.F. Macbr.	Fabaceae	tallo voluble	seco
<i>Clitoria cordobensis</i> Burkart	Fabaceae	tallo voluble	seco

Especies de lianas	Familia	Trepado	Fruto
<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb. var. <i>crassirachis</i> Burkart	Fabaceae	tallo voluble	seco
<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb. var. <i>striata</i>	Fabaceae	tallo voluble	seco
<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb. var. <i>tenuiflora</i> (Klein ex Willd.) Burkart	Fabaceae	tallo voluble	seco
<i>Nissolia fruticosa</i> Jacq.	Fabaceae	tallo voluble	seco
<i>Hippocratea andina</i> (Miers) J.F. Macbr.	Hippocrateaceae	tallo voluble	seco
<i>Herreria bonplandii</i> Lecomte	Liliaceae	ramas divaricadas/ volubles	seco
<i>Herreria montevidensis</i> Klotzsch ex Griseb.	Liliaceae	tallo voluble	seco
<i>Banisteriopsis lutea</i> (Griseb.) Cuatrec.	Malpighiaceae	tallo voluble	seco
<i>Banisteriopsis muricata</i> (Cav.) Cuatrec.	Malpighiaceae	ramas divaricadas/ volubles	seco
<i>Callaeum psilophyllum</i> (A. Juss.) D.M. Johnson	Malpighiaceae	ramas divaricadas/ volubles	seco
<i>Heteropterys cochleosperma</i> A. Juss.	Malpighiaceae	ramas divaricadas/ volubles	seco
<i>Heteropterys dumetorum</i> (Griseb.) Nied.	Malpighiaceae	ramas divaricadas/ volubles	seco
<i>Heteropterys mollis</i> (Nied.) Nied.	Malpighiaceae	ramas divaricadas	seco
<i>Heteropterys schulziana</i> W.R. Anderson	Malpighiaceae	ramas divaricadas/ volubles	seco
<i>Heteropterys sylvatica</i> A. Juss	Malpighiaceae	ramas divaricadas	seco
<i>Janusia guaranítica</i> (St. Hil.) A. Juss.	Malpighiaceae	tallo voluble	seco
<i>Mascagnia breviflora</i> Griseb.	Malpighiaceae	tallo voluble	seco
<i>Odontocarya asarifolia</i> Barneby	Menispermaceae	tallo voluble	carñoso
<i>Seguiera aculeata</i> Jacq.	Phytolaccaceae	púas/ espinas	seco
<i>Trichostigma octandrum</i> (L.) H. Walter	Phytolaccaceae	púas/ espinas	seco
<i>Muehlenbeckia sagittifolia</i> (Ortega) Meisn.	Polygonaceae	tallo voluble	seco
<i>Clematis montevidensis</i> Spreng.	Ranunculaceae	hojas circécicas	seco
<i>Gouania polygama</i> (Jacq.) Urb.	Rhamnaceae	zarcillo caulinar	seco
<i>Cardiospermum corindum</i> L.	Sapindaceae	zarcillo caulinar	seco
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L. var. <i>halicacabum</i>	Sapindaceae	zarcillo caulinar	seco
<i>Cardiospermum pterocarpum</i> Radlk.	Sapindaceae	zarcillo caulinar	seco
<i>Serjania ampelopsis</i> Planch. et Linden	Sapindaceae	zarcillo caulinar	seco
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	Sapindaceae	zarcillo caulinar	seco
<i>Serjania confertiflora</i> Radlk.	Sapindaceae	zarcillo caulinar	seco
<i>Serjania confertiflora</i> Radlk. var. <i>dasycephala</i> Radlk. f. <i>subincana</i> Radlk.	Sapindaceae	zarcillo caulinar	seco
<i>Serjania foveata</i> Griseb.	Sapindaceae	zarcillo caulinar	seco
<i>Serjania glabrata</i> Kunth	Sapindaceae	zarcillo caulinar	seco
<i>Serjania hebecarpa</i> Benth.	Sapindaceae	zarcillo caulinar	seco
<i>Serjania marginata</i> Casar.	Sapindaceae	zarcillo caulinar	seco
<i>Serjania meridionalis</i> Cambess.	Sapindaceae	zarcillo caulinar	seco
<i>Serjania perulacea</i> Radlk.	Sapindaceae	zarcillo caulinar	seco
<i>Serjania tripleuria</i> Ferrucci	Sapindaceae	zarcillo caulinar	seco

Especies de lianas	Familia	Trepado	Fruto
<i>Thinouia mucronata</i> Radlk.	Sapindaceae	zarcillo caulinar	seco
<i>Urvillea chacoensis</i> Hunz.	Sapindaceae	zarcillo caulinar	seco
<i>Urvillea ulmacea</i> Kunth	Sapindaceae	zarcillo caulinar	seco
<i>Smilax campestris</i> Griseb.	Smilacaceae	zarcillo foliar	seco
<i>Solanum ipomoeoides</i> Chodat	Solanaceae	hojas circélicas	seco
<i>Byttneria oranensis</i> Cristóbal	Sterculiaceae	tallo voluble	seco
<i>Anchietea parvifolia</i> Hallier <i>fil.</i>	Violaceae	tallo voluble	seco
<i>Cissus palmata</i> Poir. var. <i>balansaeana</i> Planch.	Vitaceae	zarcillo caulinar	carnoso
<i>Cissus palmata</i> Poir. var. <i>palmata</i>	Vitaceae	zarcillo caulinar	carnoso
<i>Cissus simsiana</i> Schult. et Schult. <i>fil.</i>	Vitaceae	zarcillo caulinar	carnoso
<i>Cissus striata</i> Ruiz et Pav. subsp. <i>argentina</i> (Suess.) Lombardi	Vitaceae	zarcillo caulinar	carnoso
<i>Cissus subrhomboidea</i> (Baker) Planch.	Vitaceae	zarcillo caulinar	carnoso
<i>Cissus tweediana</i> (Baker) Griseb.	Vitaceae	zarcillo caulinar	carnoso
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson et C.E. Jarvis subsp. <i>laciniata</i> (Baker) Lombardi	Vitaceae	zarcillo caulinar	carnoso
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson et C.E. Jarvis subsp. <i>verticillata</i>	Vitaceae	zarcillo caulinar	carnoso

Apéndice 2. Total de especies de árboles registradas en los nueve sitios de la Alta Cuenca del Río Bermejo, listadas por familia botánica. Para cada especie se reporta su fenología foliar, el número total de individuos (*n*), el número de árboles colonizados por lianas y el rango mínimo y máximo de lianas.

Especies de árboles	Familia	Fenología foliar	<i>n</i>	Árboles colonizados	Rango de lianas
<i>Achatocarpus praecox</i> Griseb.	Achatocarpaceae	perenne	7	7	1–8
<i>Astronium urundeuva</i> (Allemão) Engl.	Anacardiaceae	decidua	67	61	1–45
<i>Pentapanax angelicifolius</i> Griseb.	Araliaceae	decidua	14	11	1–15
<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoniaceae	decidua	44	35	1–24
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Bignoniaceae	decidua	8	7	3–13
<i>Ceiba insignis</i> (Kunth) P.E. Gibbs & Semir.	Bombacaceae	decidua	27	19	1–36
<i>Pseudobombax argentinum</i> (R.E. Fr.) A. Robyns	Bombacaceae	decidua	4	2	1–2
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Boraginaceae	decidua	11	10	1–34
<i>Patagonula americana</i> L.	Boraginaceae	decidua	91	77	1–32
<i>Saccellium lanceolatum</i> Humb. & Bonpl.	Boraginaceae	decidua	24	19	1–14
<i>Capparis</i> sp.	Capparaceae	perenne	8	4	1–6
<i>Terminalia triflora</i> (Griseb.) Lillo	Combretaceae	decidua	22	15	1–13
<i>Erythroxylum</i> sp.	Erythroxylaceae	decidua	1	1	1
<i>Croton beetlei</i> Croizat	Euphorbiaceae	perenne	6	2	1–4
<i>Croton piluliferum</i> Rusby	Euphorbiaceae	decidua	1	1	1
<i>Parodiendron margivillosum</i> (Speg.) Hunz.	Euphorbiaceae	decidua	24	24	1–18
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Euphorbiaceae	decidua	9	6	1–10
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Sm.	Fabaceae	decidua	3	0	-
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenam	Fabaceae	decidua	307	237	1–32
<i>Caesalpinia paraguariensis</i> (D. Parodi) Burkart	Fabaceae	decidua	7	6	1–10
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Fabaceae	decidua	6	4	1–5
<i>Erythrina dominguezii</i> Hassl.	Fabaceae	decidua	2	2	5–9
<i>Gleditsia amorphoides</i> (Griseb.) Taub.	Fabaceae	decidua	16	16	1–8
<i>Inga semialata</i> (Vell.) Mart.	Fabaceae	decidua	6	3	2–9
<i>Myroxylon peruiferum</i> L. f.	Fabaceae	decidua	16	15	1–16
<i>Parapiptadenia excelsa</i> (Griseb.) Burkart	Fabaceae	decidua	65	43	1–16
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby	Fabaceae	decidua	2	1	3
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Flacourtiaceae	perenne	1	1	1–1
<i>Cinnamomum porphyrium</i> (Griseb.) Kosterm.	Lauraceae	perenne	28	20	1–19
<i>Nectandra angusta</i> Rohwer	Lauraceae	perenne	2	2	2–5
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Ness	Lauraceae	perenne	9	9	3–11
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Meliaceae	decidua	20	16	1–21
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	Meliaceae	decidua	70	42	1–24
<i>Ficus maroma</i> Castellanos	Moraceae	perenne	1	1	2
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steud.	Moraceae	decidua	14	12	3–26
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	decidua	5	42	1–7
<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	Myrtaceae	perenne	35	8	1–19
<i>Pisonia</i> sp.	Nyctaginaceae	decidua	2	1	2

Especies de árboles	Familia	Fenología foliar	n	Árboles colonizados	Rango de lianas
<i>Pisonia zapallo</i> Griseb.	Nyctaginaceae	decidua	5	3	6–14
<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Opiliaceae	perenne	17	13	1–16
<i>Piper tucumanum</i> C. DC.	Piperaceae	perenne	3	2	1–10
<i>Coccoloba cordata</i> Cham.	Polygonaceae	perenne	2	2	2–20
<i>Coccoloba tiliacea</i> Lindau	Polygonaceae	decidua	1	1	17
<i>Ruprechtia apetala</i> Wedd.	Polygonaceae	decidua	68	45	1–16
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	Polygonaceae	decidua	1	1	4
<i>Calycophyllum multiflorum</i> Griseb.	Rubiaceae	decidua	161	124	1–25
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	Rubiaceae	decidua	13	7	1–18
<i>Pogonopus tubulosus</i> (DC.) K. Schum.	Rubiaceae	perenne	18	14	1–11
<i>Fagara coco</i> (Gillies) Engl.	Rutaceae	decidua	2	1	4
<i>Fagara naranjillo</i> (Griseb.) Engl.	Rutaceae	decidua	1	0	-
<i>Fagara nigrescens</i> R.E. Fr.	Rutaceae	decidua	2	1	2
<i>Acanthosyris falcata</i> Griseb.	Santalaceae	perenne	1	0	-
<i>Athya weinmannifolia</i> (Griseb.) Radlk.	Sapindaceae	perenne	8	8	1–10
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae	perenne	4	3	1–13
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Sapindaceae	decidua	24	16	1–13
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	Sapotaceae	decidua	2	1	1–1
<i>Solanum riparium</i> Pers.	Solanaceae	perenne	11	10	1–12
<i>Phyllostylon rhamnoides</i> (J. Poiss.) Taub.	Ulmaceae	decidua	331	244	1–37
<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	Urticaceae	decidua	4	3	8–23
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich.	Urticaceae	decidua	38	16	1–5
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	Urticaceae	decidua	22	17	1–15
Total			1.724	1.296	1–45

Árboles de valor forestal en las Yungas de la Alta Cuenca del Río Bermejo

LUCIO R. MALIZIA

Fundación ProYungas,
Jujuy, Argentina.
Facultad de Ciencias Agrarias,
Universidad Nacional de Jujuy,
Jujuy, Argentina.

luciomalizia@proyungas.com.ar

SILVIA PACHECO

Fundación ProYungas,
Tucumán, Argentina.

BETTE A. LOISELLE

Harris World Ecology Center y Departamento de Biología,
Universidad de Missouri–St. Louis.
Missouri, USA.

Resumen. Presentamos información sobre riqueza de especies, densidad de individuos y volumen maderable para especies de alto valor forestal en el gradiente altitudinal de las Yungas de la Alta Cuenca del Río Bermejo (noroeste de Argentina y sur de Bolivia), y elaboramos mapas de distribución de estas especies a partir de modelos basados en datos de inventarios. El área de estudio representa una fuente sustancial de maderas valiosas y una prioridad de conservación de la biodiversidad para Argentina. Obtuvimos datos para 12 especies forestales, que correspondieron a 2.242 individuos censados a los 600 m, 1.100 m, 1.600 m y 2.100 msnm. La Selva Pedemontana albergó la mayor riqueza de especies (10), densidad de individuos (199,6 individuos/ha) y volumen maderable (85,6 m³/ha); estos parámetros cambiaron marcadamente a lo largo del gradiente altitudinal. El área de mayor concentración de especies forestales, que incluyó nueve especies, cubrió una superficie aproximada de 1.364 km² de selva pedemontana. Estas áreas de mayor concentración de especies forestales también albergaron más individuos de estas especies forestales y concentraron volúmenes mayores de madera valiosa que las áreas de baja concentración de especies forestales. El aprovechamiento forestal sustentable de la Selva Pedemontana podría representar la manera más eficiente para evitar la conversión del bosque a campos de cultivo, que para el año 1998 cubría <35% (ca. 3.500 km²) de su distribución original.

Abstract. Valuable timber species in mountain forests of the Upper Bermejo River Basin.

We provide information about species richness, tree density and hardwood volume for valuable timber species along the altitudinal gradient of subtropical mountain forest (Yungas) in northwestern Argentina and southern Bolivia, and we modeled the distribution of these species based on presence-absence data. The study area represents an important source for valuable hardwood and is a conservation priority in Argentina. We obtained information for 12 timber species, corresponding to 2.242 individuals recorded at 600 m, 1.100 m, 1.600 m and 2.100m a.s.l. Premontane forest harbored the highest species richness (10), tree density (199,6 individuals/ha) y hardwood volume (85,6 m³/ha); these parameters changed markedly along the altitudinal gradient. The area of highest concentration of timber species, that included nine species, spanned over an area of approximately 1.364 km² of premontane forest. The areas with highest species richness also harbored more individuals of these species and concentrated highest hardwood volumes. By 1998, premontane forest covered <35% (ca. 3500 km²) of its original distribution; the sustainable use of timber species at premontane forests may represent the best chance to prevent further forest replacement by agriculture.

INTRODUCCIÓN

La conservación a largo plazo de los bosques de montaña andinos, como las Yungas, dependerá en gran medida de las actividades humanas que se desarrollen afuera de las áreas protegidas, las que suelen albergar un porcentaje menor del paisaje. El aprovechamiento forestal sustentable puede constituir una buena oportunidad para proteger grandes superficies de bosque, y la información ecológica sobre especies de maderas valiosas puede ayudar a mejorar la sustentabilidad de la actividad forestal y a alcanzar el objetivo de la protección al largo plazo del bosque. Este doble objetivo sólo podrá lograrse a través de una cuidadosa planificación del uso de los recursos naturales. Sin embargo, en las Yungas hay una carencia importante de información de base para la planificación del uso del bosque. Nuestro conocimiento sobre distribución y abundancia de especies forestales es escaso, lo que complica los esfuerzos actuales para mejorar las prácticas forestales hacia un manejo sustentable y la conservación del bosque.

Nuestro conocimiento sobre la distribución de especies de árboles en el Neotrópico es extremadamente pobre (e.g., Pitman *et al.* 1999). Incluso la distribución de especies de alto valor forestal, como el roble salteño (ver nombres científicos en Tabla 1), que esta considerada como localmente amenazada en parte de su rango (WCMC 2004), se conoce sólo para unas 40 localidades dispersas en Sur América tropical (Prado y Gibbs 1993). Este nivel de detalle resulta inapropiado para el manejo forestal y para la conservación del bosque, ya que sirve poco para la planificación territorial a escala predial, de paisaje o regional, que es la escala de trabajo de los forestales y los agentes de planificación y conservación. Idealmente, se requerirían mapas detallados (e.g., 1 km² de tamaño de grano) de todas las especies de valor forestal para una región amplia (e.g., 10.000 km²), asociados a estimaciones de densidad y tamaño de los árboles (i.e., volumen maderable).

Raramente se dispone de información ecológica sobre composición, abundancia y tamaño de las especies de árboles a escala de paisaje o regional, aunque ésta resulta básica para implementar acciones que promuevan el manejo y la conservación de largas extensiones de bosque. En general para los bosques andinos, y particularmente para las Yungas, esta información debería provenir de gradientes altitudinales completos, porque la composición y abundancia de las especies cambia dramáticamente con la altura sobre el nivel del mar.

En este trabajo presentamos información sobre composición, abundancia y tamaño del fuste de 12 especies de alto valor forestal para el gradiente altitudinal de Yungas de la Alta Cuenca del río Bermejo (noroeste de Argentina y sur de Bolivia), y elaboramos mapas de distribución a partir de modelos basados en datos

de inventarios. El área de estudio representa una fuente sustancial de maderas valiosas (Romero 2004) y una prioridad de conservación de la biodiversidad para Argentina (Brown *et al.* 2003).

Los objetivos particulares de este trabajo fueron: 1) determinar la densidad y el volumen maderable de 12 especies forestales; 2) predecir las distribuciones de estas especies en el área de estudio usando modelos de nicho ecológico; 3) localizar las áreas de concentración de especies de alto valor forestal; y 4) analizar el valor de estas áreas en términos de uso y conservación del bosque.

MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en el sur de Bolivia y el noroeste de Argentina (21°–25,5°S, 63,3°–66,2°W), en las selvas de montaña conocidas como selva tucumano–boliviana o Yungas australes, las que representan la distribución más austral de las selvas de montaña andinas (Cabrera 1976). El área de estudio tiene una extensión de aproximadamente 500 km, incluyendo el departamento de Tarija en Bolivia y las provincias de Jujuy y Salta en Argentina, y cubre un área aproximada de 70.000 km². Basado en la composición florística, se reconocen a grandes rasgos tres pisos altitudinales de vegetación (Brown 1995): 1) Selva Pedemontana, entre 400 m y 750 msnm; 2) Selva Montana, entre 750 m y 1.600 msnm; y 3) Bosque Montano, entre 1.600 m y 2.300 msnm.

Datos de las especies

La composición específica, la densidad y el tamaño maderable de los árboles fueron determinados a partir de una red de 30 parcelas permanentes de 1 ha cada una (20 m x 500 m) instaladas en Yungas entre 2002 y 2004. Esta red incluye ocho parcelas a aproximadamente 600 msnm, ocho parcelas a aproximadamente 1100 msnm, siete parcelas a aproximadamente 1.600 msnm y siete parcelas a aproximadamente 2.100 msnm. La distancia entre parcelas promedió los 78,8 km (\pm 51,3 DE), y presentó un rango entre 1 km y 240 km. En cada parcela se realizó un inventario de todos los árboles no apoyantes \geq 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP, 1,3 m). De este total, seleccionamos las 12 especies forestales de mayor valor para la región (Tabla 1). Para cada individuo, medimos DAP y estimamos altura to-

Tabla 1. Densidad y volumen maderable de 12 especies forestales en el gradiente altitudinal de las Yungas de la Alta Cuenca del Río Bermejo. Parámetros calculados considerando individuos ≥ 10 cm de DAP.

Especies	Niveles altitudinales (msnm)											
	Densidad (ind./ha)			Área basal (m ³ /ha)			Volumen maderable (m ³ /ha)					
	600	1100	1600	2100	600	1100	1600	2100	600	1100	1600	2100
Afata (<i>Cordia trichotoma</i>)	3,4	3,0	-	-	0,13	0,12	-	-	0,8	0,7	-	-
Cebil colorado (<i>Anadenanthera colubrina</i>)	65,2	10,9	-	-	3,83	0,88	-	-	24,2	4,7	-	-
Cedro kolla (<i>Cedrela lilloi</i>)	-	3,7	15,4	22,0	-	0,33	2,60	1,14	-	1,2	21,3	4,8
Cedro Orán (<i>Cedrela balansae</i>)	5,4	1,5	-	-	0,54	0,15	-	-	3,2	0,9	-	-
Lanza blanca (<i>Patagonula americana</i>)	3,9	5,1	0,1	-	0,19	0,13	-	-	0,9	0,5	3,0	-
Lapacho rosado (<i>Tabebuia impetiginosa</i>)	13,1	0,7	-	-	0,68	0,03	-	-	4,2	0,1	-	-
Nogal (<i>Juglans australis</i>)	-	3,5	23,8	3,0	-	0,79	1,62	0,21	-	5,4	6,0	0,7
Palo amarillo (<i>Phyllostylon rhamnoides</i>)	51,7	0,1	-	-	3,43	-	-	-	20,2	-	-	-
Palo blanco (<i>Calicophyllum multiflorum</i>)	25,9	-	-	-	2,00	-	-	-	13,2	-	-	-
Quina (<i>Myroxylon perujiferum</i>)	5,5	5,1	-	-	0,32	0,28	0,01	-	2,1	1,6	0,1	-
Roble salteño (<i>Amburana cearensis</i>)	0,9	-	-	-	0,06	-	-	-	0,4	-	-	-
Urundel (<i>Astronium urundeuva</i>)	24,6	0,2	-	-	2,36	0,04	-	-	16,6	0,2	-	-
Total (especies forestales únicamente)	199,6	30,5	39,4	25,0	13,5	2,8	4,2	1,4	85,6	15,2	30,3	5,5
Total (todas las especies arbóreas)	518,1	495,3	605,9	543,9								

tal, y para una muestra de 919 árboles también estimamos la altura del fuste (i.e., hasta la primera ramificación importante). Construimos un modelo de regresión entre la altura total (x) y la del fuste (y) que resultó estadísticamente significativo ($r^2 = 0,37$; $P < 0,001$; $n = 919$), lo que nos permitió construir una ecuación ($y = 0,4753x + 1,3983$) para calcular la altura del fuste de todos los árboles de especies forestales restantes ($n = 1.319$).

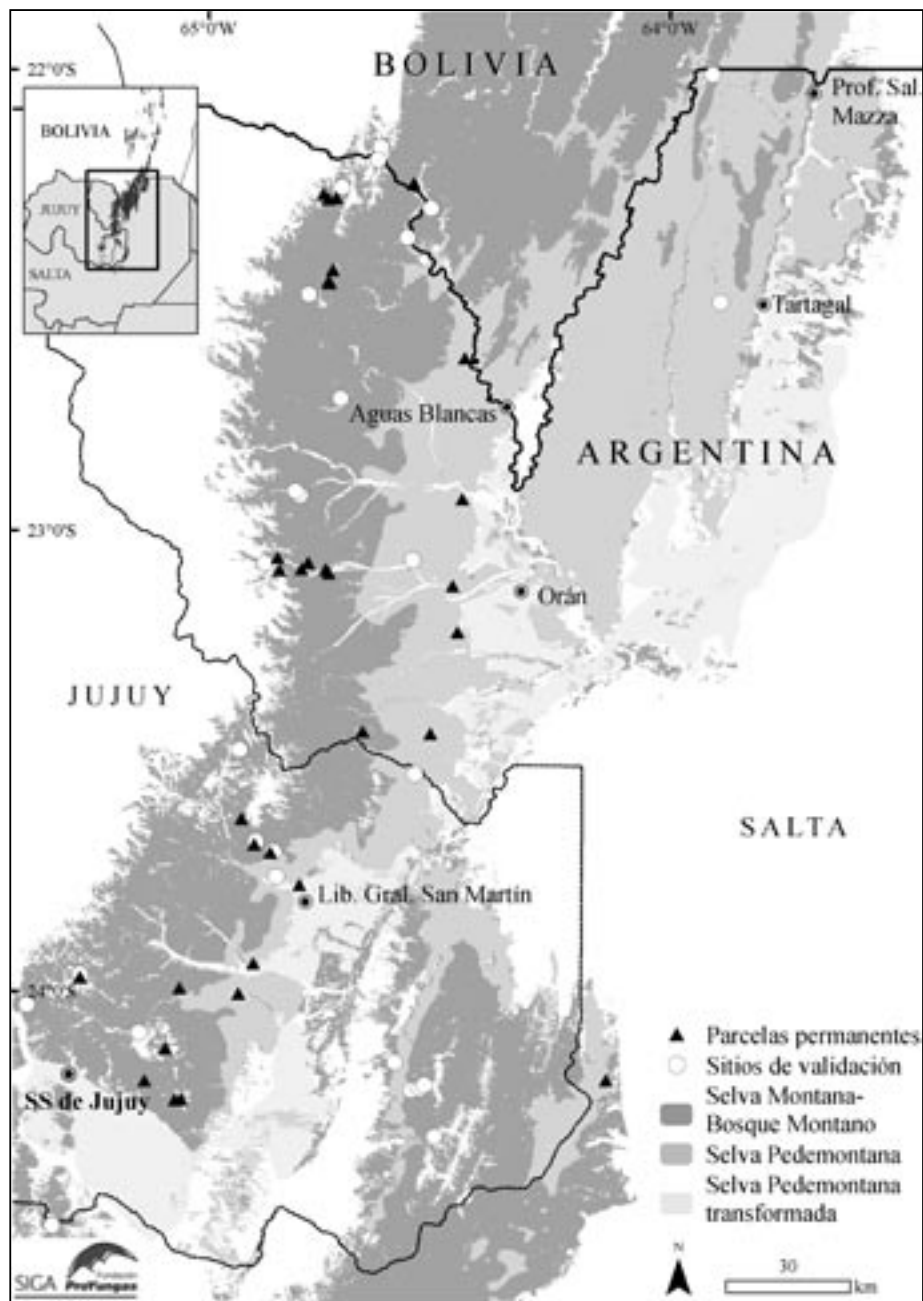
Brindamos información sobre área basal (en m^2) y volumen maderable (en m^3). El área basal representa la superficie cubierta por la sección horizontal de los troncos de los árboles, medida a 1,3 m. El área basal fue calculada como: $\pi \times DAP^2 / 4$. Esta medida es ampliamente usada en estudios de estructura del bosque y por ende es útil para comparaciones entre áreas y estudios. También brindamos información del volumen maderable, estimada para el fuste principal, calculado como: área basal \times altura fuste \times factor de forma. El factor de forma o coeficiente de disminución tiene en cuenta la reducción en diámetro del tronco hacia la punta del árbol; usamos un valor recomendado para la región de 0,65 (E. Balducci, com. pers.)

Modelos de distribución

Describimos la distribución de las especies forestales a nivel regional (70.000 km^2) utilizando el modelo de nicho ecológico Garp (<http://biodi.sdsc.edu/>), calculado con el programa Desktop Garp (<http://beta.lifemapper.org/desktopgarp/>). Garp busca asociaciones no aleatorias entre las características ambientales de los sitios donde se encuentra presente la especie de interés y las características de toda el área de estudio (Stockwell y Noble 1992, Stockwell y Peters 1999). Luego de generar 100 modelos Garp para cada especie, obtuvimos un mapa hipotético de distribución de cada especie superponiendo los 20 mejores modelos (Anderson *et al.* 2003, Levine *et al.* 2004) usando ArcView GIS 3.2 (ESRI 1999). De este modo, cada punto (píxel) del mapa de distribución muestra un valor predictivo de presencia: 20 es el valor máximo donde todos los modelos seleccionados predicen la presencia de la especie, y cero es el valor mínimo donde ningún modelo predice la presencia de la especie.

La obtención de los modelos se hizo en dos etapas. Primero generamos los modelos de distribución con Garp usando los datos de presencia de las 30 parcelas de muestreo (datos de «entrenamiento»). Luego verificamos la validez de estos modelos utilizando otras 29 parcelas de muestreo independientes (datos de «validación»). Los sitios de validación se ubicaron en lugares que no habían sido muestreados previamente (Figura 1). Cada sitio cubrió aproximadamente 0,7 km^2 , que es el tamaño de píxel que se usó en la generación de los modelos (ver

Figura 1. Distribución de Yungas en la Alta Cuenca del Río Bermejo, incluyendo la distribución de las 30 parcelas permanentes de muestreo y los 29 sitios de validación para los modelos de distribución de Garp (ver Métodos).

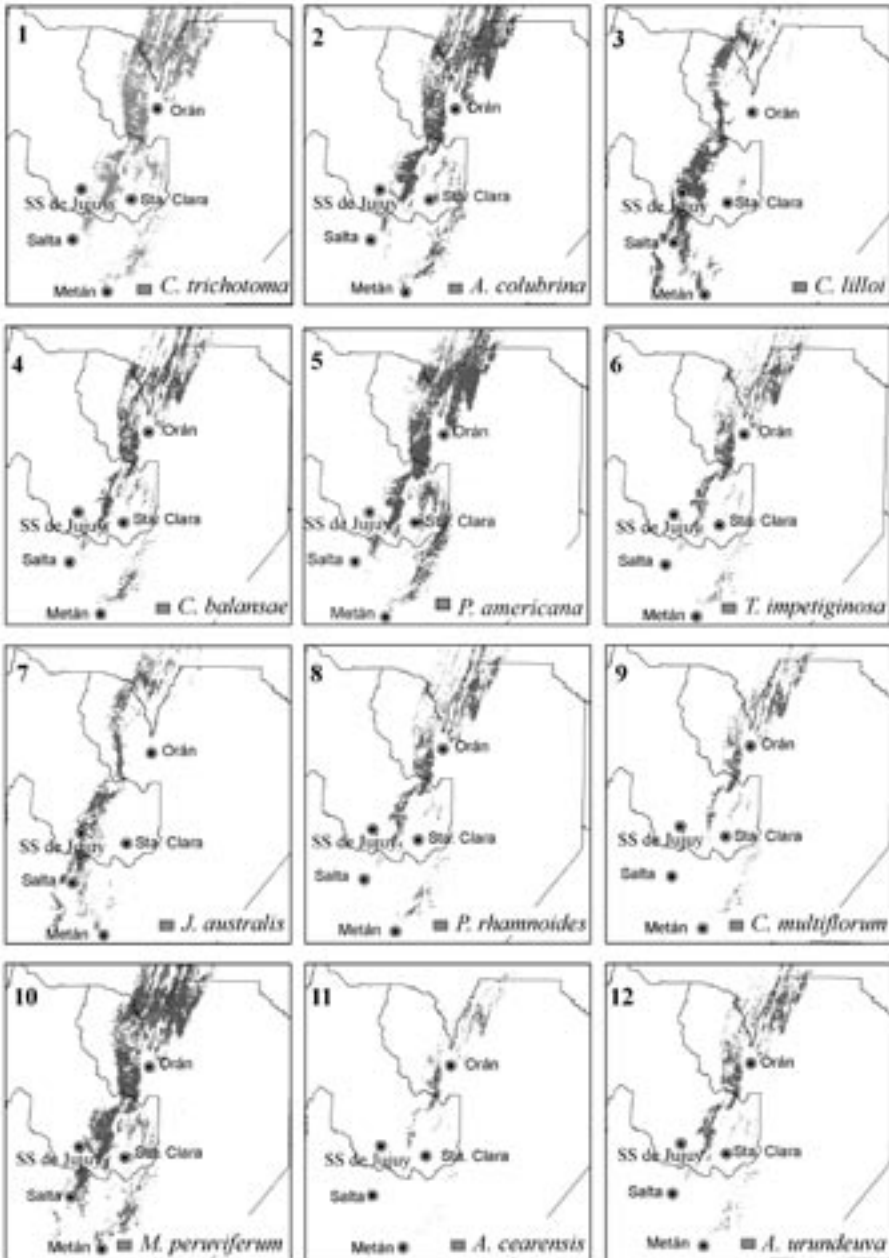


más abajo). En los sitios de validación sólo registramos presencia–ausencia de especies. Evaluamos la significancia de los modelos de distribución de cada especie usando la prueba estadística no paramétrica de dos muestras de Mann–Whitney (Elith y Burgman 2002). Básicamente, evaluamos si los sitios con presencia confirmada (datos de validación) presentaron valores de Garp mayores que los sitios donde la especie no fue encontrada. Esta prueba es recomendable porque brinda una medida del desempeño del modelo que no depende de un umbral prefijado (Elith y Burgman 2002).

Las bases de datos ambientales (coberturas de SIG) usadas para crear los modelos incluyeron variables climáticas, topográficas y de cobertura de la vegetación. En total utilizamos 10 variables: temperatura media anual, isothermalidad (rango medio diario/rango anual), estacionalidad térmica (desvío estándar anual de las temperaturas mensuales medias), orientación de la ladera (utilizando transformaciones de seno y coseno), pendiente, elevación y tres variables estimadas de NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Empleamos los datos de temperatura de Worldclim (<http://biogeo.berkeley.edu/worldclim/worldclim.html>), disponibles en una grilla con resolución de 30 arco segundos (~1 km² en el ecuador y ~0,72 km² en el área de estudio) (Hijmans *et al.* 2004). Utilizamos datos digitales de elevación producidos por la NASA (<ftp://edcsgs9.cr.usgs.gov/pub/data/srtm/>), disponibles a escala global a una resolución de 3 arco–segundos (~90 m por ~90 m en el ecuador). A partir de esta superficie de elevación calculamos pendiente media, orientación media y elevación media a una resolución de 30 arco segundos. Obtuvimos datos de NDVI del Land Processes Distributed Active Archive Center (<http://edcdaac.usgs.gov/1KM/1kmhomepage.html>), disponibles a una resolución aproximada de 1,1 km². NDVI es una medida de la reflectividad de la vegetación de la superficie de la tierra (Lillesand y Kiefer 2000) y es representativa de la productividad de la vegetación (Chong *et al.* 1993). Basándonos en valores mensuales máximos, calculamos el valor máximo de NDVI, la estacionalidad anual y una medida intermedia de «verdor» (para más detalles consultar Parra *et al.* 2004). Todas las grillas de NDVI fueron re–calculadas a una resolución de 30 arco segundos para que coincidan con las grillas climáticas y de elevación.

Finalmente, superpusimos las distribuciones modeladas para cada especie para detectar sitios de alta riqueza de especies forestales. Usamos ArcView GIS 3.2 para reclasificar cada especie como presente (1= presente en 19 o 20 modelos) o ausente (0= presente en ≤18 modelos) en cada pixel, y luego sumamos todas las especies para obtener un valor por pixel que varió entre 12 (todas las especies modeladas presentes en un mismo pixel) y 0 (ninguna especies modelada presente en un pixel dado).

Figura 2. Modelos de distribución de las 12 especies forestales de la Alta Cuenca del Río Bermejo: 1. *Cordia trichotoma*; 2. *Anadenanthera colubrina*; 3. *Cedrela lilloi*; 4. *Cedrela balansae*; 5. *Patagonula americana*; 6. *Tabebuia impetiginosa*; 7. *Juglans australis*; 8. *Phillosthiom rhamnoides*; 9. *Calicophyllum multiflorum*; 10. *Myroxilom peruviferum*; 11. *Amburana cearensis* y 12. *Astronium urundeuva*.



RESULTADOS

Riqueza, densidad y volumen maderable

Censamos un total de 14.828 árboles correspondientes a 137 especies, de las cuales seleccionamos 12 especies forestales representadas por 2.242 individuos (Tabla 1).

La composición específica y densidad de individuos de las especies forestales cambió marcadamente a lo largo del gradiente altitudinal de Yungas (Tabla 1). La Selva Pedemontana (ca. 600 msnm) albergó la mayor riqueza (10 especies) y densidad de especies forestales (199,6 individuos/ha). La Selva Montana a 1.100 msnm también presentó 10 especies forestales, pero la densidad fue marcadamente menor (30,5 individuos/ha); a 1.600 msnm la densidad fue relativamente similar (39,4 individuos/ha), pero la riqueza fue marcadamente menor (cuatro especies). En el Bosque Montano, tanto la riqueza de especies como la densidad de individuos presentaron los valores más bajos (dos especies, 25 individuos/ha). La especie forestal más abundante fue el cebil colorado, seguida del palo amarillo, ambas en la Selva Pedemontana (Tabla 1). Luego, con densidades intermedias, se registraron el palo blanco y el urundel (600 m), el nogal (1.600 m) y el cedro coya (2.100 m) (Tabla 1).

El volumen maderable de las especies forestales, considerado a partir de los 10 cm de DAP, fue mayor a los 600 msnm y presentó un nuevo pico a los 1.600 msnm (Tabla 1). El mínimo volumen maderable se registró a los 2.100 msnm. La especie con mayor volumen maderable registrado fue el cebil colorado (600 m), seguida por el cedro coya (1.600 m) y el palo amarillo (600 m) (Tabla 1).

Adicionalmente, en la Tabla 1 brindamos datos de área basal, para permitir eventuales comparaciones con otros estudios y con inventarios forestales, que típicamente presentan esta medida, ya que para obtener el volumen maderable se requieren datos de altura de fuste, que representa una medida menos frecuente en estudios de estructura del bosque.

Distribución de las especies forestales

Modelamos con éxito (i.e., modelos significativos, $P < 0,05$) la distribución de las 12 especies forestales seleccionadas (Figura 2). El área estimada de distribución, basada en una probabilidad de ocurrencia $\geq 95\%$, tiene un tamaño promedio de 8.569 km² (± 4.556 DE) y tuvo un rango de entre 1.732 km² y 16.812 km². Las especies con mayor área de distribución (más de 12.500 km²) fueron el cebil colorado, la afata,

la lanza blanca y la quina (nombres científicos en Tabla 1). Las especies con menos área de distribución fueron el roble salteño y el palo blanco (Tabla 2).

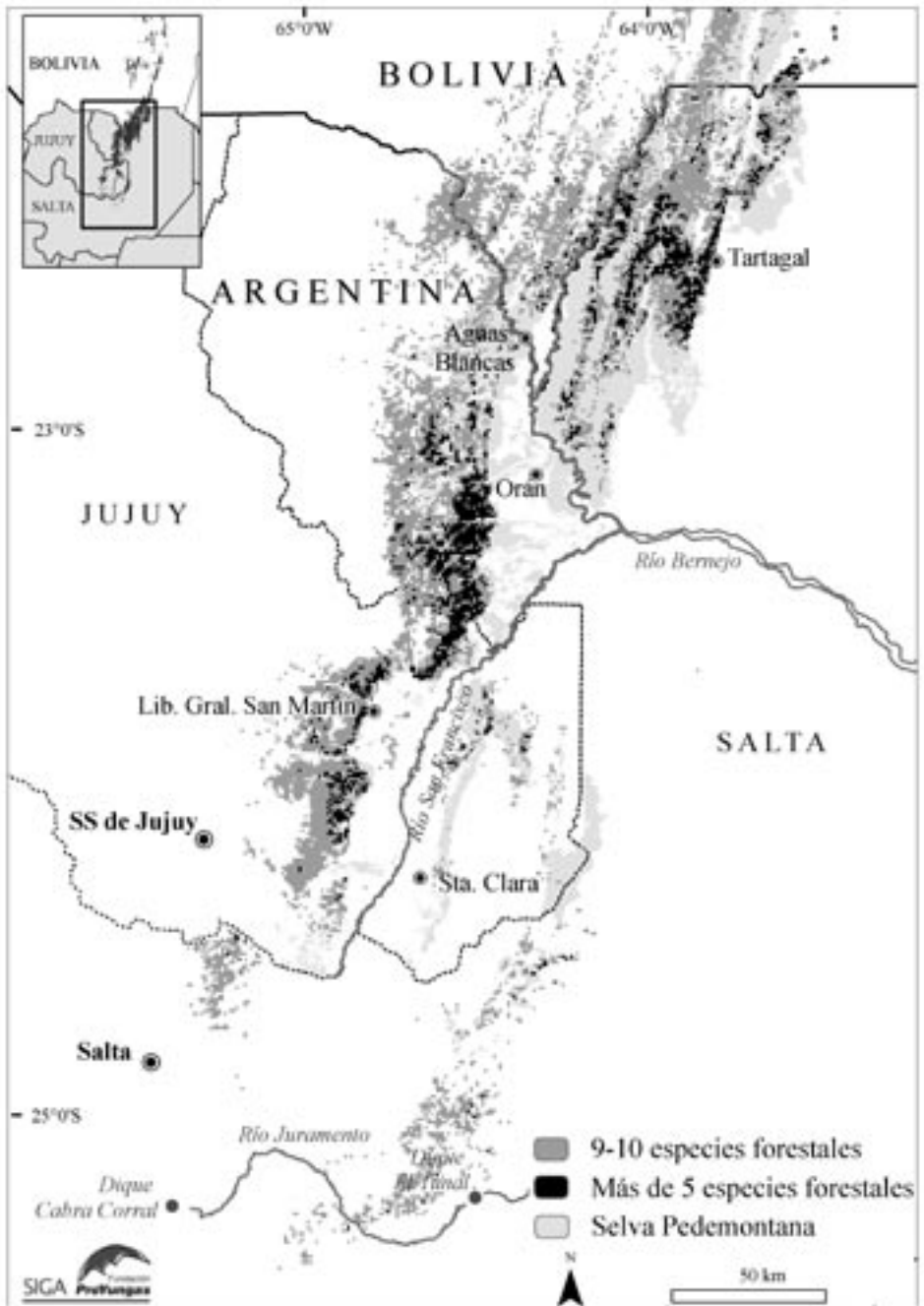
En la Selva Pedemontana se concentran nueve especies con valor forestal (afata, cebil colorado, cedro orán, lapacho rosado, palo amarillo, palo blanco, quina, roble salteño y urundel), ocupando una superficie de 1.364 km² (Figura 3). Una estimación más liberal, considerando la co-ocurrencia de al menos ocho especies (selva pedemontana y selva montana), representó una superficie de 2.453 km², mientras que el cálculo de co-ocurrencia de al menos cinco especies fue de 6.304 km² (Figura 3).

Las áreas de mayor concentración de especies forestales también albergaron más individuos de estas especies que las áreas de baja concentración de especies forestales, ya que el número de especies y de individuos por hectárea estuvieron positivamente correlacionados (correlación de Spearman, $r_s = 0,68$; $P < 0,0001$; $n = 28$). De modo adicional, las áreas de mayor concentración de especies forestales concentraron volúmenes mayores de madera valiosa que las áreas de baja concentración, ya que el número de individuos y el volumen maderable por hectárea estuvieron positivamente correlacionados ($r_s = 0,85$; $P < 0,0001$; $n = 27$).

Tabla 2. Tamaño de muestra de los datos de entrenamiento (n ent) y de prueba (n prueba), valores de la prueba de Wilcoxon (Wilcoxon rank sum test) para presencia de especies (U), nivel de significancia (P) y área de distribución para los modelos de distribución de 12 especies de árboles de valor forestal de las Yungas.

Especies	n ent	n prueba	U	P	Área (km ²)
Afata	11	12	170,5	0,002	12.629
Cebil colorado	13	15	206,5	<0,001	12.583
Cedro coya	15	19	160,0	0,002	9.160
Cedro Orán	12	12	185,5	<0,001	8.475
Lanza blanca	10	14	157,5	<0,001	13.932
Lapacho rosado	9	10	187,0	<0,001	5.614
Nogal	10	10	143,0	0,026	6.787
Palo amarillo	23	22	149,5	<0,001	5.890
Palo blanco	8	4	94,5	0,001	3.746
Quina	13	17	162,0	0,007	16.812
Roble	6	5	116,0	<0,001	1.732
Urundel	9	7	139,5	<0,001	5.472

Figura 3. Áreas con concentración de especies forestales en el área de Yungas del sector norte de Argentina.



DISCUSIÓN

Este estudio brinda, hasta donde sabemos, la primera estimación a escala regional (i.e. 70.000 km²) de la distribución, la densidad de individuos y el volumen maderable de un grupo amplio de especies forestales a lo largo de un gradiente altitudinal completo en los Andes.

Más de un tercio (38,6%) de todos los individuos presentes en la Selva Pedemontana (ca. 600 m) correspondieron a especies de alto valor forestal. Este porcentaje indica el enorme potencial de esta selva como fuente sustentable de recursos madereros. Sin embargo, la Selva Pedemontana ha sido masivamente reemplazada (>50%) por áreas de cultivo en las partes planas, y los sitios planos y colinados remanentes están típicamente expuestos a un aprovechamiento intensivo que degrada el recurso forestal (Grau y Brown 2000, Brown y Malizia 2004).

La Selva Montana y el Bosque Montano presentaron porcentajes marcadamente menores de individuos de especies forestales (1.100 m= 6,1%; 1.600 m= 6,4%; 2.100 m= 4,6%) que la Selva Pedemontana. Sin embargo, algunas especies presentes en estos niveles altitudinales, con abundancias intermedias, registraron altos volúmenes maderables, como el cedro coya, que a su vez es una de las especies de mayor valor económico de la región (>US\$250/m³). Esto indica la importancia de los pisos superiores de Yungas como proveedores de bienes forestales, y la necesidad de manejar sustentablemente estos recursos para garantizar su conservación y productividad al mediano y largo plazo.

Distribución de las especies forestales

Nuestros resultados sugieren que puede estimarse adecuadamente la distribución de las especies de árboles a escala de regional (i.e., 10.000's–100.000's km²) en base a un número relativamente bajo de localidad de presencia–ausencia (e.g., 30). Las estimaciones a esta escala son cruciales para afrontar decisiones de conservación y desarrollo. Aunque somos concientes de que nuestros mapas de distribución son perfectibles, creemos que representan un progreso significativo en comparación con los mapas disponibles en la actualidad. Volviendo al caso del roble salteño que presentamos en la introducción, el mejor mapa disponible muestra sólo cuatro localidades para nuestra área de estudio (Prado y Gibbs 1993). En contraste, nuestro mapa, con una resolución de 1 km², muestra que el roble ocupa una superficie aproximada de 1.700 km² en la Alta Cuenca del Río Bermejo (la distribución más pequeña de las especies consideradas). Esta especie se distribuyó en el borde oriental de menor altura de las Yungas, principalmente en forma adya-

cente a las áreas transformadas. A partir de nuestras estimaciones, consideramos que las instituciones responsables del manejo de los recursos naturales disponen de mejor información para evaluar el uso y la conservación de esta especie en la región, tanto en relación con la red existente de áreas protegidas como con las tendencias actuales de uso y transformación del bosque.

Este estudio brinda mapas de distribución de las 12 especies forestales más importantes del noroeste de Argentina. La superposición de estos mapas a su vez permitió determinar las áreas de mayor concentración de especies forestales en la región (Figura 3). Estas áreas, sin embargo, no serían necesariamente las que albergan la mayor densidad y volumen maderable, información que sería de sumo interés para optimizar el manejo del bosque. Nosotros encontramos que el número de especies y la densidad de individuos estuvieron positivamente correlacionados, y que a su vez la densidad de individuos y el volumen maderable estuvieron también positivamente correlacionados. De este modo, sugerimos que las áreas de alta concentración de especies forestales presentan mayores densidades de individuos forestales y de volumen maderable que las áreas de baja concentración de especies forestales.

La localización y la descripción de las características de las áreas de alta concentración de especies forestales no significan necesariamente un beneficio directo para el uso sustentable y la conservación del bosque. Sin embargo, creemos que este trabajo sí representa un aporte valioso que apunta en esta dirección. El aprovechamiento forestal sustentable tiene mayor probabilidad de implementarse si se basa en un conjunto amplio de especies de alto valor forestal. Esto, por supuesto, debe estar acompañado de planes de manejo forestal adecuados, tecnología apropiada para el procesamiento de la madera y controles de cosecha satisfactorios. Este conjunto de acciones permitiría que el sector forestal sea un aliado importante para la conservación del bosque nativo y de la biodiversidad que este alberga.

Conservación de la Selva Pedemontana

La Selva Pedemontana, exclusiva de las Yungas australes, han sufrido una larga historia de transformación (>150 años), particularmente en las áreas planas. Esto ha generado preocupación creciente sobre su situación de conservación para las próximas décadas (Prado 1995, Bertonatti y Corcuera 2000, Grau y Brown 2000, Brown y Malizia 2004). El aprovechamiento forestal sustentable (incluyendo buena rentabilidad) de esta selva podría representar la manera más eficiente para evitar la conversión del bosque a campos de cultivo, que para el año 1998 cubría <35% (ca. 3.500 km²) de su distribución original (Gasparri y Menéndez 2004).

Las áreas de alta concentración de especies forestales identificadas en este trabajo están distribuidas principalmente a lo largo del borde oriental de las Yungas, a una distancia menor a los 10 km desde el borde de la frontera agrícola. Este dato sugiere que las áreas remanentes de mayor productividad forestal (actual o potencial) del noroeste de Argentina podrían estar amenazadas por el avance de la frontera agrícola, en detrimento del capital forestal de la región. No ignoramos aquí los beneficios económicos de la transformación de la Selva Pedemontana en áreas de cultivo; por el contrario, destacamos el valor económico potencial y el valor de conservación que puede tener un manejo forestal sustentable de esta selva. Finalmente, con estos resultados esperamos estimular la discusión sobre los costos y beneficios de usar y conservar la Selva Pedemontana en particular, y las Yungas en general.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Claudio Aguirre, Eneas Toranzo, María José Tulli, Gabriela Quintana, Uriel Colina, Erica Cuyckens, Rolando Guevara y Elida Abán por su trabajo como asistentes, y a Cecilia Blundo por su trabajo como coordinadora del equipo. La realización de este estudio fue posible gracias al soporte financiero de la Fundación Nacional de Ciencias de Estados Unidos de Norteamérica, del Centro de Ecología Mundial Harris, (Universidad de Missouri–St. Louis), de la Fundación ProYungas y de IdeaWild. Agradecemos a las autoridades de la Dirección Provincial de Política Ambiental y Recursos Naturales de Jujuy, a la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Salta y a la Administración de Parques Nacionales por los permisos de trabajo, y a los muchos propietarios privados y comunidades aborígenes que nos permitieron trabajar en sus propiedades.

LITERATURA CITADA

- Anderson R., Lew D. y A. Peterson. 2003.** Evaluating predictive models of species distributions: criteria for selecting optimal models. *Ecological Modelling* 162: 211–232.
- Brown A. D. y L. R. Malizia. 2004.** Las selvas pedemontanas de las Yungas: en el umbral de la extinción. *Ciencia Hoy* 14: 52–63.
- Brown A. D., Grau A., Lomáscolo T. y N. I. Gasparri. 2002.** Una estrategia de conservación para las selvas subtropicales de montaña (Yungas) de Argentina. *Ecotrópicos* 15: 147–159.
- Brown A. D., Grau H. R., Malizia L. R. y A. Grau. 2001.** Argentina. Pp. 623–659 en *Bosques nublados del Neotrópico*. Kappelle M. y A. D. Brown (Eds.). Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo de Heredia.

- Chong D., Mougín S. y J. Gastellu–Etchegorry. 1993.** Relating the global vegetation index to net primary productivity and actual evapotranspiration over Africa. *International Journal of Remote Sensing* 14: 1517–1546.
- Elith J. y M. Burgman. 2002.** Predictions and their validation: rare plants in the Central Highlands, Victoria, Australia. Pp. 303–313 en *Predicting species occurrences: issues of accuracy and scale*. Scott J., Heglund P., Morrison M., Hauffer J., Raphael M., Wall W. y F. Samson (Eds.). Island Press, Washington, DC.
- ESRI. 1999.** ArcView GIS, versión 3.2. Environmental Systems Research Institute Inc., Redlands, California.
- Grau A. y A. D. Brown. 2000.** Development threats to biodiversity and opportunities for conservation in the mountain ranges of the Upper Bermejo River Basin, NW Argentina and SW Bolivia. *Ambio* 29: 445–450.
- Hijmans R., Cameron S. y J. Parra. 2004.** WorldClim, versión 1.2. Base de datos climáticos de la superficie de la tierra a escala de kilómetro cuadrado (disponible en <http://biogeo.berkeley.edu/>).
- Levine R., Peterson A. y M. Benedict. 2004.** Geographic and ecological distributions of the *Anopheles gambiae* complex predicted using a genetic algorithm. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 70: 105–109.
- Lillesand T. y R. Keifer. 2000.** Remote sensing and image interpretation, 4ta edición. Wiley Press.
- Pacheco S. E. y A. D. Brown. 2006.** La biodiversidad de la ecorregión de las Yungas ¿Es sustentable a largo plazo? Pp. 59–60 en *La situación ambiental argentina 2005*. Brown A., Martínez Ortíz U., Acerbi M. y J. Corchera (Eds.). Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.
- Parra J., Graham C. y J. Freile. 2004.** Evaluating alternative data sets for ecological niche models of birds in the Andes. *Ecography* 27: 350–360.
- Pitman N., Terborgh J., Silman M. y P. Nuñez. 1999.** Tree species distribution in an upper Amazonian forest. *Ecology* 80: 2651–2661.
- Prado D. 1995.** Selva Pedemontana: contexto regional y lista florística de un ecosistema en peligro. Pp. 19–52 en *Investigación, conservación y desarrollo en selvas subtropicales de montaña*. Brown A. D. y H. R. Grau (Eds.). Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, Tucumán.
- Prado D. y P. E. Gibas. 1993.** Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80: 902–927.
- Romero M. 2004.** Los recursos forestales de la Selva Pedemontana. *Ciencia Hoy* 14: 61.
- Stockwell D. e I. Noble. 1992.** Induction of sets of rules from animal distribution data: a robust and informative method of data analysis. *Mathematical Computation and Simulation* 33: 385–390.
- Stockwell D. y D. Peters. 1999.** The GARP modelling system: problems and solutions to automated spatial prediction. *International Journal of Geographic Information Science* 13: 143–158.
- WCMC. 2004.** UNEP World Conservation Monitoring Centre, Global Tree Campaign, *Amburana cearensis*. Disponible en http://www.unep-wcmc.org/trees/trade/amb_cea.htm.

CAPÍTULO 5

Diversidad y conservación de invertebrados acuáticos

CARLOS MOLINERI

Facultad de Ciencias Naturales,
Universidad Nacional de Tucumán
Tucumán, Argentina.
CONICET.

cmolineri@csnat.unt.edu.ar

FÁTIMA ROMERO

Fundación Miguel Lillo
Tucumán, Argentina.

HUGO R. FERNÁNDEZ

Facultad de Ciencias Naturales,
Universidad Nacional de Tucumán
Tucumán, Argentina.

Resumen. Los ríos que bajan de las laderas orientales de los Andes cruzan ecorregiones diversas que incluyen las Yungas y sus distintos pisos altitudinales. Se sostiene que estos ríos tienen una alta riqueza en consonancia con el área de alta diversidad (*hotspot*) en la que se encuentran. Las comunidades lóticicas de la Selva Pedemontana en el límite inferior de esta ecorregión, profundamente modificada, no han sido estudiadas con detalle. La falta de zonas claras de referencia, debido a la inaccesibilidad de las áreas prístinas naturales es una de las razones. Se presentan aquí los resultados de muestreos obtenidos a lo largo de distintos proyectos de investigación en el área. La riqueza de macroinvertebrados bentónicos en la Selva Pedemontana puede resumirse hasta el presente en 132 especies, comprendidas en alrededor de 50 familias. Los grupos funcionales tróficos de macroinvertebrados encontrados en la Selva Pedemontana, en orden de importancia, fueron: recolectores, depredadores, ramoneadores, trituradores y filtradores. Del análisis de datos ambientales de la ecorregión en Argentina y Bolivia se observó que más del 50% de la variabilidad entre los ríos se debe a la temperatura, pH, profundidad, conductividad, altitud, granulometría y ancho del cauce. La información faunística (datos de presencia–ausencia) coincidió con la ambiental en distinguir dos grandes grupos de ríos, por un lado los cochabambinos y por otro los del NOA y Tarija.

Abstract. Aquatic macroinvertebrates diversity and conservation.

The rivers flowing through the eastern slopes of the Andes cross diverse ecoregions including Yungas and its different altitudinal floors. These rivers have a high richness as well as the area of high diversity (hotspot) in which they are located. The lotic communities of the premontane forest, in the deeply modified lower limit of this ecoregion, have not been studied in depth. The inaccessibility to pristine areas that could serve as a reference is one of the reasons for the lack of information about these communities. We present the results of surveys obtained throughout different research projects in the area. Benthic macroinvertebrate richness reached 132 species (around 50 families). The functional groups of macroinvertebrates from the premontane forest rivers were: gatherers, predators, scrapers, shredders and filterers. Through the analysis of environmental data of the ecoregion in Argentina and Bolivia, we found that more than 50% of the functional groups variability between rivers is explained by temperature, pH, depth, conductivity, height, grain size, and river width. Both faunistic and environmental data coincided in the distinction of two different groups of rivers: those from Cochabamba and those from northwestern Argentina and Tarija.

INTRODUCCIÓN

Generalidades

Las aguas continentales pueden ser clasificadas en innumerables categorías de acuerdo a sus características físicas y químicas. Así, de una manera muy general podremos reconocer ambientes lénticos (aguas quietas) y ambientes lóticos (aguas corrientes), con características muy diferentes asociadas a factores físicos (velocidad, turbulencia, sustrato del fondo, profundidad, ancho, frecuencia de disturbios, etc.) La fauna de invertebrados que se encuentra en este tipo de ambientes incluye grupos tan variados como protozoos, vermes de varios phyla (nematodos, anélidos, turbelarios), moluscos y artrópodos (ácaros, crustáceos, insectos) (Lopretto y Tell 1995, Merrit y Cummins 1996, Fernández y Domínguez 2001).

En las Yungas de Argentina se reportaron unos 135 ambientes lénticos mayores a una ha (ocupando unas 6.700 ha en total, Cristóbal 2005) pero predominan los ambientes lóticos que corresponden a un gran *hotspot* conocido como Andes Tropicales (Myers *et al.* 2000) y esto se entiende también en cuanto a riqueza de organismos bentónicos. Es importante tener en cuenta las tres dimensiones espaciales (además de la dimensión temporal) reconocidas en los ríos (Ward 1989, Lèvéque 2003): aguas arriba–aguas abajo (longitudinal), aguas superficiales–aguas subterráneas (vertical) y curso de agua–planicie de inundación (transversal). Las últimas dos son muy importantes a la escala de análisis del capítulo presente.

Históricamente la Selva Pedemontana ha sido un importante componente de la región, cubriendo un alto porcentaje de la misma. Sin embargo, al presentar características que facilitaban el establecimiento de la mayoría de los núcleos urbanos y agro-industriales de la zona, ha desaparecido en gran parte. En la región se ha realizado un uso intenso del suelo, que incluye deforestación selectiva, limpieza para agricultura (caña de azúcar, poroto y recientemente soja), y el asentamiento de ciudades importantes (Salta, San Salvador de Jujuy y San Miguel de Tucumán), actividades que modificaron sustancialmente la dinámica de las cuencas pedemontanas. Esto significa que las cuencas fueron afectadas a nivel superficial con contaminación y procesos erosivos, pero también a nivel del acuífero subsuperficial o aluvial, pocas veces tenido en cuenta (García *et al.* 2001, Köhn *et al.* 2002). Este deterioro ocasionó a su vez una escasez de trabajos que traten exclusivamente o al menos incluyan puntos de muestreo en ríos de la Selva Pedemontana (Fernández *et al.* 2001, Maldonado y Goitia 2003, Moya *et al.* 2003, Oller y Goitia 2005, von Ellenrieder 2007), pues en general los puntos de muestreo se prefieren en zonas prístinas.

Comunidades principales de invertebrados

En los ambientes acuáticos de aguas corrientes (grandes ríos y arroyos), los organismos se encuentran asociados a ciertos sectores o microhábitats específicos. A grandes rasgos encontramos tres zonas bien diferenciadas, con faunas características: el fondo o lecho (al que se asocia el bentos o comunidad bentónica), la columna de agua (con organismos planctónicos y nadadores) y la vegetación sumergida, marginal y emergente.

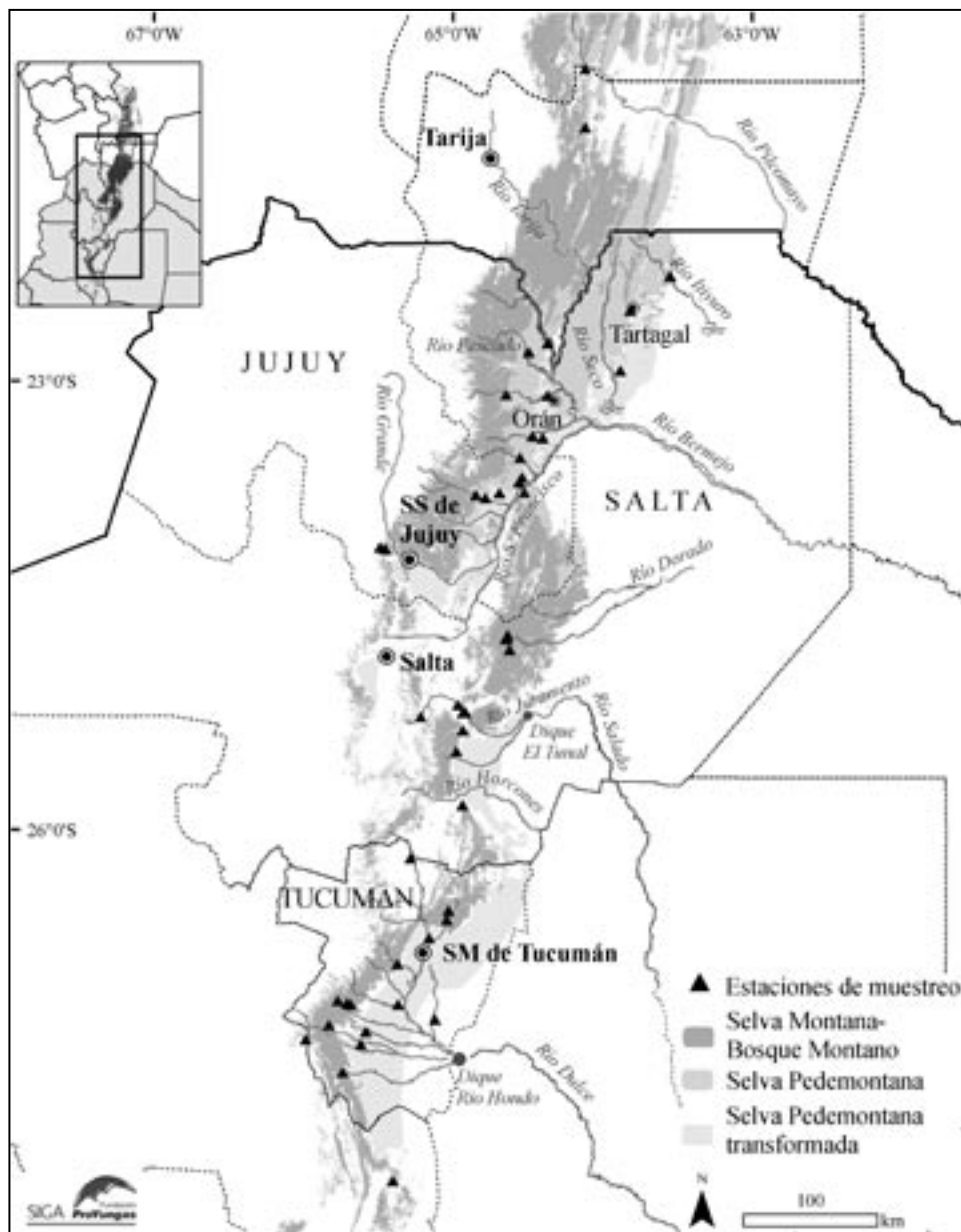
La comunidad bentónica es la más importante en los ríos de montaña, ya que por las características de este tipo de ambiente, las restantes comunidades no pueden desarrollarse en un modo comparable. Así, solamente encontramos ocasionalmente individuos pertenecientes al neuston (patinadores de superficie) y al plancton en las aguas remansadas, mientras que los organismos que se incluyen en el neuston (nadadores: peces, hemípteros y coleópteros) tampoco llegan a ser numéricamente importantes.

Volviendo a la comunidad bentónica, Cummins (1962) definió al bentos como la fauna que vive en el sustrato o debajo de él, utilizando el primer término en el más amplio sentido incluyendo sedimentos minerales y orgánicos. Funcionalmente podemos decir que el rol principal de los componentes de esta comunidad es el procesamiento de los compuestos de carbono derivados primariamente de las comunidades terrestres que rodean estos ambientes (material alóctono) y la fijación de carbono dentro del mismo río (material autóctono). Estos organismos son estudiados intensivamente, debido a su importancia en las cadenas alimentarias acuáticas, su utilidad como indicadores de polución y por las grandes oportunidades que ofrecen para la comprensión de la estructura y dinámica de las comunidades naturales.

En las Yungas, la estructura de la taxocenosis de efemerópteros fue utilizada para compararlas altitudinalmente en un río subtropical y establecer que existen zonas del río críticas en el recambio de especies (Domínguez y Ballesteros 1992, Romero y Fernández 2002). La taxocenosis de hidrácaros fue usada para comparar ríos de Yungas por arriba de 600 m entre dos subcuencas del río Salí, mostrando que la morfología fluvial induce similitudes faunísticas entre tramos a pesar de pertenecer a subcuencas diferentes (Fernández 2003).

En el presente trabajo hacemos hincapié en la constitución y diversidad de comunidades de macroinvertebrados bentónicos de ambientes lóticos, grupo en el que hemos trabajado varios años, tanto en el Noroeste de Argentina (NOA) como en el sur de Bolivia (Figura 1). Se excluyeron del estudio grupos con individuos muy pequeños como protozoos, rotíferos, nemátodos, y no se consideran ambientes lénticos (lagunas, represas, pantanos) que necesitan muestreos y procesamientos muy particulares.

Figura 1. Distribución en la región de los ríos muestreados que corresponden a selvas pedemontanas.



Grupos funcionales

En los ríos la energía que proviene de la vía detrítica es la más importante, especialmente en ríos como los de la Selva Pedemontana y más altos. Un modo de reducir la complejidad de las cadenas tróficas en sistemas como el lótico, es mediante grupos funcionales (Lévêque 2003). Según una categorización muy utilizada desarrollada por Cummins (1973), los organismos bentónicos se clasificaron en base a las adaptaciones morfo-etológicas para la obtención del alimento. Esto permitió identificar, en base a la literatura (McShaffrey y McCafferty 1988, Sanseverino y Nessimian 2001, Henriques-Oliveira *et al.* 2003, Motta y Uieda 2004, Cummins *et al.* 2005, Baptista *et al.* 2006) y a nuestro conocimiento de los taxones, a los grupos funcionales tróficos que pueden verse en la Tabla 1. El análisis funcional de las comunidades de invertebrados, así como el uso de las relaciones de predominio de algunas categorías, permite realizar una evaluación rápida de las condiciones del ecosistema (Merritt *et al.* 2002).

MÉTODOS

Toma de muestras

Considerando las condiciones del sustrato en los ríos de selvas pedemontanas, las muestras cuantitativas de invertebrados bentónicos se tomaron con red Surber, que delimita 0,09 m² de sustrato, que es removido y todo el material arrastrado es retenido en una red cónica de 300 µm de abertura de malla. En general se tomaron un mínimo de tres réplicas en cada sitio, en zona de rápidos poco profundos para evitar o reducir algunos errores de muestreos asociados al uso de este tipo de red. Los organismos adheridos fuertemente al sustrato fueron extraídos con cepillo y pinzas entomológicas. Cada una de las réplicas se tomó aguas arriba de la anterior y se almacenaron temporalmente en bolsas de polietileno o frascos plásticos. Fueron fijadas con formol puro en cantidad suficiente para alcanzar una dilución del 10%, y debidamente rotuladas.

Se realizaron además muestreos cualitativos con otros tipos de redes, principalmente para incorporar la fauna de ambientes donde no puede usarse la red Surber (piletones, vegetación marginal, paquetes de hojas, zonas profundas, etc.) Normalmente se utilizaron red D (*D-frame net*) y red de pateo (*kicknet*). Se muestrearon también adultos de insectos acuáticos, de vida aérea, por medio de redes entomológicas, trampas de luz y cría de larvas maduras.

Tabla 1. Grupos tróficos funcionales de invertebrados acuáticos (modificado de Merrit *et al.* 2002 y Cummins *et al.* 2005).

Grupo funcional	Alimento dominante	Mecanismo de alimentación
Trituradores (T)	MOP gruesa: hidrófilas y tejidos vegetales vivos y muertos.	Herbívoros y detritívoros, masticadores y minadores.
Filtradores-colectores (F)	MOP fina, en suspensión.	Filtradores, presentan o construyen estructuras especiales para filtrar (pasivo).
Recolectores (RE)	MOP fina, sedimentada.	Similar al anterior pero mecanismos activos.
Raspadores (RA)	Periliton y perifiton (algas adheridas a las rocas y plantas sumergidas).	Herbívoros, raspan con su aparato bucal las superficies orgánicas y minerales.
Depredadores y parásitos (D)	Tejidos animales.	Carnívoros, engullen o despedazan la presa.

Separación de muestras

En laboratorio se separaron todos los organismos del sedimento y restos vegetales acompañantes, generalmente bajo lupa estereoscópica a 10x y 20x. Los organismos fueron identificados hasta el nivel taxonómico más bajo posible, contados, y conservados en alcohol 75%. Se utilizaron claves generales y regionales para taxones de rango superior (Lopretto y Tell 1995, Merrit y Cummins 1996, Fernández y Domínguez 2001) y particulares para determinaciones genéricas y específicas (e. g., Nieto 2003 y 2004, Domínguez *et al.* 2006, Manzo 2006).

Variables ambientales

En el campo se midieron variables ambientales, dependiendo de los objetivos de trabajo, para caracterizar morfológica y ecológicamente al tramo de río muestreado. El caudal se calculó combinando mediciones del área transversal de la columna de agua y de la velocidad de la corriente en los diferentes puntos del perfil. La granulometría se estimó por medio de transectas al azar calculando el porcentaje de sustratos presentes. En el agua también se midió oxígeno disuelto (OD), temperatura, conductividad, pH y turbidez. En cada sitio se registraron además otros datos: cobertura del dosel, tipo de sustrato (presencia de algas, musgos, vegetación marginal y emergente, detritos, etc.) porcentaje de aguas quietas y corrientes, medidas de protección o desvíos de caudal, y signos de contaminación.

Análisis de datos

Con los datos obtenidos en el campo, se realizaron planillas de abundancia –taxón por sitio– para calcular y describir atributos generales como densidad, riqueza específica, diversidad y dominancia de los organismos en cada sitio. Para establecer la relación entre los organismos con las diferentes variables medidas, se realizaron diferentes análisis con métodos multivariados.

A partir de los datos publicados (Fernández *et al.* 2001, Moya *et al.* 2003, Oller y Goitía 2005) y propios presentamos dos tablas: una (Apéndice 1) con datos de variables ambientales comunes a todas las publicaciones ($n = 8$) en estos mismos ríos más 12 adicionales (total de ríos: 50), y otra (Apéndice 2) con datos de presencia–ausencia de 68 taxones en 38 ríos. Los datos de los nueve ríos de Selva Pedemontana (de un total de 33 ríos de Yungas) estudiados por von Ellenrieder (2007) no fueron incluidos en nuestro análisis porque llegaron a nuestro conocimiento en la fase de corrección de este manuscrito. Con la información del Apéndice 1 (ocho variables ambientales por 38 ríos) realizamos un análisis de componentes principales (ACP). Los datos de presencia–ausencia de 68 taxones (Apéndice 2) se analizaron mediante un análisis de correspondencia (AC). Para estudiar la estructura común de los datos biológicos y ambientales se realizó un análisis de coinerencia con las tablas resultantes del ACP y del AC (Chessel y Mercier 1993). Éste análisis de coinerencia (de ACP y AC) trabaja de una manera similar al más conocido análisis canónico de correspondencia (Ter Braak 1986). Todos los análisis multivariados fueron realizados con el software ADE4 (Thioulouse *et al.* 1995).

RESULTADOS

Se presentan algunos resultados obtenidos en ríos de Tucumán, Salta, Jujuy, Tarija y Cochabamba (Apéndice 1 y 2, Figuras 2 y 3). En algunos casos, sobre todo en la provincia de Tucumán, los tramos estudiados corresponden al piso altitudinal de la Selva Pedemontana pero el entorno natural de estos ríos está totalmente alterado.

Taxones

La riqueza calculada de macroinvertebrados bentónicos en las selvas pedemontanas puede resumirse hasta el presente en 132 especies (alrededor de 50 familias), pero este es un número tentativo ya que el área necesita muestreos más intensivos.

En cuanto a número de especies el phylum Arthropoda es el más importante, le siguen Mollusca y Annelida pero mucho menos representados, y menos aún Nematoda y Turbellaria. Entre los artrópodos se reportan ácaros, crustáceos e insectos, pero estos últimos son los más numerosos. En el Apéndice 2 puede verse una lista con los taxones registrados en los estudios de invertebrados bentónicos (Fernández *et al.* 2001, Maldonado y Goitia 2003, Moya *et al.* 2003, Oller y Goitia 2005).

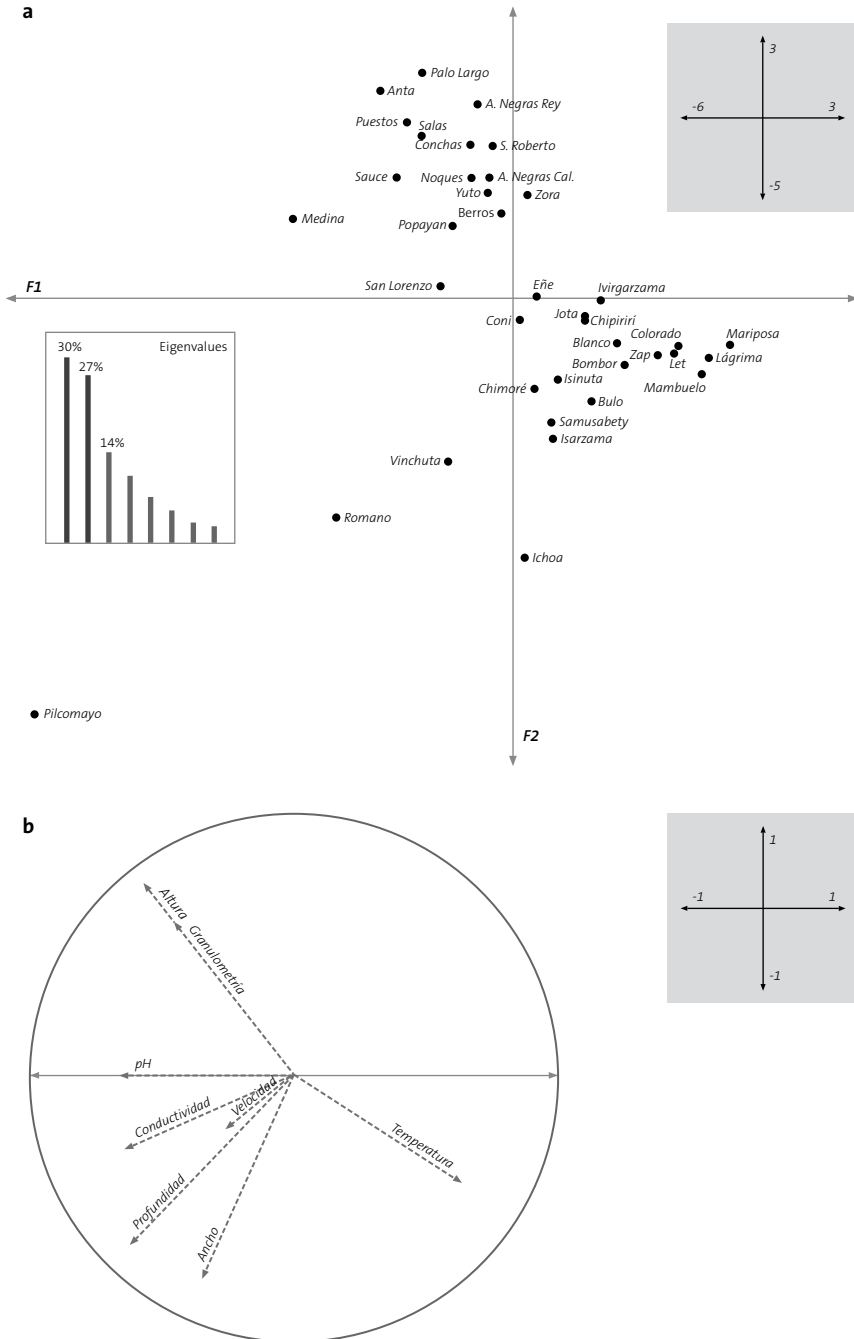
Algunos géneros de Ephemeroptera alcanzan su óptimo en ríos de pedemonte (Domínguez *et al.* 2006, von Ellenrieder 2007): *Lumahyphes*, *Yaurina* (Leptohiphidae); *Americabaetis*, *Apobaetis*, *Callibaetis*, *Chane*, *Guajirolus*, *Paracloeodes*, *Varipes* (Baetidae); *Traverella*, *Terpides* (Leptophlebiidae); *Homeoneuria*, *Lachlania* (Oligoneuriidae); *Tortopus* (Polymitarcyidae). En cuanto a los Trichoptera, es notable la importancia que toman *Smicridea* (Hydropsychidae), *Hydroptila* y *Oxyethira* (Hydroptilidae), Glossosomatidae, Hydrobiosidae, entre otras. Los Plecoptera están representados por un único género, *Anacroneuria* (Perlidae) siempre y cuando el lecho presente zonas con piedras o cascajos. Dentro de los Coleoptera son muy comunes los Elmidae, Hydrophilidae y Dityscidae, entre otros. En cuanto a los Diptera, son comúnmente reportados los Ceratopogonidae y Chironomidae; entre estos últimos toma mayor importancia la subfamilia Chironominae. Entre los dípteros se encuentran varios grupos de interés médico por ser vectores de enfermedades como Simuliidae y Culicidae, estos últimos se desarrollan en zonas de desborde. Lo mismo que algunos moluscos que por ahora son potencialmente peligrosos, como por ejemplo el planorbido introducido *Biomphalaria* vector de nematodos parásitos (*Schistosoma*).

Los hidrácaros pueden ser muy diversos pero nunca presentan abundancias remarcables en la comunidad, tal vez debido a su posición en la cadena trófica –depredadores–. Pueden citarse géneros como *Miraxonides*, *Aturus*, *Axonopsella* (Aturidae), *Hygrobates* y *Atractides* (Hygrobatidae) en la zona de aguas corrientes y *Frontipoda* (Oxidae) y *Arrenurus* (Arrenuridae) entre la vegetación.

Variables ambientales

Los dos primeros ejes del ACP explican el 56,2% de la variabilidad total de las características ambientales de los sitios (Figuras 2a y b). Las variables que más contribuyen al primer eje (el 29,6%) son en orden de importancia pH, profundidad y conductividad hacia el lado negativo y temperatura hacia el positivo (Figura 2b), hacia la derecha encontramos las estaciones más septentrionales (ríos pequeños y arroyos del pedemonte cochabambino), que son las que muestran un pH ligeramente ácido, menor conductividad y profundidad, y una temperatura elevada

Figura 2. Análisis de componentes ACP: a) Ordenamiento de los ríos muestreados en los dos primeros ejes; b) Círculo de correlación de las variables ambientales.



(Figura 2a). En el segundo eje (el 26,6%) toman mayor importancia las variables altitud y la granulometría hacia el lado positivo y ancho del cauce y profundidad hacia el lado negativo (Figura 2b). Es por esto que encontramos los ríos de las zonas más bajas (que además son los más anchos, profundos y de menor granulometría) en la parte inferior de la Figura 2a; mientras que en la parte superior se ubican ríos de mayor altitud caracterizados por una granulometría mayor, menor profundidad y menor ancho. El tercer eje (el 14,4%) está explicado por la velocidad de la corriente.

Análisis combinado de fauna y variables ambientales (coinerencia)

Este análisis resulta en un mapa factorial de taxones ligado a otro mapa factorial de variables ambientales (inercia total 0,83), que muestra la correlación de las tablas faunística y ambiental (Figura 3a). Cada flecha del gráfico representa la posición de un río según sus variables ambientales (inicio de la flecha) y según sus especies (punta de la flecha). En este mapa factorial los ríos se ordenaron en dos grupos sobre el primer eje (Figura 3a), hacia la izquierda encontramos todos los ríos de Cochabamba (Moya *et al.* 2003) excepto el Mariposas, y hacia la derecha se ordenaron los restantes ríos (del NOA, Tarija y el Mariposas). Los ríos cochabambinos Jota e Ivirgarzama muestran un ordenamiento ambiguo, pues según sus características físicas (bases de las flechas) se ordenan dentro del segundo grupo (con los ríos argentinos y tarijeños), pero su fauna (punta de las flechas) los relacionan con el resto de los ríos cochabambinos. Los taxones que más están aportando al primer eje (Figura 3b) son los efemerópteros *Waltzohyphius* (Baetidae) y *Yaurina* (Leptohyphidae), y el tricóptero *Barypenthus* (Odontoceridae).

Grupos funcionales tróficos (GF)

Por primera vez se presenta para ríos de la región de Yungas argentinas, una asignación a grupos funcionales tróficos del bentos. El 38% de los taxones registrados (Apéndice 2) pertenecen al GF de los recolectores de materia orgánica particulada, los depredadores llegan a un 27%, y los raspadores (o ramoneadores) de algas alcanzan un 22%. Menor importancia tienen los GF de los trituradores (un 8%) y de los filtradores (un 5%).

Figura 3a. Análisis de coherencia (acoplamiento AC y ACP): Ordenamiento de los ríos muestreados en los dos primeros ejes, según características físicas (base de las flechas) y fauna (punta de las flechas).

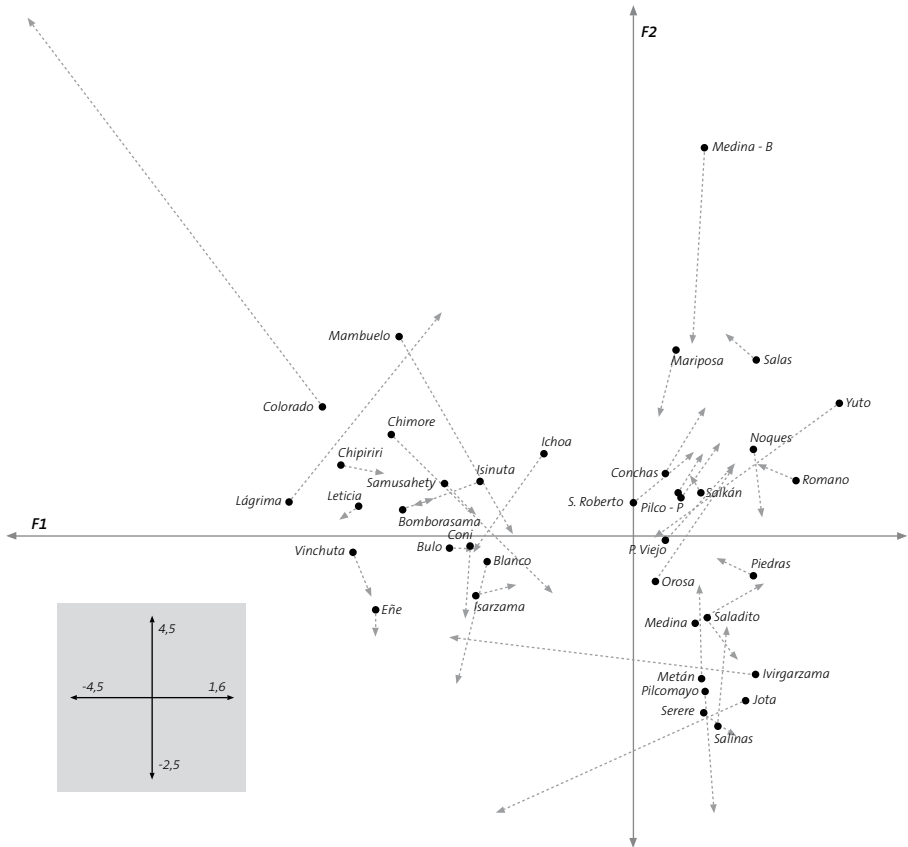
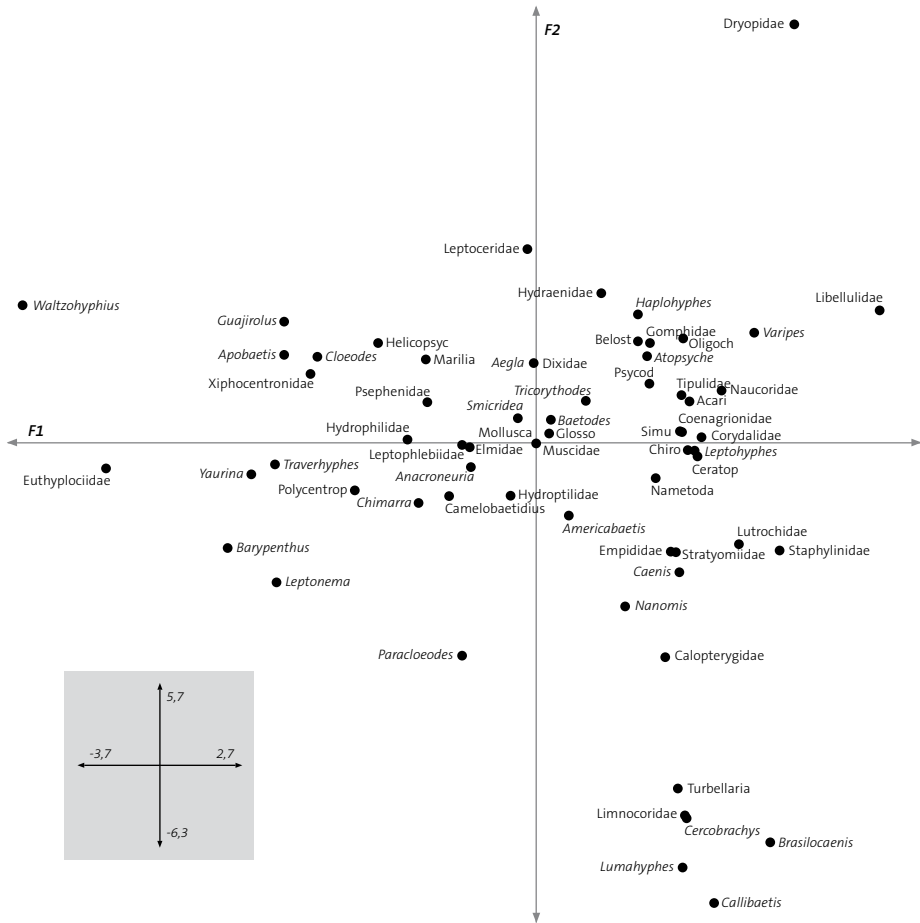


Figura 3b. Análisis de coinerencia (acoplamiento AC y ACP): Ordenamiento de los taxones.



DISCUSIÓN

Comunidades biológicas

Los resultados, en coincidencia con la mayoría de los trabajos realizados en otros ríos del mundo (e. g., Allan 1995, Merrit y Cummins 1996, Fernández y Domínguez 2001), colocan a los insectos como los principales contribuyentes a la riqueza y abundancia, pues forman más del 95% de la fauna de macroinvertebrados. Se ha reportado que en los tramos de pedemonte suelen ser mucho más comunes los órdenes Odonata, Megaloptera, Coleoptera, Heteroptera y Lepidoptera, que disminuyen notablemente aguas arriba (Maldonado y Goitia 2003), aunque en el caso de los dos primeros grupos no existe coincidencia con otros datos (von Ellenrieder 2007, obs. pers. de los autores).

La riqueza de taxones (132 en 50 familias) encontrada en nuestro análisis (incluyendo los datos de Fernández *et al.* 2001, Maldonado y Goitia 2003, Moya *et al.* 2003, Oller y Goitia 2005 se asemeja a lo reportado por von Ellenrieder (2007), que encontró una riqueza de 143 taxones en 55 familias para 33 ríos de Yungas (nueve de ellos en Selva Pedemontana). Debemos destacar aquí que ambas listas taxonómicas son complementarias en un alto porcentaje, con más de 100 taxones no compartidos. Listas completas de especies pueden encontrarse en Fernández *et al.* (2001) para hidrácaros y en von Ellenrieder y Garrison (2007a) para odonatos, von Ellenrieder y Garrison (2007b) reportan 82 especies de Odonata para la Selva Pedemontana, superando en riqueza a los otros pisos altitudinales de las Yungas.

Los dos grupos de ríos encontrados en nuestro análisis (Figura 3a) reflejan una diferencia faunística, geográfica y altitudinal. Por un lado los ríos cochabambinos y por el otro los ríos más septentrionales del NOA y Tarija. Esta diferencia coincide con la observada para las ecoregiones reconocidas por Kessler y Beck (2001) y las provincias biogeográficas de Navarro y Maldonado (2004).

Es importante destacar la existencia de problemas taxonómicos, pues existen grupos de invertebrados sin especialistas en la región, lo que probablemente impacta en el grado de resolución de algunas identificaciones.

En cuanto a los GF nuestros resultados coinciden con lo esperado para ríos de pedemonte y llanura (Vannote *et al.* 1980) en lo que respecta al alto porcentaje de recolectores y raspadores (en conjunto constituyen un 60%) y a la reducida importancia de los trituradores (8%). Porcentajes similares fueron obtenidos por Cummins *et al.* (2005) en ríos del sur de Brasil y reflejan las características heterotróficas de los ambientes muestreados (la base de la cadena trófica depende del aporte de hojas de la vegetación riparia y las algas epilíticas). Esto también se

evidencia en el escaso porcentaje de filtradores (5%), ya que la materia orgánica fina disponible es escasa. El alto porcentaje de depredadores (27%), representados principalmente por odonatos, coleópteros y hemípteros podría explicarse por una mayor diversidad de microambientes en los tramos medios y bajos que caracterizan a la Selva Pedemontana.

Especies críticas: indicadores

Debido a la carga de materia orgánica y temperatura generalmente elevada, los ríos de pedemonte suelen mostrar taxones relativamente resistentes a la disminución del oxígeno disuelto (Domínguez y Fernández 1998, Fernández *et al.* 2002 y 2006). Del mismo modo, algunos grupos se encuentran sólo en las zonas de rápidos, en donde la turbulencia y velocidad del agua les aseguran el oxígeno disuelto mínimo para su respiración. Estos organismos suelen desaparecer inmediatamente cuando el río sufre un enriquecimiento anormal de materia orgánica (descargas de efluentes urbanos, ingenios, papeleras, citricolas, etc.) Según von Ellenrieder (2007) algunos indicadores de ambientes bien conservados en Yungas serían: *Anacroneuria* (Plecoptera, Perlidae), *Corydalus* (Megaloptera), y los tricópteros *Marilia* (Odontoceridae), y *Cernotina* (Polycentropodidae) entre otros. Varios géneros de Ephemeroptera podrían sumarse a esta lista (Domínguez *et al.* 2006), pero hacen falta estudios de autoecología en la mayor parte de estos grupos: *Farrrodes*, *Hydrosmilodon* y *Traverella* (Leptophlebiidae), *Camelobaetidius*, *Varipes*, *Guajjirolus*, *Apobaetis* (Baetidae), *Haplohyphes* y *Yaurina* (Leptohiphidae), *Homeoneuria* y *Lachlania* (Oligoneuriidae).

Características ambientales

Está establecido que la corriente y las variables físicas asociadas (e.g., granulometría) son las principales fuerzas estructurantes del espacio habitable en un río (Allan 1995). La velocidad y tipo de flujo, así como su interacción con los sedimentos del lecho y con los márgenes, condicionan la calidad y cantidad de microhábitats disponibles para la fauna. Las crecidas actúan como disturbios importantes (Resh *et al.* 1988), que, de acuerdo a su frecuencia e intensidad, llegan a eliminar casi por completo las comunidades de invertebrados acuáticos (crecidas con remoción del sustrato). En ríos más estables y heterogéneos (con zonas vegetadas, sustrato variado, áreas de rápidos y piletones), como son los de tramo intermedio, es esperable encontrar una mayor diversidad (Stanford y Ward 1983).

Otra variable muy importante, que está asociada a la velocidad de la corriente,

es el tipo de sustrato disponible para ser colonizado por los invertebrados (Mins-hall 1984). Los lechos rocosos o pedregosos suelen brindar una gran heterogeneidad de microambientes, con zonas muy expuestas a la corriente y otras con menor flujo en las que se depositan sedimentos finos y materia orgánica, paquetes de hojas, troncos, etc. Estos sustratos son mucho más estables que los lechos arenosos móviles característicos de los grandes ríos de llanura, que no posibilitan el establecimiento de comunidades muy complejas.

Fernández *et al.* (2001) ofrecen resultados de muestreos en seis ríos del NOA durante aguas bajas; cinco de estos ríos fueron muestreados en Selva Pedemontana o áreas contiguas (Selva Montana). Estos autores encontraron que las comunidades acuáticas responden más a factores locales que a la impronta de la cuenca. Entre las variables ambientales estudiadas destacan la importancia de la magnitud del río expresada por medio del ancho del lecho activo como determinante de la estructura de las comunidades bentónicas. Por otra parte Moya *et al.* (2003) presentan muestreos en aguas altas y bajas en 20 ríos del pedemonte andino en el Chapare. Estos autores encontraron una gran heterogeneidad entre los ríos, en lo que respecta a sus características físicas, químicas y biológicas. El tipo de sustrato (granulometría) es la variable ambiental que más influencia mostró sobre la estructura de las comunidades acuáticas. Los ríos menos diversos fueron los de lecho arenoso.

Maldonado y Goitía (2003) estudiaron ríos de distintas ecoregiones de Bolivia y encontraron que los ríos del pedemonte (13 de los 20 ríos incluidos en Moya *et al.* 2003) forman un grupo claro en sus análisis. Sus resultados sugieren que, dentro de una misma ecoregión, los macroinvertebrados (especialmente el bentos) no difieren entre los pisos altitudinales medios y bajos, pero sí con los estratos altos o diferentes ecoregiones.

Oller y Goitía (2005) estudiaron varios tramos del río Pilcomayo en alturas comparables a la Selva Pedemontana, durante aguas altas y bajas, en zonas de rápidos y de pozas. Encontraron mayor riqueza y abundancia de macroinvertebrados en época de aguas bajas y zona de rápidos. El tipo de sustrato resultó muy importante, pues la abundancia de individuos siempre fue mayor cuando el sustrato estuvo compuesto de grava o sedimentos de mayor granulometría (cascajo y piedra).

CONCLUSIONES

En lo que respecta a la identificación de taxones típicos de ríos de Selva Pedemontana, falta aún un gran esfuerzo de colecta. Si bien es posible reconocer comuni-

dades relativamente diferentes a las de ríos de mayor altura, no existen patrones generales claros. Para los pocos casos en que existen filogenias y/o patrones biogeográficos publicados (Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Chironomidae), se reconoce una mayor incidencia de taxones de origen amazónico en la Selva Pedemontana, mientras que los grupos andino-patagónicos recién pueden encontrarse por encima de los 1.500 m (Brundin 1966, Illies 1969, Domínguez *et al.* 2006, von Ellenrieder en prensa).

Von Ellenrieder (2007) reconoce seis taxones indicadores del piso altitudinal correspondiente a Selva Pedemontana: *Americabaetis*, *Callibaetis* y *Paracloeodes* (Ephemeroptera: Baetidae), *Rhagovelia* (*Neorhagovelia*) (Hemiptera: Velidae), *Chironomidae* (Diptera) y *Macrothemis* (Odonata: Libellulidae). A este piso corresponden ríos con un sustrato de granulometría media a fina, con predominancia de piedra (<200 mm), cascajo (100 mm), grava y arena (<2 mm). En general las grandes rocas o bloques (>400 mm) están ausentes, y los limos y arcillas se encuentran restringidos a los márgenes, en zonas de deposición. Otras características comúnmente reportadas para estos ríos son: temperatura y conductividad elevadas, mayor caudal, mayor profundidad y gran desarrollo del cauce.

Grupos funcionales

Debido a la presencia de una gran cantidad de materia particulada fina, hay un predominio de recolectores en el pedemonte a diferencia de lo que ocurre en ríos de mayor altura. Otro grupo funcional que se incrementa notablemente es el de los raspadores de algas o perifiton. Este aumento está relacionado a la ausencia de dosel sobre el río (mayor iluminación) y a la presencia de un sustrato relativamente estable (piedras y guijarros) que permite el crecimiento de la delgada película de algas y bacterias de las cuales se alimentan.

Como la materia particulada gruesa disminuye, los trituradores presentan bajos valores de abundancia, aunque esto varía de acuerdo a la oferta de ambientes y sustratos. Los depredadores no suelen mostrar variaciones notables en el gradiente altitudinal, manteniéndose siempre en un porcentaje relativamente bajo y estable, pero en el presente análisis se ubicaron segundos en orden de importancia. Esta observación junto con la baja presencia de grupos filtradores nos lleva a plantear nuevas metas en futuros estudios en la región, superando ya algunas de las etapas de base necesarias en América del Sur (Covich 1988).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todos los integrantes del grupo «acuáticos» y colegas de Cochabamba y La Paz, participantes de los proyectos PICT 01–12529 y PIP CONICET 2563/01, y a las instituciones en donde desarrollamos nuestras actividades, Fundación Miguel Lillo, Instituto Superior de Entomología «Dr. A. Willink» y Facultad de Ciencias Naturales de la UNT. Agradecemos los comentarios de N. von Ellenrieder y un árbitro anónimo.

LITERATURA CITADA

- Allan J. D. 1995.** Stream Ecology. Chapman & Hall, London. 388 Pp.
- Baptista D. F., Buss D. F., Dias L. G., Nessimian J. L., da Silva E. R., de Moraes Neto A. H. A., de Carvalho S. N., de Oliveira M. A. y L. R. Andrade. 2006.** Functional feeding groups of Brazilian Ephemeroptera nymphs: Ultrastructure of mouthparts. *Annales de Limnologie—International Journal of Limnology* 42: 87–96.
- Brundin L. 1966.** Transantartic relationship and their significance. As evidenced by chironomid midges with a monograph of the subfamilies Podonominae and Aphroteniinae and the austral Heptagytiae. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar* 11: 1–472.
- Chessel D. y P. Mercier. 1993.** Couplage de triplets statistiques et liaisons espèces environnement. Pp. 15–44 en *Biométrie et Environnement*. Lebreton J. D. y B. Asselain (Eds.). Masson, Paris.
- Cristóbal L. 2005.** Los humedales de las Yungas. Pp. 58–59 en *La situación ambiental argentina 2005*. Brown A. D., Martínez Ortiz U., Acerbi M. y J. Corcuera (Eds.). Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.
- Covich A. P. 1988.** Geographical and historical comparisons of neotropical streams: biotic diversity and detrital processing in highly variable habitats. *Journal of the North American Benthological Society* 7: 361–386.
- Cummins K. W. 1962.** An evaluation of some techniques for the collection and analysis of benthic samples with special emphasis on lotic waters. *American Midland Naturalist* 67: 643–648.
- Cummins K. W. 1973.** Trophic relations of aquatic insects. *Annual Review of Entomology* 18: 183–206.
- Cummins K. W., Merritt R. W. y P. C. N. Andrade. 2005.** The use of invertebrate functional groups to characterize ecosystem attributes in selected streams and rivers in south Brazil. *Studies of Neotropical Fauna and Environment* 40: 69–89.
- Domínguez E. y H. R. Fernández. 1998.** Calidad de los ríos de la cuenca del Salí (Tucumán, Argentina) medida por un índice biótico. *Serie Conservación de la Naturaleza* 12, Fundación Miguel Lillo, Tucumán. 39 Pp.
- Domínguez E. y J. M. Ballesteros Valdez. 1992.** Altitudinal replacement of Ephemeroptera in a subtropical river. *Hydrobiologia* 246: 83–88.

- Domínguez E., Molineri C., Pescador M., Hubbard M. D. y C. Nieto. 2006.** Ephemeroptera of South America. En Aquatic biodiversity in Latin America (ABLA), Vol. 2. Adis J., Arias J. R., Rueda-Delgado G. y K. M. Wantzen (Eds.). Pensoft, Sofía-Moscow. 646 Pp.
- Fernández H. R. 2003.** Structure of water mite taxocoenoses in two northwestern Argentinean subtropical sub-catchments. *Systematic & Applied Acarology* 8: 55–66.
- Fernández H. R. y E. Domínguez (Eds.). 2001.** Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. EUDET, Tucumán. 282 Pp.
- Fernández H. R., Romero F., Peralta M. y L. Grosso. 2001.** La diversidad del zoobentos en ríos de montaña del noroeste de Argentina: comparación entre seis ríos. *Ecología Austral* 11: 9–16.
- Fernández H. R., Romero F., Vece M. B., Manzo V., Nieto C. y M. Orce. 2002.** Evaluación de tres índices bióticos en un río subtropical de montaña (Tucumán-Argentina). *Limnética* 21: 1–13.
- Fernández H. R., Domínguez E., Romero F. y M. G. Cuezco. 2006.** Los bioindicadores en el Noroeste Argentino. Serie conservación de la Naturaleza 16. Fundación Miguel Lillo. 36 Pp.
- García M. G., Hidalgo M. del V. y M. A. Blesa 2001.** Geochemistry of groundwater in the alluvial plain of Tucumán province, Argentina. *Hydrogeology Journal* 9: 597–610.
- Henriques-Oliveira A. L., Nessimian J. L. y L. F. M. Dorvillé. 2003.** Feeding habits of chironomid larvae (Insecta: Diptera) from a stream in the Floresta Da Tijuca, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 63: 269–281.
- Illies J. 1969.** Biogeography and ecology of Neotropical freshwater insects, especially those from running waters. Pp. 685–708 en *Biogeography and ecology in South America*, Vol. 2. Fittkau E. J., Illies J., Klinge H., Schwabe G. H. y H. Sciola (Eds.). Junk, La Haya.
- Kessler M. y S. G. Beck. 2001.** Bolivia. Pp. 581–622 en *Bosques nublados del Neotrópico*. Kapelle M. y A. D. Brown (Eds.). INbio, Costa Rica.
- Kohn J; Kruse E. F. and J. E. Santos. 2002.** Hydrogeologic behavior of an alluvial aquifer, Salta Province, Argentina: Simulations of hydraulic conductivity field, groundwater flow, and chloride migration. *Natural Resources Research* 11: 157–166.
- Lopretto E. C. y G. Tell (Eds.). 1995.** Ecosistemas de aguas continentales, metodologías para su estudio. Ediciones Sur, La Plata. 1401 Pp.
- Lèvêque C. 2003.** Ecology. From Ecosystem to Biosphere. Science Pub. Inc., Enfield, USA. 472 Pp.
- Maldonado M. y E. Goitía. 2003.** Las hidroeco-regiones del departamento Cochabamba. *Revista Boliviana de Ecología* 13: 116–141.
- Manzo V. 2006.** Key to the South America genera of Elmidae (Insecta: Coleoptera) with distributional data. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 40: 201–208.
- McShaffrey D. y W. P. McCafferty. 1988.** Feeding behavior of *Rhithrogena pellucida* (Ephemeroptera: Heptageniidae). *Journal of the North American Benthological Society* 7: 87–99.
- Merrit R. W y K. W. Cummins. 1996.** An introduction to aquatic insects of North America. Third Edition. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque. 441 Pp.

- Merrit R. W., Cummins K.W., Berg M. B., Novak J. A., Higgins M. J., Wessell K. J. y J. L. Lessard. 2002.** Development and application of macroinvertebrate functional-group approach to the bioassessment of remnant river oxbows in southwest Florida. *Journal of the North American Benthological Society* 21: 290–310.
- Minshall G. W. 1984.** Aquatic Insect–Substratum Relationships. Pp. 358–400 en *The ecology of aquatic insects*. Resh V. H. y D. M. Rosenberg (Eds.). Praeger Publisher, New York. 626 Pp.
- Motta R. L. y V. S. Uieda. 2004.** Diet and trophic groups of an aquatic insect community in a tropical stream. *Brazilian Journal of Biology* 64: 809–817.
- Moya N., Goitia E. y M. Siles. 2003.** Tipología de ríos de la región del piedemonte Andino en Cochabamba. *Revista Boliviana de Ecología* 13: 95–115.
- Myers N., Mittermeier N., Da Fonseca G. A. B. y J. Kent. 2000.** Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 83–858.
- Navarro G. y M. Maldonado. 2004.** Geografía ecológica de Bolivia. Centro de Ecología Simón I. Patiño–Departamento de Difusión, Cochabamba. 719 Pp.
- Nieto C. 2003.** El género *Camelobaetidius* (Ephemeroptera: Baetidae) en la Argentina. *Acta Zoológica Mexicana* 88: 233–255.
- Nieto C. 2004.** The Genus *Baetodes* (Ephemeroptera: Baetidae) in South America with the description of new species from Argentina, Bolivia and Peru. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 39: 63–79.
- Oller C. y E. Goitia. 2005.** Macroinvertebrados bentónicos y metales pesados en el río Pilcomayo, Tarija, Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología* 18: 17–31.
- Resh V. H., Brown A. V., Covich A. P., Gurtz M. E., Li H. W., Minshall G. W., Reice S. R., Sheldon A. L., Wallace J. B. y R. C. Wissmar. 1988.** The role of disturbance in stream ecology. *Journal of the North American Benthological Society* 7: 433–455.
- Romero F. y H. R. Fernández. 2001.** Abundance and diversity of a mayfly taxocene in a South American subtropical mountain stream. Pp. 173–178 en *Trends in research in Ephemeroptera and Plecoptera*. Domínguez E. (Ed.) Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Sanseverino A. M. y J. L. Nessimian. 2001.** Habitats de larvas de Chironomidae (Insecta, Diptera) em riachos de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. *Acta Limnologica Brasiliensia* 13: 29–38.
- Stanford J. A. y J. V. Ward. 1983.** Insect species diversity as function of environmental variability and disturbance in stream systems. Pp. 265–278 en *Stream ecology: applications and testing of general ecological theory*. Barnes J. R. y G. W. Minshall (Eds.). Plenum Press. New York. 399 Pp.
- Ter Braak C. J. F. 1986.** Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 69: 1167–1179.
- Thioulouse J., Chessel D., Dolédec S., Olivier J. M., Goreaud F. y R. Pelissier. 1995–2000.** ADE4: Ecological Data Analysis: Exploratory and Euclidean methods in Environmental sciences. Version 2001, CNRS, Lyon, France. [Available at [Http://Pbil.Univ-Lyon1.Fr/ADE-4](http://Pbil.Univ-Lyon1.Fr/ADE-4)]

- Vannote R. L., Minshall G. W., Cummins R. W., Sedell J. R. y C. E. Cushing. 1980.** The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37: 130–137.
- Von Ellenrieder N. 2007.** Composition and structure of aquatic insect assemblages of Yungas mountain cloud forest streams in NW Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 66: 57–76.
- Von Ellenrieder N. y R. W. Garrison. 2007a.** Libélulas de las Yungas (Odonata). Una Guía de Campo para las especies de Argentina/Dragonflies of the Yungas. A Field Guide to the Species from Argentina. *Pensoft Series Faunistica* 67, Pensoft Publishers, Sofía–Moscow. 116 Pp.
- Von Ellenrieder N. y R. W. Garrison. 2007b.** Dragon flies and Damselflies (Insecta: Odonata) of the Argentina Yungas: Species composition and larval identification. *Scientific Reports* 7. Società Zoologica «La Torbiera», Italia 7: 1–103.
- Ward J. V. 1989.** The four dimensional nature of lotic ecosystems. *Journal of the North American Benthological Society* 8: 2–8.

Apéndice 1. Variables ambientales. Ríos incluidos en el ACP; 1. Fernández et al. (2001); 2. Oller y Goitía (2003); 3. Moya et al. (2003); 4. Datos inéditos.

Ríos en Cochabamba, Bolivia	Altura	Prof.	Ancho	Veloc.	Temp.	Cond.	pH	OD	Sustrato dominante
	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m/s</i>	<i>°C</i>	<i>μS/cm</i>		<i>%</i>	
Blanco*(3)	225	0,2	9	0,4	27	29	7	93	arena
Bomborasama*(3)	240	0,3	10	0,6	26	66	6	64	arena
Bulo Bulo*(3)	300	0,2	24	0,4	33	102	8	113	arena
Chimoré*(3)	240	0,3	88	0,1	24	56	6	93	piedra
Chipiriri*(3)	240	0,2	13	0,5	26	119	7	72	cascajo
Colorado*(3)	240	0,2	7	0,1	29	165	6	78	arena
Coni*(3)	240	0,2	31	0,4	29	54	8	102	piedra
Eñe*(3)	240	0,2	25	0,4	26	84	7	76	piedra
Ichoa*(3)	240	0,3	107	1	28	95	6	96	cascajo
Isarzama*(3)	240	0,3	13	1	33	65	8	105	piedra
Isinuta*(3)	240	0,3	60	0,4	27	723	6	73	piedra
Ivirgarama*(3)	240	0,3	11	0,6	28	33	6	109	piedra
La Jota*(3)	240	0,2	10	0,9	28	25	6	90	piedra
Lágrima*(3)	225	0,3	16	0,1	27	17	5	83	arena
Leticia*(3)	240	0,3	11	0,4	25	13	5	77	arena
Mambuelo*(3)	260	0,2	18	0,4	32	79	6	63	arena
Mariposas*(3)	240	0,1	9	0,4	32	18	6	11	arena
Samusabety*(3)	240	0,4	53	0,7	30	110	6	83	piedra
Vinchuta(3)	240	0,6	55	0,7	28	76	7	-	piedra
Zapata*(3)	240	0,3	6	0,1	28	134	6	60	arena
Ríos en Tarija, Bolivia	Altura	Prof.	Ancho	Veloc.	Temp.	Cond.	pH	OD	Sustrato dominante
	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m/s</i>	<i>°C</i>	<i>μS/cm</i>		<i>%</i>	
Caraparí (4)	810	0,1	1	-	27	753	8,2	74	piedra
Orosa (4)	1.100	0,5	60	-	22	211	8	100	piedra
Pilcomayo*(2)	490	1	100	-	23	1.447	8,5	>100	cascajo
Pilcomayo (4)	700	0,8	100	-	28	1.580	8,3	-	arena
Saikan (4)	1.000	0,4	4	-	-	-	-	-	piedra
Saladito (4)	900	0,3	3	-	-	-	-	-	piedra
Salinas (4)	1.160	0,4	20	-	24	615	8,2	88	cascajo
Serere (4)	1.019	0,3	3	-	25	998	8,5	87	arena
Ríos en Calilegua, Jujuy	Altura	Prof.	Ancho	Veloc.	Temp.	Cond.	pH	OD	Sustrato dominante
	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m/s</i>	<i>°C</i>	<i>μS/cm</i>		<i>%</i>	
A. Negras*(4)	650	0,1	3	0,3	25	259	7	-	piedra
Los Berros*(4)	391	0,2	6	0,3	20	360	6	-	piedra
San Lorenzo*(4)	590	0,3	15	0,6	27	429	7	-	piedra
Yuto*(4)	505	0,1	2	0,3	24	463	7	-	piedra
Zora*(4)	411	0,1	4	0,2	22	510	6	-	piedra

	Altura	Prof.	Ancho	Veloc.	Temp.	Cond.		OD	Sustrato
Ríos en El Rey, Salta	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m/s</i>	<i>°C</i>	<i>μS/cm</i>	pH	%	dominante
A. Negras*(4)	905	0,1	3	0,3	23	180	7	-	piedra
Las Salas*(4)	880	0,3	3	0,3	20	119	7	-	piedra
Noques*(4)	905	0,2	4	0,7	27	138	7	-	piedra
Puestos*(4)	965	0,2	3	0,7	20	132	7	-	piedra
S. Roberto*(4)	935	0,1	1	0,3	22	233	7	-	cascajo
Popayán*(4)	760	0,4	15	0,4	25	118	7	-	piedra
Ríos en Metán, Salta	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m/s</i>	<i>°C</i>	<i>μS/cm</i>	pH	%	Sustrato dominante
Conchas*(4)	935	0,2	3	0,5	25	83	7	-	piedra
Palo Largo*(4)	1.030	0,1	3	0,6	19	98	7	-	piedra
Conchas (1)	858	0,3	8	-	11	257	6	-	piedra
Piedras (1)	723	0,2	9	-	24	87	7	-	piedra
Ríos en Fraile Pintado, Salta	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m/s</i>	<i>°C</i>	<i>μS/cm</i>	pH	%	Sustrato dominante
Candelaria (1)	500	0,2	12	-	14	234	6	-	cascajo
Ríos en Burreyacu, Tucumán	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m/s</i>	<i>°C</i>	<i>μS/cm</i>	pH	%	Sustrato dominante
Medina (1)	840	0,3	7	-	19	217	7,9	-	-
Ríos en Monteros, Tucumán	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m/s</i>	<i>°C</i>	<i>μS/cm</i>	pH	%	Sustrato dominante
Romano* (4)	460	0,6	100	0,6	18	90	7,4	>100	arena
P. Viejo (1)	450	0,3	11	-	20	23	5,5	-	bloque
Ríos en Trancas, Tucumán	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m/s</i>	<i>°C</i>	<i>μS/cm</i>	pH	%	Sustrato dominante
del Anta*(4)	1.027	0,4	6	0,3	24	49	7	-	bloque
del Sauce* (4)	975	0,3	16	0,7	22	112	7	-	piedra
Ríos en Concepción, Tucumán	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m/s</i>	<i>°C</i>	<i>μS/cm</i>	pH	%	Sustrato dominante
Medina* (4)	730	0,4	20	0,9	15	150	7,6	>100	piedra
RANGO	225 – 1.160	0,1 – 1	1 – 107	0,07 – 0,97	15 – 33	13 – 1.580	5 – 8,5	11 – 113	arena – bloque
MEDIA	570	0,3	22	0,48	25,4	247	6,9	82	-

	Medina ¹	Pueblo Viejo	Candelaria	Conchas	Piedras	Medina ²	Romano	Yuto	San Roberto	Las Salas	Los Nagues	Palo Largo	Orosa	Saikan	Saladito	Salinas	Serere	Pilcomayo ³	Pilcomayo	Virgarzama	La Jota	Coni	Bulo Bulo	Blanco	Isarzama	Ichoa	Ene	Vinchuta	Samusabety	Leticia	Chipiriri	Isinuta	Bomborasama	Lágrima	Colorado	Chimore	Mambuelo	Marrposas																				
CF*	Rios																																																									
TRICHOPTERA																																																										
Glossomatidae	RA	x	x	x	x	x	x	x																																																		
Helicopsychidae	RA	x									x																																															
Xiphocentronidae	RE								x																																																	
Hydrobiosidae	D	x	x	x	x				x	x	x	x	x																																													
<i>Atopsyche</i>																																																										
Hydropsychidae	RE, F																																																									
<i>Leptonema</i>																																																										
Hydropsychidae	RE, F	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																																							
<i>Smicridea</i>																																																										
Odontoceridae	T																																																									
<i>Banypenithus</i>																																																										
Odontoceridae	T	x	x	x	x																																																					
<i>Marilia</i>																																																										
Hydroptilidae	RA	x	x	x	x	x	x	x	x																																																	
Philopotamidae	D																																																									
<i>Chimarra</i>																																																										
Polycentropodidae	D																																																									
Polyplectropus	D																																																									
Cerrotina	D																																																									
Polycentropus	D																																																									
Gymellus	D																																																									
Leptoceridae																																																										
Nectopsyche	T																																																									
Grumichella	T																																																									
Oecetis	D																																																									

CF*	Rios	Medina 1	Pueblo Viejo	Candelaria	Conchas	Piedras	Medina 2	Romano	Yuto	San Roberto	Las Salas	Los Nagues	Palo Largo	Orosa	Saikán	Saladito	Salinas	Seré	Pilcomayo 3	Pilcomayo	Virgarzama	La Jota	Coni	Bulo Bulo	Blanco	Isarzama	Ichoa	Eñe	Vinchuta	Samusabety	Leticia	Chipiriri	Isinuta	Bomborasama	Lágrima	Colorado	Chimore	Mambuelo	Mariposas
-----	------	----------	--------------	------------	---------	---------	----------	--------	------	-------------	-----------	------------	------------	-------	--------	----------	---------	------	-------------	-----------	------------	---------	------	-----------	--------	----------	-------	-----	----------	------------	---------	-----------	---------	-------------	---------	----------	---------	----------	-----------

DIPTERA

Chironomidae	F, RE, x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																						
Dixidae	D									x																																
Tipulidae	T	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x				x																									
Muscidae	D									x																																
Simuliidae	F	x	x	x	x	x	x	x		x		x					x																									
Psychodidae	RE	x	x	x	x	x				x							x																									
Ceratopogonidae	D	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x					x																									
Empididae	D		x	x	x	x	x	x		x																																
Stratiomyidae	RE						x			x		x																														

lepidoptera

<i>Petrophila</i>	RA	x	x	x	x	x	x			x		x	x	x	x																										
-------------------	----	---	---	---	---	---	---	--	--	---	--	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

HEMIPTERA

Limnoridae	D																																										
Naucoridae	D						x	x	x	x																																	
Belostomatidae	D																																										

Invertebrados en la Selva Pedemontana austral

El caso de Formicidae como ejemplo
de comunidades de insectos

FABIANA CUEZZO

Facultad de Ciencias Naturales,
Universidad Nacional de Tucumán,
Tucumán, Argentina.
CONICET.

fcuezzo@csnat.unt.edu.ar

CONSTANZA GONZÁLEZ CAMPERO

Fundación Miguel Lillo,
Tucumán, Argentina.

Resumen. En casi cualquier ecosistema los invertebrados, y en especial los insectos, presentan gran abundancia, biomasa, diversidad e importancia funcional. En su gran mayoría, los invertebrados responden rápidamente a los cambios o perturbaciones ambientales y son componentes claves de las principales cadenas tróficas. Por otra parte, su recolección es relativamente sencilla y, en muchos casos, su taxonomía, bien conocida. Estas características hacen que en la actualidad, casi ningún programa de monitoreo ambiental, conservación o relevamiento de biodiversidad, pueda considerarse creíble sin la inclusión de invertebrados. Ante la casi imposibilidad de recolectar la totalidad de los invertebrados de un ecosistema, se ha sugerido el uso de ciertos grupos que actúan como indicadores, como gasterópodos y algunos insectos (e.g., coleópteros, lepidópteros nocturnos e himenópteros). Particularmente, las hormigas son excelentes candidatos como indicadores, ya que su taxonomía alfa está relativamente resuelta y existe gran cantidad de información biológica y ecológica disponible. Por otra parte, se sabe que las comunidades de hormigas se estructuran en base a competencia inter e intraespecífica, principalmente por recursos alimenticios y espaciales. El objetivo de este capítulo es caracterizar la comunidad de hormigas de la Selva Pedemontana austral, a través de la estructura de gremios. Se utilizó un análisis de agrupamiento para definir los gremios principales, considerando un total de 50 categorías biológicas agrupadas en 11 variables. Se proponen un total de 10 gremios, descritos por primera vez para los ambientes de Selva Pedemontana austral. Se realizó una comparación con la estructura de gremios del Cerrado brasileiro.

Abstract. *Invertebrates in premontane forests. Using Formicidae as an example to characterize insects communities.*

Invertebrates, especially insects, are very abundant and their diversity, biomass, and functional importance are well characterized in almost every ecosystem. The majority of invertebrates has a fast response to environmental changes and disturbances, and usually are a key component in main food webs. Moreover, collecting techniques are relatively simple and, in several cases, their taxonomy is well known. These are some of the reasons why invertebrates should be considered as an important tool on conservation, environmental monitoring programs or biodiversity assessments. In view of the difficulty of collecting and describing all the invertebrate species in an ecosystem, certain groups such as gastropods or different insect orders (coleopters, moths and hymenopters) have been suggested to be good indicators to describe an ecosystem. Ants, in particular, are good candidates as indicators because of their relatively well known alfa taxonomy and also because a lot of biological and ecological data is available. Furthermore, it is known that ant communities are structured by intra and interspecific competition, especially for food and spatial resources. We characterized ant communities in austral premontane forest of Argentina, using guilds structure. We defined guilds using a cluster analysis, considering how food and spatial resources are exploited by different ant species. We used fifty biological categories grouped in 11 variables for the analysis. Ten guilds were proposed and described for the first time for the austral premontane forest. We compared the results with the guilds structure of Brazilian Cerrado.

INTRODUCCIÓN

Uso de invertebrados para caracterizar ecosistemas

En casi cualquier ecosistema los invertebrados, y en especial los insectos, presentan gran abundancia, biomasa, diversidad e importancia funcional. En su gran mayoría, los invertebrados responden rápidamente a los cambios o perturbaciones ambientales y son componentes claves de las cadenas tróficas de los principales ambientes terrestres y acuáticos. Por otra parte, su recolección es relativamente sencilla y, en muchos casos, su taxonomía, bien conocida. Estas características hacen que, en la actualidad, casi ningún programa de monitoreo ambiental, conservación o relevamiento de biodiversidad, pueda considerarse creíble sin la inclusión de invertebrados.

Si bien sería ideal recolectar el conjunto de todos los invertebrados para cada ambiente estudiado, es una tarea poco operativa y casi imposible de realizar, por lo que la práctica más corriente y eficiente es la selección de ciertos grupos claves de invertebrados (como gasterópodos, coleópteros, lepidópteros o himenópteros) que han sido propuestos como excelentes indicadores. En el caso particular de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae), se ha puesto a disposición de la comunidad internacional una enorme cantidad de información taxonómica, biogeográfica y ecológica básica en esta última década. La taxonomía alfa del grupo se encuentre bastante resuelta. Catálogos (Bolton 1995, 2006), bases de datos e imágenes disponibles en red (Antweb www.antweb.org; Antbase www.antbase.org; Assembling the tree of life <http://tolweb.org/Formicidae/11247/2002.01.01>, entre otros), hacen que su identificación, al menos a nivel genérico, sea cada vez más sencilla y asequible a mayor número de investigadores. Los relevamientos faunísticos y el compendio de información (e. g., Fernández 2003), así como la propuesta de protocolos internacionales (Agosti *et al.* 2000) para estandarizar e incorporar a los formicidos en estudios de diversidad, conservación y entendimiento de su rol en las distintas comunidades y ecosistemas, acompañan el crecimiento de información estructurada y accesible en este grupo.

Caracterización de comunidades de hormigas: el uso de gremios y grupos funcionales

Toda la información disponible: taxonómica (publicaciones e imágenes), filogenética, ecológica y biogeográfica de hormigas, ha servido para generar propuestas

a una escala macroecológica en numerosos ecosistemas terrestres. Ya casi nadie discute que las comunidades de hormigas se estructuran principalmente en base a competencia inter e intraespecífica (Holldobler y Wilson 1990, Davidson 1977, Andersen y Patel 1994, Gibb 2005, Trager y Fiske 2006), principalmente por recursos alimenticios. Aún cuando distintas especies de hormigas compartan el mismo recurso alimenticio, se ha demostrado que el uso del mismo (temporal y espacial) no suele superponerse (Andersen *et al.* 2000).

Otros factores que inciden en la estructura de sus comunidades es la variación en la disponibilidad de recursos y calidad del hábitat (Boulton *et al.* 2005, Dauber *et al.* 2005, Palmer 2003), factores todos que deberían ser tomados en cuenta al momento de caracterizar una comunidad.

Con este principio como base, se ha propuesto caracterizar las comunidades de hormigas bajo el concepto de grupos funcionales (Andersen 1986a, 1986b, 1990, 1992, 1995, 1997 y 2000). Estos grupos son una herramienta de alto valor predictivo y permiten también conocer y/o predecir el estado de conservación de diferentes ecosistemas. Para el caso particular de las hormigas de bosques lluviosos tropicales, se han propuesto siete grupos funcionales (Andersen 1995, 1997 y 2000) para diferentes biomas australianos y del nuevo mundo.

Un concepto más elaborado que el de grupos funcionales propone clasificar grupos de especies en gremios. El conjunto de especies que componen cada gremio utilizan una porción de los recursos (alimenticios, espaciales y temporales) disponibles de manera diferencial. Sin duda, aunque algunos autores los consideren sinónimos, el concepto de gremio se diferencia radicalmente del de grupos funcionales, ya que los primeros constituyen una propuesta mucho más elaborada y detallada que los segundos, definidos por una o más variables ecológicas y sujetos a menor subjetividad en su construcción. Por otra parte, los criterios de formación y agrupamiento de especies son más claros y fácilmente repetibles. Mientras más variables ecológicas sean utilizadas en la definición de los gremios, más se aproximan éstos a lo que se considera un nicho; mientras menos variables se utilicen, los gremios propuestos serán más cercanos a grupos funcionales.

El objetivo principal de este capítulo es caracterizar la comunidad de hormigas de la Selva Pedemontana austral, a través de la estructura de gremios.

El lugar de estudio: la Selva Pedemontana

La Selva Pedemontana austral, considerada como el piso basal de las Yungas, se desarrolla entre los 400 y 700 msnm (Brown 1995). Es uno de los sectores más empobrecidos y fragmentados, pero que, no obstante, ofrece una multiplicidad

de ambientes asombrosa para el desarrollo de comunidades de insectos. Es un ecosistema altamente estratificado, rico en endemismos y con una alta disponibilidad de recursos que son atractivos a grupos tales como el de las hormigas. Las hormigas encuentran en el pedemonte de las Yungas de la Argentina una gran cantidad de nichos (espaciales y temporales) y recursos alimenticios para desarrollarse.

MÉTODOS

Para conocer y poder caracterizar una comunidad es primordial conocer qué especies la componen. Es por eso que se confeccionó una lista preliminar de especies de hormigas del pedemonte de las Yungas, elaborada a partir de varias fuentes de información: a) bibliografía: listas regionales actualizadas (Cuezzo 1998), catálogos (Kempf 1972, Brandão 1991) y revisiones recientes; b) revisión de colecciones entomológicas de las siguientes instituciones: Instituto–Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina (ifml) y Museo Argentino de Ciencias Naturales (macn) Bernardino Rivadavia, Buenos Aires, Argentina; y c) recolección directa a campo en diferentes localidades del pedemonte de las Yungas argentinas

Luego de obtenida la lista de especies (Apéndice 1), cuya nomenclatura taxonómica sigue a Bolton (2006), se procedió a vincular cada una de ellas con una serie de 50 categorías ecológicas contenidas en 11 variables (Apéndice 1). Se seleccionaron aquellas variables que estuvieran asociadas al concepto de productividad y al aprovechamiento de recursos alimenticios y de hábitat (espacial y temporal). Si bien existen muchas otras variables que podrían haberse utilizado, sólo se trabajó con aquellas para las que se pudo recabar información para la mayoría de las especies bajo estudio. Las variables y sus categorías se seleccionaron siguiendo la terminología de Traniello (1989), Tobin (1994) y Silvestre (2000), tratando de ajustarse al máximo a la de Silvestre *et al.* (2003) con fines comparativos.

A cada especie de la lista se le asignó un número entero consecutivo que luego, en el análisis de agrupamiento, permitió identificar cada especie en reemplazo de su epíteto específico. Toda la información recopilada fue volcada en una matriz que sirvió de base para la definición de gremios. Previamente a su análisis la matriz fue estandarizada. Los gremios fueron obtenidos a partir de un análisis de agrupamiento efectuado con el programa STATISTICA 6 (StatSoft Inc. 2001). Se utilizó el cuadrado de la distancia euclidiana como medida de distancia entre grupos. Así se midieron las distancias geométricas en la matriz, consideradas dentro de un espacio multidimensional, bajo el método de Ward (1963). El nivel de corte seleccionado para delimitar cada gremio fue arbitrario, situado, en nuestro caso entre 40 y 60.

Tabla 1. Lista de variables ecológicas y categorías consideradas para definir gremios de hormigas (modificado de Silvestre *et al.* 2003) de la Selva Pedemontana austral de Argentina.

Actividad de forrajeo	Patrón de comportamiento	Sustrato de forrajeo
Patrullera	Agresiva	Vegetación
Focal <i>trunk trail</i>	Generalista	Epígeo
Críptica	Especialista	Hipógeo
Nómada	Oportunista	Vegetación y epígeo
	Subordinada	Epígeo e hipógeo
Agilidad	Periodicidad de forrajeo	Tamaño
Baja	Diurna	Mínima (menor a 1 mm)
Media	Crepuscular o nocturna	Pequeña (1 a 2 mm)
Alta	Actividad regular en todo el día	Media (2 a 3 mm)
Muy alta		Grande (mayor de 3 mm)
		Elevado polimorfismo
Especialización en defensa	Población estimada de la colonia madura	Trófica
Glándulas para defensa química	Pequeño (hasta 100 individuos)	Recolectora de exudados
Aguijón	Medio (de 100 a 1.000)	Cultiva hongos sobre hojas frescas
Mandíbula trampa	Grande (de 1.000 a 10.000)	Cultiva hongos sobre materia en descomposición
Espinas tegumentarias	Muy grande (mayor a 10.000)	Necrófaga
Camuflaje: coloración críptica		Depredadora especializada
Visión aumentada		Omnívora, detritívora
Forma de reclutamiento	Sitio de nidificación	
Solitaria	Arbóreo o en plantas de pequeño porte	
<i>Tandem running</i>	Tronco podrido, leños caídos, paja	
Reclutamiento masivo	Subterráneo, bajo piedra, dentro de otros nidos	
Legionaria	Diversificado	

RESULTADOS

La lista final de especies de hormigas del pedemonte incluyó un total de 133 especies pertenecientes a 11 subfamilias (Apéndice 1). Del total, sólo cinco especies se eliminaron al estudiar la estructura gremial de esta comunidad, ya que no se pudo recabar información biológica suficiente sobre las mismas.

Del análisis de agrupamiento se pudieron diferenciar dos grupos principales y, dentro de ellos, se diferenciaron 10 gremios (Apéndice 2, Figura 1). Los dos grupos mayores permiten diferenciar a aquellas especies de hormigas probablemente típicas de las Yungas (segundo grupo, más diversificado), de aquellas oportunistas e invasoras que se encontraron en las zonas más alteradas (primer grupo, con sólo dos gremios). Las especies asignadas a cada uno de los macrogremios descriptos a continuación están detalladas en la Apéndice 2.

Dentro del primero de estos grupos se pueden distinguir los siguientes gremios:

- 1 Oportunistas de suelo y vegetación: especies que construyen sus nidos en una multiplicidad de sitios, madera, tallos huecos de diferentes plantas y directamente en el suelo. Algunas de sus especies se relacionan con plantas invasoras o áreas desprovistas de vegetación y, en general, forrajean grandes áreas de suelo y los estratos bajos de la vegetación. Existen formas depredadoras (sobre otros insectos) de la subfamilia Formicinae (*Camponotus*, *Paratrechina*) y recolectoras de sustancias azucaradas naturales de origen vegetal o animal. Este gremio es más típico del Chaco, aunque aquí se encuentra representado por un gran número de especies (20 especies de hormigas). Es muy probable que tenga mayor representatividad con zonas altamente perturbadas o cuya vegetación se encuentra en las primeras fases de recuperación.
- 2 Dominantes omnívoras de suelo: este gremio se forma en su mayoría por especies de los géneros *Pheidole*, *Crematogaster*, *Wasmannia* y *Solenopsis s. str.* Muchas de estas especies han sido indicadas como propias de ambientes altamente perturbados. Se pudo reconocer un total de 27 especies de hormigas en el pedemonte de las Yungas pertenecientes a este gremio.

El segundo gran grupo que se diferencia a partir del análisis de agrupamiento incluye hormigas en general de menor tamaño y con especializaciones más marcadas para aprovechar nichos específicos, tanto alimenticios como espaciales. En este grupo aparecen especies de hormigas típicas de las Yungas y reconocimos ocho gremios:

- 3 Solenopsidini crípticas: con especies de *Solenopsis* del subgénero *Diplorhoptrum* y dos especies de *Wasmannia*, muy pequeñas y especializadas en presas de pequeño tamaño como colémbolos, pequeños insectos, arañas y miriápodos. Pobremente representado, con cinco especies.
- 4 Arbóreas de reclutamiento masivo: son hormigas que nidifican en la vegetación, tanto en el estrato arbustivo como arbóreo, con reclutamiento masivo y actividad focal. Son omnívoras y suelen llegar al suelo al detectar fuentes extras de alimento como el uso de cebos.

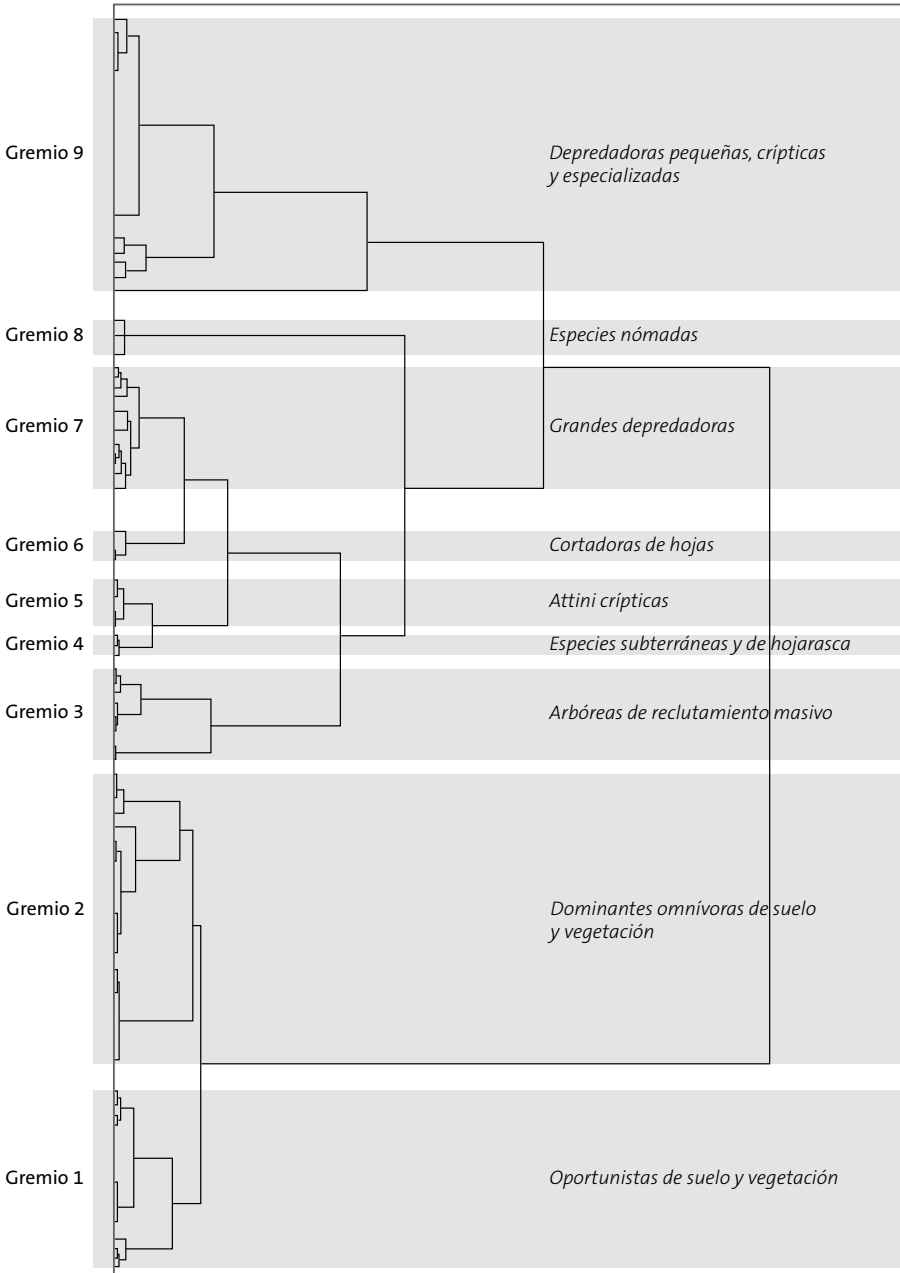
Este gremio está representado por un conjunto de especies de *Cephalotes* (Myrmicinae: Cephalotini) y *Pseudomyrmex* (Pseudomyrmecinae). Las pseudomyrmecinas incluyen especies con una visión muy aguda, de ojos compuestos bien desarrollados y extremadamente ágiles, que utilizan como recurso alimenticio exudados de plantas, principalmente procedentes de nectarios extraflorales y, como fuente proteica, cazan insectos en el suelo o la vegetación baja. Son formas diurnas que nidifican en plantas o en el suelo.

Las cefalotinas son especies principalmente omnívoras, muy relacionadas con

la vegetación herbácea y arbórea. Como estrategia de defensa suelen presentar colores crípticos y no son agresivas en relación al comportamiento de otras especies de hormigas. Por lo general presentan un tegumento bien esclerosado y con espinas o rebordes que las protegen del ataque de depredadores. Se reconocieron 12 especies de hormigas dentro de este gremio.

- 5 Especies subterráneas y de hojarasca: pequeñas hormigas habitantes de la hojarasca o primeros estratos del suelo especializadas en el consumo de colémbolos, miriápodos y pequeños arácnidos. Son difíciles de detectar por su coloración críptica y su pequeño tamaño. Apenas tres especies de hormigas integran este gremio.
- 6 Attini crípticas: formado por aquellas especies de hormigas que cultivan hongos sobre material en descomposición, las que son consideradas como Attini inferiores. Pertenecen a este gremio especies de los géneros *Cyphomyrmex*, *Mycetophylax* y *Myrmicocrypta*, encontradas generalmente entre la hojarasca, en áreas bastante cerradas de la selva y utilizan la coloración críptica y su pequeño tamaño para pasar desapercibidas. Suelen quedarse quietas simulando estar muertas por varios minutos cuando son amenazadas. Siete especies de hormigas componen este gremio.
- 7 Cortadoras de hojas: especies de los géneros *Atta* y *Acromyrmex*, extremadamente polimórficas, cultivan sus hongos sobre materia vegetal fresca. Suelen encontrarse relacionadas con áreas abiertas o muy perturbadas de la selva. Al igual que el gremio anterior, existen siete especies reconocidas en este agrupamiento.
- 8 Grandes depredadoras: especies de hormigas en su mayoría pertenecientes al complejo *Poneromorpha*, típicas de la selva, depredadoras, necrófagas, sus colonias están formadas por apenas unos cientos de individuos. Como afirman Silvestre *et al.* (2003) este gremio está probablemente relacionado con la abundancia de otros invertebrados como larvas de coleópteros, isópteros u otras hormigas. Es posible que represente uno de los gremios más desarrollados y característicos de la Selva Pedemontana. Un total de 14 especies fueron reconocidas en este grupo.
- 9 Especies nómadas: son especies de la tribu Ecitonini (siete especies en total) con comportamiento legionario, un elevado polimorfismo y que, en el caso de las selvas pedemontanas, adquieren un rol importante tanto a nivel del suelo como de la parte baja de la vegetación. Suelen utilizar otros artrópodos (colémbolos, miriápodos u otros insectos) como recurso alimenticio principal y su mayor período de actividad es crepuscular o nocturno.

Figura 1. Diagrama de agrupamiento mostrando la separación de los macrogremios de hormigas de la Selva Pedemontana austral argentina.



10 Depredadoras pequeñas, crípticas y especializadas: gremio formado por los géneros *Acanthostichus*, *Typhlomyrmex*, *Hypoponera* y *Anochetus*, que nidifican en la hojarasca y con actividad hipógea, tiene baja movilidad y forman colonias pequeñas. Presentan coloración críptica y recursos tales como mandíbulas alargadas con pelos sensoriales especializados para detectar a las presas. Se relacionan probablemente con una fuente rica en colémbolos y pequeños miriápodos de los cuales se alimentan. Son especies muy particulares, de escasa vagilidad, muy pequeño tamaño y mandíbulas fuertes. Es un gremio que suele estar estrechamente relacionado con la disponibilidad de materia en descomposición y el mayor espesor de hojarasca. Es muy abundante en el pedemonte de las Yungas a juzgar por la cantidad de especies que lo componen (26 especies de hormigas).

DISCUSIÓN

La clasificación de comunidades en gremios permite proponer una herramienta eficaz para incorporar a los invertebrados en estudios de biodiversidad, monitoreo y/o caracterización de diferentes unidades ecológicas. Se evitan así los extremos de utilizar una sola especie como indicadora, tan difícil de seleccionar de manera objetiva, o de tomar el conjunto completo de la fauna local como descriptivo del ambiente en estudio. Además, el uso de los gremios en comunidades de insectos, ha probado ser de gran utilidad a la hora de establecer comparaciones entre faunas nativas y para estimar el grado de conservación o de degradación de un ambiente determinado.

Un gremio, en el sentido aquí empleado, presenta información detallada de una comunidad, estructurada de acuerdo al aprovechamiento particular de los recursos (alimenticios, temporales y espaciales) disponibles. Los diferentes gremios de hormigas propuestos están relacionados con distintos estratos de vegetación y con el resto de la fauna regional. Un estudio más detallado, por ejemplo con la incorporación de un mayor número de variables, de su interacción con el resto de los insectos, de ciertos estratos de vegetación poco estudiados como el dosel y nuevos esfuerzos de muestreo, permitirá adicionar e incluso dividir los gremios propuestos en otros más específicos.

Es importante destacar que éste es el primer intento de caracterizar la mirmecofauna del pedemonte de las Yungas argentinas en base a la separación en macrogremios. Para el caso particular del pedemonte de las Yungas de la Argentina, gremios como los de grandes depredadoras, arbóreas de reclutamiento masivo, y crípticas de pequeño tamaño (Apéndice 2) adquieren preponderancia englobando

más del 50% de las especies encontradas y típicas de las selvas del pedemonte. Probablemente existe una correlación entre el tipo de estratificación de la vegetación de las Yungas y el predominio de los gremios antes mencionados, que podrá comprobarse con estudios posteriores más detallados.

Un caso particular, que en este trabajo aparece como uno de los gremios más diversificados, es el de las especies depredadoras crípticas especializadas. Probablemente este macrogremio pueda, en el futuro y con mayor información disponible, ser subdividido en varios gremios más precisamente definidos. Por otra parte, especies tales como las incluidas en los grupos de oportunistas de suelo y vegetación y las dominantes son propias de áreas más abiertas, predominan en el Cerrado y en el Chaco argentino con mucha mayor diversidad específica y abundancia que en las Yungas. Sin embargo, en nuestros resultados se evidencia una gran representatividad de estos dos gremios, que podría estar indicando una alteración severa del ambiente estudiado.

Comparación con la estructura de gremios del Cerrado brasileiro

Silvestre (2000) propuso por primera vez el uso de gremios para hormigas en un ambiente de vegetación de Cerrado en Brasil. Este trabajo es uno de los principales de esta índole realizado para el neotrópico. Silvestre plantea un interesante punto de inicio para comparar comunidades en base a su estructura espacial y trófica, aún en ambientes extremadamente diferentes como el de Cerrado y las Yungas australes. Mientras más información de este tipo pueda adicionarse en el futuro, más fácilmente se podrá proponer un esquema de gremios apropiado para el neotrópico. Es además un intento de normalizar la terminología, como un paso previo a la estandarización de una metodología clara, comparable y reproducible que podrá formularse a medida que se profundice el conocimiento de los diferentes ecosistemas neotropicales.

Si bien la mayoría de los gremios citados por Silvestre *et al.* (2003) también están presentes en la Selva Pedemontana austral argentina, difiere la conformación de cada uno de ellos en cuanto a diversidad e importancia funcional de cada gremio. Las especies de hormigas nómadas (Ecitoninae) y las crípticas adquieren una diversidad mucho mayor en las Yungas que en ambientes más áridos como el del Cerrado. Ambos gremios aprovechan como nicho espacial (espacio de nidificación y forrajeo) la hojarasca y primeros centímetros del suelo, probablemente de mucho mayor desarrollo en ambientes boscosos y húmedos. Lo mismo ocurre con las grandes depredadoras de la subfamilia Ponerinae.

Llama la atención que el gremio de especies arbóreas esté, en proporción, tan

bien desarrollado en el Cerrado como en las Yungas. Es muy posible que existan efectos de otras variables como falta de información o el uso de métodos de recolección poco adecuados que estén sesgando la información de riqueza de hormigas en este estrato de las Yungas. Estudios posteriores permitirán rechazar o corroborar esta hipótesis.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado con el soporte económico de PICT (12605) FONCYT-BID, y CIUNT (26G-331), Argentina. La primera autora desea agradecer también al CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

LITERATURA CITADA

- Agosti D. y N. F. Johnson (Eds.). 2005.** Antbase. World Wide Web electronic publication. antbase.org, version (05/2005).
- Agosti D., Mayer J. D., Alonso L. E. y T. R. Schultz (Eds.). 2000.** Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Biological Diversity Handbook Series, Smithsonian Institution Press, Washington D. C. XIX + 280 Pp.
- Andersen A. N. 1986 a.** Diversity, seasonality and community organization of ants at adjacent heath and woodland sites in southeastern Australia. *Australian Journal of Zoology* 34: 53–64.
- Andersen A. N. 1986 b.** Patterns of ant communities organization in mesic southeastern Australia. *Australian Journal of Ecology* 3: 87–97.
- Andersen A. N. 1990.** The use of ant communities to evaluate change in Australian terrestrial ecosystems: A review and a recipe. *Proceedings of the Ecological Society of Australia* 16: 347–357.
- Andersen A. N. 1992.** Regulation of momentary diversity by dominant species in exceptionally rich ant communities of Australia seasonal tropics. *American Naturalist* 140 (3): 401–420.
- Andersen A. N. 1995.** A classification of Australian ant communities, based on functional groups which parallel plant–life forms in relation to stress and disturbance. *Journal of Biogeography* 22: 15–29.
- Andersen A. N. 1997.** Functional groups and patterns of organization in North American ant communities: a comparison with Australia. *Journal of Biogeography* 24: 433–460.
- Andersen A. N. 2000.** Global ecology of rainforest ants. Functional groups in relation to environmental stress and disturbance. Pp. 25–34 en *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Agosti D., Mayer J., Alonso L. E. y T. Schultz (Eds.). Biological Diversity Handbook Series, Smithsonian Institution Press, Washington D. C.
- Andersen A. N. y A. D. Patel. 1994.** Meat ants as dominant members of Australian ant communities—

- an experimental test of their influence on the foraging success and forager abundance of other species. *Oecologia* 98: 15–24.
- Bolton B. 1995.** A new general Catalogue of the ants of the world. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 504 Pp.
- Bolton B., Alpert G., Ward P. S. y P. Naskrecki. 2006.** Bolton's Catalogue of ants of the world: 1758–2005. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. Cd rom version 1.0.
- Boulton A. M., Davies K. F. y P. S. Ward. 2005.** Species richness, abundance, and composition of ground-dwelling ants in northern California grasslands: Role of plants, soil, and grazing. *Environmental Entomology* 34: 96–104.
- Brandão C. R. F. 1991.** Adendos ao catálogo abreviado das formigas da Regiao Neotropical. *Revista Brasileira de Entomologia* 35: 319–412.
- Brown A. D. 1995.** Las selvas de montaña del noroeste de Argentina: problemas ambientales e importancia de su conservación. Pp. 9–18 en *Investigación, conservación y desarrollo en selvas subtropicales de montañas*. Brown A. D. y H. R. Grau (Eds.). Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, Tucumán.
- Cuezzo F. 1998.** Capítulo 42. Formicidae. Pp. 452–462 en *Biodiversidad de artrópodos argentinos*. Morrone J. J. y S. Coscarón (Eds.). Ediciones Sur, La Plata.
- Dauber J., Purtauf T., Allspach A., Frisch J., Voigtlander K. y V. Wolters. 2005.** Local vs. landscape controls on diversity: a test using surface-dwelling soil macroinvertebrates of differing mobility. *Global Ecology and Biogeography* 14:213–221.
- Davidson D. W. 1977.** Species diversity and community organization in desert seed-eating ants. *Ecology* 58: 711–724.
- Fernández F. (Ed.) 2003.** Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. 398 Pp.
- Gibb H. 2005.** The effect of a dominant ant, *Iridomyrmex purpureus*, on resource use by ant assemblages depends on microhabitat and resource type. *Austral Ecology* 30: 856–867.
- Hölldobler B. y E. O. Wilson. 1990.** The ants. Harvard University Press, Belknap, Cambridge, UK. 732 Pp.
- Kempf W. W. 1972.** Catálogo abreviado das formigas da Regiao Neotropical (Hymenoptera: Formicidae). *Studia Entomologica* 15: 3–343.
- Palmer T. M. 2003.** Spatial habitat heterogeneity influences competition and coexistence in an African acacia ant guild. *Ecology* 84: 2843–2855.
- Silvestre R. 2000.** Estrutura de comunidades de formigas do Cerrado. Riberão Preto, SP, Brasil. FFCL–USP. Tesis de Doctorado. 216 Pp.
- Silvestre R., Brandão C. R. F. y R. Rosa da Silva. 2003.** Capítulo 7: Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado. Pp. 113–148 en *Introducción a las hormigas de la Región Neotropical*. Fernández F. (Ed.) Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- StatSoft Inc. 2001.** STATISTICA (data analysis software system), version 6. <http://www.statsoft.com>.
- Tobin J. E. 1994.** Ants as primary consumers: diet and abundance in the Formicidae. Pp. 278–309

en Nourishment and evolution in insect societies. Hunt J. H. y C. A. Nalepa (Eds.). Westview Press, Boulder, Colorado.

Trager M. D. y J. J. Fiske. 2006. Effects of habitat type and distance from edge an ant community composition in a degraded natural area. Pp. 1–25 en <http://natl.ifas.ufl.edu/T&Fantms.pdf>.

Traniello J. F. A. 1989. Foraging strategies of ants. Annual Review of Entomology 34: 191–210.

Tree of Life Web Project. 2002. Formicidae. Ants. Version 01 January 2002. (temporary). <http://tolweb.org/Formicidae/11247/2002.01.01> en The Tree of Life Web Project, <http://tolweb.org/>.

Ward J. H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. Journal of the American Statistical Association 58: 236–244.

Apéndice 1. Lista de especies de hormigas por subfamilia y tribus de la Selva Pedemontana austral argentina. Total de especies: 133. Gremios: 1. Oportunistas de suelo y vegetación; 2. Dominantes omnívoras de suelo y vegetación; 3. Arbóreas de reclutamiento masivo; 4. Especies subterráneas y de hojarasca; 5. Attini críptica; 6. Cortadora de hojas; 7. Grandes depredadoras; 8. Especies nómadas; 9. Depredadoras pequeñas, crípticas y especializadas.

Subfamilia	Tribu	Especie	Gremio*
Amblyoponinae	Amblyoponini	<i>Parapriopelta minima</i> (Kusnezov, 1955)	9
		<i>Amblyopone egregia</i> (Kusnezov, 1955)	9
		<i>Prionopelta punctulata</i> Mayr, 1866	9
Cerapachyinae	Aconthostichini	<i>Acanthostichus kyirby</i> Emery, 1895	9
		<i>Acanthostichus brevicornis</i> Emery, 1894	9
		<i>Acanthostichus quadratus</i> Emery, 1895	9
Dolichoderinae	Dolichoderini	<i>Azteca luederwaldti</i> Forel, 1909	3
		<i>Dorymyrmex pyramicus</i> (Roger, 1863)	1
		<i>Dorymyrmex thoracicus</i> Gallardo, 1916	1
		<i>Dorymyrmex</i> sp.	1
		<i>Forelius nigriventris</i> Forel, 1912	1
		<i>Linepithema inacatum</i> Bolton, 1995	?
Ecitoninae	Ecitonini	<i>Labidus coecus</i> (Latreille, 1802)	8
		<i>Neivamyrmex carettei</i> (Forel, 1913)	8
		<i>Neivamyrmex diversinodis</i> (Borgmeier, 1933)	8
		<i>Neivamyrmex fallax</i> Borgmeier, 1953	8
		<i>Neivamyrmex raptor</i> (Forel, 1911)	8
		<i>Neivamyrmex romandii</i> (Shuckard, 1840)	8
		<i>Neivamyrmex swainsoni</i> (Shuckard, 1840)	8
Ectatomminae	Ectatommini	<i>Ectatomma brunneum</i> Smith, F. 1858	7
		<i>Ectatomma edentatum</i> Roger, 1863	7
		<i>Gnamptogenys hartmanni</i> (Wheeler, W. M., 1915)	7
		<i>Gnamptogenys horni</i> (Santschi, 1929)	?
		<i>Gnamptogenys striatula</i> Mayr, 1884	7
		<i>Gnamptogenys sulcata</i> (Smith, F. 1858)	?
		<i>Gnamptogenys triangularis</i> (Mayr, 1887)	7
Formicinae	Plagiolepidini	<i>Brachymyrmex heeri termitophilus</i> Forel, 1895	2
		<i>Paratrechina pubens</i> (Forel, 1893)	?
		<i>Paratrechina silvestrii</i> (Emery, 1906)	1
	Camponotini	<i>Camponotus aguilerai</i> Kusnezov, 1952	1
		<i>Camponotus blandus</i> (Smith, F. 1858)	1
		<i>Camponotus borellii</i> Emery, 1894	1
		<i>Camponotus bruchi bruchi</i> Forel, 1912	1
		<i>Camponotus crassus crassus</i> Mayr, 1862	1
		<i>Camponotus leydigi</i> Forel, 1886	1
		<i>Camponotus mus mus</i> Roger, 1863	?
		<i>Camponotus propinquus propinquus</i> Mayr, 1887	1
		<i>Camponotus renggeri</i> Emery, 1894	1
		<i>Camponotus rufipes</i> (Fabricius, 1775)	1
		<i>Camponotus scissus</i> Mayr, 1887	1
		<i>Camponotus substitutus substitutus</i> Emery, 1894	1

Subfamilia	Tribu	Especie	Gremio*
Formicinae	Camponotini	<i>Camponotus tenuiscapus</i> Roger, 1863	1
		<i>Camponotus yala</i> Kusnezov, 1952	1
Heteroponerinae	Heteroponerini	<i>Acantoponera mucronata</i> (Roger, 1860)	7
Myrmicinae	Attini	<i>Acromyrmex aspersus aspersus</i> (Smith, F. 1858)	6
		<i>Acromyrmex fracticornis</i> (Forel, 1919)	6
		<i>Acromyrmex hispidus hispidus</i> Santschi, 1925	6
		<i>Acromyrmex lundii lundii</i> Guérin–Meneville, 1838	6
		<i>Acromyrmex striatus</i> (Roger, 1863)	6
		<i>Atta saltensis</i> Forel, 1913	6
		<i>Atta vollenweideri</i> Forel, 1893	6
		<i>Cyphomyrmex lilloanus</i> Kusnezov, 1949	5
		<i>Cyphomyrmex nemei</i> Kusnezov, 1957	5
		<i>Cyphomyrmex vallensis</i> Kusnezov, 1949	5
		<i>Mycetophylax cristatulus cristatulus</i> (Santschi, 1922)	5
		<i>Mycetophylax emeryii emeryii</i> Forel, 1907	5
		<i>Mycetophylax emeryii fortis</i> (Forel, 1912)	5
		<i>Myrmicocrypta ogloblini</i> Santschi, 1936	5
		<i>Trachymyrmex pruinosus</i> (Emery, 1906)	6
		<i>Trachymyrmex tucumanus</i> (Forel, 1914)	6
		Basicerotini	<i>Rhopalothrix kusnezovi</i> Brown & Kempf, 1960
	Blepharidatini	<i>Wasmannia auropunctata auropunctata</i> (Roger, 1863)	2
		<i>Wasmannia sulcaticeps sulcaticeps</i> Emery, 1894	2
	Cephalotini	<i>Cephalotes bivestitus</i> (Santschi, 1922)	3
		<i>Cephalotes clypeatus</i> (Fabr., 1804)	3
		<i>Cephalotes depressus</i> (Klug, 1824)	3
		<i>Cephalotes jheringi</i> (Emery, 1894)	3
		<i>Cephalotes liogaster</i> (Santschi, 1916)	3
		<i>Cephalotes pilosus</i> (Emery, 1896)	3
		<i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824)	3
		<i>Cephalotes quadratus</i> (Mayr, 1868)	3
Crematogastrini	<i>Crematogaster crinosa</i> Mayr, 1862	?	
	<i>Crematogaster corticicola</i> Mayr, 1887	2	
	<i>Crematogaster curvispinosa</i> Mayr, 1862	2	
	<i>Crematogaster distans</i> Mayr, 1870	?	
	<i>Crematogaster euterpe</i> Santschi, 1922	2	
	<i>Crematogaster jheringi bosqui</i> Santschi, 1934	2	
	<i>Crematogaster quadrijformis</i> Roger, 1863	2	
	<i>Crematogaster rudis</i> Emery, 1894	2	
	<i>Crematogaster scapamaris</i> Santschi, 1922	2	

Subfamilia	Tribu	Especie	Gremio*	
Myrmicinae	Crematogastrini	<i>Crematogaster scelerata</i> Santschi, 1917	2	
		<i>Crematogaster steinheili argentina</i> Forel, 1915	2	
	Dacetini	<i>Strumigenys hindenburgi</i> Forel, 1915	9	
		<i>Strumigenys louisianae</i> Roger, 1863	9	
		<i>Strumigenys silvestrii</i> Emery, 1906	9	
		<i>Pyramica lilloana</i> (Brown, 1950)	9	
		<i>Pyramica conspersa</i> (Brown, 1950)	9	
		Formicoxenini	<i>Leptothorax argentinus</i> Santschi, 1923	2
	Pheidolini	<i>Pheidole bruchi</i> Forel, 1914	2	
		<i>Pheidole dione</i> Forel, 1913	2	
		<i>Pheidole fallax</i> Mayr, 1870	2	
		<i>Pheidole fimbriata</i> Roger, 1863	2	
		<i>Pheidole heterothrix</i> Santschi, 1923	2	
		<i>Pheidole lilloi</i> (Kusnezov, 1952)	2	
		<i>Pheidole nitidula</i> Emery, 1888	2	
		<i>Pheidole nubila</i> Emery, 1906	2	
		<i>Pheidole scapulata</i> Santschi, 1923	2	
		<i>Pheidole rosae</i> Forel, 1901	?	
		<i>Pheidole subaberrans</i> (Kusnezov, 1922)	2	
		<i>Pheidole radoszkovskii</i> Mayr, 1884	2	
		Stenammini	<i>Rogeria minima</i> Kusnezov, 1958	?
		Solenopsidini	<i>Solenopsis angulata angulata</i> Emery, 1894	1
	<i>Solenopsis tridens tridens</i> Forel, 1911		2	
	<i>Solenopsis richteri</i> Forel, 1909		2	
	<i>Solenopsis wasmannii wasmannii</i> Emery, 1894		2	
	<i>Carebara bruchi</i> (Santschi, 1933)		4	
	<i>Oxyepoecus bruchi</i> Santschi, 1922		?	
	Typhlomyrmecini	<i>Typhlomyrmex pusillus</i> Emery, 1894	9	
	Ponerinae	Ponerini	<i>Anochetus altisquamis</i> Mayr, 1887	9
			<i>Anochetus mayri</i> Emery, 1884	9
			<i>Hypoponera clavatula</i> (Emery, 1906)	9
			<i>Hypoponera fiebrigi fiebrigi</i> (Forel, 1908)	9
<i>Hypoponera opaciceps opaciceps</i> (Mayr, 1887)			9	
<i>Hypoponera opacior</i> (Forel, 1893)			9	
<i>Hypoponera trigona trigona</i> (Mayr, 1887)			9	
<i>Hypoponera</i> sp 2			9	
<i>Hypoponera</i> sp 7			9	
<i>Hypoponera</i> sp 8			9	
<i>Hypoponera</i> sp 9			9	
<i>Hypoponera</i> sp 10			9	
<i>Hypoponera</i> sp 11			9	
<i>Hypoponera</i> sp 12			9	
<i>Odontomachus chelififer</i> (Latreille, 1802)	7			

Subfamilia	Tribu	Especie	Gremio*
Ponerinae	Ponerini	<i>Odontomachus haematodus</i> (L., 1758)	7
		<i>Pachychondyla marginata</i> (Roger, 1861)	7
Proceratiinae	Proceratiini	<i>Pachychondyla striata</i> Smith, F. 1858	7
		<i>Pachychondyla villosa</i> (Fabr., 1804)	7
		<i>Discothyrea neotropica</i> Bruch, 1919	7
Pseudomyrmecinae	Pseudomyrmecini	<i>Probolomyrmex brujitae</i> Agosti, 1995	4
		<i>Pseudomyrmex gracillis gracillis</i> (Fabr., 1804)	3
	Pseudomyrmecini	<i>Pseudomyrmex phyllophilus</i> (Smith, F. 1858)	3
		<i>Pseudomyrmex</i> sp.	3

Apéndice 2. Especies de Formicidae de las selvas pedemontanas diferenciadas por gremios.

Gremio 1. Oportunistas de suelo y vegetación			
35	<i>Camponotus rufipes</i>	73	<i>Crematogaster iheringi bosqui</i>
37	<i>Camponotus substitutus</i>	70	<i>Crematogaster curvispinosa</i>
34	<i>Camponotus renggeri</i>	68	<i>Crematogaster brevispinosa</i>
33	<i>Camponotus propinquus</i>	25	<i>Brachymyrmex heeri termitophillus</i>
31	<i>Camponotus leydigi</i>	98	<i>Pheidole nubila</i>
40	<i>Camponotus aguilerai</i>	97	<i>Pheidole radoszkovskii</i>
39	<i>Camponotus yala</i>	91	<i>Pheidole nitidula</i>
38	<i>Camponotus tenuiscapus</i>	90	<i>Pheidole lilloi</i>
36	<i>Camponotus scissus</i>	95	<i>Pheidole strobili</i>
30	<i>Camponotus crassus</i>	94	<i>Pheidole silvestrii</i>
29	<i>Camponotus bruchi</i>	93	<i>Pheidole scapulata</i>
28	<i>Camponotus borelli</i>	92	<i>Pheidole pubens</i>
27	<i>Camponotus blandus</i>	89	<i>Pheidole heterothrix</i>
26	<i>Paratrechina silvestrii</i>	87	<i>Pheidole fallax</i>
11	<i>Forelius nigriventris</i>	88	<i>Pheidole fimbriata</i>
99	<i>Solenopsis angulata</i>	86	<i>Pheidole dione</i>
12	<i>Linepithema gallardoii</i>	96	<i>Pheidole subaberrans</i>
10	<i>Dorymyrmex</i> sp.	85	<i>Pheidole bruchi</i>
9	<i>Dorymyrmex thoracicus</i>	84	<i>Leptothorax argentinus</i>
8	<i>Dorymyrmex pyramicus</i>	102	<i>Solenopsis wasmanni</i>
		101	<i>Solenopsis tridens</i>
		58	<i>Wasmannia sulcaticeps</i>
		100	<i>Solenopsis richteri</i>
		59	<i>Wasmannia auropunctata</i>
Gremio 2. Dominantes omnívoras de suelo y vegetación		Gremio 3. Arbóreas de reclutamiento masivo	
77	<i>Crematogaster scelerata</i>	7	<i>Azteca luederwaldti</i>
72	<i>Crematogaster euterpe</i>	132	<i>Pseudomyrmex gracillis</i>
71	<i>Crematogaster descolei</i>	131	<i>Pseudomyrmex phyllophyllus</i>
74	<i>Crematogaster quadriformis</i>	130	<i>Pseudomyrmex</i> sp.
69	<i>Crematogaster corticola</i>	64	<i>Cephalotes liogaster</i>
78	<i>Crematogaster steinheili argentina</i>	62	<i>Cephalotes depressus</i>
76	<i>Crematogaster scapamaris</i>		
75	<i>Crematogaster rudis</i>		

61	<i>Cephalotes clypeatus</i>
65	<i>Cephalotes pilosus</i>
63	<i>Cephalotes iheringii</i>
60	<i>Cephalotes bivestitus</i>
67	<i>Cephalotes quadratus</i>
66	<i>Cephalotes pusillus</i>

Gremio 4. Especies subterráneas y de hojarasca

104	<i>Carebara bruchi</i>
129	<i>Probolomyrmex brujitae</i>
103	<i>Oxyepoecus minutus</i>

Gremio 5. Attini crípticas

54	<i>Mycetophylax emeryii fortis</i>
53	<i>Mycetophylax emeryii</i>
52	<i>Mycetophylax cristatulus</i>
55	<i>Myrmicocrypta ogloblini</i>
51	<i>Cyphomyrmex vallisensis</i>
50	<i>Cyphomyrmex nemei</i>
49	<i>Cyphomyrmex lilloanus</i>

Gremio 6. Cortadoras de hojas

57	<i>Trachymyrmex tucumanus</i>
56	<i>Trachymyrmex pruinosus</i>
48	<i>Atta saltensis</i>
47	<i>Atta vollenweideri</i>
46	<i>Acromyrmex striatus</i>
45	<i>Acromyrmex lundii</i>
44	<i>Acromyrmex hispidus</i>
43	<i>Acromyrmex fracticornis</i>
42	<i>Acromyrmex aspersus</i>

Gremio 7. Grandes depredadoras

23	<i>Gnamptogenys striatula</i>
124	<i>Odontomachus haematodus</i>
41	<i>Acantoponera mucronata</i>
24	<i>Gnamptogenys triangularis</i>
22	<i>Gnamptogenys hartmanni</i>
21	<i>Ectatomma edentatum</i>
125	<i>Pachycondyla marginata</i>
127	<i>Pachycondyla villosa</i>
126	<i>Pachycondyla striata</i>
128	<i>Discothyrea neotropica</i>

123	<i>Odontomachus chelifer</i>
20	<i>Ectatomma brunnea</i>

Gremio 8. Especies nómadas

16	<i>Neivamyrmex fallax</i>
15	<i>Neivamyrmex diversinodis</i>
14	<i>Neivamyrmex carettei</i>
19	<i>Neivamyrmex swainsoni</i>
18	<i>Neivamyrmex romandii</i>
17	<i>Neivamyrmex raptans</i>
13	<i>Labidus coecus</i>

Gremio 9. Depredadoras pequeñas, crípticas y especializadas

106	<i>Anochetus altisquamis</i>
107	<i>Anochetus mayri</i>
105	<i>Typhlomyrmex pusilus</i>
6	<i>Acanthostichus quadratus</i>
4	<i>Acanthostichus brevicornis</i>
5	<i>Acanthostichus kyirby</i>
122	<i>Hypoponera trigona</i>
121	<i>Hypoponera sp</i>
120	<i>Hypoponera opacior</i>
119	<i>Hypoponera opaciceps</i>
118	<i>Hypoponera morfo 9</i>
117	<i>Hypoponera morfo 8</i>
116	<i>Hypoponera morfo 7</i>
115	<i>Hypoponera morfo 6</i>
114	<i>Hypoponera morfo 5</i>
113	<i>Hypoponera morfo 2</i>
112	<i>Hypoponera sp 12</i>
111	<i>Hypoponera sp 11</i>
110	<i>Hypoponera sp 10</i>
109	<i>Hypoponera fiebrigi</i>
108	<i>Hypoponera clavatula</i>
83	<i>Pyramica conspersa</i>
82	<i>Pyramica lilloana</i>
81	<i>Strumigenys silvestrii</i>
80	<i>Strumigenys louisianae</i>
79	<i>Strumigenys hindenburgi</i>
3	<i>Prionopelta punctulata</i>
2	<i>Parapriopelta minima</i>
1	<i>Amblyopone egregia</i>

CAPÍTULO 7

Los peces de la Selva Pedemontana del noroeste argentino

JUAN MARCOS MIRANDE
Fundación Miguel Lillo,
Tucumán, Argentina.
CONICET.

mcmirande@gmail.com

GASTÓN AGUILERA
Fundación Miguel Lillo,
Tucumán, Argentina.
CONICET.

Resumen. Los peces del área de estudio comprenden 95 especies, representando 10 órdenes y 28 familias; los órdenes más diversos fueron Siluriformes y Characiformes, con 41 y 40 especies respectivamente. Entre estas especies, seis serían endémicas de la cuenca del río Bermejo, tres de la cuenca del río Salí, una de la cuenca del río Juramento y una de la cuenca del río Itiyuro. Presentamos una lista comentada de estas especies, considerando algunos rasgos distintivos y comentarios sobre su distribución.

Abstract. *Fishes from piedmont forests of northwestern Argentina.*

The study area includes 95 species of fishes, which represent 10 orders and 28 families. The most diverse orders were Siluriformes and Characiformes, with 41 and 40 species, respectively. Among these species, six would be endemic of the Bermejo river basin, three of the Salí river basin, one of the Juramento river basin, and one of the Itiyuro river basin. We present an annotated list of these species, considering some distinctive features and comments on their distribution.

INTRODUCCIÓN

En la Región Neotropical, los peces constituyen el grupo de vertebrados con más especies. Los peces de esta región tienen un alto grado de endemismo debido a que no hay especies compartidas con otras regiones biogeográficas y a que la mayoría de sus familias habitan solamente en el neotrópico. En Argentina, la principal diversidad de peces está asociada con el Dominio Paranense, que comprende al sistema de drenaje del río Paraná–Plata y pequeñas cuencas sin conexión con el río Paraná, pero que comparten gran parte de su ictiofauna (Ringuelet 1975). En la cuenca del río Paraná–Plata se citan unas 260 especies (Menni 2004). Para el noroeste argentino (NOA) se citan unas 130 especies de peces, que en su mayor parte habitan las cuencas de los ríos Bermejo y Juramento, pertenecientes al sistema Paraná–Plata. Un número menor habita cuencas endorreicas (sin desembocadura al mar), como la cuenca del río Salí–Dulce (Menni 2004, Butí y Cancino 2005). La diversidad de peces en el NOA varía latitudinalmente, aumentando hacia el norte, y altitudinalmente, aumentando hacia el este. Hacia las zonas montañosas del oeste hay, en general, un progresivo aumento de la velocidad de corriente, de la cantidad de oxígeno disuelto en el agua y del tamaño de las partículas del fondo, y una disminución de la cantidad de materia orgánica disuelta, de temperatura, y del caudal de los ríos. Todo esto condiciona la diversidad, de forma que los peces de montaña están prácticamente ausentes en ríos de llanura, y viceversa.

Los peces continentales han evolucionado junto a los sistemas de drenaje que habitan, permitiendo definir a las cuencas como las unidades biogeográficas fundamentales para su estudio. La correspondencia de una ictiofauna con un tipo determinado de vegetación no es tan clara en la actualidad ni en tiempos evolutivos. En el NOA, la influencia de las selvas en la dinámica de los ríos se realiza de manera indirecta. Dado que el clima es altamente estacional, con veranos lluviosos e inviernos secos, los cursos de agua tienen épocas de aguas altas y aguas bajas muy marcadas. Las selvas constituyen un importante moderador de esta estacionalidad, reduciendo los caudales y turbiedad del agua en verano y liberando lentamente esta agua durante la estación seca. Esto afecta de manera directa a los organismos, y en especial a las especies exclusivamente acuáticas. Sin embargo, en zonas en que las selvas pedemontanas han desaparecido por acción humana aún persisten especies de peces que habitan en ambientes no alterados. Por esto, se prefirió en este trabajo incluir también en la zona de estudio a los sitios donde hubo selva pedemontana hasta tiempos recientes, aunque en la actualidad ya no existan. De esta forma, el área de estudio comprende a sectores de la cuenca de los ríos Bermejo y Juramento, pertenecientes al sistema Paraná–Plata, y de las

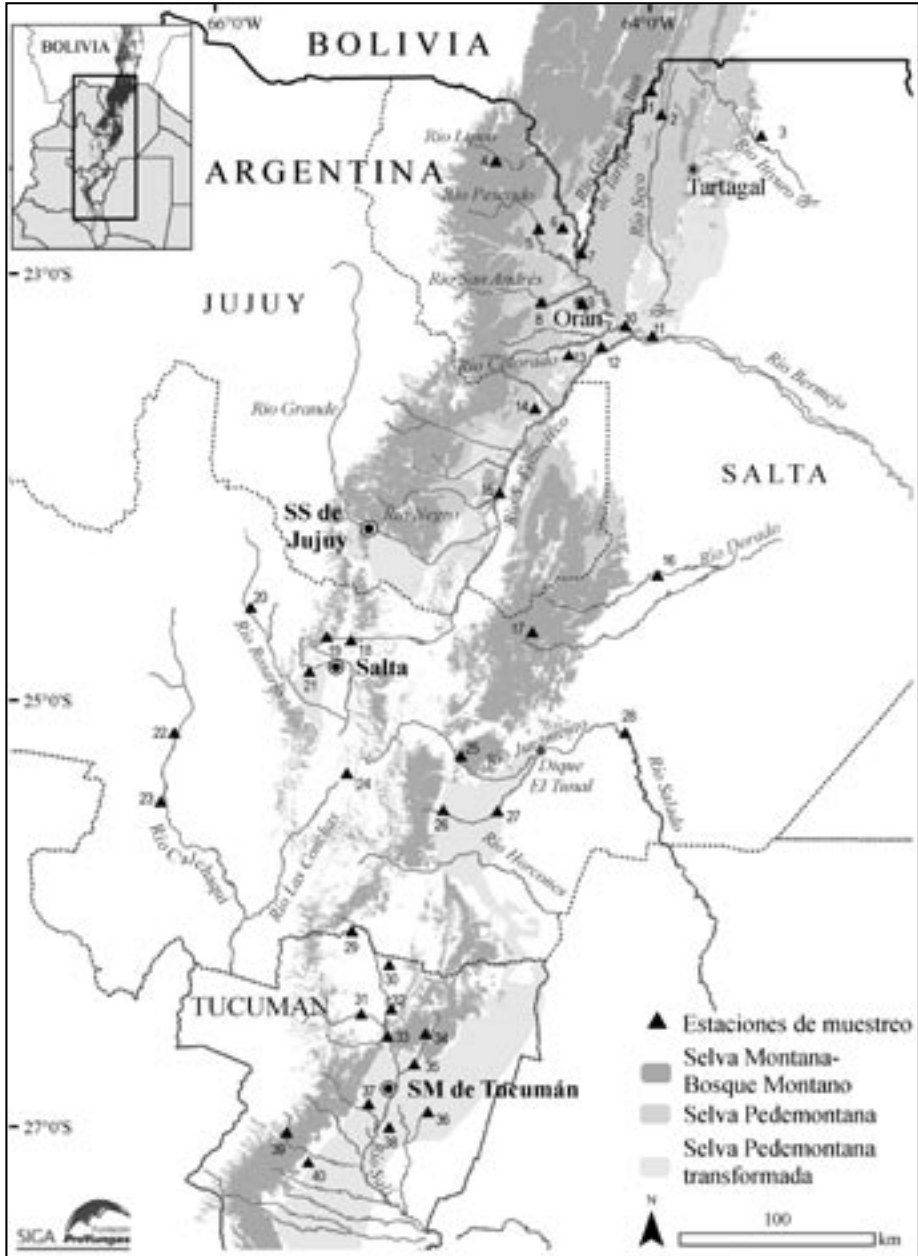
cuencas endorreicas de los ríos Salí–Dulce, Itiyuro–Caraparí, Seco, y Dorado–Del Valle (Figura 1).

Existen algunas listas publicadas de especies de peces que habitan los diferentes sistemas de drenaje (e.g., Gonzo 2003, Butí y Cancino 2005), pero no hay antecedentes en el noroeste sobre listas de peces asociados a zonas fitogeográficas determinadas. El objetivo de este capítulo es ofrecer una lista de especies de peces que habitan las selvas pedemontanas del NOA, añadiendo comentarios sobre su distribución y ecología.

MÉTODOS

La lista de especies está encabezada por títulos referidos a la clase, orden, y familia de las especies. En las familias Characidae y Loricariidae incluimos subtítulos que indican las distintas subfamilias. Las categorías taxonómicas no son mencionadas; en la sistemática seguimos a Reis *et al.* (2003) y Mirande (2009); en el uso de comillas para los nombres genéricos de algunas especies se sigue a Mirande (2009). Para cada especie incluimos, además de su nombre científico, su autor y año, la localidad tipo, sinónimos citados para Argentina usando los nombres originales con que fueron descriptos, nombres vulgares, longitud máxima citada medida hasta la base de la aleta caudal (longitud estándar) a menos que se indique otra cosa, y cuencas donde se distribuye. En la lista de sinónimos no indicamos autor ni año. La presencia de cada especie en las selvas pedemontanas del noroeste argentino (SP), fue considerada como «confirmada» en los casos en que se haya observado personalmente o «probable» en los casos de citas no corroboradas. En las localidades citadas para las especies, se agrega un asterisco «*» para los datos corroborados por los autores. En casos de amplia distribución de una especie en una cuenca determinada, no se citan datos de localidad, sólo las siglas «a. d.» y la fuente de los datos. En los casos en que haya dudas sobre la presencia de una especie en una cuenca, o bien se conozca su presencia en la cuenca pero no específicamente en la zona de selvas pedemontanas, se sustituye los datos de localidad por un signo de interrogación «?». Las localidades mencionadas están ubicadas en Argentina salvo indicaciones. Las especies endémicas de una cuenca se indican con una «E» junto al nombre. Los lotes examinados de la colección ictiológica de la Fundación Miguel Lillo son citados con las siglas «CI-FML» y sus números correspondientes.

Figura 1. Ubicación de las estaciones de muestreo consideradas en este estudio: 1. Río Itau; 2. Río Seco; 3. Itiyuro-Carapari; 4. Río Lipeo; 5. Río Pescado; 6. Salazutí; 7. Juntas de San Antonio; 8. Río Blanco; 9. Orán; 10. Manuel Elordi; 11. La Quena; 12. Pichanal; 13. Urundel; 14. Aguas Calientes; 15. Río San Francisco; 16. Río Dorado; 17. Río Popayán; 18. Río Mojotoro; 19. San Lorenzo; 20. Tastil; 21. Río Arenales; 22. Cachi; 23. Los Molinos; 24. Gral. San Martín; 25. Río Piedras; 26. Metán; 27. Río Medina; 28. Río Juramento; 29. Río Tala; 30. El Boyero; 31. Río Vípos; 32. Río Sali; 33. Emb. Celestino Gelsi; 34. Río Calera; 35. El Timbó; 36. Ranchillos; 37. San Pablo; 38. El Bracho; 39. Río Los Sosa; 40. Río Mandolo.



RESULTADOS

CHONDRICHTHYES. RAJIFORMES. POTAMOTRYGONIDAE

Comprende a las rayas de agua dulce; de esqueleto cartilaginoso, con aletas pectorales muy expandidas, formando un disco. Cola fina con una o dos espinas asociadas a una glándula de veneno, con la que pueden ocasionar heridas dolorosas. Bentónicas, es decir que viven asociadas al fondo, y prefieren lechos arenosos y limosos. Son ovovivíparas, los huevos eclosionan y las crías se desarrollan parcialmente en el útero materno. Son apreciadas como peces ornamentales especialmente en Asia y Norteamérica.

<i>Potamotrygon brachyura</i> (Günther 1880)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Dorso pardo grisáceo, con reticulado de líneas oscuras; vientre y márgenes del disco blanquecinos. Sin valor comercial.	Buenos Aires	<i>P. brumi</i>	raya, yabebý	95 cm de diámetro	Probable	Bermejo–Río Bermejo en M. Elordi (Gonzo 2003)
<i>Potamotrygon motoro</i> (Müller y Henle 1841)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Dorso pardo amarillento, con ocelos redondos amarillentos, bordeados de negro. No utilizada como alimento, ni apreciada para la pesca deportiva.	Río Cuiabá, Brasil	<i>P. labradori</i> , <i>P. pauckei</i>	raya, yabebý	70 cm de diámetro	Probable	Bermejo– Río Bermejo en M. Elordi (Gonzo 2003)

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. PARODONTIDAE

De cuerpo cilíndrico, con grandes escamas. Aletas pares muy desarrolladas, que les sirven de apoyo mientras se alimentan de vegetales y detritos adheridos a las rocas. Boca ínfera, con dientes pedunculados; la porción anterior del dentario carece de dientes. Viven en las zonas profundas, sobre fondos arenosos o rocosos. Sin valor alimenticio ni deportivo.

<i>Parodon carrikeri</i> Fowler 1940	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
De color pardusco, con una banda lateral difusa que se continúa hasta la aleta caudal; sin barras transversales oscuras. La cita para la cuenca del Río Itiyuro requiere confirmación.	Río Lipeo, Salta	-	no se conoce	14,7 cm	Confirmada	Bermejo– Río Lipeo (Fowler 1940), Aguas Calientes (Menni <i>et al.</i> 1998); Itiyuro–Ayo. Zanja Honda (Gonzo 2003).

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. PARODONTIDAE (CONT.)

<i>Parodon nasus</i> Kner 1859	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Con una serie de manchas redondeadas o verticales en los flancos. Estas manchas a menudo están en contacto, como una banda lateral de grosor variable. Los individuos citados para Argentina como <i>P. suborbitalis</i> y <i>P. tortuosus</i> , corresponden a esta especie (Pavanelli 1999).	Río Cuiabá, Cca. del Río Paraguay, Brasil	<i>P. gestri</i>	canivete	12,7 cm	Confirmada	Bermejo– Río Pe- cado*; Itiyuro– Río Carapari*; Seco– Río Seco*

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. CURIMATIDAE

Incluye a los sabalitos, peces de coloración plateada y poco vistosa. Carecen de dientes en estado adulto y se alimentan de materia orgánica en suspensión. Nadadores de media profundidad; algunas especies realizan migraciones en masa para reproducirse (Godoy 1975). En Argentina no son requeridos como alimento, pesca deportiva, o como peces ornamentales. Son parte de la dieta de peces con valor comercial o deportivo (Vari 2003).

<i>Cyphocharax spilotos</i> (Vari 1987)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Color plateado, más oscuro dorsalmente, con aletas hialinas; con una mancha negra en el pedúnculo caudal.	Río Santa María, Río Grande do Sul, Brasil	<i>Curimata</i> <i>gnaca</i>	sabalito	8,9 cm	Confirmada	Salí– Río Mandolo, Tucumán*

<i>Steindachnerina brevipinna</i> (Eigenmann y Eigenmann 1889)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Diferenciada de la especie anterior por posición ínfera de la boca, el paladar provisto de pliegues cutáneos, la zona ventral aplanada, y una mancha negra redondeada en la zona basal de los radios dorsales medios.	Rosario, Santa Fe	<i>Curimatus</i> <i>gilberti</i> <i>brevipinna</i> , <i>C. nitens</i>	sabalito	10,9 cm	Confirmada	Bermejo– Ayo. El Oculito, cuenca Río Blanco*

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. PROCHILODONTIDAE

Incluye a los sábalo. Boca protráctil, con numerosos dientes diminutos en los labios. Algunas especies realizan migraciones reproductivas de miles de individuos a través de más de 1.500 km, recorriendo hasta 40 km diarios (Godoy 1975). Se alimentan de detritos; son generalmente muy abundantes, ejerciendo un rol energético muy importante en las comunidades donde viven (Winemiller 1996). La mayor parte de las especies son muy importantes en la pesca de subsistencia y comercial. No requeridos como peces ornamentales, ni importantes para pesca deportiva, dados sus hábitos alimenticios y su difícil captura con anzuelos.

<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes 1836)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Única especie de sábalo de Argentina. Coloración gris oscura en el lomo, más clara ventralmente; juveniles con manchas redondeadas en la aleta dorsal y barras verticales en los flancos. Como migran, quizás sean habitantes de las selvas pedemontanas sólo ocasionalmente.	Río de la Plata, en Buenos Aires	<i>P. scrofa</i> , <i>P. platensis</i>	sábalo	70 cm	Confirmada	Bermejo–La Quena (Gonzo 2003), Río Pescado en Estancia Anta Muerta*; Juramento–Emb. Gral. Belgrano (Gonzo 2003); Dorado– Río Popayán (Gonzo 2003); Salí–Emb. C. Gelsi (Butí y Cancino 2005).

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. ANOSTOMIDAE

Esta familia incluye a las bogas. Cuerpo fusiforme y cilíndrico, cubierto por escamas grandes y fuertes. Boca chica, provista de dientes fuertes; omnívoros. Algunas especies son migratorias, y constituyen importantes recursos pesqueros; estas especies son también buscadas por los pescadores deportivos. Algunas especies son usadas como peces ornamentales y otras como alimento.

<i>Leporellus pictus</i> (Kner 1858)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Caracterizada por dos franjas oscuras en cada lóbulo caudal.	Orisanga, São Paulo, Brasil	-	Boguita	14,5 cm	Probable	Juramento–Zanjón Seco (Menni <i>et al.</i> 2005).

<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes 1836)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Se distingue por sus dientes molariformes. De color gris verdoso, mucho más oscuro dorsalmente; en los flancos presenta tres manchas difusas redondeadas, sobre todo en ejemplares jóvenes. Quizás habite la Selva Pedemontana sólo durante su migración.	Buenos Aires, Argentina	-	Boga	40 cm	Confirmada	Bermejo–La Quena (Gonzo 2003); Juramento–**; Salí–Emb. C. Gelsi (Butí y Cancino 2005).

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. ERYTHRINIDAE

Comprende a las tarariras. Cuerpo cilíndrico, escamas grandes, y aleta caudal redondeada. Carecen de aleta adiposa. Son ictiófagos, es decir que se alimentan de otros peces, y poseen fuertes quijadas provistas de dientes cónicos. Viven asociadas a fondos arenosos o limosos. Adaptadas a respirar aire atmosférico (Oyakawa 2003). Buscados como alimento, y para la pesca deportiva. Por su agresividad, no son muy usados como peces ornamentales.

<i>Hoplias cf. malabaricus</i> (Bloch 1794)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Color castaño grisáceo dorsalmente, más claro hacia el vientre. Flancos con manchas difusas verticales; vientre casi blanco o con pequeñas manchas redondeadas. Las aletas presentan manchas redondeadas o formando bandas.	Sudamérica. Probablemente Suriname	-	Tararira, dentado	63 cm	Confirmada	Bermejo–Quebrada de Salazuti, Cuenca del Río Blanco*; Juramento–**; Salí–Río Tala y Clavizán (Butí y Miquelarena 1995); Dorado–Río Popayán (Gonzo 2003).

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. GASTROPELECIDAE

Incluye a los peces llamados «pechitos». De cuerpo comprimido, con una gran quilla pectoral; aletas pectorales muy desarrolladas. Se alimentan en la superficie. Capaces de efectuar largos saltos fuera del agua, impulsados por su aleta caudal, y ayudados por las aletas pectorales. Por su reducido tamaño no son apreciados como alimento ni pesca deportiva, aunque son muy buscados como peces ornamentales.

<i>Thoracocharax stellatus</i> (Kner 1858)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Coloración plateada con aletas hialinas.	Río Cuiabá, Brasil	-	pechito, pechito de plata	6,7 cm	Probable	Bermejo–Juntas de San Antonio (Gonzo 2003).

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. CRENUCHIDAE

Peces pequeños, caracterizados por la presencia de unos forámenes pares en los frontales, póstero-dorsalmente a las órbitas; algunas especies sólo alcanzan 25 mm (Buckup 1993). La mayoría con las aletas pectorales y pélvicas muy desarrolladas, con las que se apoyan en el lecho, y pueden escalar superficies verticales (Menni *et al.* 2005). Carecen de valor alimenticio o deportivo; algunos son peces ornamentales.

<i>Characidium borellii</i> (Boulenger 1895) E	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Similar a <i>Ch. cf. zebra</i> . Aletas pectorales y pélvicas muy desarrolladas. Color grisáceo oscuro con 6 a 12 bandas negras verticales en los flancos; aletas transparentes. Vive asociado al fondo rocoso o arenoso de arroyos de moderada velocidad de corriente. Se alimenta de invertebrados acuáticos. Machos con órganos de contacto en la superficie dorsal de los radios pélvicos.	San Pablo, Tucumán	-	Virolito	6,6 cm	Confirmada	Salí-a. d.*
<i>Characidium rachovii</i> Regan 1913	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Las aletas presentan puntos negros definidos. Aletas no muy desarrolladas, usadas para nadar a media profundidad. De moderada importancia como pez ornamental.	Paranagua, Brasil	-	Mariposita, virolito	4,3 cm	Confirmada	Salí- Río Mandolo*, Río Muerto frente a El Bracho (Butí y Cancino 2005).
<i>Characidium cf. zebra</i> Eigenmann 1909	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Probablemente esta especie integre un complejo de especies, o quizás sea la misma especie que <i>Ch. borellii</i> , a la que se parece mucho. Citada en bibliografía (e. g., Ringuet <i>et al.</i> 1967) como <i>Ch. fasciatum</i> .	Maripicru, Guyana	-	Virolito	4,9 cm	Confirmada	Bermejo- Río Lipeo (Ringuet 1975), ríos Blanco y Pescado*; Juramento- Río Arenales (Gonzo 2003); Dorado- Río Popayán (Gonzo 2003); Itiyuro- Río Caraparí*; Seco- Río Seco*

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. SERRASALMIDAE

Familia muy diversa, que incluye a las mojarritas. Comprende desde miniaturas hasta especies de 1 m de largo. Generalmente los machos presentan ganchos óseos en las aletas pélvicas y la anal. Nadadores de media profundidad. Incluye algunas especies muy apreciadas como peces ornamentales y otras valoradas en la pesca deportiva, como el dorado.

Serrasalminae. Comprende a palometas, pirañas y pacúes. Muy comprimidos con una quilla ventral aserrada, formada por escamas modificadas. Dentadura especializada para la dieta vegetariana de los pacúes, o carnívora de las palometas y pirañas. Los pacúes de mayor tamaño son considerados un alimento de calidad, y son muy buscados por pescadores deportivos (Jégu 2003); las especies de menor talla son muy apreciados como peces ornamentales. Algunas pirañas son importantes para la pesca de subsistencia de ciertas poblaciones.

<i>Piaractus mesopotamicus</i> (Holmberg 1887)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Moderadamente comprimido. Color dorado, con pequeñas manchas en los flancos. Aletas anaranjadas con el borde oscuro. Migra ocasionalmente con los sábalos; la construcción de diques es muy perjudicial para esta especie.	Río Paraná	<i>Colossoma canterai</i> , <i>Myletes mitrei</i>	Pacú	40,5 cm	Probable	Bermejo–La Quena (Gonzo 2003).

<i>Serrasalmus marginatus</i> Valenciennes 1837	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Se diferencia de otras pirañas por su perfil muy cóncavo sobre la cabeza, y una banda oscura bordeando posteriormente a la aleta caudal. Cuerpo amarillento con manchas oscuras redondeadas; aletas anaranjadas. Cierta importancia ornamental, a pesar de su agresividad.	Río Paraná, Brasil	-	Palometa, piraña	22,1 cm	Probable	Bermejo–Quebrada de Salazuti, Bermejo (Gonzo 2003).

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. CHARACIDAE

Aphyocharacinae. Peces pequeños, apreciados en acuarismo, donde la mayoría son conocidos como tetras de cola roja. Con una fila de dientes tricúspides en el premaxilar, y línea lateral interrumpida.

Aphyocharax cf. dentatus

Eigenmann y Kennedy 1903	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Maxilar largo, pasa la mitad del ojo. Gonzo (2003) cita a <i>A. alburnus</i> para la cuenca del Río Bermejo; esta especie está distribuida en la cuenca amazónica, y probablemente los ejemplares citados correspondan a <i>A. dentatus</i> , especie a la que se parece mucho.	Laguna, Río Paraguay, Asunción	<i>Aphyocharax pappenheimi</i> , <i>Notropocharax difficilis</i> , <i>A. nasutus</i>	Mojarrita, tetra de cola roja	6,9 cm	Probable	Bermejo–Est. de aforo de Agua y Energía (Gonzo 2003), R. Pescado*.

Characinae. Depredadores; presentan en general dientes cónicos; hay formas especializadas en alimentarse de escamas de otros peces. Tamaño mediano, con especies de hasta 30 cm.

Cynopotamus argenteus
(Valenciennes 1836)

Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Buenos Aires, Argentina	-	Dentado jorobado	21 cm	Probable	Bermejo–Juntas de San Antonio (Gonzo 2003).

Cuerpo muy cóncavo sobre la cabeza, y posteriormente convexo. Coloración plateada brillante; aletas amarillas con bordes oscuros. Depredador, se alimenta de crustáceos y peces (Gonzo 2003). Sin valor alimenticio u ornamental

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. CHARACIDAE (CONT.)

Cheirodontinae. De tamaño reducido. Con una fila de dientes pedunculados en ambas quijadas. Algunas especies presentan inseminación, y las hembras depositan los huevos ya fecundados. Sin importancia alimenticia ni ornamental.

<i>Cheirodon interruptus</i> (Jenyns 1842)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Caracterizada por el alto número de radios procurrentes inferiores, visibles por transparencia en todo el margen inferior del pedúnculo caudal. Color plateado, excepto por una mancha negra en el pedúnculo caudal; aleta caudal anaranjada. Sin inseminación.	Maldonado, Uruguay	<i>Cheirodon leuciscus</i>	Mojarrita	8 cm	Confirmada	Salí-Río Tala (Butí y Miquelarena 1995), a. d.*, Río Mando- lo*; Seco-Río Seco*
<i>Odontostilbe microcephala</i> Eigenmann 1907	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Cuerpo estilizado; cabeza aguzada, con boca ínfera. Color amarillento, con una banda plateada; aletas amarillentas. Machos con filamentos en las aletas dorsal y anal. Sin importancia alimenticia ni ornamental. Los ejemplares citados como <i>Odontostilbe (=Saccoderma) hastata</i> por Ringuelet <i>et al.</i> (1967) (CI-FML 195) fueron revisados, y pertenecen a esta especie; <i>S. hastata</i> estaría, entonces, ausente en el sistema Paraná-Plata.	Río Pilcoma- yo, Bolivia	-	Mojarrita	8 cm	Confirmada	Bermejo-cuenca de los ríos Blanco y Pescado*, Ayo. Gallinato (Gonzo 2003); Juramento-R. Piedras (Gonzo 2003), Salí-a. d. (Butí y Miquelarena 1995, Butí y Cancino 2005*; Seco-Río Seco*.

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. CHARACIDAE (CONT.)

<i>Serrapinnus piaba</i> (Lütken 1875)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Especie pequeña. Los machos tienen el pedúnculo caudal distalmente curvado hacia abajo. Citado en base a un sólo ejemplar; su presencia en las selvas pedemontanas debe ser corroborada.	Cuenca del Río São Francisco, Brasil	<i>Odontostilbe piaba</i>	Mojarrita	3,5 cm	Probable	Bermejo–Aguas Calientes, Jujuy (Menni <i>et al.</i> 1998)

Cynodontinae. Incluye a los chafalotes o machetes. Cuerpo comprimido y alargado, con una quilla pectoral; aletas pectorales muy desarrolladas. Con grandes dientes caniniformes, tienen hábitos predadores (Toledo–Piza 2003). Las especies mayores son de importancia deportiva, aunque la gran cantidad de huesos intermusculares les quitan valor como alimento.

<i>Rhaphiodon vulpinus</i> Spix y Agassiz 1829	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Coloración general plateada, con aletas hialinas. Boca grande, provista de caninos muy desarrollados.	Ríos de Brasil	-	Chafalote, machete, pez perro	62,3 cm	Probable	Bermejo– Río Bermejo en M. Elordi (Gonzo 2003).

Salmininae. Incluye a los dorados; esta subfamilia tiene un género con sólo una especie en el NOA.

<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier 1816)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
La mayor especie de la familia. Cabeza y quijadas fuertes. Cuerpo regularmente dorado, con manchitas negras ubicadas una en cada escama. Aletas anaranjadas. En algunos ríos migran junto a sábalos y pacúes, de los que frecuentemente se alimentan. Muy buscado como alimento, y para pesca deportiva con carnadas y con mosca.	Brasil	<i>S. maxillosus</i> , <i>S. orbignyanus</i>	Dorado	120 cm	Confirmada	Bermejo–La Quena (Gonzo 2003); Dorado–Río Popayán (Gonzo 2003).

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. CHARACIDAE (CONT.)

Stevardiinae. Mojarras de tamaño reducido a mediano, generalmente con ocho radios dorsales ramificados y cuatro dientes en la segunda fila del premaxilar. Muchas especies con marcado dimorfismo sexual, con estructuras glandulares en la aleta caudal y en los filamentos branquiales; algunas con inseminación. Sin importancia alimenticia u ornamental. Recientemente redefinida por Mirande (2009).

<i>Acrobrycon tarijae</i> Fowler 1940	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Especie de mayor tamaño de la subfamilia. Con bolsillo glandular en ambos sexos. Color plateado intenso, con aletas hialinas, excepto la adiposa que es anaranjada. Se alimenta de larvas de insectos, entre los que algunos transmiten enfermedades al hombre (Gonzo 2003).	Río Lipeo, Argentina	-	Mojarrita, anchoíta	12 cm	Confirmada	Bermejo–Río Lipeo (Fowler 1940), a. d.*; Salí–a. d. (Butí y Miquelarena 1995; Butí y Cancino 2005*; Itiyuro–Río Caraparí*; Seco–Río Seco*; Dorado–Río Popayán (Gonzo 2003).

<i>Bryconamericus exodon</i> Eigenmann 1907	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Especie grácil, con cuerpo alargado. Los dientes anteriores del premaxilar están desalineados. Los lóbulos de la aleta caudal son oscuros según su descripción, aunque este rasgo es variable entre el material examinado; quizás debido a esta variación, se ha citado a <i>B. stramineus</i> para la cuenca del R. Bermejo (e. g., Menni <i>et al.</i> 1998), que se diferencia de <i>B. exodon</i> , sólo por tener la aleta caudal hialina (Menni <i>et al.</i> 1998).	Puerto Max, Río Paraguay, Paraguay	-	Mojarrita	5,7 cm	Confirmada	Bermejo–ríos Itau, Pescado, Bermejo*

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. CHARACIDAE (CONT.)

«*Bryconamericus*» cf.

<i>iheringii</i> (Boulenger 1887)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Cabeza convexa y boca ínfera. Coloración general plateada, con una mancha humeral vertical. Aletas dorsal y anal violáceas, y la caudal amarillenta. Gonzo (2003) cita a esta especie para los ríos Bermejo y Juramento; estos ejemplares (CI-FML 954 y CI-FML 1969 respectivamente) fueron revisados y corresponden a <i>B. thomasi</i> . Por esto, <i>B. cf. iheringii</i> queda restringida, en el NOA, a la cuenca del R. Salí.	São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil	-	Mojarra	7,3 cm	Confirmada	Salí-a. d. (Butí y Cancino 2005)*.

«*Bryconamericus*»

<i>rubropictus</i> (Berg 1901) E	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Se diferencia de la especie anterior por el hocico menos convexo y boca terminal, y aletas dorsal y anal color rojo más intenso. Habita zonas de montaña, moderadamente correntosas.	Río Molinos, Salta	-	Mojarra	6 cm	Confirmada	Juramento-ríos Calchaquí, Cachi, y Los Molinos (Gonzo 2003).

«*Bryconamericus*» *thomasi*

Fowler 1940	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Muy similar a <i>B. cf. iheringii</i> , de la que se diferencia por un menor número de radios anales, y mayor altura en el pedúnculo caudal. Coloración similar a <i>B. cf. iheringii</i> , con la excepción de las aletas dorsal y anal, las cuales son predominantemente rosadas.	Río Lipeo, Salta	-	Mojarra	5,5 cm	Confirmada	Bermejo-Río Lipeo (Fowler 1940), a. d.*; Juramento-ríos Arenales, y otros (Gonzo 2003), Río Juramento*; Dorado-Río Las Cañas y Río Paraje Las Víboras (Miquelarena y Aquino 1995).

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. CHARACIDAE (CONT.)

Nantis indefessus

(Mirande, Aguilera y Azpelicueta 2004) E

	Localidad		Nombre		Presencia	
	tipo	Sinónimos	vulgar	Long.	en la SP	Cuenca
Parecida externamente a <i>B. rubropictus</i> , con hocico curvo y boca terminal. Los machos presentan las aletas recurvadas, formando entre ambas un tubo. Quizás la cita de <i>Creagrutus beni</i> por parte de Pozzi (1945), repetida por otros autores (e. g., López <i>et al.</i> 2003) corresponda a esta especie.	Río Pescado en la Estancia Anta Muerta, Salta	-	Mojarrita	5,2 cm	Confirmada	Bermejo—Cuencas ríos Blanco, Pescado, y San Francisco (Mirande <i>et al.</i> 2004b).

Clado *Astyanax*. Incluye a las mojarra más comunes en los cuerpos de agua de la zona de estudio. Son especies ágiles y voraces, de hábitos omnívoros. Sin valor ornamental y reducido valor alimenticio. Su pesca con equipos muy livianos (cañas «mojarreras») es muy practicada.

<i>Astyanax abramis</i> (Jenyns 1842)	Localidad		Nombre		Presencia	
	tipo	Sinónimos	vulgar	Long.	en la SP	Cuenca
Color plateado, con mancha humeral redondeada; aletas amarillentas. Escamas con círculos, estriaciones en la superficie, formando anillos concéntricos completos. Sin importancia alimenticia u ornamental, al igual que el resto de las especies del género.	Río Paraná en Rosario	-	Mojarra, mojarra pacusa	13,9 cm	Confirmada	Bermejo—Aguas Blancas (Gonzo 2003), a. d.*; Juramento—Emb. Gral. Belgrano (Gonzo 2003); Salí—a. d. (Butí y Miquelarena 1995; Butí y Cancino 2005*).

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. CHARACIDAE (CONT.)						
<i>Astyanax asuncionensis</i> Géry 1972	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Especie similar a la anterior, pero con menor número de escamas en la línea lateral. Con una pequeña mancha negra en cada escama. Citada como <i>A. bimaculatus</i> , <i>A. bimaculatus bimaculatus</i> , <i>A. bimaculatus paraguayensis</i> , o <i>A. bimaculatus asuncionensis</i> , por la mayor parte de las listas consultadas (e. g., López <i>et al.</i> 2003).	Río Paraguay y R. Tocantins superior	<i>Astyanax (Poecilurichthys) bimaculatus paraguayensis</i>	Mojarra	15 cm	Confirmada	Bermejo–a. d. (Gonzo 2003)*; Juramento–ríos Arias y Arenales (Gonzo 2003); Itiyuro–Río Carapari*; Seco–Río Seco y Laguna de las Catas*; Dorado–Río Popayán (Gonzo 2003); Salí–a. d. (Butí y Miquelarena 1995; Butí y Cancino 2005*.
<i>Astyanax chico</i> Casciotta y Almirón 2004 E	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Hocico recto y boca apenas dirigida hacia arriba, el maxilar está ubicado en ángulo recto con la comisura de la boca. Coloración dorsal plateado–verdosa y amarillenta ventralmente; aletas anal y caudal amarillentas en su extremo proximal y rojizas en su extremo distal. Dientes de corona expandida. Escamas con círculos sólo anteriormente. Machos con ganchos óseos en todas las aletas.	Río Zora, Cca. del Río San Francisco, Jujuy	-	Mojarra	8,1 cm	Confirmada	Bermejo–Río Zora y Ayo. Saladillo (Casciotta y Almirón 2004), a. d.*

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. CHARACIDAE (CONT.)						
<i>Astyanax eigenmanniorum</i> (Cope 1894)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Tal vez represente un complejo de especies. Diagnosticada por una combinación de número de escamas en la línea lateral, y radios en la aleta anal. Coloración plateada, más oscura dorsalmente, con una mancha humeral vertical, de bordes difusos; aletas similares a las descritas para <i>A. chico</i> . Aparentemente ausente en la cuenca del río Bermejo; las citas de <i>A. eigenmanniorum</i> en esta cuenca (e. g., Menni <i>et al.</i> 1998) corresponderían a <i>A. chico</i> , o <i>A. endy</i> , que comparten con esta especie el número de radios de la aleta anal, y de escamas en la línea lateral.	Río Grande do Sul, Brasil	-	Mojarra	6 cm	Confirmada	Salí-a. d. (Butí y Miquelarena 1995; Butí y Cancino 2005)*; Juramento-Río Arenales y otros (Gonzo 2003).
<i>Astyanax endy</i>	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Mirande, Aguilera y Azpelicueta 2006 E	Cca. Río Bermejo, Salta	-	Mojarra	6,2 cm	Confirmada	Bermejo-a. d. (Mirande <i>et al.</i> 2006).

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. CHARACIDAE (CONT.)

Astyanax latens

Mirande, Aguilera y Azpelicueta 2004 E	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Microendemismo del Ayo. El Oculito. Especie grácil, con recuentos similares a <i>A. rutilus</i> , de la que se diferencia por su menor tamaño, mayor número de dientes maxilares, y banda lateral fina. Aunque es abundante en su localidad tipo, consideramos que está en serio peligro dado lo restringido de su distribución y el avance de la frontera agrícola en la zona.	Ayo. El Oculito, Cuenca Río Blanco, Orán, Salta	-	Mojarra	5,2 cm	Confirmada	Bermejo–Ayo. El Oculito (Mirande et al. 2004a)

Astyanax lineatus

(Perugia 1891)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Caracterizada por tener líneas longitudinales en zigzag entre las filas de escamas. Escamas con circuli completos. Vive en zonas de moderada velocidad de corriente. El lote de <i>Bryconamericus exodon</i> citado por Gonzo (2003) (CI–FML 199) para la cuenca del R. Itiyuro, corresponde a esta especie.	Villa María, R. Paraguay, Brasil	-	Mojarra	12 cm	Confirmada	Bermejo–a. d.*; Juramento–Río Arenales (Gonzo 2003*); Itiyuro–Río Caraparí*; Seco–Río Seco*; Dorado–Río Popayán (Gonzo 2003).

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. CHARACIDAE (CONT.)						
<i>Astyanax puka</i>						
Mirande, Aguilera y Azpelicueta 2007 E	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
De cuerpo relativamente alto y comprimido. Coloración general plateada. Aletas anal y caudal rojizas. Escamas con circuli sólo anteriormente. Con un diente maxilar con siete cúspides. Probablemente algunas citas de <i>A. eigenmanniorum</i> para la cuenca del río Salí correspondan a esta especie.	Río Mandolo, Monteros, Tucumán, Argentina	-	Mojarra	5 cm	Confirmada	Salí-a. d.*
<i>Astyanax rutilus</i> (Jenyns 1842)						
	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Estilizada, de cabeza aguda. Coloración plateada, con una banda lateral más intensa. Aletas anal y caudal rojizas. Escamas con circuli sólo anteriormente. Las citas de <i>A. fasciatus</i> para el sistema Paraná-Plata corresponderían a esta especie. Gonzo (2003) cita a <i>A. fasciatus</i> para la cuenca del Río Bermejo; por su ausencia en las colectas realizadas y por la descripción presentada por esta autora, se deduce aquí que esta cita se refiere a ejemplares de <i>A. lineatus</i> . No encontramos evidencia de que <i>A. rutilus</i> habite la cuenca del Río Juramento, donde sí colectamos <i>A. lineatus</i> , por lo que consideramos probable una confusión similar allí.	Brasil	-	Mojarra	11 cm	Confirmada	Salí-a. d. (Butí y Cancino 2005)*

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. CHARACIDAE (CONT.)						
« <i>Psellogrammus</i> » <i>kennedyi</i> (Eigenmann 1903) E	Localidad	Sinónimos	Nombre		Presencia	
	tipo		vulgar	Long.	en la SP	Cuenca
Con escamas ctenoides (con borde posterior aserrado) y circoli completos. De color plateado y aletas hialinas. Habita zonas de poca velocidad de corriente. Su presencia en la zona de estudio requiere confirmación, aunque es muy abundante en la cuenca baja del río Bermejo.	Campo Grande, cuenca del Río Paraguay, Paraguay.	-	Mojarrita	5,9 cm	Probable	Bermejo–Río Lipeo (Ringuelet 1975)

Clado *Bramocharax*. Especies conocidas en la zona como dentudos o dientudos, con apariencia similar a las mojarra, aunque con hábitos predadores. Se distinguen de las mojarra por su hocico más largo y la presencia de dientes muy agudos. Sin valor ornamental ni alimenticio, aunque su pesca con equipos livianos es muy común.

<i>Oligosarcus bolivianus</i> (Fowler 1940)	Localidad	Sinónimos	Nombre		Presencia	
	tipo		vulgar	Long.	en la SP	Cuenca
Especie robusta, con dientes tricúspides y caniniformes. Carnívoro, se alimenta de peces y larvas de anuros principalmente (Gonzo 2003). Sin importancia alimenticia ni ornamental. Según Braga (1994) está restringida en Argentina a la cuenca del Río Bermejo.	Río Lipeo, Salta, Argentina	-	Dentudo	17 cm	Confirmada	Bermejo–a. d.*

<i>Oligosarcus jenynsii</i> (Günther 1864)	Localidad	Sinónimos	Nombre		Presencia	
	tipo		vulgar	Long.	en la SP	Cuenca
Especie estilizada, con hocico agudo. Diferenciada de la especie anterior por combinaciones del número de radios anales y de escamas en la línea lateral.	Lago de Maldonado, Uruguay	-	Dentudo	23 cm	Confirmada	Juramento–Emb. Gral. Belgrano (Gonzo 2003), Río Juramento*; Salí–a. d. (Butí y Cancino 2005)*.

ACTINOPTERYGII. CHARACIFORMES. CHARACIDAE (CONT.)

Clado *Hemigrammus*. Grupo muy diverso de pequeñas mojarra generalmente de cuerpo muy comprimido y coloración vistosa. A este grupo pertenece la mayor parte de las mojarra o «tetras» comercializados con fines ornamentales.

Moenkhausia cf.

<i>intermedia</i>	Localidad		Nombre		Presencia	
Eigenmann 1908	tipo	Sinónimos	vulgar	Long.	en la SP	Cuenca
Coloración plateada, con la superficie ventral anaranjada o roja. Aleta caudal con la base anaranjada; sus lóbulos son negros con extremo blanco. Sin valor alimenticio y reducido valor ornamental.	Tabatinga, Amazonas, Brasil	-	Mojarra	4,5 cm	Confirmada	Bermejo–Ayo. El Oculito*

ACTINOPTERYGII. SILURIFORMES. DORADIDAE

Esta familia incluye a los armados, caracterizados escudos óseos en los flancos. El primer radio pectoral es una espina muy fuerte con dientes en ambos bordes, que le dan un aspecto aserrado.

<i>Oxydoras kneri</i>	Localidad		Nombre		Presencia	
Bleeker 1862	tipo	Sinónimos	vulgar	Long.	en la SP	Cuenca
Hocico prolongado, terminado en labios gruesos, con las barbillas cortas. Color grisáceo con el vientre blanquecino. Tiene importancia como recurso alimenticio.	Cuiabá, Brasil	-	Armado chanco, armado blanco, ytaguá–pochic	70 cm	Probable	Bermejo–La Quena (Gonzo 2003)

<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	Localidad		Nombre		Presencia	
(Kner 1855)	tipo	Sinónimos	vulgar	Long.	en la SP	Cuenca
Color amarillo con manchas pardas irregulares sobre el cuerpo y aletas, más numerosas en el dorso. No es muy importante comercialmente, aunque se pesca en forma recreativa.	Río de La Plata	<i>Doras nebulosus</i>	Armado amarillo, marieta	50 cm	Probable	Bermejo–La Quena (Gonzo 2003); Juramento–? (Ringuelet <i>et al.</i> 1967).

ACTINOPTERYGII. SILURIFORMES. AUCHENIPTERIDAE

Cuerpo sin placas ni barbillas nasales. Con fertilización interna; las hembras conservan por separado a óvulos y espermatozoides hasta la puesta (Ferraris 2003). Muchas especies con dimorfismo sexual marcado sólo en la temporada reproductiva. Típicamente nocturnos. Algunas especies con valor alimenticio; otras son buscadas por acuaristas.

<i>Auchenipterus osteomystax</i> (Miranda Ribeiro 1918)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
De color blanco–plateado con la región dorsal gris pizarra, y la línea lateral en zigzag. Machos con barbillas maxilares osificadas, como cuernos. Sin valor económico.	Santa Rita das Antas, Rio Verme-lho, Goiás, Brazil.	<i>Auche-nipterus nuchalis non Spix</i> y Agassiz	Bagre con cuernos	23 cm	Probable	Bermejo–La Florida, Orán (Gonzo 2003)

<i>Trachelyopterus cf. striatulus</i> (Steindachner 1877)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Color pardo grisáceo con manchas oscuras y alargadas sobre el dorso, a veces formando bandas longitudinales. Sin importancia económica.	Rio Parahyba, Rio Doce, Brazil.	-	Bagre, torito, calibagre	18 cm	Probable	Juramento–Paraje Alto Alegre (Gonzo 2003)

ACTINOPTERYGII. SILURIFORMES. CETOPSIDAE

Bagres pequeños o medianos. Aleta anal larga; sin espinas pectorales ni dorsal, barbillas nasales ni placas óseas en el cuerpo. Ojos reducidos y cubiertos por piel. Muchos se alimentan de peces muertos, o moribundos; algunos miembros fueron mal considerados como parásitos (Vari y Ferraris 2003).

<i>Cetopsis starnesi</i> Vari, Ferraris y de Pinna 2005	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
La característica más notable de esta especie, es un parche de pigmentación oscura en la base de la aleta caudal. Esta especie carece de importancia económica.	Río Bermejo, Tarija, Bolivia	-	Candirú-açú, ballenita	23 cm	Confirmada	Bermejo–Juntas de San Antonio (Castello 1969), R. Pescado (Aguilera y Mirande 2006)

ACTINOPTERYGII. SILURIFORMES. PIMELODIDAE

Bagres caracterizados por su piel desnuda, huesos del cráneo rugosos, ojos con margen libre, tres pares de barbillas, y aleta adiposa y espinas pectoral y dorsal desarrolladas. Son omnívoros o carnívoros. La mayoría son bentónicos. Algunos son migratorios, aunque casi nunca alcanzan ríos de montaña (Lundberg y Littmann 2003).

<i>Megalonema platanum</i> (Günther 1880)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Color plomizo claro o plateado, y vientre blanco. No buscada como alimento o pesca deportiva, aunque puede ocasionalmente ser aprovechada con ambos propósitos.	Paraná	-	Bagre blanco, bagre plateado, cabezón, patí bastardo	30 cm	Probable	Bermejo–La Quena (Gonzo 2003)
<i>Pimelodus albicans</i> (Valenciennes 1840)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Color grisáceo, con cinco bandas longitudinales blancas y grises en los flancos. Muy importante como recurso alimenticio.	Buenos Aires	<i>Arius albidus</i> , <i>Silurus muticus</i>	bagre blanco, moncholo, mandí	60 cm	Confirmada	Bermejo–La Quena (Gonzo 2003), Río Pescado*; Salí–R. Tala (Butí y Miquelarena 1995); Juramento–ríos Arias, Arenales, y otros (Gonzo 2003); Dorado–ríos Dorado y Del Valle (Gonzo 2003).
<i>Pimelodus argenteus</i> Perugia 1891	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
De apariencia más robusta que la anterior, cuerpo más alto, y ojos de mayor tamaño. Dorso amarillento y vientre casi blanco. Reducida importancia como recurso alimenticio, y sin importancia ornamental. Su presencia en el NOA debe ser confirmada.	Río Paraná, Colonia Resistencia	-	Bagre	20 cm	Probable	Bermejo–La Quena (Gonzo 2003)

ACTINOPTERYGII. SILURIFORMES. PIMELODIDAE (CONT.)						
<i>Pimelodus maculatus</i> Lacépède 1803	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Similar a la anterior, pero más estilizada. Coloración variable, amarillo casi uniforme o con grandes manchas en tres filas longitudinales. Se lo pesca comercialmente.	Río de la Plata, Buenos Aires	<i>Silurus lima</i> , <i>P. clarias</i> <i>maculatus</i>	bagre amarillo pintado, overo	40 cm	Probable	Bermejo–La Quena (Gonzo 2003)
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Spix y Agassiz 1829)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Cuerpo alargado y redondeado, cabeza deprimida y hocico rectangular y ancho uniforme. Con manchas redondeadas en el tronco y alargadas posteriormente, ubicadas sobre el cuerpo y aletas. Muy buscado en la pesca recreativa y de subsistencia; de carne muy apreciada.	Río São Francisco, Brasil	-	surubi, surubi pintado	150 cm	Probable	Bermejo–La Quena (Gonzo 2003)
<i>Sorubim lima</i> (Bloch y Schneider 1801)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Quijada superior muy sobresaliente, dejando expuestas gran parte de las bandas dentarias del techo de la boca. No se pesca comercialmente, aunque es muy buscada por los pescadores.	Río Maranham, Brasil	<i>Platystoma luceri</i>	Bagre cu- chara, pico de pato	50,5 cm	Probable	Bermejo–La Quena, M. Elordi (Gonzo 2003)

ACTINOPTERYGII. SILURIFORMES. PIMELODIDAE (CONT.)

<i>Zungaro zungaro</i> (Humboldt 1821)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
El pez de mayor tamaño en el sistema Paraná–Plata. Los juveniles son de color pardo con manchas oscuras pequeñas y los adultos son uniformemente oscuros. Cuerpo rollizo, con ojos pequeños. Especie buscada para pesca deportiva, dado su gran tamaño. Muy apreciado como recurso alimenticio, y gravemente amenazado por su sobreexplotación.	Cerca de Tomepén, Río Marañón, cuenca del Amazonas, Perú.	-	robal, man-guruyú, pirá–guasú, apretador.	140 cm	Probable	Bermejo–La Quena (Gonzo 2003); Juramento–Paraje Alto Alegre (Gonzo 2003).

ACTINOPTERYGII. SILURIFORMES. PSEUDOPIMELODIDAE

Distinguidos por su boca ancha, pequeños ojos sin margen libre y barbillas cortas. Bagres pequeños a medianos, con tamaños que oscilan entre los 5 y los 40 cm. La biología de muchas de sus especies es sobremente conocida (Shibatta 2003).

<i>Microglanis cottoides</i> (Boulenger 1891)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Cabeza deprimida, tronco rollizo, y comprimido hacia el pedúnculo caudal. Con manchas irregulares de color pardo, desde el dorso hasta los flancos y una banda en la base de la adiposa. Con cierto potencial como pez ornamental.	Río Camaquã, Rio Grande do Sul, Brasil	-	Bagre	5,4 cm	Confirmada	Bermejo–Río Pescado*
<i>Microglanis parahybae</i> (Steindachner 1880)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Similar a la especie anterior con cabeza más pequeña y cuerpo más estrecho. Quizás la cita de Gonzo (2003) corresponda a <i>M. cottoides</i> .	Río Paraíba y Santa Cruz, Brasil	-	Bagre	8 cm	Probable	Bermejo–Río Mojotoro (Gonzo 2003)

ACTINOPTERYGII. SILURIFORMES. HEPTAPTERIDAE

Bagres caracterizados por su piel desnuda, tamaño reducido (generalmente hasta 20 cm), tres pares de barbillas, y aleta adiposa bien desarrollada. Ecológicamente no difieren mucho de otros bagres, son bentónicos y omnívoros. Dado su pequeño tamaño no son importantes en pesca recreativa o comercial. Algunas especies tienen cierto interés como peces ornamentales.

<i>Heptapterus cf. mustelinus</i> (Valenciennes 1835)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Color grisáceo con el vientre más claro. Aleta adiposa muy desarrollada, alcanza a la aleta caudal. Carnívoro, se alimenta en gran medida de larvas de insectos (Gonzo 2003).	Río de la Plata	-	bagre an-guila, yusca, resbalosa	28 cm	Confirmada	Bermejo—a. d.*; Juramento—a. d. (Gonzo 2003); Dorado—ríos Popayán y Dorado (Gonzo 2003); Salí—a. d. (Butí y Cancino 2005)*.
<i>Pimelodella gracilis</i> (Valenciennes 1835)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Color gris—plateado, con una franja en el flanco y con el vientre más claro. Aleta adiposa larga pero no unida a la caudal.	Río Paraná, Corrientes, Argentina	-	Bagre cantor, bagre raquítico, burrito	17 cm	Confirmada	Bermejo—Ayo. Gallinato (Gonzo 2003); Juramento—Paraje Alto Alegre (Gonzo 2003); Salí—Río Mandolo*.
<i>Pimelodella griffini</i> Eigenmann 1917	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Similar a la especie anterior, pero con la aleta dorsal filamentososa y la adiposa más corta. Su presencia en las selvas pedemontanas debe ser confirmada.	Cerca de Sapucay, Paraguay	-	Bagre	8,8 cm	Probable	Bermejo—5 km al norte de las Juntas (Gonzo 2003)
<i>Pimelodella laticeps</i> Eigenmann 1917	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Similar a las especies anteriores pero de cuerpo más robusto, sin filamento dorsal, y con la aleta adiposa más corta. Además, su coloración es más oscura.	Sapucay, Paraguay	-	bagre gris, bagre cantor	11 cm	Confirmada	Salí—Río Tala (Butí y Miquelarena 1995)

ACTINOPTERYGII. SILURIFORMES. HEPTAPTERIDAE (CONT.)

*Rhamdella aymarae*Miquelarena y Menni
1999 E

Cuerpo delgado y bajo, color plateado con el dorso y flancos más oscuros. Ojos pequeños; Boca sub-terminal con una fila de papilas en los labios. Se alimenta principalmente de larvas e insectos acuáticos.

Localidad
tipoRío Itiyuro,
Salta

Sinónimos

-

Nombre
vulgar

Bagre

Long.

18,8
cmPresencia
en la SP

Confirmada

Cuenca

Itiyuro–500 m
aguas abajo del
Embalse (Miquelarena y Menni 1999)*Rhamdia quelen*

(Quoy y Gaimard 1824)

Cuerpo ancho y bajo; cabeza deprimida. Color gris oliváceo y vientre blanquecino. Especie bentónica y nocturna; carnívora, se alimenta de insectos y peces.

Localidad
tipoHamburgo,
tributario
del R. Samiria, Perú

Sinónimos

*Pimelodus
sapo, Rham-
dia sapo*Nombre
vulgar

Bagre sapo

Long.

38,7
cmPresencia
en la SP

Confirmada

Cuenca

Bermejo–Río
Bermejo en Orán,
Gallinato, Mojotoro
(Gonzo 2003), Ayo.
El Oculto*; Jura-
mento–Río Arias,
Arenales (Gonzo
2003); Salí–Ayo.
Aguas Chiquitas*.

ACTINOPTERYGII. SILURIFORMES. TRICHOMYCTERIDAE

Se distinguen por un parche de odontodes en el interopérculo y opérculo, visibles externamente, la presencia de un par de barbillas en la comisura de la boca, y la ausencia de espinas pectorales y dorsal y de aleta adiposa (de Pinna y Wosiacki 2003). Algunos miembros son parásitos. La mayoría vive en ríos caudalosos de montaña o ladera, donde se anclan al fondo con sus odontodes. Se alimentan principalmente de larvas de insectos. Por su reducido tamaño no tienen valor alimenticio ni deportivo.

Trichomycterus alterus(Marini, Nichols y
La Monte 1933)

Distinguida por la presencia de manchas claras la base de la aleta dorsal y por el primer radio pectoral alargado.

Localidad
tipoRío de los
Sauces,
La Rioja,
Argentina

Sinónimos

-

Nombre
vulgarYusca, tori-
to, bagre
del torrente

Long.

9,2 cm

Presencia
en la SP

Confirmada

Cuenca

Juramento–Río
Cacharí*; Salí–Cca.
alta Río Salí

ACTINOPTERYGII. SILURIFORMES. TRICHOMYCTERIDAE (CONT.)						
<i>Trichomycterus barbouri</i> (Eigenmann 1911)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Color gris claro con una banda lateral en el flanco desde el opérculo hasta la base de la aleta caudal.	Río Beni, Bolivia	-	Yusca, torito	3,7 cm	Confirmada	Bermejo–Río Mojo-toro (Gonzo 2003). Itiyuro–Emb. Itiyuro (Gonzo 2003), Río Zanja Honda, Tartagal (Gonzo 2003); Salí–Río Tala (Butí y Miquelarena 1995); Dorado–Río Popayán (Gonzo 2003).
<i>Trichomycterus borellii</i> Boulenger 1897	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Presenta grandes manchas oscuras sobre su cuerpo, piel con papilas poco visibles.	Misión Aguairenda, Bolivia.	<i>Pygidium schmidti</i>	Yusca	11 cm	Confirmada	Bermejo–Ayo. Lesser (Gonzo 2003); Salí–Río Tala (Butí y Miquelarena 1995).
<i>Trichomycterus boylei</i> (Nichols 1956)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Similar a las especies anteriores pero con la boca muy ancha y el primer radio de la pectoral no alargado.	Río Grande, Tilcara, Jujuy.	-	Yusca	13 cm	Confirmada	Juramento–Santa Rosa de Tastil (Gonzo 2003)
<i>Trichomycterus corduensis</i> Weyenbergh 1877	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Papilas romas abundantes sobre el cuerpo, que le dan aspecto de piel de gallina.	Río Primero y acequias de Córdoba	-	Yusca, torito	13,6 cm	Confirmada	Salí–a. d. (Butí y Cancino 2003*; Bermejo–a. d.*; Juramento–Río Cacharí*.
<i>Trichomycterus spegazzinii</i> (Berg 1897)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Cuerpo con papilas terminadas en punta y muy próximas entre ellas que le dan aspecto verrugoso. Presenta manchas oscuras excepto en la zona ventral que es blanquecina.	Río Grande, Tilcara, Jujuy.	-	Yusca	13 cm	Confirmada	Bermejo–ríos La Caldera, Lesser, Gallinato (Gonzo 2003); Juramento– ríos San Lorenzo, Arias, Arenales (Gonzo 2003); Dorado–R. Popayán (Gonzo 2003).

ACTINOPTERYGII. SILURIFORMES. CALLICHTHYIDAE

Cubiertos por dos filas de placas óseas; línea lateral reducida. Relativamente pequeños. Obligados a respirar aire atmosférico, para conseguir oxígeno y mantener el balance hidrostático (Reis 2003). Los de mayor tamaño son utilizados como alimento; esta familia es conocida sobre todo por el uso de algunas especies como peces ornamentales.

<i>Corydoras micracanthus</i> Regan 1912	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Especie de ojos pequeños, hocico corto y 25 escudos en la serie lateral superior. Su presencia en la cuenca del Río Juramento debe ser confirmada.	Salta	-	Tachuela	4 cm	Confirmada	Bermejo–Río Blanco*; Juramento–Río San Lorenzo (Gonzo 2003)
<i>Corydoras cf. paleatus</i> (Jenyns 1842)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Similar a la especie anterior pero de aspecto más robusto y con menos escudos en la serie lateral (22–23 vs. 25).	América del Sur	<i>C. maculatus</i> , <i>C. punctatus</i> , <i>C. argentina</i> , <i>C. marmoratus</i> , <i>C. microcephalus</i> .	Tachuela	8 cm	Confirmada	a. d. en las cuencas Bermejo, Juramento, Dorado, y Salí*
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock 1828)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Cuerpo robusto, de color marrón uniforme. Vive en charcas, donde construye su nido para reproducirse.	Demerara, Guyana	<i>Callichthys laevigatus</i> , <i>C. subulatus</i> .	Güipo, choclito	15,8 cm	Probable	Bermejo–Pichanal (Gonzo 2003)
<i>Lepthoplosternum pectorale</i> (Boulenger 1895)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Con los huesos de la cintura pectoral expuestos ventralmente, y una notable línea vertical clara en la aleta caudal	Monte Sociedad, Chaco paraguay	-	-	6 cm	Probable	Juramento–Río Metán (Menni et al. 2005)

ACTINOPTERYGII. SILURIFORMES. LORICARIIDAE

La familia de Siluriformes con más riqueza específica. Incluye a las viejas del agua. Distinguidas por su boca ínfera, en forma de disco, y su cuerpo cubierto por placas óseas de forma y tamaño variable.

Hypoptopomatinae. Huesos de la cintura pectoral cubiertos por una piel muy fina, resultando visibles ventralmente. Especies de pequeño tamaño (hasta 7 cm), de hábitos herbívoros y diurnos. Muchas especies son apreciadas como peces ornamentales.

<i>Otocinclus vittatus</i>	Localidad		Nombre		Presencia	
Regan 1904	tipo	Sinónimos	vulgar	Long.	en la SP	Cuenca
Con una banda negra desde la punta del hocico, por el flanco, hasta los radios caudales medios.	Descalva- dos, Mato Grosso, Brasil	-	Limpiavi- drios	5 cm	Probable	Bermejo-Río Urun- del (Gonzo 2003); Juramento-Río Me- dina (Gonzo 2003), Salí-El Bracho, Cruz Alta (Butí y Cancino 2005); Dorado-R. Muerto (Gonzo 2003).

Hypostominae. Pedúnculo caudal aproximadamente cilíndrico; huesos inferiores de la cintura pectoral no visibles ventralmente. La mayoría vive en fondos de arena o roca. Las especies de mayor tamaño pueden servir de alimento; muchas son utilizadas en acuarios.

<i>Hypostomus borellii</i>	Localidad		Nombre		Presencia	
(Boulenger 1897)	tipo	Sinónimos	vulgar	Long.	en la SP	Cuenca
Diferenciada por combinaciones de proporciones y recuento de las placas óseas. Su presencia en la zona debe ser corroborada.	Misión de San Fran- cisco, Río Pilcomayo, Bolivia.	-	Vieja del agua	32 cm	Probable	Bermejo-Río Lipeo (López y Miquela- rena 1991); Aguas Calientes, Jujuy (Menni <i>et al.</i> 1998).
<i>Hypostomus cordovae</i>	Localidad		Nombre		Presencia	
(Günther 1880)	tipo	Sinónimos	vulgar	Long.	en la SP	Cuenca
Muy similar a la especie anterior. Con la aleta dorsal muy separada de la adiposa; el hocico presenta en su extremo anterior una zona aproximadamente rectangular sin odontodes.	Córdoba	<i>Hypostomus</i> <i>paranensis</i>	Vieja del agua	50 cm	Confirmada	Bermejo-a. d.*; Juramento-a. d. (Gonzo 2003); Salí- a. d. (Butí y Cancino 2005)*; Dorado- Parque Nacional El Rey (Gonzo 2003).

ACTINOPTERYGII. SILURIFORMES. LORICARIIDAE (CONT.)

Loricariinae. Pedúnculo caudal muy deprimido, mucho más ancho que alto; sin aleta adiposa. Carecen de importancia alimenticia, pero son muy buscados como peces de acuario.

<i>Ixinandria steinbachi</i> (Regan 1906)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Especie mediana, de hocico redondeado y cabeza ancha. De coloración general marrón con bandas transversales más oscuras. Los machos tienen odontodes prominentes a los costados de la cabeza. Sin aleta adiposa.	Salta	<i>Ixinandria montebelloi</i>	Vieja del agua	10 cm	Confirmada	Bermejo—a. d.*, Juramento—ríos Arias y Arenales (Gonzo 2003); Dorado—Ayo. La Sala, R. Popayán (Gonzo 2003).
<i>Loricaria holmbergi</i> Rodríguez y Miquelarena 2005	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Hocico agudo, con su extremo desnudo. Vientre cubierto de placas, excepto bajo la cintura pectoral, en que está generalmente desnudo. Quizás la cita de <i>Spatuloricaria evansii</i> de Ringuélet <i>et al.</i> (1967), corresponde a esta especie. Citado como <i>L. tucumanensis</i> por Almirón y López (1997) y Menni <i>et al.</i> (1998) (Rodríguez y Miquelarena 2005).	Ayo. en Aguas Calientes, cuenca del Río San Francisco, Jujuy	-	Vieja del agua	13,1 cm	Confirmada	Bermejo—Ayo. Aguas Calientes (Rodríguez y Miquelarena 2005), cuenca de los ríos Blanco y Pescado*
<i>Loricaria cf. simillima</i> Regan, 1904	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Muy parecida a la anterior, de la que se distingue por recuentos de placas, y proporciones. Su presencia en la zona es dudosa dada la distancia a su localidad tipo, y debe ser corroborada. En la cuenca del Río Salí no fue colectada desde 1947, y su presencia debe ser confirmada.	Canelos, Ecuador	-	Vieja del agua	8 cm	Probable	Juramento—confluencia de los ríos Juramento y San Ignacio (Gonzo 2003); Dorado—Río Dorado (Gonzo 2003) Salí—Timbó (Rodríguez y Miquelarena 2003).

ACTINOPTERYGII. SILURIFORMES. LORICARIIDAE (CONT.)						
<i>Loricaria tucumanensis</i> Isbrücker 1979 E	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
También se distingue por recuentos y proporciones. Esta especie es endémica de la cuenca del Río Salí, aunque no ha sido colectada desde el año 1951, y probablemente esté extinta (los ejemplares con que fue descripta la especie no tienen datos sobre su fecha de colecta).	San Miguel de Tucumán, Tucumán.	-	Vieja del agua	12 cm	Probable	Salí–El Timbó, Burruyacu, Tucumán (Butí y Cancino 2005).
<i>Loricariichthys sp.</i>	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Distinguida por la gran proyección posterior del disco oral. <i>L. maculatus</i> (citada por Menni <i>et al.</i> 1998) está restringida a ríos de Suriname (Ferraris 2003), por lo que la identificación específica de los ejemplares de Aguas Calientes debe ser revisada.	-	-	Vieja del agua	-	Probable	Bermejo–Aguas Calientes, Jujuy (Menni <i>et al.</i> 1998, citado como <i>L. maculatus</i>)
<i>Pseudohemiodon laticeps</i> (Regan 1904)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
De cuerpo muy aplanado, con un filamento en el lóbulo superior de la aleta caudal. Poco abundante en colecciones biológicas. El espécimen citado por Gonzo (2003) como <i>Pyxiloricaria menezesi</i> corresponde a esta especie.	Paraguay	-	Vieja del agua, vieja de cola	29,8 cm	Confirmada	Bermejo–Río Pescado*; Juramento–Río Metán (Menni <i>et al.</i> 2005).

ACTINOPTERYGII. SILURIFORMES. LORICARIIDAE (CONT.)

<i>Rineloricaria</i>	Localidad		Nombre	Long.	Presencia	Cuenca
<i>catamarcensis</i> (Berg 1895)	tipo	Sinónimos	vulgar		en la SP	
Con disco oral de borde entero, sin filamentos. De color marrón oscuro y bandas transversales negras. Habita ríos y arroyos de corriente moderada.	Arroyo El Tala, Cata-	-	Vieja del agua	11 cm	Confirmada	Bermejo-a. d.*; Salí-a. d.*
	marca.					
<i>Sturisoma robustum</i>	Localidad		Nombre	Long.	Presencia	Cuenca
(Regan 1904)	tipo	Sinónimos	vulgar		en la SP	
Hocico prolongado en un rostro fino. De cuerpo fino en toda su longitud. Vive en fondos de arena o limo, en lugares con poca velocidad de corriente.	Río Para-	-	Vieja del agua	25 cm	Confirmada	Bermejo-Río Bermejo en M. Elordi*
	guay					

ACTINOPTERYGII. GYMNOTIFORMES. STERNOPYGIDAE

Carecen de aleta dorsal y pélvicas, y caudal; la aleta anal es muy larga. De forma muy comprimida y alargada, afinándose posteriormente. El ano y el origen de la aleta anal se ubican debajo de la cabeza. Pueden producir electricidad, que usan para localizar presas y obstáculos; las descargas que producen las especies de esta familia, son muy débiles para ser percibidas.

<i>Eigenmannia cf. trilineata</i>	Localidad		Nombre	Long.	Presencia	Cuenca
López y Castello 1966	tipo	Sinónimos	vulgar		en la SP	
Cuerpo translúcido en vida, a excepción de tres líneas negras, que corren longitudinalmente por los flancos. Su posición sistemática es problemática, habiéndose citado en bibliografía como <i>E. cf. virescens</i> . Aquí se prefiere usar el nombre <i>E. cf. trilineata</i> dada la relativa cercanía de la localidad tipo de esta especie. Sin embargo se necesitan estudios al respecto	Río Paraná en Nuñez, Buenos Aires	-	Vieja del agua	25 cm totales	Confirmada	Salí-Ayo. India Muerta, Ayo. del Rey, Quebrada de Lules (Butí y Cancino 2005), Emb. C. Gelsi*

ACTINOPTERYGII. CYPRINODONTIFORMES. ANABLEPIDAE

Peces de cuerpo pequeño, con tres géneros, de los cuales sólo uno está presente en el sistema Paraná-Plata. Dos de los tres géneros son vivíparos y tienen fertilización interna; en estos, los machos tienen un gonopodio sostenido por la mayor parte de los radios de la aleta anal. No son especies importantes económicamente en forma directa, pero son activos comedores de larvas de insectos potencialmente portadores de enfermedades, como mosquitos y jejenes.

<i>Jenynsia alternimaculata</i> (Fowler 1940)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Caracterizada por su coloración plateada con manchas finas verticales en los flancos.	Monte Bello, Tarija, Bolivia	-	Madrecita	5,5 cm	Confirmada	Bermejo-a. d.*; Juramento-ríos Arias y Arenales (Gonzo 2003)*.
<i>Jenynsia multidentata</i> (Jenyns 1842)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Con cuatro ó cinco filas de puntos o pequeñas líneas muy finas en los flancos. Citada en bibliografía (e. g., Ringuélet <i>et al.</i> 1967) como <i>J. lineata</i> .	Montevideo, Uruguay	-	Madrecita	6,3 cm	Confirmada	Juramento-a. d. (Gonzo 2003); Salí-a. d. (Butí y Cancino 2005).
<i>Jenynsia tucumana</i> Aguilera y Mirande 2005 E	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Caracterizado por la presencia de una fila de manchas negras redondeadas o verticalmente alargadas en los flancos. Habita ríos y arroyos de moderada corriente en el sector norte de la cuenca del Río Salí.	Río Vipos, Trancas, Tucumán, Argentina	-	Madrecita	4 cm	Confirmada	Salí-ríos Vipos, Calera, y Grande (Aguilera y Mirande 2005).

ACTINOPTERYGII. CYPRINODONTIFORMES. POECILIIDAE

Especies vivíparas de tamaño reducido. El gonopodio de los machos está formado sólo por tres radios de la aleta anal, a diferencia de Anablepidae. Sin valor alimenticio, pero muy buscados como peces ornamentales.

<i>Cnesterodon cf. decemmaculatus</i> (Jenyns 1842)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Caracterizada por una serie de manchas a lo largo de los flancos. Hay varias especies muy similares, que se distinguen por características de la coloración y del gonopodio.	Maldonado, Uruguay	-	Orillero, madrecita	3,6 cm	Confirmada	Salí-a. d. (Butí y Cancino 2005)

ACTINOPTERYGII. CYPRINODONTIFORMES. POECILIIDAE (CONT.)

<i>Gambusia affinis</i> (Baird y Girard 1853)	Localidad		Nombre		Presencia	
	tipo	Sinónimos	vulgar	Long.	en la SP	Cuenca
Distinguida por una mancha oscura en la parte inferior del ojo, pequeñas manchas ubicadas en forma vertical formando una a tres barras en la aleta caudal y detalles del gonopodio. Especie introducida, y potencial plaga.	Ríos Medina y Salado, Texas, USA	-	Gambusia	3,5 cm	Confirmada	Juramento–Cercanías del Emb. El Tunal (Gonzo 2003); Salí–Ranchillos, Cruz Alta (Butí y Cancino 2005)

ACTINOPTERYGII. SYNBRANCHIFORMES. SYNBRANCHIDAE

De aspecto serpentiforme, carecen de aletas pectorales y pélvicas. Cuentan con sólo una abertura branquial, ubicada bajo la cabeza; cuerpo desnudo o con escamas diminutas. Viven en cuerpos de agua con pobre cantidad de oxígeno, gracias a su capacidad de respirar aire atmosférico. Carecen de vejiga natatoria.

<i>Synbranchus cf. marmoratus</i> Bloch 1795	Localidad		Nombre		Presencia	
	tipo	Sinónimos	vulgar	Long.	en la SP	Cuenca
Quizás las poblaciones referidas a esta especie en el NOA constituyan un complejo de especies. Color oscuro, aunque algunas poblaciones presentan una coloración gris con manchas más oscuras. Bentónicos y sedentarios, pasando mucho tiempo ocultos en madrigueras. Se alimentan de otros peces. Son hermafroditas protoginos, es decir, los ejemplares son hembras durante su juventud y con la madurez pueden convertirse en machos.	Suriname	<i>Synbranchus pardalis</i> , <i>S. mercedarius</i> , <i>Symbranchus tigrinus</i> , <i>S. doeringii</i> , <i>S. hieronymi</i>	Anguila, mbusú	150 cm	Confirmada	Bermejo–Pichanal (Gonzo 2003), Ayo. El Oculto*; Juramento–?; Salí–Río Salí en El Boyero, Ayo. El Tala, El Ceibal, Emb. C. Gelsi (Butí y Cancino 2005).

ACTINOPTERYGII. PERCIFORMES. CICHLIDAE

Los Perciformes constituyen el orden más diverso de peces, con unas 9.300 especies en todo el mundo, y unas 2.000 que viven en agua dulce; Cichlidae es la familia más diversa de Perciformes de agua dulce. Está muy diversificada en África, y moderadamente también en Centro y Sudamérica. Tienen sólo dos narinas y línea lateral discontinua. Algunas especies son muy importantes como recursos alimenticio y deportivo, como la tilapia africana y el tucunaré del Amazonas; muchas especies son apreciadas por acuaristas de todo el mundo.

<i>Bujurquina vittata</i> (Heckel 1840)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
De color oliváceo o pardo amarillento, con dos manchas redondeadas de bordes difusos, ubicadas en el flanco y arriba del origen de la aleta caudal, respectivamente. Carece de franjas verticales.	Cuiabá, Mato Gros- so, Brasil	-	Chanchita, palometa negra	7 cm	Probable	Bermejo–Aguas Calientes, Jujuy (Menni <i>et al.</i> 1998)
<i>Cichlasoma dimerus</i> (Heckel 1840)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Color azulado oscuro, con manchas verticales irregulares.	Cuiabá, Mato Gros- so, Brasil	Probable- mente <i>Heros</i> <i>centralis</i>	Chanchita, palometa negra	12 cm	Confirmada	Bermejo–Quebrada de Salazuti (Gonzo 2003), Ayo. El Ocul- to*; Juramento–a la latitud de El Tunal (Gonzo, 2003); Salí–a. d. (Butí y Cancino 2005).

ACTINOPTERYGII. PLEURONECTIFORMES. ACHIRIDAE

Incluye a los lenguados. Peces muy comprimidos, en los que un ojo migra durante el crecimiento hacia el otro flanco, y presentan en estado adulto ambos ojos mirando hacia el mismo flanco; el flanco ciego carece de pigmento. En Achiridae ambos ojos están en el flanco derecho.

<i>Catathyrnidium jenynsii</i> (Günther 1862)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
De color pardo claro con manchas pardo oscuro en el flanco superior. No apreciado como alimento. De hábitos carnívoros.	Río de la Plata	<i>Achirus</i> <i>trichospilus</i>	Lenguado	23,7 cm	Probable	Bermejo–Río Ber- mejo en M. Elordi (Gonzo 2003).

ACTINOPTERYGII. ATHERINIFORMES. ATHERINIDAE

Peces primariamente marinos, con pocas especies de agua dulce. Incluye a los pejerreyes. Cuentan con dos aletas dorsales, y boca pequeña y protráctil. En los flancos presentan una banda lateral plateada muy evidente.

<i>Odontesthes bonariensis</i> (Valenciennes 1835)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Autóctono del Río de la Plata, introducida en el NOA con fines recreativos. Ágil y buen nadador, que prefiere ambientes abiertos. Los juveniles se alimentan de plancton, y los adultos son carnívoros. No hay estudios sobre su impacto en especies autóctonas. Muy buscado por los pescadores deportivos.	Monte- video, Uruguay	-	Pejerrey	50 cm	Confirmada	Juramento–Emb. Gral. M. Belgrano (Gonzo 2003); Salí–Emb. C. Gelsi (Butí y Cancino 2005).

ACTINOPTERYGII. SALMONIFORMES. SALMONIDAE

Familia procedente del hemisferio norte. Cuerpo cubierto por pequeñas escamas; línea lateral completa. Tienen aleta adiposa.

<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum 1792)	Localidad tipo	Sinónimos	Nombre vulgar	Long.	Presencia en la SP	Cuenca
Introducida en el NOA. Es una competidora muy voraz de las especies autóctonas, reduciendo la diversidad de los ambientes que habitan (Fernández y Fernández 1999). A pesar de esto continúa la siembra en algunos ríos del NOA, avalada y, ocasionalmente, incluso realizada por organismos oficiales.	Kamchatka, Rusia	<i>Salmo</i> <i>gairdneri</i> , <i>S. irideus</i>	Trucha arco iris	120 cm	Confirmada	Bermejo–Río Lipeo (Namen com. pers.); Juramento–? (Gonzo 2003); Salí–Río Salí bajo el Dique C. Gelsi (Butí y Cancino 2005), ríos Los Sosa y Potrero.*

CONCLUSIONES

Los peces del área de estudio comprenden 95 especies, que representan a 10 órdenes y 28 familias. Los órdenes más diversos son Siluriformes y Characiformes, con 41 y 40 especies respectivamente. Entre estas especies, seis serían endémicas de la cuenca del río Bermejo, tres de la cuenca del río Salí, una de la cuenca del río Juramento, y una de la cuenca del río Itiyuro. Su gran parecido a *I. steinbachi* hace que su situación taxonómica deba ser estudiada en detalle. En este trabajo, además, se anula para Argentina la cita de *Saccoderma hastata*, especie restringida al noroeste de Sudamérica; los ejemplares citados de esta especie corresponden a *Odontostilbe microcephala*.

Los ambientes de Yungas representan zonas de transición entre los ríos de alta montaña y los ríos de llanura; muchos de sus peces constituyen parte de esta transición, habitando también zonas de alta montaña o de llanura. Sin embargo, hay especies que habitan solamente en las Yungas, o que son muy raras en otros ambientes. El factor más importante que determina la distribución de las especies en las Yungas, es la configuración de cuencas hidrográficas. Esto permite reconocer, por ejemplo, especies típicas de las Yungas de la cuenca del río Bermejo (e.g., *Astyanax endy*), aunque existen relativamente pocas especies exclusivas de las Yungas como unidad ambiental (e.g., *Rineloricaria catamarcensis*). Entre los peces considerados típicos de las Yungas como tales, es probable que las poblaciones que habitan las diferentes cuencas del NOA se traten en realidad de especies distintas. La fauna de peces de las selvas pedemontanas es esencialmente la misma que la del resto de las Yungas aunque, lógicamente, comparte una proporción mayor de especies con las zonas de llanura (e.g., *Zungaro zungaro*). Algunas de estas especies utilizan los ambientes de Yungas como zonas reproductivas (e.g. *Prochilodus lineatus*, *Pimelodus albicans*). En los últimos 10 años se han descrito ocho especies listadas aquí para las selvas pedemontanas. Esto, combinado con la presencia de microendemismos, como *Astyanax latens* y *Rhamdella aymarae*, y la falta de colectas en algunas zonas del NOA, hace previsible el descubrimiento de nuevas especies.

Sus características de zona de endemismos, de transición faunística, y de reproducción de especies de llanura, constituyen un agregado más a los múltiples motivos por el que las Yungas deben ser preservadas.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Miguel Lillo y a CONICET por su permanente apoyo. A Cristina Butí, Fabiana Cancino y Gladys Gonzo, por discusiones sobre los peces aquí tratados. Mercedes Azpelicueta y Stefan Körber aportaron valiosos comentarios durante la realización del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Aguilera G. y J. M. Mirande. 2005.** A new species of *Jenynsia* (Cyprinodontiformes: Anablepidae) from northwestern Argentina and its phylogenetic relationships. *Zootaxa* 1096: 9–39.
- Aguilera G. y J. M. Mirande. 2006.** First record of *Cetopsis starnesi* (Siluriformes: Cetopsidae) from Argentina. *Zeitschrift für Fischkunde* 8: 101–102.
- Almirón A. E. y H. L. López. 1997.** Dimorfismo sexual en *Loricaria tucumanensis* Isbrücker, 1979 (Pisces, Loricariinae) y comentarios sobre sus caracteres diagnósticos. *Revista de Ictiología* 5: 1–4.
- Braga L. 1994.** Los Characidae de Argentina de las subfamilias Cynopotaminae y Acestrorhynchinae. *Fauna de Agua Dulce de la República Argentina* 40: 1–45.
- Buckup P. A. 1993.** Phylogenetic interrelationships and reductive evolution in Neotropical Characidiine fishes (Characiformes, Ostariophysi). *Cladistics* 9: 305–341.
- Butí C. y A. M. Miquelarena. 1995.** Ictiofauna del río Salí Superior, Departamento Trancas, Tucumán, República Argentina. *Acta Zoológica Lilloana* 43: 21–44.
- Butí C. y F. Cancino. 2005.** Ictiofauna de la cuenca endorreica del río Salí–Dulce, Argentina. *Acta Zoológica Lilloana* 49: 9–33.
- Casciotta J. R. y A. E. Almirón. 2004.** *Astyanax chico* sp. n.—a new species from the river San Francisco basin, northwest of Argentina (Teleostei: Characiformes: Characidae). *Zoologische Abhandlungen* 54: 11–17.
- Castello H. P. 1969.** *Pimelodella griffini* (Pisces, Pimelodidae) nueva cita para la Argentina. Consideraciones acerca de la alimentación, del sistema reproductor y de una papila urogenital en tres especies del género *Pimelodella*. *Physis* 28: 407–415.
- Fernández H. R. y L. A. Fernández. 1998.** Introduction of Rainbow Trout in Tucumán province, Argentina: problems and solutions. *Ambio* 27: 584–585.
- Ferraris Jr. C. J. 2003.** Family Auchenipteridae. Pp. 470–482 en Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Reis R. E., Kullander S. O. y C. J. Ferraris Jr. (Eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre. 729 Pp.
- Fowler H. W. 1940.** Zoological results of the second Bolivian Expedition for the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 1936–1937. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* XCII: 43–103.
- Godoy M. P. 1975.** Suborden Characoidei; bacía do rio Mogi Guassu. Ed. Franciscana, Piracicaba, Brasil. 846 Pp.

- Gonzo G. M. 2003.** Peces de los ríos Bermejo, Juramento y Cuencas Endorreicas. Museo de Ciencias Naturales y Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta, Salta. 243 Pp.
- Jégu M. 2003.** Subfamily Serrasalminae. Pp. 182–196 en Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Reis R. E., Kullander S. O. y C. J. Ferraris Jr. (Eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre. 729 Pp.
- López H. L. y A. M. Miquelarena. 1991.** Los Hypostominae (Pisces, Loricariidae) de Argentina. Fauna de Agua Dulce de la República Argentina 40: 1–64.
- López H. L., Miquelarena A. M. y R. C. Menni. 2003.** Lista comentada de los peces continentales de la Argentina. Serie Técnica y Didáctica 5, Museo de La Plata: 1–85.
- Lundberg J. G. y M. W. Littmann. 2003.** Family Pimelodidae. Pp. 432–446 en Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Reis R. E., Kullander S. O. y C. J. Ferraris Jr. (Eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre. 729 Pp.
- Menni R. C. 2004.** Peces y ambientes en la Argentina continental. Monografías del Museo Argentino de Ciencias Naturales 5: 1–316.
- Menni R. C., Miquelarena A. M. y S. E. Gómez. 1998.** Fish and limnology of a thermal water environment in subtropical South America. Environmental Biology of Fishes 51: 265–283.
- Menni R. C., Miquelarena A. M. y A. V. Volpedo. 2005.** Fishes and environment in northwestern Argentina: from lowland to Puna. Hydrobiologia 544: 33–49.
- Miquelarena A. M. y A. E. Aquino. 1995.** Situación taxonómica y geográfica de «*Bryconamericus thomasi*» Fowler, 1940 (Telestei, Characidae). Revista Brasileira de Biologia 55: 559–569.
- Miquelarena A. M. y R. C. Menni. 1999.** *Rhamdella aymarae*, a new species from the Itiyuro River, northern Argentina (Siluriformes, Pimelodidae). Ichthyological Exploration of Freshwaters 10: 201–210.
- Mirande J. M., Aguilera G. y M. M. Azpelicueta. 2004a.** A new species of *Astyanax* (Characiformes, Characidae) from the Upper Bermejo river basin. Revue Suisse de Zoologie 111: 213–223.
- Mirande J. M., Aguilera G. y M. M. Azpelicueta. 2004b.** A new genus and species of small characid (Ostariophysi, Characidae) from the Upper Bermejo river basin, northwestern Argentina. Revue Suisse de Zoologie 111: 715–728.
- Mirande J. M., Aguilera G. y M. M. Azpelicueta. 2006.** *Astyanax endy* (Characiformes: Characidae), a new fish species from the Upper Bermejo river basin, northwestern Argentina. Zootaxa 1286: 57–68.
- Mirande, J. M. 2009.** Weighted parsimony phylogeny of the family Characidae. Cladistics 25:574-613.
- Oyakawa O. T. 2003.** Family Erythrinidae Pp. 238–240 en Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Reis R. E., Kullander S. O. y C. J. Ferraris Jr. (Eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre. 729 Pp.
- Pavanelli C. S. 1999.** Revisão taxonômica da familia Parodontidae (Ostariophysi: Characiformes). Tesis doctoral, Universidad Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil. 332 Pp.
- Pinna de Cardozo M. C. y W. Wosiacki. 2003.** Family Trichomycteridae. Pp. 270–280 en Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Reis R. E., Kullander S. O. y C. J. Ferraris Jr. (Eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre. 729 Pp.
- Pozzi A. J. 1945.** Sistemática y distribución de los peces de agua dulce de la República Argentina.

Gaea VII: 239–292.

Reis R. E. 2003. Subfamily Tetragonopterinae. Pg. 212 en Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Reis R. E., Kullander S. O. y C. J. Ferraris Jr. (Eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre. 729 Pp.

Reis R. E., Kullander S. O. y C. J. Ferraris Jr. (Eds.). 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. EDIPUCRS, Porto Alegre. 729 Pp.

Ringuelet R. A., Arámburu R. H. y A. A. de Arámburu. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. Comisión de Investigaciones Científicas, Provincia de Buenos Aires, La Plata. 602 Pp.

Ringuelet R. A. 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. Ecosur 2: 1–122.

Rodríguez M. S. y A. M. Miquelarena. 2005. Una nueva especie de *Loricaria* (Siluriformes, Loricariidae) para la cuenca del río San Francisco, Jujuy, Argentina. Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 55: 139–149.

Shibatta O. A. 2003. Family Pseudopimelodidae. Pp. 401–405 en Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Reis R. E., Kullander S. O. y C. J. Ferraris Jr. (Eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre. 729 Pp.

Toledo–Piza, M. 2003. Family Cynodontidae. Pp. 234–237 en Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Reis R. E., Kullander S. O. y C. J. Ferraris Jr. (Eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre. 729 Pp.

Vari R. P. 2003. Family Curimatidae. Pp. 51–64 en Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Reis R. E., Kullander S. O. y C. J. Ferraris Jr. (Eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre. 729 Pp.

Vari R. P. y C. J. Ferraris Jr. 2003. Family Cetopsidae. Pp. 257–260 en Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Reis R. E., Kullander S. O. y C. J. Ferraris Jr. (Eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre. 729 Pp.

Winemiller K. O. 1996. Factors driving spatial and temporal variation in aquatic floodplain food webs. Pp. 298–312 en Food webs: integration of patterns and dynamics. Polis F. A. y K. O. Winemiller (Eds.). Chapman and Hall, New York.

Anfibios de la Selva Pedemontana de Argentina y Bolivia

Patrones de diversidad, distribución
y estado de conservación

MARCOS VAIRA

Facultad de Ciencias Agrarias,
Universidad Nacional de Jujuy,
Jujuy, Argentina.
CONICET.

mvaira@argentina.com

ARTURO MUÑOZ

Museo de Historia Natural Alcide d'Orbigny,
Cochabamba, Bolivia.

LUCINDO GONZÁLES

Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado,
Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Resumen. Se presenta una lista actualizada de las especies de anfibios de la Selva Pedemontana de las Yungas andinas de Argentina y Bolivia con un análisis de la diversidad y distribución local y regional más una revisión del estado actual de conservación de las especies, se identifican los vacíos de información y se recomiendan las prioridades de estudio en la región. La información de base sobre la diversidad y distribución de anfibios en la Selva Pedemontana de Argentina y Bolivia está todavía muy fragmentada y sólo se encuentra sistematizada para muy pocos sitios. Un total de 44 especies pertenecientes a 10 familias se han registrado en este piso de selva. La región no registra endemismos (a excepción de un posible endemismo en Bolivia sin confirmar). La complementariedad entre siete sitios comparados es alta, promedia un 73% e indica una escasa similitud en general. Dada la escasez de programas de monitoreo a largo plazo en la región, si han ocurrido declinaciones en tiempos recientes difícilmente puedan haber sido detectadas. Un estudio a lo largo de todo el rango de distribución de las especies puede ayudar a establecer más fácilmente los requerimientos de hábitat y permitir así detectar amenazas potenciales para la persistencia de los anfibios. La realización de este tipo de estudios aparece como una prioridad cada vez más acuciante para poder establecer programas de conservación eficaces y que se anticipen a las tendencias globales de declinación que se están reportando en forma creciente en otras regiones del mundo.

Abstract. *Amphibians in premontane forests of Argentina and Bolivia: diversity and distribution patterns and conservation status.*

We present a list of amphibian species in premontane forests in the southern Andean Yungas of Argentina and Bolivia, analyzing patterns of local and regional diversity and distribution. We also assess the conservation status of species, identifying knowledge gaps and suggesting which species should be considered as a priority for further studies. Diversity and distribution data in the premontane forests of Argentina y Bolivia are still fragmented and systematized only for a few sites. We recorded 44 species belonging to 10 families in these forests. No endemic species were registered (except an unconfirmed endemism in Bolivia). Complementary was high (73% in average) in seven studies sites that were compared, showing low similitude between them. Long term monitoring programs in the region are scarce, therefore, recent decline events would be difficult to detect. Studies covering the entire distribution range of species in the region will enable a better understanding of the habitat requirements to detect potential threats to anurans. Such studies might be a priority in order to establish efficient conservation programs to face the increasing reports of global amphibian declines.

INTRODUCCIÓN

Las regiones de selva del noroeste de Argentina y sur de Bolivia se incluyen bajo distintas denominaciones en diferentes clasificaciones. Conocidas como ecoregión de las Yungas andinas según Dinerstein *et al.* (1995) o Yungas andinas del Sur por Olson *et al.* (2000), en Argentina se las denomina selva de las Yungas y se incorpora una división en tres pisos: Selva Pedemontana, Selva Montana y Bosque Montano (Brown *et al.* 2001). En Bolivia, en cambio, esta misma región está comprendida por la conjunción del Bosque Tucumano–Boliviano y el Chaco Serrano (Ibisch y Mérida 2003), restringiendo la denominación de Yungas a la franja centro–oriental de selvas conocida también como ecoregión de Yungas bolivianas (Dinerstein *et al.* 1995, Olson *et al.* 2000). En virtud de la falta de un criterio unificado, para los fines del presente capítulo se considera a toda la región de selvas húmedas de montaña del noroeste de Argentina y sur de Bolivia como ecoregión de Yungas andinas del Sur (selva de las Yungas de Argentina y bosque tucumano–Boliviano de Bolivia), y a la porción específica bajo estudio la región de Selva Pedemontana que incluye al piso de selva entre los 400 m y los 700 m de altura en Argentina y a la región conocida como Chaco Serrano en Bolivia entre 700 m a 2000 m de altura (Ibisch y Mérida 2003).

Ocupada por el 25% (39 especies) de los anfibios de Argentina y el 13% (30 especies) de los anfibios de Bolivia, las Yungas andinas del Sur son reconocidas como una de las ecoregiones más diversas por unidad de área en toda la Argentina (Lavilla *et al.* 2000a) y de una diversidad media en Bolivia (Köhler 2000). La riqueza de especies de esta ecoregión puede estar relacionada con la marcada heterogeneidad ambiental que presenta y sus relaciones biogeográficas donde coexisten, además de los componentes propios de esta región, numerosos elementos faunísticos de linaje chaqueño y andino que ingresan a estas selvas (Lavilla y Manzano 1995, Lavilla *et al.* 2000a).

Los anfibios son particularmente susceptibles a las alteraciones de hábitats ya que son pequeños, poco tolerantes a la desecación y tienen una baja capacidad de dispersión; sumado a que requieren tanto ambientes acuáticos como terrestres para sobrevivir (Crawford y Semlitsch 2007). La correlación negativa entre la pérdida de hábitat y la declinación de la diversidad de anfibios ya ha sido indicada para muchas ecoregiones de Argentina, incluyendo las Yungas andinas del Sur (Lavilla 2001). La Selva Pedemontana está sufriendo un proceso de degradación que la ha colocado entre los ambientes en estado más crítico de conservación (Brown y Malizia 2004). La conservación, restauración o recuperación de hábitats puede verse limitada por la falta de información concerniente al requerimiento específico de

las especies que lo ocupan (Sutherland *et al.* 2004).

Actualmente, la información que tenemos sobre la diversidad de anfibios de la Selva Pedemontana en Argentina es limitada y las publicaciones existentes se refieren principalmente a otros pisos de las Yungas andinas del Sur (Laurent 1980; Lavilla y Manzano 1995; Lavilla *et al.* 2000a; Vaira 2001, 2002). Idéntica situación se refleja en el sector boliviano (Köhler y Jungfer 1995, Lavilla 1996, Harvey 1997, Lavilla y Scrocchi 1999, Köhler 2000, Muñoz 2002, Muñoz y Gonzáles en prensa). Sin embargo, el registro de datos de diversidad en este piso de selva probablemente seguirá siendo limitado en el futuro cercano. Identificar los patrones de diversidad y distribución de los anfibios de la Selva Pedemontana resulta fundamental para incrementar el conocimiento de los procesos ecológicos y evolutivos que intervienen en el establecimiento de la diversidad de la región y para aportar información confiable a los actores involucrados en la conservación y manejo de estos ambientes de Selva.

En este capítulo se presenta una lista actualizada de las especies de anfibios del piso de Selva Pedemontana de las Yungas ndinas de Argentina y Bolivia, con un análisis de la diversidad y distribución local y regional más una revisión del estado actual de conservación de las especies, identificando los vacíos de información y recomendando las prioridades de estudio en la región. Esta primera aproximación pretende servir como herramienta para identificar áreas donde se debería ampliar y precisar la información, lo que generalmente implica mayores costos en recursos y tiempo. Es esperable, por otra parte, que estas descripciones cuantitativas puedan asistir en la selección de futuras áreas protegidas y promuevan la investigación en áreas o especies particularmente sensibles.

METODOLOGÍA

Delimitación de la región de estudio

El área bajo consideración incluye para Argentina todo el sector de Selva Pedemontana de la provincia de Jujuy y la porción norte de la provincia de Salta. Para el caso de Bolivia, incluye la región de la Vertiente Oriental, Valles Interandinos, y la ecoregión de Chaco Serrano propuesto por Ibisch y Mérida (2003), que se extiende por los departamentos de Chuquisaca (provincias Luis Calvo, Hernando Siles, Belisario Boeto, Zudañez y Sud Cinti), Santa Cruz (provincia Cordillera) y Tarija (provincias Gran Chaco) (O'Connor y Arce) (Figura 1).

La lista de especies para toda la región fue confeccionada principalmente a partir de bases de datos de colecciones de museos de Fundación Miguel Lillo (Tucumán), Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta, Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (Santa Cruz) y Museo de Historia Natural Alcide d'Orbigny (Cochabamba) y registros previamente publicados (Laurent 1980, de la Riva 1993, Dirksen *et al.* 1995, Harvey 1997, de la Riva *et al.* 2000, Reichle *et al.* 2001, Vaira 2002, Montaña 2004, Rivas 2007). La lista fue aumentada con datos personales no publicados o comunicaciones de otros investigadores. Los registros con identificación dudosa o localidades imprecisas fueron omitidos. La lista incorpora los cambios a la nomenclatura recientemente sugeridos por Frost *et al.* (2006) y Grant *et al.* (2006). Se confeccionó una tabla que incluye datos sobre la ecología reproductiva y categoría de conservación asignada. Los datos sobre la ecología reproductiva de las especies fueron obtenidos a partir de observaciones personales de los autores, aunque en muchos casos las mismas no fueron realizadas en la región de Selva Pedemontana sino que se obtuvieron en otros ambientes de Yungas (Vaira 2002) o en otras ecoregiones. Los datos ecológicos reseñados fueron divididos en seis categorías descriptivas:

- 1 **Abundancia:** considerada en función de la frecuencia de detección y registro de cada especie en los relevamientos personales y en los sitios de colecta incluidos en las bases de datos de los museos. Se sugiere una categorización general de las especies en «A» *Abundantes*: presentes en todos los relevamientos y sitios de colecta, «E» *Escasas*: presentes en más de la mitad de los relevamientos y sitios de colecta y «R» *Raras*: presentes en la mitad o menos de los relevamientos o sitios de colecta.
- 2 **Fenología:** indica el número de meses activos y con señales de reproducción y la época del año en que se encuentran activos (EH: durante la estación húmeda, octubre–abril; ES: durante la estación seca, mayo–septiembre).
- 3 **Hábitat:** donde principalmente se describe el tipo general de hábitat utilizado para la oviposición, acuático, terrestre o arbóreo. Dentro de los ambientes acuáticos, las especies fueron consideradas como A) Típicas de ambientes lóticos: las que invariablemente se reproducen en ambientes asociados a arroyos o ríos de montaña; B) Típicas de ambientes lénticos: las que solamente utilizan cuerpos de aguas quietos (lagunas y charcas permanentes o semipermanentes), donde se incluyen las especies que se reproducen en pequeños charcos de los ambientes riparios de ríos y arroyos; C) Especies facultativas: aquellas que pueden reproducirse normalmente en ambos tipos de ambientes (lóticos o lénticos).
- 4 **Actividad diaria:** indica el período del día (diurno, crepuscular y nocturno) con registros de machos cantando.

- 5 Patrón reproductivo: considera si se trata de especies oportunistas (que crían en un período de unas pocas semanas al año) o de reproducción prolongada (varios meses al año).
- 6 Modo reproductivo: indica el sitio de ovipostura y desarrollo de las larvas. Las categorías de conservación de las especies presentes en cada sitio, salvo indicación expresa, se obtuvieron de los resultados de la última evaluación global efectuada y reseñada en la página web del Global Amphibian Assessment (IUCN *et al.* 2006).

Para comprender los cambios en la diversidad de especies de una región, la separación en sus componentes alfa, beta y gamma puede ser muy útil para medir y monitorear efectos futuros de los cambios ambientales en la misma (Moreno 2001). Por ello, se confeccionó una tabla con los datos de diversidad en sitios exhaustivamente inventariados por los autores. Los datos de riqueza específica utilizados para calcular los distintos componentes de diversidad fueron obtenidos de siete sitios (tres localidades en Argentina y cuatro en Bolivia). Los datos para Argentina han sido parcialmente publicados en un trabajo previo (Vaira 2002). Parte de los datos para Bolivia fueron obtenidos de otros trabajos (Dirksen *et al.* 1995, Lötters y Köhler 2000, Reichle *et al.* 2001, Montaña 2004, Rivas 2007, Muñoz y Gonzáles en prensa). La diversidad gamma se expresa como la riqueza de especies del conjunto de los sitios de Argentina y Bolivia y la diversidad por sitio (o diversidad alfa) se indica como el número total de especies en cada sitio estudiado. Los valores de diversidad beta (grado de cambio o reemplazo de especies entre los diferentes sitios) se obtuvieron mediante un análisis de complementariedad, que expresa el grado de disimilitud en la composición de especies entre pares de sitios (Colwell y Coddington 1994). Los valores fueron calculados mediante la fórmula:

$$C = (S_j + S_k - 2V_{jk} / S_j + S_k - V_{jk}) \times 100$$

donde S_j y S_k son el número de especies registradas en los sitios j y k respectivamente, y V_{jk} es el número de especies comunes a ambos sitios. El valor de complementariedad C varía de 0 (las listas de especies en los dos sitios son idénticas) a 100 (totalmente diferentes). La relación entre los valores de diversidad beta entre sitios y la distancia geográfica que los separa, se analizó mediante el coeficiente de correlación de Spearman. Los datos fueron procesados con el paquete estadístico Genstat Discovery Edition® (Harding *et al.* 2000).

Figura 1. Ecoregión de las Yungas andinas del Sur en Argentina y Bolivia. Se indica la ubicación de los siete sitios de Selva Pedemontana incluidos en los análisis de complementariedad. RCOL: Río Colorado; ANEG: Aguas Negras; SUAZ: Sauzalito–Yuto; TARI: Tariquía; YUK: Yuckeriti–Pozo del Monte; YATI: Yatigüigua y FUER: El Fuerte.



RESULTADOS

Diversidad de especies en la región

Un total de 44 especies pertenecientes a 10 familias se han registrado en este piso de selva, de las cuales casi el 100% existen en otros pisos de las Yungas de Argentina y Bolivia y en otras ecoregiones, con la probable excepción de *Oreobates gr. discoidalis* que, de confirmarse su identidad como nueva especie, sería endémica de esta ecoregión y exclusiva de este piso de selva. El 50% de las especies son de registro raro en Selva Pedemontana. La familia más representada es Hylidae con un 27% de la diversidad total (Tabla 1). La diversidad alfa promedio de los siete sitios analizados fue de 12 especies y no se muestra como un importante determinante de la diversidad gamma dado que aún el sitio de mayor riqueza, con el 45% del total de especies de la región, no se aproxima a los valores de riqueza total de especies registrado para el sector de Selva Pedemontana analizado (Tabla 2).

Diversidad de especies en Argentina

En este piso de selva en Argentina se ha registrado un total de de 27 especies que representan ocho familias, 16 de las cuales (60%) también habitan en otros pisos de las Yungas andinas y el 100% en otras ecoregiones de Argentina. La Selva Pedemontana de Argentina no registra endemismos y solamente cuatro especies (*Phyllomedusa azurea*, *Ceratophrys cranwelli*, *Pleurodema tucumanum* y *Elachistocleis skotogaster*) tienen muy pocos sitios de registro en toda la región analizada. Sin embargo, la presencia de estas especies es común en una gran cantidad de sitios de las otras ecoregiones que ocupan (obs. pers.)

Diversidad de especies en Bolivia

Un total de 40 especies pertenecientes a 10 familias se han registrado en esta región de Bolivia, 29 de las cuales (72%) están presentes en otros pisos de las Yungas andinas. Hasta la confirmación del estatus taxonómico de *Oreobates gr. discoidalis*, la Selva Pedemontana o Chaco Serrano Boliviano no presentaría endemismos ecoregionales, además de ser una zona en la cual las poblaciones de anfibios se encuentran en bajas abundancias, en especial en zonas en las que no cuentan con cuerpos de agua permanentes, comparando con otras ecoregiones más diversas en Bolivia. La diversidad de esta región parece ser el resultado de la conjunción de varios componentes de otras ecoregiones, principalmente conformada por espe-

cies de origen chaqueño y algunas provenientes de los extremos de distribución de especies de Yungas.

Diversidad comparada entre sitios

La complementariedad entre sitios es alta, promedia un 73% en los sitios de Argentina y Bolivia e indica una escasa similitud en general. Sólo cuatro sitios (Río Colorado, Aguas Negras, Sauzalito–Yuto y Tariquía) alcanzan valores de semejanza del 50% o más en la composición de especies (Tabla 3). La disimilitud en la composición de especies entre sitios está correlacionada positivamente con la distancia entre sitios ($r_s = 0,67; P < 0,01$). Sin embargo, no en todos los casos la distancia explica las diferencias. Los sitios más cercanos entre sí del sector Sur de la región (Río Colorado, Aguas Negras, Sauzalito–Yuto y Tariquía) se muestran más similares entre sí (complementariedad promedio del 48%) que con el resto (Tabla 3). En cambio, el sitio Norte más extremo de la región (El Fuerte) difiere completamente de los dos más próximos (Yukeriti–Pozo del Monte y Yatigüigua). Entre estos dos últimos sitios, la disimilitud alcanza el 60% a pesar de ser los sitios con menor distancia entre sí (Tabla 3).

Ecología reproductiva y uso del hábitat

El conjunto de especies presentes en las Selvas Pedemontanas presenta un patrón reproductivo prolongado, alcanzando en promedio 4,3 meses de actividad (rango de 2 a 8 meses), pero restringida principalmente a la estación húmeda (Tabla 3). Sólo dos especies (*Trachycephalus venulosus* y *Elachistocleis skotogaster*) son consideradas oportunistas, restringen su actividad a un par de meses coincidiendo con las precipitaciones más intensas. La mayor parte de las especies (61%) utilizan como hábitat de oviposición cuerpos de agua: 40% del tipo léntico, 12% lótico y solamente 8% puede depositar sus huevos en ambos tipos de ambientes acuáticos. El 30% no depende de cuerpos de agua para reproducirse y deposita sus huevos directamente en tierra. Para el caso de las especies cavícolas del género *Leptodactylus* (*L. bufonius*, *L. elenae*, *L. fuscus*, *L. gracilis*, *L. latinasus* y *L. mystacinus*) el desarrollo de las larvas se produce en cuerpos de agua después que las lluvias torrenciales inunden las cuevas de barro donde son depositados los huevos. A diferencia de estas especies, los representantes del género *Eleutherodactylus* depositan sus huevos en tierra y allí mismo emergen juveniles que no han pasado por el estadio larval. El 9% restante deposita sus huevos en la vegetación alta que rodea los cuerpos de agua, donde eclosionan las larvas que luego completan su desarrollo

Tabla 1. Especies de anfibios presentes en la Selva Pedemontana de Argentina (AR) y Chaco Serrano de Bolivia (BO). Se indican datos sobre la abundancia, ecología reproductiva y categorías de conservación. Ver texto al pie para una mayor descripción de las categorías utilizadas.

Especies	Lugar	Abundancia ¹	Fenología ²	Hábitat ³	Act. diaria ⁴	Patrón Reprod. ⁵	Modo Reprod. ⁶	Cat. Coserv. ⁷
Amphignathodontidae								
<i>Gastrotheca marsupiata</i>	BO	R	7 EH	T	C/N+	P	3	LC
Bufoidea								
<i>Rhinella arenarum</i>	AR, BO	A	5 EH, ES	A, FA	N	P	1	LC
<i>Rhinella cf. gallardoi</i>	BO	R	?	A, LO	N	P	1	EN
<i>Rhinella major</i> ^A	BO	R	5 EH, ES	A, LE	N	P	1	LC
<i>Rhinella rumbolli</i>	BO	R	3 EH	A, LO	C/N	P	1	VU
<i>Rhinella schneideri</i>	AR, BO	A	5 EH	A, FA	N	P	1	LC
<i>Rhinella veraguensis</i>	BO	R	3 EH	A, LO	N	?	1	LC
<i>Rhinella margaritifera</i>	BO	R	?	?	N	?		LC
Centrolenidae								
<i>Cochranella nola</i>	BO	R	6 EH	AR	N	P	2	NT
Ceratophryidae								
<i>Ceratophrys cranwelli</i>	AR, BO	R	2 EH	A, LE	N	P	1	LC
Cycloramphidae								
<i>Odontophrynus americanus</i>	AR, BO	A	6 EH	A, FA	C/N+	P	1	LC
Hylidae								
<i>Dendropsophus minutus</i>	AR, BO	A	5 EH	A, LE	C/N+	P	1	LC
<i>Dendropsophus nanus</i>	AR	E	?	A, LE	C/N+	P	1	LC
<i>Hypsiboas andinus</i>	AR, BO	A	12 EH, ES	A, FA	D/C/N+	P	1	LC
<i>Hypsiboas marianitae</i>	BO	R	9 EH, ES	A, LO	C/N	P	1	LC
<i>Hypsiboas raniceps</i>	AR, BO	E	6 EH	A, LE	N	P	1	LC
<i>Scinax castroviejoi</i>	BO	R	6 EH	A, LE	N	P	1	DD
<i>Scinax fuscovarius</i>	AR, BO	A	7 EH	A, LE	C/N+	P	1	LC
<i>Scinax nasicus</i>	AR, BO	A	6 EH	A, LE	C/N+	P	1	LC
<i>Trachycephalus venulosus</i>	AR, BO	E	6 EH, ES	A, LE	N	O	1	LC
<i>Phyllomedusa azurea</i>	AR	R	7 EH	AR	N	P	2	LC
<i>Phyllomedusa boliviana</i>	AR, BO	A	5 EH	AR	N	P	2	LC
<i>Phyllomedusa sauvagii</i>	AR, BO	A	5 EH	AR	C/N+	P	2	LC
Leiuperidae								
<i>Eupemphix nattereri</i>	BO	R	6 EH	A, LE	C/N+	P	1	LC
<i>Physalaemus albonotatus</i>	BO	R	6 EH	A, LE	C/N+	P	1	LC
<i>Physalaemus biligonigerus</i>	AR, BO	A	6 EH	A, LE	C/N+	P	1	LC
<i>Physalaemus cuqui</i>	AR, BO	A	4 EH	A, LE	C/N+	P	1	LC
<i>Pleurodema borellii</i>	AR, BO	A	5 EH	A, LE	C/N+	P	1	LC
<i>Pleurodema cinereum</i>	BO	R	6 EH	A, FA	C/N+	P	1	LC
<i>Pleurodema tucumanum</i>	AR	R	?	A, LE	C/N+	P	1	LC

Especies	Lugar	Abundancia ¹	Fenología ²	Hábitat ³	Act. diaria ⁴	Patrón Reprod. ⁵	Modo Reprod. ⁶	Cat. Coserv. ⁷
Leptodactylidae								
<i>Leptodactylus bufonius</i>	AR, BO	E	3 EH	T	C/N+	P	2	LC
<i>Leptodactylus chaquensis</i>	AR, BO	A	5 EH	A, LE	C/N+	P	1	LC
<i>Leptodactylus elenae</i>	AR, BO	A	6 EH	T	C/N+	P	2	LC
<i>Leptodactylus fuscus</i>	AR, BO	A	7 EH	T	C/N+	P	2	LC
<i>Leptodactylus gracilis</i>	AR, BO	A	4 EH	T	C/N+	P	2	LC
<i>Leptodactylus latinasus</i>	AR, BO	A	3 EH	T	C/N+	P	2	LC
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	AR, BO	E	?	T	C/N+	P	2	LC
Microhylidae								
<i>Elachistocleis skotogaster</i>	AR	R	? EH	A, LE	N	O	1	DD
<i>Dermatonotus muelleri</i>	BO	R	? EH	A, LE	N	P	1	LC
Strabomantidae								
<i>Oreobates cruralis</i>	BO	R	6 EH	T	C/N+	P	3	LC
<i>Oreobates discoidalis</i>	AR, BO	E	5 EH	T	C/N+	P	3	LC
<i>Oreobates gr. discoidalis</i>	BO	R	? EH	T	C/N+	P	3	?
<i>Oreobates ibischi</i>	BO	R	7 EH	T	C/N+	P	3	LC
<i>Oreobates samaipatae</i>	BO	R	7 EH	T	C/N+	P	3	LC

¹ Abundancia: A: abundante; E: escasa; R: rara; ² Fenología: meses con actividad reproductiva la época del año en que se encuentran activos (eh: estación húmeda; es: estación seca); ³ Hábitat: A, LE: acuático léntico; A, LO: acuático lótico; A, FA: acuático facultativo; AR: arbóreo; T: terrestre). ⁴ Actividad diaria: cantos de machos: D: diurna; C: crepuscular; N: nocturna. El signo «+» indica picos de actividad en ese periodo del día. ⁵ Patrón reproductivo: O: oportunista; P: reproducción prolongada. ⁶ Modos reproductivos: 1: huevos y larvas en el agua; 2: huevos fuera del agua y larvas en el agua; 3: huevos y larvas fuera del agua; ⁷ Categoría de conservación: según Global Amphibian Assessment (IUCN *et al.* 2006).

^A La especie ha sido considerada como *Rhinella major* siguiendo la sugerencia de Narvaes (2003) que indica que las poblaciones bolivianas estudiadas corresponden a esta especie.

Tabla 2. Riqueza de especies de anfibios en siete sitios de las selvas pedemontanas de Argentina y Bolivia.

Sitio	Coordenadas aproximadas	Número de especies	Porcentaje del total en SP del país	Porcentaje del total regional en SP
Argentina				
Río Colorado	-23,900; -64,943	8	27%	18%
Aguas Negras	-23,761; -64,851	14	52%	32%
Sauzalito/Yuto	-23,668; -64,537	14	52%	32%
Bolivia				
Tariquía	-22,545; -64,235	13	32%	30%
Yukeriti – Pozo de Monte	-20,267; -63,250	20	50%	45%
Yatigüigua	-19,894; -63,517	8	20%	18%
El Fuerte	-18,167; -63,833	8	20%	18%
Diversidad Total (γ)		17	63%	AR
		28	70%	BO

en el agua. En la mayor parte de las especies (58%) la actividad vocal de los machos ocurre durante el crepúsculo y la noche, mientras que las restantes especies son estrictamente nocturnas (Tabla 3). No se registran especies con actividad estrictamente diurna, aunque en una especie se han registrado individuos vocalizando a plena luz del día (*Hypsiboas andinus*).

Con respecto al uso del hábitat, las especies presentes en la región pueden clasificarse en dos grupos:

- A** Un grupo de especies registrado principalmente en la ribera de ríos y arroyos con vegetación riparia y adyacente intacta o en el interior de selva. No se encuentran en áreas libres de vegetación, ambientes urbanos o áreas cultivadas. Se incluyen aquí: *Rhinella rumbolli*, *R. cf. gallardoi*, *Rhinella margaritifera*, *Cochranella nola*, *Gastrotheca marsupiata*, *Hypsiboas marianitae* y *Pleurodema tucumanum*.
- B** Grupo de especies que ocupan una gran variedad de ambientes desde interior de selva, ambientes riparios, áreas inundadas y pastizales, áreas relativamente disturbadas por la tala, desmontes o el fuego, y hasta ambientes altamente modificados como campos de cultivo intensivo, áreas urbanas o periurbanas y cuerpos de agua artificiales (piletones de cemento, acequias). Se incluyen aquí a *Rhinella arenarum*, *Rhinella schneideri*, *Dendropsophus minutus*, *D. nanus*, *Hypsiboas andinus*, *H. raniceps*, *Scinax castroviejoi*, *S. fuscovarius*, *S. nasicus*, *Trachycephalus venulosus*, *Phyllomedusa boliviana*, *P. sauvagii*, *P. azurea*, *Leptodactylus bufonius*, *L. chaquensis*, *L. elenae*, *L. fuscus*, *L. gracilis*, *L. latinausus*, *L. mystacinus*, *Oreobates cruralis*, *O. discoidalis*, *O. ibischi*, *O. samaipatae*, *Physalaemus albonotatus*, *P. biligonigerus*, *P. cuqui*, *Eupemphix nattereri*, *Pleurodema borellii*, *P. cine-reum*, *Elachistocleis skotogaster* y *Dermatonotus muelleri*.

Tabla 3. Matriz de los valores de complementariedad (por encima de la diagonal, expresados en porcentajes) y distancia en línea recta entre los sitios analizados (por debajo de la diagonal, expresados en kilómetros).

	RCOL	ANEG	SAUZ	TARI	YUK	YATI	FUER
RCOL	-	53,3	53,3	68,7	83,3	93,3	93,3
ANEG	19	-	25,0	41,2	64,0	70,6	95,2
SAUZ	48	33	-	50,0	64,0	77,8	95,2
TARI	166	147	127	-	77,8	76,5	89,5
YUK	437	421	397	272	-	60,0	100
YATI	455	441	419	291	48	-	100
FUER	645	631	613	487	240	235	-

RCOL: Río Colorado; ANEG: Aguas Negras; SAUZ: Sauzalito-Yuto; TARI: Tariquia; YUK: Yukeriti-Pozo del Monte; YATI: Yatigüigua y FUER El Fuerte.

Estado de conservación de las especies en Argentina y Bolivia

Ninguna de las especies consideradas amenazadas para la fauna de anfibios de Argentina se encuentra en este piso de selva. Solamente *Elachistocleis skotogaster*, está categorizada con «Datos deficientes» y constituye una especie con escasos registros para la región (E. O. Lavilla, com. pers.) Para el caso de Bolivia, *Chaunus rumbolli*, especie recientemente registrada en el Sur de Bolivia (Reichle 2006, Muñoz y Gonzáles en prensa), se encuentra bajo la categoría de «Vulnerable». *Cochranella nola* se encuentra bajo la categoría «Casi amenazada» pero cercana a ser clasificada como «Vulnerable» (Cortez *et al.* 2004). *Scinax castoviejoi* está categorizada con «Datos deficientes» y constituye una especie que parece ser poco abundante en la región. Para el caso de *Rhinella gallardoi*, citado para Bolivia por Harvey (1997) de confirmarse su identidad debería ser considerada como especie bajo la categoría «En peligro». No se han reportado declinaciones ni desapariciones en ninguna especie, si bien los monitoreos para toda la región son escasos o nulos.

DISCUSIÓN

La información de base sobre la diversidad y distribución de anfibios en la Selva Pedemontana de Argentina está todavía muy fragmentada y sólo se encuentra sistematizada para muy pocos sitios en la región norte. Si bien existen importantes relevamientos realizados en toda la ecoregión de las Yungas andinas (Laurent 1980), todavía son muchas las áreas de Selva Pedemontana con importantes vacíos de información. Entre ellas se pueden destacar el extremo noreste en Salta (sector de Acambuco y Tartagal); la porción de selvas bajas entre los Parques Nacionales Calilegua y Baritú; el sector este de las selvas pedemontanas en la provincia de Jujuy y la franja oriental en la porción sur de selvas de la provincia de Salta. El incremento en los muestreos en estas áreas permitiría tener un panorama más claro sobre la distribución de las especies en la ecoregión. La riqueza de especies de la porción estudiada de Selva Pedemontana representa alrededor del 15% de la diversidad total del país, pero la mayor parte de las especies son registradas en muy baja frecuencia y su distribución se extiende a otros pisos de Yungas donde se encuentran protegidas y a muchas otras ecoregiones vecinas donde su presencia es generalmente más abundante. Ninguna especie registrada constituye un endemismo estricto para la Selva Pedemontana. Sin embargo, el conocimiento particular sobre las poblaciones que ocupan las selvas pedemontanas es casi nulo y se desconoce si las mismas pueden presentar características particulares que las

hagan especialmente importantes para ser protegidas.

Idéntica situación presenta Bolivia, con muy pocos sitios en los cuales se realizaron relevamientos intensivos. Para la zona norte de la Selva Pedemontana, en los alrededores del Fuerte Samaipata, existe relativamente buena información. Recientemente, el proyecto Áreas Clave para la Biodiversidad en Bolivia incrementó notablemente la información sobre la biodiversidad en esta región. La zona central de la Selva Pedemontana (o Chaco Serrano) ha recibido muy recientemente nuevos aportes al conocimiento de la diversidad con el trabajo de Rivas (2007). La anurofauna presente en la ecoregión en Bolivia representa el 17% de las especies registradas para Bolivia. La casi totalidad de las especies se encuentran en mayores abundancias relativas en otras ecoregiones bolivianas como el Gran Chaco y Yungas.

La complementariedad entre los tres sitios estudiados en Argentina es baja a media, lo que indica que las especies de la región poseen en general amplios rangos de distribución. Sin embargo, la falta de registros sistemáticos en la porción norte de las selvas impide comparaciones más detalladas entre sitios de la porción sur y norte de la Alta Cuenca del Río Bermejo. Los sitios estudiados albergan una alta diversidad en comparación con la riqueza total en la región, a pesar de que muchos de ellos no se encuentran en buen estado de conservación.

La porción norte de Bolivia no parece compartir el patrón de complementariedad general de la región, con importantes niveles de recambio de especies, aún entre los sitios más próximos.

La ausencia de áreas protegidas con buena representatividad de esta ecoregión, es una situación importante de destacar y a la que se le debería prestar atención. Aún conocemos muy poco sobre los procesos responsables de la creación de los patrones de diversidad en las Yungas andinas y en particular en las selvas pedemontanas. Esto claramente limita las posibilidades de establecer criterios de selección de áreas para asegurar la persistencia de las especies de anfibios a largo plazo. Los relevamientos no han sido extensivos a lo largo de todo el rango de distribución de las especies en la Selva Pedemontana y el monitoreo de poblaciones ha ocurrido a una escala temporal muy pequeña y sólo en unos pocos sitios (Vaira 2002). La precisión de los análisis en estudios de esta naturaleza depende de cuán exactos y espaciales sean los registros. Las áreas actualmente identificadas con la mayor riqueza en especies pueden aparecer así por un mayor esfuerzo de colecta relacionado con las áreas protegidas o con sitios de fácil acceso. Las áreas más impactadas o muy remotas pueden parecer pobres, simplemente porque están submuestreadas por su condición poco atractiva de ambientes muy disturbados o por la dificultad que implica acceder a estas áreas en las épocas de

fuerte precipitación en la región. Por ello, es esencial considerar la uniformidad en el esfuerzo de colecta y las limitaciones de la base inicial de datos.

El conocimiento sobre la ecología de las especies es bastante limitado en la mayoría de los casos. Muchas especies son altamente crípticas y están activas unos pocos meses del año, por lo que pueden no haber sido detectadas en muchos relevamientos que no hayan sido lo suficientemente exhaustivos o que no hayan incluido distintos meses del año. Esto provoca que en muchos casos sea imposible establecer en la actualidad un análisis riguroso sobre cambios en la abundancia local o establecer tendencias poblacionales confiables. Recientemente han sido descritas nuevas especies para la región de las Yungas de Argentina y Bolivia (Lavilla *et al.* 2003, Padial *et al.* 2005) y varias especies cuya distribución sólo era reportada para Argentina han sido encontradas en Bolivia (Reichle 2003). En general, los datos disponibles sobre la distribución de estas especies se restringen casi exclusivamente a las localidades típicas o a unos pocos sitios. Esto puede llevar a subestimar sus rangos de distribución, dado que el esfuerzo de muestreo es necesariamente menor al realizado en otras especies descritas o registradas desde muchos años antes.

La gran mayoría de las especies presentes en la Selva Pedemontana explotan ambientes acuáticos. Muchos cuerpos de agua de la región han sufrido fuertes modificaciones por cambios en los regímenes de flujo, desvío de cauces, desecación e invasión de vegetación exótica que modifica los ambientes riparios ocupados por las especies. Aún así muchas especies persisten en estos tipos de hábitat y sus registros son abundantes en la mayor parte de los casos, lo que sugiere una alta tolerancia a las alteraciones y disturbios de hábitat. Si bien la Selva Pedemontana ha sufrido una intensa modificación (Brown y Malizia 2004) aún contienen una gran diversidad de humedales (Cristóbal 2006). Aunque no existen estudios cuantitativos que examinen la asociación entre este tipo de hábitat y los anfibios de la región, el valor ecológico de los humedales para mantener la biodiversidad local es incuestionable (Semlitsch y Bodie 1998, Semlitsch 2000). La pérdida de estos humedales en la Selva Pedemontana, por tanto, puede tener consecuencias impredecibles en todo el ecosistema de selva. Por otra parte, muchos registros de especies se han hecho en sitios alejados de ambientes riparios o cuerpos de agua, lo que sugiere que utilizan ambientes del interior de selva como refugio o rutas de dispersión hacia otros ambientes propicios para la reproducción. De la misma manera, su alteración o desaparición puede producir barreras a la dispersión o pérdida de conectividad entre los cuerpos de agua que provoque fenómenos de declinación o desaparición de poblaciones en la región (Storfer 2003, Petranka y Holbrook 2006).

La falta de registros sistemáticos sobre la diversidad y distribución de especies de anfibios de la Selva Pedemontana de Argentina y el Chaco Serrano de Bolivia impone límites a la evaluación del estado de conservación de las poblaciones. Un importante desafío es planear estrategias de conservación en ausencia casi absoluta de información de base confiable y precisa. Dada la escasez de programas de monitoreo a largo plazo en la región, si han ocurrido declinaciones en tiempos recientes difícilmente puedan haber sido detectadas. De la misma manera resulta casi imposible relacionar los procesos de deterioro de la Selva Pedemontana y sus consecuencias sobre las poblaciones de anfibios. Un estudio a lo largo de todo el rango de distribución de las especies puede ayudar a establecer más fácilmente los requerimientos de hábitat y permitir así detectar amenazas potenciales para la persistencia de los anfibios en los ambientes de selva. Generalmente, en las evaluaciones actuales sobre el estado de conservación de las especies de anfibios (Lavilla *et al.* 2000b, IUCN *et al.* 2006) no se han contemplado parámetros poblacionales locales que permitan relacionar los riesgos de pérdida de hábitat en poblaciones pequeñas y aisladas. La realización de este tipo de estudios en la región aparece como una prioridad cada vez más acuciante para poder establecer programas de conservación eficaces y que se anticipen a las tendencias globales de declinación que se están reportando en forma creciente en otras regiones del mundo (Mendelson *et al.* 2006).

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a Rolando Rivas, por permitir el uso de sus datos de registro de especies en Bolivia, al Museo de Historia Natural Alcide d'Orbigny Cochabamba y al Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, Santa Cruz. Se agradecen especialmente los aportes y sugerencias de E. O. Lavilla e I. de la Riva.

LITERATURA CITADA

- Brown A. D. y L. R. Malizia. 2004.** Las selvas pedemontanas de las Yungas: en el umbral de la extinción. *Ciencia Hoy* 14: 52–63.
- Brown A. D., Grau H. R., Malizia L. y A. Grau. 2001.** Argentina. Pp. 623–659 en *Bosques nublados del Neotrópico*. Kappelle M. y A. D Brown (Eds.). Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo de Heredia.
- Colwell R. K. y J. A. Coddington. 1994.** Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation.

Philosophical Transactions Royal Society of London Series B 345: 101–118.

- Cortez C., Reichle S., de la Riva I. y J. Köhler. 2004.** *Cochranella nola*. En IUCN 2006. IUCN Red list of threatened species. www.iucnredlist.org.
- Crawford J. A. y R. D. Semlitsch. 2007.** Estimation of core terrestrial habitat for stream–breeding salamanders and delineation of riparian buffers for protection of biodiversity. *Conservation Biology* 21: 152–158.
- Cristóbal L. 2006.** Los humedales de las Yungas. Pp. 58–59 en *La situación ambiental argentina 2005*. Brown A. D., Ortíz U. M., Acerbi M. y J. Corcuera (Eds.). Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.
- De la Riva I. 1993.** A new species of *Scinax* (Anura: Hylidae) from Argentina and Bolivia. *Journal of Herpetology* 27: 41–46.
- De la Riva I., Köhler J., Lötters S. y S. Reichle. 2000.** Ten years of research on Bolivian amphibians: updated checklist, distribution, comprehensive literature, taxonomic problems, and iconography. *Revista Española de Herpetología* 14:19–164.
- Dinerstein E. D., Olson M., Graham D. J., Webster A. L., Primm S. A., Bookbinder M. P. y G. Ledec. 1995.** Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones terrestres de América Latina y el Caribe. WWF–Banco Mundial, Washington, D. C.
- Dirksen L., Ibisch P. L., Köhler J. y W. Böhme. 1995.** Zur Herpetofauna der semihumiden Samaipata–Region, Bolivien. II Reptilien. *Herpetofauna*. 17: 15–28.
- Frost D. R., Grant T., Faivovich J., Bain R. H., Haas A., Haddad C. F. B., de Sá R. O., Channing A., Wilkinson M., Donnellan S. C., Raxworthy C. J., Campbell J. A., Blotto B. L., Moler P., Drewes R. C., Nussbaum R. A., Lynch J. D., Green D. M. y W. C. Wheeler. 2006.** The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 297: 1–370.
- Grant T., Frost D. R., Caldwell J. P., Gagliardo R., Haddad C. F. B., Kok P. J. R., Means D. B., Noonan B. P., Schargel W. E. y W. C. Wheeler. 2006.** Phylogenetic systematics of dart–poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 299: 1–262.
- Harding S., Lane P., Murray D. y R Payne. 2000.** *Genstat para Windows (5ta. Ed.)* Introducción. Lawes Agricultural Trust (Estación Experimental de Rothamsted), Hertfordshire.
- Harvey M. B. 1997.** Reptiles and amphibians from the vicinity of El Palmar in the Andes of Chuquisaca, Bolivia. Pp. 33–36, 83–84 en *A rapid assessment of the humid forests of south central Chuquisaca, Bolivia*. Schulenberg T. S. y K. Awbrey (Eds.). RAP Working Papers 8, Conservation International, Washington.
- Heinicke M. P., Duellman W. E. y S. B. Hedges. 2007.** Major Caribbean and Central American frog faunas originated by ancient oceanic dispersal. *Proceedings of National Academy of Sciences* 14: 10092–10097.
- Ibisch P. L. y G. Mérida. 2003.** Biodiversidad: la riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- IUCN, Conservation International y Nature Serve. 2006.** *Global Amphibian Assessment*.

www.globalamphibians.org.

- Köhler J. 2000.** Amphibian Diversity in Bolivia, a study with special reference to Montane forest regions. *Bonner Zoologische Monographien* 48: 1–243.
- Köhler J. y K. H. Jungfer. 1995.** Eine neue Art und ein Erstnachweis von Fröschen der Gattung *Eleutherodactylus* aus Bolivien. *Salamandra* 31: 149–156.
- Laurent R. F. 1980.** Herpetofauna of the forest remnants of Northwestern Argentina. *National Geographic Research Reports. 1977 Projects:* 417–427.
- Lavilla E. O. 1996.** Herpetología Amboroense: informe sobre la herpetofauna del Parque Nacional Amboró y áreas aledañas. *Fundación Amigos de la Naturaleza/The Nature Conservancy, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.*
- Lavilla E. O. 2001.** Amenazas, declinaciones poblacionales y extinciones en anfibios argentinos. *Cuadernos de Herpetología* 15: 59–82.
- Lavilla E. O. y A. S. Manzano. 1995.** La batracofauna de las selvas de montaña del noroeste argentino: consideraciones generales y estudio de un caso. Pp. 157–162 en *Investigación, conservación y desarrollo en selvas subtropicales de montaña.* Brown A. D. y H. R. Grau (Eds.). Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, Tucumán.
- Lavilla E. O. y G. J. Scrocchi. 1999.** Anfibios y reptiles de Tariquía. Pp. 83–92 en *Relevamiento de la biodiversidad de la reserva nacional de flora y fauna Tariquía (Tarija–Bolivia).* González J. M., Scrocchi G. J. y E. O. Lavilla (Eds.). Serie Conservación de la Naturaleza 14. Fundación Miguel Lillo–PROBONA, Tucumán.
- Lavilla E. O., Vaira M., Ponssa M. L. y L. Ferrari. 2000a.** Batracofauna de las Yungas Andinas de Argentina: una síntesis. *Cuadernos de Herpetología* 14: 5–26.
- Lavilla E. O., Ponssa M. L., Baldo D. N., Basso G., Bosso A., Céspedes J., Chebez J. C., Faivovich J., Ferrari L., Lajmanovich R. C., Langone J. A., Peltzer P., Ubeda C., Vaira, M. y F. Vera Candioti. 2000b.** Categorización de los anfibios de Argentina. Pp. 11–34 en *Categorización de los anfibios y reptiles de la República Argentina.* Lavilla E. O., Richard E. y G. J. Scrocchi (Eds.). Asociación Herpetológica Argentina. Tucumán.
- Lavilla E. O., Vaira M. y L. Ferrari. 2003.** A new species of *Elachistocleis* (Anura: Microhylidae) from the Andean Yungas of Argentina, with comments on *Elachistocleis ovalis*–*E. bicolor* controversy. *Amphibia–Reptilia* 24: 269–284.
- Lötters S. y J. Köhler. 2000.** *Cochranella nola* (Anura: Centrolenidae): Natural history notes, distribution and advertisement call. *Herpetological Natural History* 7: 79–81.
- Mendelson III J. R., Lips K. R., Gagliardo R. W., Rabb G. B., Collins J. P., Diffendorfer J. E., Daszak P., Ibáñez R., Zippel K. C., Lawson D. P., Wright K. M., Stuart S. N., Gascon C., Silva H. R. D., Burrowes P. A., Joglar R. L., Marca E. L., Lötters S., du Preez L. H., Weldon C., Hyatt A. D., Rodríguez–Mahecha J. V., Hunt S., Robertson H., Lock B., Raxworthy C. J., Frost D. R., Lacy R. C., Alford R. A., Campbell J. A., Parra–Olea G., Bolaños F., Domingo J. J. C., Halliday T. R., Murphy J. B., Wake M. H., Coloma L. A., Kuzmin S. L., Price M. S., Howell K. M., Lau M., Pethiyagoda R., Boone M., Lannoo M. J., Blaustein A.**

- R., Dobson A., Griffiths R. A., Crump M. L., Wake D. B. y E. D. Brodie Jr. 2006.** Confronting amphibian declines and extinctions. *Science* 313: 48.
- Montaño R. 2004.** Relevamiento de la Herpetofauna en el Área Protegida Municipal de Parabanó, Provincia Cordillera, Santa Cruz. Informe técnico, Museo Noel Kempff Mercado, Santa Cruz de la Sierra.
- Moreno C. 2001.** Métodos para medir la biodiversidad. M&T Manuales y Tesis SEA, Zaragoza.
- Muñoz A. 2002.** La comunidad de anuros y reptiles en la Reserva Biológica de la Cordillera de Sama (Tarija, Bolivia). Tesis de grado, Universidad Moyo de San Simón. Cochabamba. 120 Pp.
- Muñoz A. y L. Gonzáles. En prensa.** Anfibios. En Áreas clave para la biodiversidad en Bolivia. Una evaluación basada en inventarios biológicos de sitios para identificar áreas prioritarias para la conservación de la Biodiversidad en Bolivia. MacLeod R., Maccormick A., Muñoz A. Gonzáles L., Hamel C. y Y. Gareka (Eds.). Glasgow University, Graham Kerr Building, Glasgow.
- Narvaes P. 2003.** Revisão taxonômica das espécies de *Bufo* do complexo *granulosus* (Amphibia, Anura, Bufonidae). Tesis de grado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Olson D., Dinerstein E., Hedao P., Walters S., Allnutt P., Loucks C., Kura Y. Kassem K., Webster A. y M. Bookbinder. 2000.** Terrestrial ecoregions of the Neotropical Realm (map). Conserv. Sci. Program, WWF–US, DC.
- Padial J. M., Gonzáles L. e I. de la Riva. 2005.** A new species of the *Eleutherodactylus discoidalis* group (Anura: Leptodactylidae) from Andean humid montane forests of Bolivia. *Herpetologica* 61: 318–325.
- Petranka J. W. y C. T. Holbrook. 2006.** Wetland restoration for amphibians: Should local sites be designed to support metapopulations or patchy populations? *Restoration Ecology* 14: 404–411.
- Reichle S. 2003.** Anfibios. Pp. 128–131 en Biodiversidad la Riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ibsich P. L. y G. Mérida (Eds.). Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra.
- Reichle S. 2006.** Distribution, diversity and conservation status of Bolivian Amphibians. Doctoral Dissertation, Mathematisch–Naturwissenschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrichs–Wilhelms–Universität Bonn.
- Reichle S., Lötters S. e I. de La Riva. 2001.** A new species of the discoidalis group of *Eleutherodactylus* (Anura, Leptodactylidae) from inner–Andean valleys of Bolivia, with notes on the variation of the advertisement call of *Eleutherodactylus cruralis*. *Journal of Herpetology* 35: 21–26.
- Rivas R. 2007.** Diversidad y uso de hábitat de la Herpetofauna en la Serranía Taremakua (Santa Cruz, Bolivia). Tesis de grado, Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba. 89 Pp.
- Semlitsch R. D. 2000.** Principles for management of aquatic breeding amphibians. *Journal of Wildlife Management* 64: 615–631.
- Semlitsch R. D. y J. R. Bodie. 1998.** Are small, isolated wetlands expendable? *Conservation Biology* 12: 1129–1133.
- Storfer A. 2003.** Amphibian declines: future directions. *Diversity and Distributions* 9: 151–163.

- Sutherland W. J., Pullin A. S., Dolman P. M. y T. M. Knight. 2004.** The need for evidence-based conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 19: 305–308.
- Vaira M. 2001.** Distribución espacial de una comunidad de anuros de las Yungas Andinas de Argentina. *Cuadernos de Herpetología* 15: 45–57.
- Vaira M. 2002.** Anurans of a subtropical montane forest in northwestern Argentina: Ecological survey and a proposed list of species of conservation concern. *Biodiversity and Conservation* 11: 1047–1062.

Aves de la Selva Pedemontana de las Yungas australes

PEDRO G. BLENDINGER

Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas,
Instituto de Ecología Regional,
Universidad Nacional de Tucumán,
Tucumán, Argentina.
CONICET.

blendinger@birdecology.com.ar

M. EVA ÁLVAREZ

Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas,
Instituto de Ecología Regional,
Universidad Nacional de Tucumán,
Tucumán, Argentina.

Resumen. Caracterizamos la distribución de la avifauna de las Yungas australes y analizamos la estructura de ensambles en la Selva Pedemontana. En las Yungas australes habitan 294 especies de bosque con solo cinco endemismos estrictos, mucho menos que en las selvas montanas situadas a lo largo de los Andes desde el norte de Bolivia a Venezuela. En 1.200 km de extensión latitudinal, la riqueza en las Yungas australes decrece paulatinamente a mayor latitud, con caídas más pronunciadas en los ríos Pilcomayo–Pilayá y en el sector sur de las Yungas australes. El piso altitudinal más diverso de las Yungas es la Selva Montana, donde habitan pocas especies exclusivas, pero la mayoría de las especies de otros pisos. En la Selva Pedemontana, la riqueza aumenta con la elevación y la cercanía a la Selva Montana y disminuye con la latitud; los cambios en composición y estructura de los ensambles se relacionan principalmente con cambios a escala regional en variables geográficas y climáticas. Al nivel regional, en el sur de la Selva Pedemontana sólo perduran bosques secundarios o fuertemente intervenidos donde la avifauna actual incluye especies de borde y bosques secundarios, y otras que sólo ingresan a bosques muy degradados. En las sierras del Alto Río Seco y Tartagal, donde se encuentra el mayor fragmento remanente de Selva Pedemontana, la variación en la estructura de los ensambles está asociada a la estacionalidad, al tipo de bosque y a la pertenencia a distintas cuencas. Una clasificación funcional de especies de bosque mostró que los principales grupos tróficos son insectívoros que obtienen su alimento del follaje o de presas en vuelo; las dominantes son residentes permanentes, mayormente pequeños insectívoros de follaje. El progresivo aislamiento de estas sierras requiere acciones concretas para garantizar el flujo génico entre poblaciones, entre las cuales es fundamental mantener la conexión con las Yungas australes de la margen boliviana de los ríos Itau y Tarija.

Abstract. *Birds in premontane forests of southern Yungas.*

We describe the distribution of the avian fauna in the southern Yungas and analyze the structure of premontane forest assemblages. In the austral Yungas, there are 294 forest species with only five strict endemisms, far less than in montane forests from northern Bolivia to Venezuela. In the 1,200 km of latitudinal extent, species richness in premontane forests decreases steadily towards higher latitudes, with more abrupt changes across the rivers Pilcomayo – Pilayá and in the southernmost sector of southern Yungas. The most diverse altitudinal belt is the montane forest, with many species shared with other altitudinal belts and few exclusive species. In premontane forests, species richness increases with elevation and in proximity to montane forests, and decreases with latitude. Changes in assemblage composition and structure are mostly related with changes at the regional scale in geographic and climatic variables. Forest degradation affects composition and species abundance. At local scale, species richness in mature forests decreases with forest overexploitation. In the sierras of Alto Río Seco and Tartagal, where the largest fragment of premontane forest is located, variation in assemblage structure was associated to seasonality, forest type, and watershed location. A functional classification of bird species showed that the main trophic groups were insectivorous that get their food from the foliage or from flying preys. The dominant species were permanent residents, mostly small foliage insectivorous. Progressive isolation of these mountain ranges requires sound actions to guarantee gene flow among populations; thus is essential to maintain their connectivity with the southern Yungas on the Bolivian side of the Itau and Tarija rivers.

INTRODUCCIÓN

La avifauna de los Andes alcanza su máxima diversidad en las selvas montanas tropicales del norte y centro de Sudamérica (Fjeldså y Krabbe 1990, Stotz *et al.* 1996). Estas regiones llamaron la atención de los ornitólogos por su elevado número de endemismos, de especies con rangos estrechos de distribución y por la amenaza para su conservación debido a la transformación de sus hábitats. En consecuencia, buena parte del conocimiento sobre la distribución y ecología de comunidades de aves de bosques andinos corresponde a bajas latitudes (e.g., Terborgh 1977, Patterson *et al.* 1998, Restrepo *et al.* 1999, Herzog *et al.* 2005, Kattan *et al.* 2006), mientras que los bosques andinos subtropicales recibieron mucha menos atención (Vides Almonacid 1992, Malizia 2001, Malizia *et al.* 2005, entre otros).

Los límites poco definidos entre unidades biogeográficas colindantes, y los gradientes ecotonaes, dificultaron la caracterización de la fauna de las Yungas australes o Selva Tucumano–boliviana y la de sus pisos de vegetación. En la literatura, la adjudicación de una especie como parte del elenco avifaunístico de las Yungas australes varía de acuerdo a los criterios utilizados por los autores para delimitar los bosques y selvas de esta unidad biogeográfica (e.g., Brown 1986, Olrog y Capllonch 1986, Vides Almonacid 1992, Capllonch 1996, Schulenberg y Awbrey 1998, Rougès 2004). En este artículo, utilizamos la información recopilada durante numerosos viajes a las selvas del noroeste de Argentina y sur de Bolivia para caracterizar la composición y distribución de la avifauna de las Yungas australes, y para analizar la estructura de los ensambles de aves en la Selva Pedemontana. Para definir la composición de especies de aves de las Yungas australes, utilizamos principalmente datos de distribución georreferenciados sobre un mapa detallado de las Yungas australes elaborado a partir del análisis de imágenes satelitales y validado con inventarios florísticos (Figura 1).

AVES DE YUNGAS AUSTRALES

El número de especies de bosque en las Yungas australes alcanza las 294 especies (Apéndice 1), las que se pueden diferenciar en 1) 214 especies que habitan bosques maduros, i. e., especies que utilizan bosques maduros independientemente de que puedan utilizar otros tipos de bosque (entendiendo por bosques maduros a aquellos que mantienen una composición de especies arbóreas y cantidad de estratos similar a las de bosques no intervenidos); 2) 60 especies que en las Yungas australes frecuentan principalmente bordes y bosques secundarios jóvenes y

3) 20 especies de humedales asociadas a arroyos dentro del bosque (independientemente de que puedan habitar en otros tipos de humedales, como ríos o lagunas). Se excluyeron especies ocasionales, errantes, de ambientes transformados y de humedales no yungueños (Apéndice 2), para reducir posibles sesgos en la comparación entre inventarios de especies (e.g., Remsen 1994 para una escala local). En total, las 294 especies representan más de una quinta parte de las especies conocidas para Bolivia (Hennessey *et al.* 2003) y más de un cuarto de las que se registraron para Argentina (Mazar Barnett y Pearman 2001). Este número de especies es mucho menor que la riqueza de especies de otras subregiones ornitogeográficas (s. Stotz *et al.* 1996) del cordón andino, como en los bosques y selvas de montaña del norte de Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela (Boyla y Estrada 2005). La abrupta disminución en la diversidad de aves coincide con la inflexión de la cordillera de los Andes al sur del Parque Nacional Amboró en Bolivia, entre las serranías Racete y San Rafael al norte y Del Inca y San Marcos al sur. La transición entre ambas subregiones ornitogeográficas (Cuzco–Cochabamba al norte y Santa Cruz–Tucumán al sur, Stotz *et al.* 1996) se extiende aproximadamente hasta los 19° de latitud en la margen norte del río Grande (Figura 1).

De igual forma, el número de endemismos de especies de bosques húmedos decae de norte a sur entre subregiones (Cracraft 1985); por ejemplo Stotz *et al.* (1996) mencionan 31 endemismos para la subregión Cuzco–Cochabamba de Bolivia y Perú y 14 para la subregión Santa Cruz–Tucumán (i.e., las Yungas australes). De acuerdo a nuestro análisis, existen cinco especies exclusivas de las Yungas australes (*Amazona tucumana*, *Penelope dabbeni*, *Megascops hoyi*, *Cinclus schulzi*, *Atlapetes citrinellus*), y otras ocho especies poseen una distribución restringida principalmente a esta subregión durante la estación de cría (*Leptotila megalura*, *Cypseloides rothschildi*, *Eriocnemis glaucopoides*, *Microstilbon burmeisteri*, *Veniliornis frontalis*, *Elaenia strepera*, *Atlapetes fulviceps*, *Poospiza erythrophrys*). Estas 13 especies nidifican en la Selva Montana o el Bosque Montano, y solo dos (*Leptotila megalura* y *Veniliornis frontalis*) también crían con regularidad en el piso inferior de vegetación o Selva Pedemontana. *Elaenia strepera*, si bien nidifica únicamente en las Yungas australes, migra hasta el norte de América del Sur durante el período no reproductivo (Ridgely y Tudor 1994, Capllonch y Lobo 2005).

Nuestro análisis y el de Stotz *et al.* (1996) coinciden en solo nueve especies endémicas. Las diferencias se deben, por un lado, a la inclusión en Stotz *et al.* (1996) de cinco especies de distribución restringida que ocupan principalmente matorrales de altura por encima del Bosque Montano de las Yungas australes (*Upucerthia harterti*, *Scytalopus zimmeri*, *Saltator rufiventris*, *Lophospingus griseocristatus* y *Poospiza boliviana*); las cuatro últimas consideradas especies de borde en bosques yungueños (Apéndice

1). Con igual criterio debería incluirse a *Poospiza baeri*, una especie restringida a similares ambientes de altura. Por otra parte, las cuatro especies consideradas endémicas en este trabajo pero no incluidas en Stotz *et al.* (1996) fueron *E. strepera* y *M. burmeisteri*, las cuales incursionan en otras regiones fuera de la época reproductiva, y *M. hoyi* y *C. rothschildi*, cuya resolución taxonómica es relativamente reciente.

Distribución latitudinal

En los 1.200 km de extensión latitudinal de las Yungas australes, se observa una disminución de norte a sur en la riqueza de especies de aves (Figura 2). Esta disminución ocurre fundamentalmente en las especies que habitan en bosques maduros (Figura 3). Vides Almonacid (1992) propuso un modelo explicativo de los factores que conducen a la disminución en la riqueza de especies en el gradiente latitudinal de las Yungas australes de Argentina, el cual se podría extender a la totalidad de las Yungas australes. Según este modelo, los factores biogeográficos, asociados particularmente a los cambios climáticos ocurridos desde el Pleistoceno, serían el principal mecanismo determinante de la distribución del conjunto de especies, sobre el que actuaron otros mecanismos históricos y ecológicos que modularon los patrones actuales de riqueza.

Al norte de los ríos Pilcomayo y Pilayá en Bolivia, particularmente en los departamentos Santa Cruz y Chuquisaca, se registraron cerca del 96% de las especies de las Yungas australes. Esta elevada riqueza de especies se debe en parte a la adición de especies andinas como *Ciccaba albitarsis*, *Trogon personatus*, *Conopophaga ardesiaca*, *Chiroxiphia boliviana*, *Mionectes striaticollis*, *Myadestes ralloides*, *Anisognathus somptuosus* y *Piranga leucoptera* (e.g., Fjeldsá y Mayer 1996, Schulenberg y Awbrey 1998) cuyo centro de distribución se encuentra en los Andes centrales e incluso más al norte. Estas alcanzan su límite sur de distribución en el sector norte de las Yungas australes, donde habitan en el Bosque Montano y la Selva Montana. La alta riqueza del sector norte también se explica por la presencia de especies que llegan a la Selva Pedemontana desde las sabanas y bosques secos del departamento Santa Cruz (*Crypturellus undulatus*, *Herpetotheres cachinans*, *Formicivora melanogaster*, *Pyrgilena leuconota*, *Thamnophilus doliatus*, *Thryothorus guarayanus*, *Basileuterus flaveolus*, entre otros). La información disponible para el extremo norte de este sector es aún incompleta; se esperaría que también estén presentes otras especies de los Andes centrales (e.g., *Pionus sordidus*, *Tangara argyrofenges* o *Atlappetes rufinucha*) y de sabanas y bosques secos tropicales cercanos (e.g., *Xiphorhynchus guttatus*, *Thamnophilus sticturus*, *Cercomacra melanaria* o *Turdus leucomelas*) con registros conocidos en los departamentos Santa Cruz o Cochabamba.

Figura 1. Distribución actual de las Yungas australes de Argentina y Bolivia*: se Indican tres sectores (A: norte, B: centro, C: sur) relevantes para la distribución de la avifauna a lo largo del gradiente latitudinal; las áreas rayadas muestran transiciones entre sectores o con las Yungas boliviano-peruanas. Los números muestran la ubicación de localidades mencionados en este trabajo: 1. Finca Las Moras ($23^{\circ}49'S$ y $64^{\circ}33'O$); 2. Sauzalito ($23^{\circ}40'S$ y $64^{\circ}33'O$); 3. Campo Largo ($22^{\circ}02'S$ y $63^{\circ}56'O$); 4. Río Seco ($22^{\circ}33'S$ y $63^{\circ}58'O$); 5. sierras de Aguaraüé; 6. sierras de Tartagal; 7. Sierra del Alto Río Seco; 8. Sierra de San Javier.



Figura 2. Riqueza de especies de aves en los sectores norte (N), centro (C) y sur (S) de las Yungas australes; indicándose el número de especies presentes en los tres sectores, compartidas por dos sectores, y exclusivas de uno solo.

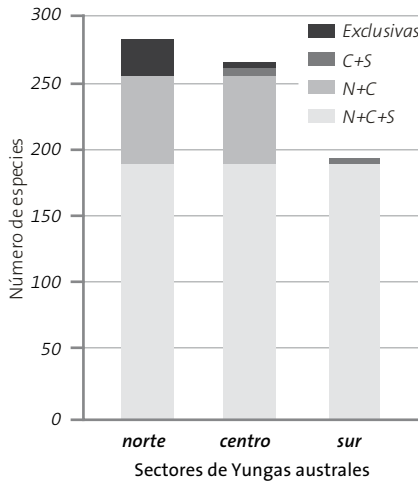
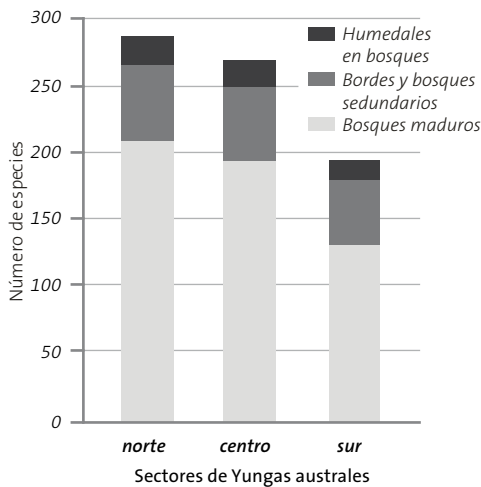


Figura 3. Riqueza acumulada de especies de aves en los sectores norte, centro y sur de las Yungas australes, indicándose el número de especies de bosques maduros y la adición de especies características de bordes y bosques secundarios y de humedales.



* Elaborado por SIGA ProYungas, a partir de la Imagen SAC-C del 17.ago.2003 entre 17°02'S, 65°33'O y 29°32'S, 65°36'O. Se preparó una máscara que incluyó el área de Yungas australes y dejó fuera las áreas transformadas, de modo que no interfirieran en la clasificación. Luego, en el área delimitada por la máscara, se realizó una clasificación digital no supervisada de 100 clases con la extensión IMAGE ANALYSIS (ARCVIEW 3.1). Mediante control con la imagen satelital se determinaron las unidades ambientales identificadas en la clasificación. El área identificada como Yungas australes fue validada con inventarios florísticos publicados (Navarro y Maldonado 2002, Malizia 2004) e inéditos, tanto propios (P. G. Blendinger; Fundación ProYungas) como de otras fuentes: red de parcelas permanentes de LIEY-Fundación ProYungas, P. J. Jayat (Tesis Doctoral en preparación), consulta a expertos (A. D. Brown, A. Grau).

En el sector central de las Yungas australes, al sur de los ríos Pilcomayo y Pila-yá en Bolivia hasta Jujuy y centro de Salta en Argentina (Figura 1), la riqueza de especies es muy similar entre localidades de un mismo piso altitudinal de vegetación (i.e., Bosque Montano, Selva Montana o Selva Pedemontana); sin embargo, se observa una paulatina pérdida de especies a medida que aumenta la latitud. Especies como *Penelope dabbeni*, *Ara militaris*, *Aeronautes montivagus*, *Campephilus melanoleucos*, *Corythopsis delalandi*, *Phyllomyias uropygialis*, *Myiodynastes chrysocephalus*, *Turdus albicollis*, *Cyanocorax cyanomelas*, *Tersina viridis*, *Trichothraupis melanops* o *Chlorophonia cyanea* están ausentes en la parte sur del sector central (serranías de Zapla, Santa Bárbara, Centinela, Maíz Gordo y Metán). Esta pérdida de especies se observa por igual en los diferentes pisos de vegetación. Solo cuatro especies, de presencia ocasional en las Yungas australes (*Cathartes melambrotus*, *Patagioenas speciosa*, *Megarynchus pitangua* y *Phaeothlypis rivularis*), fueron halladas exclusivamente en el sector central, y cinco especies (*Harpyhaliaetus coronatus*, *Hylocharis chrysura*, *Atlapetes citrinellus*, *Poospiza baeri* y *Basileuterus culicivorus*) que fueron halladas en los sectores centro y sur estarían ausentes en los bosques del sector norte.

La caída más acentuada en el número de especies se manifiesta en el sector sur de las Yungas australes, i.e., desde el extremo sur de Salta hasta las provincias de Tucumán y Catamarca (Figura 1); principalmente de especies de bosques maduros (Figura 3). Es difícil identificar algún atributo en común en la ecología o en las historias de vida de las especies que no llegan al sector sur; incluyen un grupo variado de especies con distintos comportamientos, hábitos migratorios y tamaños corporales. La especie más representativa, si bien no exclusiva, de este sector es *Atlapetes citrinellus*, el único endemismo de las Yungas de Argentina.

Distribución altitudinal de las aves de Yungas australes

Un atributo emergente de las selvas de montaña es la zonación altitudinal de la diversidad biológica, provocada mayormente por cambios en las condiciones climáticas predominantes. En las Yungas australes se pueden diferenciar tres pisos altitudinales de acuerdo a sus afinidades florísticas, el Bosque Montano a mayor elevación, la Selva Montana a elevaciones intermedias y la Selva Pedemontana en serranías bajas y tierras planas colindantes (Brown *et al.* 2001). El límite superior del Bosque Montano coincide con la línea de bosque, entrando en contacto con pastizales húmedos de altura de afinidad biogeográfica incierta. En términos generales, la Selva Montana está comprendida entre el Bosque Montano y la Selva Pedemontana, mientras que esta última limita al este con los bosques secos

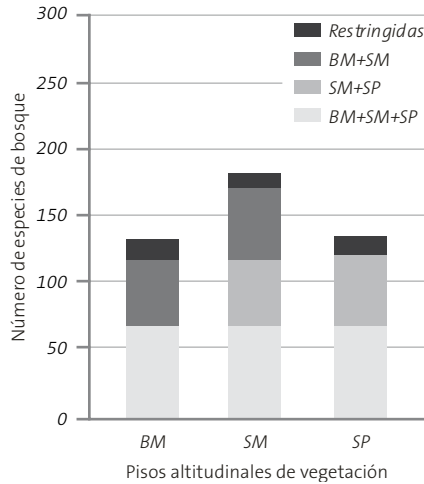
del Chaco Occidental. El Chaco Serrano, un distrito del Bosque Chaqueño (Cabrera 1976), se desarrolla en laderas secas que pueden contactar con los diferentes pisos de las Yungas australes. Aunque en las laderas más secas la vegetación es claramente chaqueña, existen numerosas situaciones intermedias o de transición, en las cuales coexisten subconjuntos variables de la biota chaqueña y de las Yungas australes. De modo similar, en Bolivia la Selva Montana y el Bosque Montano entran en contacto con bosques xéricos de los valles secos interandinos (Herzog y Kessler 2002, Navarro y Maldonado 2002).

La mayoría de las especies de la Selva Montana poseen una distribución principalmente amazónica o de bosques andinos (Vides Almonacid 1992), mientras que en el Bosque Montano aumenta la importancia relativa de las especies andinas. El Bosque Montano se caracteriza por la marcada estacionalidad y mayor variación interanual en la composición de la avifauna (Giannini 1999). La pérdida de especies respecto a la Selva Montana es mayor entre Passeriformes que entre no-Passeriformes (Vides Almonacid 1992), afectando principalmente a especies de pequeño tamaño.

De las diferentes formaciones boscosas situadas a lo largo del gradiente altitudinal, la Selva Montana es el piso más diverso a la escala regional. Para las aves, esto se explica por su ubicación intermedia en el gradiente altitudinal, ya que en la Selva Montana habita la mayor parte de las especies del Bosque Montano y de la Selva Pedemontana (Figura 4), aunque estén ausentes las aves de pastizales y matorrales andinos y tienden a desaparecer las especies de afinidad chaqueña. El número de especies exclusivas es similar en los tres pisos de vegetación (Figura 4). Este patrón regional de máxima riqueza a elevaciones intermedias, también fue observado en los bosques andinos tropicales (Stotz *et al.* 1996, Rahbek 1997). A la escala local en las Yungas boliviano-peruanas de Cochabamba, Bolivia, los sitios situados alrededor de los 1.000 m de elevación poseen la máxima riqueza de especies, lo cual se podría deber a la superposición de grupos faunísticos de distribución montana y de tierras bajas (Herzog *et al.* 2005). En las Yungas australes, la superposición de grupos faunísticos de elevaciones intermedias y tierras bajas es menos pronunciada que en los Andes centrales o meridionales (Blendinger datos no publicados). Esto se podría deber a las distintas historias de la avifauna de tierras bajas y andinas de cada región y las características ecológicas de las áreas, de afinidad amazónica más al norte, e influenciada por un conjunto de especies de afinidad chaqueña con historias evolutivas muy diferentes a la latitud de las Yungas australes.

Los bosques chaqueños, en particular el Chaco Serrano, contactan con los diferentes pisos altitudinales de las Yungas australes y actúan como fuente de individuos

Figura 4. Riqueza de especies de aves características de bosques maduros en tres pisos altitudinales de vegetación de las Yungas australes, indicándose el número de especies restringidas al Bosque Montano (BM), a la Selva Montana (SM) y a la Selva Pedemontana (SP), compartidas entre dos pisos (BM + SM; SM + SP), o presentes en todo el gradiente altitudinal (BM + SM + SP).



para un conjunto de especies que colonizan las áreas degradadas y transformadas de las Yungas. Muchas de estas especies también ocupan hábitats marginales en las Yungas australes, como bosques ribereños o bosques secundarios en deslizamientos de ladera y en otros disturbios extensos. Los ensambles de aves del Chaco Serrano tienen mayor afinidad con los de sitios muy modificados de las Yungas australes que con ensambles de bosques maduros de Yungas (Vides Almonacid 1992). Es de esperar que a latitudes más bajas en Bolivia, suceda lo mismo entre ensambles de aves de los valles secos interandinos y los de áreas cercanas modificadas de Yungas australes. La avifauna del Chaco Serrano incluye especies restringidas regionalmente a bosques secos, que no ingresan a las Yungas australes (e.g., *Chunga burmeisteri*, *Ortalis canicollis*, *Patagioenas maculosa*, *Veniliornis mixtus*, *Coryphistera alaudina*, *Campylorhamphus trochilirostris*, *Knipolegus striaticeps* y *Polioptila dumicola*). Es notable que algunas de éstas, como *C. trochilirostris*, están restringidas a bosques secos en Argentina pero habitan en bosques húmedos en latitudes más bajas de su rango de distribución. Estas especies de bosques secos también tienden a estar ausentes de las Yungas en transición (s. Brown *et al.* 2002), donde la composición de los ensambles de aves está muy influenciada por el tipo de bosque que lo rodea. Por ejemplo, en un parche de bosque de Yungas en transición (en el departamento Valle Grande, provincia de Jujuy, entre 1.200 y 1.800 msnm) rodeado de bosques de Yungas australes, los ensambles de aves están compuestos por especies características de la Selva Montana y del Bosque Montano

(incluso la mayor parte de los endemismos de Yungas australes) y con muy pocos elementos chaqueños.

Aves ocasionales en las Yungas australes

En el inventario de aves de las Yungas australes (Apéndice 1) no incluimos especies observadas ocasionalmente en bosques y selvas, las que comprenden: 1) aves que ingresan acompañando la transformación de los bosques, 2) especies de hábitats no boscosos y de bosques secos, y 3) especies de humedales no selváticos. Si consideramos a estas especies, la riqueza de aves de las Yungas australes supera las 450 especies (Apéndice 2); una estimación aún conservadora, ya que excluimos especies sin registros concretos o infrecuentes en dichos ambientes. Muchas de las especies de hábitats abiertos y de humedales (Apéndice 2) poseen una distribución amplia en el Neotrópico (Parker *et al.* 1996), como ciertas garzas (*Ardea alba*, *Ardea cocoi*), patos (*Anas flavirostris*, *Dendrocygna bicolor*), chorlos (*Charadrius collaris*, *Vanellus chilensis*, *Tringa melanoleuca*), jacanas (*Jacana jacana*), palomas (*Columbina picui*, *Zenaida auriculata*), lechuzas (*Athene cunicularia*), atrapamoscas (*Pyrocephalus rubinus*, *Tyrannus savana*), golondrinas (*Hirundo rustica*, *Petrochelidon pyrrhonota*), semilleros (*Sicalis flaveola*, *Volatinia jacarina*) y tordos (*Agelaioides badius*, *Molothrus bonariensis*). Muchas de estas especies que, según nuestro criterio de clasificación no integran la avifauna yungueña fueron incluidas en estudios de ensambles de las Yungas australes (e.g., Vides Almonacid 1992, Capllonch 1996, Schulenberg y Awbrey 1998, Coconier *et al.* 2007), se dificultó así la interpretación y comparación directa de los patrones de diversidad o estructura de ensambles de Yungas reportados en la literatura.

Las especies de aves de ambientes terrestres del Apéndice 2 son reticentes a ingresar en bosques secundarios naturales de las Yungas australes, como los que crecen en deslizamientos de ladera o en bordes de ríos. Por otra parte, en bosques degradados por la actividad forestal, por incendios o con ganadería extensiva, estas aves sólo aparecen cuando las perturbaciones son muy profundas y extendidas y se modifica significativamente la estructura del bosque. En general se trata de especies frecuentes en sabanas y bosques secos de baja complejidad estructural, favorecidas por la simplificación y transformación de los hábitats boscosos.

La mayoría de las especies de ambientes acuáticos (Apéndice 2) habitan en bañados y lagunas, los cuales son más frecuentes en el piso inferior de las Yungas australes. Pocas se encuentran sólo a lo largo de los ríos principales de la región (*Neochen jubata*, *Phaetusa simplex*, *Rynchops niger* y *Tachycineta albiventer*); las demás especies que utilizan los grandes ríos están también presentes en los am-

bientes lénticos. Las especies de ríos, lagunas y bañados no fueron consideradas parte de la avifauna de las Yungas australes, ya que su presencia en los humedales de selva como arroyos de montaña es, a lo sumo, ocasional.

AVES DE LA SELVA PEDEMONTANA

La Selva Pedemontana se ubica en el límite entre dos regiones ornitogeográficas (s. Parker *et al.* 1996): la subregión Santa Cruz–Tucumán (i.e., Yungas australes) de los Andes Centrales al oeste y la subregión Chaco de Sudamérica Central al este. Cuando comparamos el total de especies de bosques maduros halladas en la Selva Pedemontana con la base de datos de distribución de especies por regiones ornitogeográficas (Parker *et al.* 1996), hallamos que el 56% de las especies se distribuyen en los Andes Centrales y el 78% en Sudamérica Central. La afinidad de las especies de Yungas australes con los Andes Centrales fue subestimada por Parker *et al.* (1996); aunque incluyeron a la mayoría de los endemismos de las Yungas australes, no consideraron como parte de la avifauna de los Andes Centrales a muchas especies que habitan regularmente en distintos pisos de vegetación de la subregión Santa Cruz–Tucumán.

Muchas especies de bosques chaqueños son raras en los bosques maduros de la Selva Pedemontana, lo que llevó a Capllonch (1996) a considerar a la avifauna de la Selva Pedemontana como un bosque con identidad propia más que una transición entre las Yungas australes y el Chaco (como fue tratada por otros autores). Aunque Capllonch incluyó en su análisis localidades que, según nuestra clasificación, están más relacionadas con el Chaco Serrano o con la Selva Montana que con la Selva Pedemontana, su afirmación se mantiene cuando volvemos a analizar sus datos con un criterio restrictivo sobre la composición de la avifauna de las selvas pedemontanas.

En la Selva Pedemontana, la riqueza de aves aumenta con la elevación y la cercanía a la Selva Montana y disminuye con la latitud. En la cercanía a bosques chaqueños, la composición de los ensambles de aves de la Selva Pedemontana se caracteriza por un menor número de especies de Yungas y el ingreso de un elenco heterogéneo de especies de afinidad chaqueña.

En un estudio donde analizamos la importancia de distintos tipos de variables (geográficas, climáticas y del hábitat) para explicar las diferencias en la composición y estructura de ensambles de aves de selvas pedemontanas (Blendinger y Álvarez manuscrito no publicado), hallamos que la mayor parte de la variación en los ensambles estuvo relacionada con factores que cambian a una escala regional,

como la distancia a bosques chaqueños, la elevación, la latitud (variables geográficas), la estacionalidad térmica y la precipitación (variables climáticas), mientras que las variables descriptivas del hábitat que actúan a una escala local explicaron solamente una fracción menor de las diferencias entre los ensambles. Mientras que las variables geográficas y climáticas explicaron en conjunto el 54% de la variación en la estructura de los ensambles, las variables de hábitat describieron el 22%. Entre las variables espaciales, la estructura de los ensambles de aves estaría más influenciada por la distancia a bosques chaqueños que por el relieve o la distancia entre ensambles de la Selva Pedemontana (Malizia *et al.* 2005, Blendinger y Álvarez manuscrito no publicado).

En la Selva Pedemontana del sector sur de las Yungas australes (Figura 1), conocida como la «Selva de Tipa y Pacará» (Cabrera 1976), la riqueza histórica de especies de aves era menor que en los sectores más meridionales (Capllonch 1996). No obstante, la Selva de Tipa y Pacará fue reemplazada casi por completo por cultivos. Los pocos remanentes actuales, situados en la parte baja de las laderas, perduran como bosques secundarios o fuertemente intervenidos por el hombre, en los cuales la estructura y composición original de la avifauna debe haber cambiado junto con la vegetación. Las aves de bosques de Yungas australes que habitan actualmente en estos sitios incluyen a especies que más al norte son características de la Selva Montana y del Bosque Montano más que de la Selva Pedemontana, como *Aratinga mitrata*, *Elaenia strepera*, *Elaenia obscura*, *Mecocerculus leucophrys*, *Ochthoeca leucophrys*, *Myioborus brunniceps*, *Chlorospingus ophthalmicus*, *Pipraeidea melanonota*, *Pheucticus aureoventris*, *Atlapetes citrinellus*, *Poospiza erythrophrys* y *Cacicus chrysopterus*. Junto a estas especies coexisten otras que utilizan hábitats de borde o bosques secundarios, como *Caprimulgus parvulus*, *Myiophobus fasciatus*, *Hemitriccus margaritaceiventer*, *Serpophaga subcristata*, *Turdus amaurochalinus*, *Geothlypis aequinoctialis*, *Thraupis bonariensis*, *Poospiza nigrorufa*, *Coryphospingus cucullatus*, así como especies que ingresan a las Yungas australes cuando la degradación del bosque es intensa, como *Milvago chimango*, *Falco sparverius*, *Guiraguira*, *Saltatricula multicolor*, *Sporophila caerulea*, *Agelaioides badius*, *Molothrus bonariensis* y *Molothrus rufoaxillaris*. La ausencia de inventarios históricos previos al reemplazo de las selvas pedemontanas por tierras agrícolas en localidades del sector sur, nos impide conocer cómo estaban compuestos los ensambles de aves originales y cómo difieren de éstos los ensambles presentes actualmente en los fragmentos degradados que perduran.

AVES DE LA SELVA PEDEMONTANA DEL DEPARTAMENTO SAN MARTÍN, SALTA: UN ESTUDIO DE CASO

En estudios previos, usando aves como indicadores ecológicos del valor de conservación de sectores de Selva Pedemontana en Argentina y Bolivia, identificamos a la Sierra del Alto Río Seco y sierras aledañas al oeste de Tartagal del departamento San Martín, Salta, como una de las principales áreas en donde deben centrarse los esfuerzos de conservación (Blendinger *et al.* en prensa). Al compararlo con otros sectores, presentó una elevada riqueza de especies, así como ensambles con más especies de distribución restringida tanto dentro de las selvas pedemontanas como dentro del Neotrópico. Además, es el mayor fragmento continuo de selvas pedemontanas que perdura en la actualidad, lo cual le otorga un valor especial desde una perspectiva de conservación.

El área está bien caracterizada en la sección segunda de este libro y en Blendinger *et al.* (2007). La avifauna es diversa, con más de 300 especies si se consideran todos los ambientes y tipos de hábitat de las serranías, tanto naturales como de origen humano (Coconier *et al.* 2007). Su diversidad y representatividad motivó su inclusión en el catálogo de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves de Argentina (AICAs; Di Giacomo 2005). En estas serranías, más del 90% de los bosques corresponden a la Selva Pedemontana, la cual cubre un rango de elevación más amplio que en otros sectores de Yungas australes, llegando hasta 1.000 msnm. En las cumbres y laderas más altas, así como en quebradas profundas y resguardadas, se encuentran parches con vegetación característica de la Selva Montana, aunque empobrecida respecto a los bosques continuos de Selva Montana situados en los cordones montañosos de mayor elevación al oeste de estas sierras.

En esta sección aportamos información sobre la estructura de los ensambles de aves de bosque de las sierras de Tartagal y del Alto Río Seco, en términos del reemplazo espacial y temporal en la composición de especies, de su dominancia, y funcionalmente según su pertenencia a gremios tróficos.

MÉTODOS

Para analizar la estructura de los ensambles de aves de estas serranías, realizamos 30 conteos por puntos (Ralph *et al.* 1995) de 50 m de radio, en cinco sitios ($n= 150$ conteos) en primavera (octubre–noviembre) y en seis ($n= 180$ conteos) en invierno (mayo–agosto). Los conteos de primavera coincidieron con el inicio de la estación húmeda y con el pico de nidificación de la mayoría de las especies. Los de

invierno coincidieron con la estación seca y con la inactividad reproductiva de la mayor parte de las especies de bosque. En cada conteo registramos todas las aves vistas u oídas durante diez minutos. Ubicamos el centro de cada punto de conteo ≥ 200 m del punto de conteo más cercano. Los conteos se realizaron durante las tres primeras horas desde la salida del sol, que corresponden al período de mayor actividad de las aves. En días muy calurosos redujimos la duración del período de muestreo para ajustarlo a la actividad de las aves; no realizamos conteos en días lluviosos o ventosos, dado que las condiciones climáticas adversas reducen la capacidad de detección de las aves por el observador. Ocasionalmente, hicimos conteos durante la última hora previa al crepúsculo, coincidente con un segundo pico de actividad de las aves. En los conteos participaron siempre dos personas, un observador experimentado (PGB o MEA) y un asistente. El observador fue el responsable de realizar los conteos, mientras que el asistente hizo una grabación simultánea de los cantos desde el centro del punto de conteo. Para las grabaciones utilizamos un grabador Marantz PMD222 con micrófono unidireccional Sennheizer. Todas las grabaciones fueron analizadas posteriormente en el laboratorio, donde identificamos los cantos y utilizamos esta información para completar el listado de especies por punto de conteo. Comparamos los cantos que ofrecían dudas de identificación con grabaciones disponibles comercialmente (principalmente Mayer 2000). Esta técnica mixta es recomendable para minimizar diferencias en la capacidad de detección de especies, ya sea entre conteos para un mismo observador, o entre observadores. Todos los puntos de conteo fueron georreferenciados con GPS y clasificados de acuerdo a su ubicación topográfica, el tipo de bosque, el estado de conservación del bosque y la distancia a bordes originados por actividad humana, como caminos, gasoductos, desmontes o plataformas abandonadas de extracción de hidrocarburos.

Estructura espacio–temporal de los ensamblajes en las serranías del Alto Río Seco y Tartagal

Reemplazo de especies

Calculamos el reemplazo en la composición de especies entre sitios con el coeficiente de disimilitud de Sørensen (por detalles adicionales del análisis ver Malizia *et al.* 2005). La disimilitud media entre todos los pares de sitios fue 0,30; un nivel de reemplazo de especies sensiblemente menor al valor medio de 0,41 hallado por Malizia *et al.* (2005) entre ensamblajes de aves de selvas pedemontanas distribuidos sobre c. 1º de latitud en la Alta Cuenca del Río Bermejo (ACRB), en las provincias de Salta y Jujuy. En dicho estudio, sugerimos que los elevados niveles de disimilitud se deberían a la dis-

tribución en parches de las especies mediada por mecanismos que actúan a escala de paisaje. Así, la mayor heterogeneidad de paisajes en la ACRB que en las serranías de Tartagal y Alto Río Seco (Pacheco com. pers.), podría explicar la diferencia entre ambos sectores en los niveles medios de reemplazo.

El reemplazo medio de especies en los ensamblajes fue menor entre sitios muestreados en la misma estación del año (0,26) que entre estaciones (0,33) (prueba «*t*» para varianzas desiguales, $t_{15,9} = 5,07$; $P < 0,001$). Esto refleja el reemplazo estacional de especies en las selvas pedemontanas, regulado por migrantes latitudinales en primavera-verano y migrantes altitudinales en otoño-invierno (Malizia *et al.* 2005). Por otra parte, no hubo diferencias entre ensamblajes dentro de las estaciones reproductiva (0,28) y no-reproductiva (0,25) en el reemplazo medio de especies (prueba «*t*» para varianzas iguales, $t_{23} = 1,73$; $P = 0,10$), a diferencia de lo reportado para las selvas pedemontanas de la ACRB donde la distribución de las especies fue espacialmente más homogénea durante la estación no-reproductiva (Malizia *et al.* 2005). La principal diferencia entre ambos estudios está dada por la menor heterogeneidad espacial en la distribución de aves en la estación reproductiva en las sierras de Tartagal y del Alto Río Seco, ya que el reemplazo medio de especies durante la estación no-reproductiva fue similar en ambos sectores.

Composición de los ensamblajes de aves

Investigamos la variabilidad espacial y estacional en la composición de ensamblajes de aves de las sierras de Tartagal y del Alto Río Seco con análisis de componentes principales (ACP), sobre una matriz de abundancia de 130 especies y 11 ensamblajes. Un análisis de ordenamiento exploratorio con análisis de correspondencia «des-tendenciado» por segmentos (ACD) mostró una longitud de gradiente $< 1,3$ para el primer eje del ACD, interpretado como alta homogeneidad en la composición de especies a lo largo de los ejes de ordenamiento, y avalando el empleo de modelos de ordenamiento lineal como ACP (Jongman *et al.* 1995). Los tres primeros ejes del ACP explicaron el 57% (28%, 17% y 12% para los componentes principales uno a tres respectivamente) de la variabilidad registrada entre ensamblajes. El ordenamiento de los ensamblajes sobre cada eje del ACP se correlacionó significativamente con una de tres variables cualitativas externas incorporadas para explicar la estructura de los ensamblajes; la estacionalidad (cinco ensamblajes en la estación reproductiva y seis en no-reproductiva), el tipo de bosque (siete en Selva Pedemontana y cuatro en parches de Selva Montana) y la ubicación (cuatro en la cuenca del río Itaú y siete en la cuenca de los ríos Seco-Caraparí).

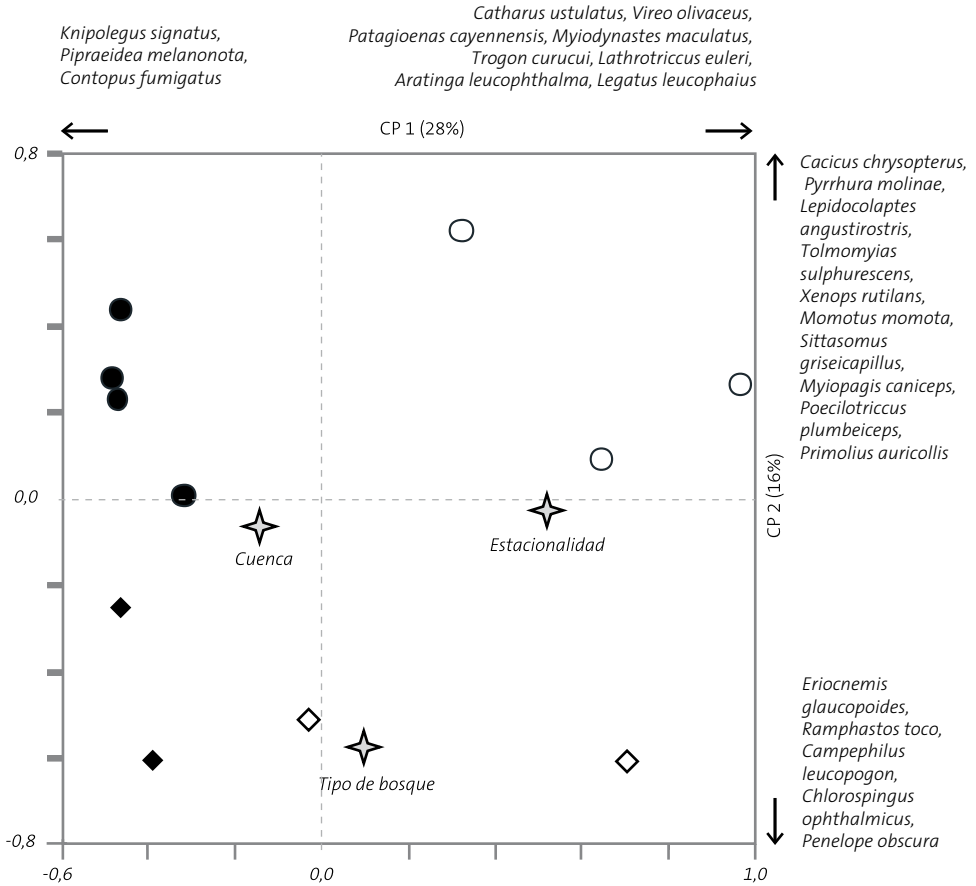
Los ensamblajes de distintas estaciones se separaron sobre el primer eje del ACP

(Figura 5); su posición sobre este eje se correlacionó fuertemente con la estacionalidad ($r= 0,90$). Un conjunto de especies migratorias latitudinales (e.g., *Catharus ustulatus*, *Lathrotriccus euleri*, *Legatus leucophaeus*, *Myiodynastes maculatus*, *Vireo olivaceus*) que arriban en primavera, más otras especies con desplazamientos menos conocidos, pero con marcadas fluctuaciones estacionales de abundancia (e.g., *Patagioenas cayennensis*, *Aratinga leucophthalma*), caracterizaron los ensambles de la estación reproductiva (primavera). Por otra parte, los ensambles de la estación no-reproductiva (invierno) incluyeron especies que realizan desplazamientos altitudinales en las Yungas australes, las que descienden hasta las selvas pedemontanas durante los meses climáticamente más adversos (e.g., *Knipolegus signatus*, *Contopus fumigatus*, *Myioborus bruniceps*). Esta marcada estructura estacional fue reportada por Malizia *et al.* (2005) para ensambles de la Selva Pedemontana de la Alta Cuenca del Río Bermejo. No obstante, en las serranías de Tartagal y del Alto Río Seco los migrantes altitudinales tuvieron densidades poblacionales bajas (con excepción de *C. ophthalmicus*), mientras que en la ACRB los migrantes altitudinales fueron elementos conspicuos y abundantes durante la estación no-reproductiva, caracterizados por especies como *Myioborus bruniceps*, *Chlorospingus ophthalmicus* o *Diglossa sittoides*. Como discutimos más adelante, estas diferencias entre sectores podrían deberse a la menor conectividad de las sierras de Tartagal y del Alto Río Seco con selvas y bosques montanos situados a mayor elevación, imponiendo un límite a las oportunidades para el arribo de estas especies.

El ordenamiento de los ensambles sobre el segundo eje del ACP estuvo correlacionado con el tipo de bosque ($r= -0,85$). Los ensambles situados en la Selva Pedemontana (Figura 5) estuvieron caracterizados por un conjunto de especies más abundantes en estos bosques (e.g., *Cacicus chrysopterus*, *Lepidocolaptes angustirostris*, *Momotus momota*, *Primolius auricollis*, *Pyrrhura molinae*, *Xenops rutilans*) que en los parches de Selva Montana. Pocas especies mostraron una relación clara con la Selva Montana, entre las que se destaca *Penelope obscura*, mucho más abundante en dichos bosques.

La disposición de los ensambles sobre el tercer eje del ACP (no graficado) estuvo asociada a la cuenca ($r= 0,87$) a la cual pertenecen los sitios estudiados. Los ensambles situados en la cuenca del río Itaú estuvieron caracterizados por especialistas de hábitats distribuidos únicamente en dicha cuenca (*Lochmias nematura*, *Tigrisoma fasciatum*) y por un conjunto de especies de distribución regional amplia, pero más abundantes en esta cuenca, como *Amazilia chionogaster*, *Cyanocorax cyanomelas* y *Leptotila megalura*. La presencia de *L. nematura* y *T. fasciatum* estuvo asociada a arroyos permanentes de poco caudal y aguas claras, con cauces angostos de fondo pedregoso en el fondo de las quebradas.

Figura 5. Diagrama de ordenamiento con análisis de componentes principales de 11 ensambles de aves de las serranías de Tartagal y Alto Río Seco, en el departamento San Martín (Salta, Argentina), indicándose las especies con valores extremos sobre ambos ejes.



Símbolos negros: Ensambles de la estación no-reproductiva ($n=6$). **Símbolos blancos:** Ensambles de la estación reproductiva ($n=5$)
 ◆◇ Ensambles en Selva Montana ($n=4$). ●○ Ensambles en Selva Pedemontana ($n=7$). ✧ Centroides de variables externas cualitativas proyectadas en el espacio de ordenamiento.

Estructura trófica

Clasificamos por gremios tróficos a 169 especies de aves de bosques de Yungas registradas en las sierras de Tartagal y del Alto Río Seco (Apéndice 3), de acuerdo al tipo de alimento más frecuente en su dieta, al principal estrato donde buscan su alimento y al principal sustrato de donde lo obtienen (s. Malizia *et al.* 2005). La mitad de las especies consumen primariamente artrópodos («insectívoras», Figura 6a), mientras que las especies consumidoras de granos y semillas, de frutos o de animales vertebrados representaron entre el 15% y el 10% del total de las especies de bosque. El dosel del bosque fue el estrato utilizado por mayor número de especies durante la búsqueda de alimento, y también un número importante de especies busca su alimento desplazándose entre el sotobosque y el dosel. Entre ambos grupos comprenden el 53% del total de especies (Figura 6b), mientras que las aves que se alimentan deambulando por el suelo integraron el grupo menos diverso (ocho especies, principalmente palomas). Respecto al sustrato, la mayor parte de las especies obtiene su alimento del follaje o lo captura en el aire (Figura 6c).

Con una clasificación detallada que combinó a estos tres componentes de la ecología trófica de las aves identificamos a 45 gremios (Apéndice 3), los que se pueden agrupar en categorías más abarcadoras. Así, los grupos numéricamente más importantes fueron los insectívoros del dosel arbóreo (28 especies), los insectívoros del sotobosque (15 especies) y los insectívoros que utilizan todo el desarrollo vertical de la vegetación (17 especies), los cuales obtienen su alimento principalmente del follaje (27 especies) o del follaje y del aire (20 especies). Las especies que se alimentan en los bordes del bosque (30 especies) pertenecen a grupos tróficos muy diferentes (carnívoros, granívoros e insectívoros; Apéndice 3), la mayoría de los cuales obtiene su alimento del follaje.

La dominancia, definida como la densidad de las especies más abundantes, es una medida independiente del tamaño de la muestra que permite comparar las características de la historia de vida de las especies que acaparan una fracción importante de los recursos disponibles. Como criterio de corte, consideramos dominantes a las especies con densidades medias ≥ 1 individuo ha^{-1} , y estimamos la densidad por sitio a partir de los conteos por puntos con un radio fijo de 30 m. Las especies dominantes a la escala regional (i.e., combinando todos los sitios de una estación, Tabla 1) en las sierras de Tartagal y del Alto Río Seco fueron todas residentes permanentes. La mayoría fueron pequeños Passeriformes (< 30 g de peso corporal): seis insectívoros de follaje (*Basileuterus bivittatus*, *Herpsilochmus atricapillus*, *Parula pitiayumi*, *Poecilatriccus plumbeiceps*, *Syndactyla rufosuperciliata*, *Thamnophilus caeruleus*) que forrajeaban en distintos estratos del bosque (Apéndice 3) y un granívoro-insectívoro del suelo

Figura 6. Clasificación en categorías tróficas de 169 especies de bosque de Yungas australes registradas en las sierras de Tartagal y del Alto Río Seco (departamento San Martín, Salta); se indica el número de especies por categoría en: a. principal ítem en la dieta; b. estrato más utilizado durante la alimentación y c. principal sustrato de donde obtienen el alimento.

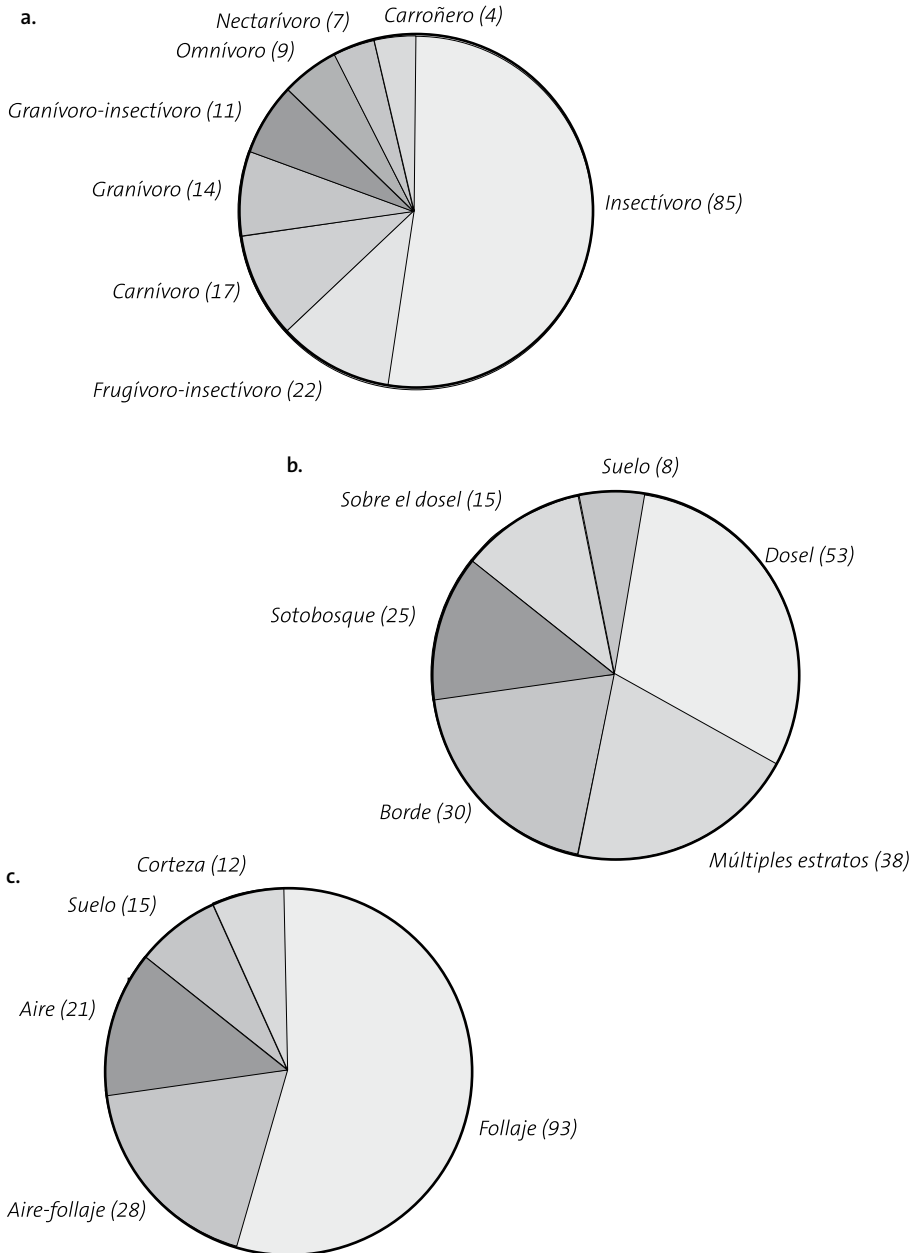


Tabla 1. Densidad de aves por hectárea (media \pm DE) de las especies más abundantes a escala regional en las sierras de Tartagal y del Alto Río Seco.

Especie	Estación	
	No-reproductiva	Reproductiva
<i>Basileuterus bivittatus</i>	4,01 \pm 0,10	3,65 \pm 0,33
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	1,86 \pm 0,95	1,72 \pm 0,53
<i>Parula pitiayumi</i>	1,67 \pm 0,51	1,77 \pm 0,87
<i>Arremon flavirostris</i>	1,39 \pm 0,35	1,82 \pm 0,68
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	1,41 \pm 0,52	1,41 \pm 0,58
<i>Pyrrhura molinae</i>	0,72 \pm 0,22	1,98 \pm 1,66
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	1,11 \pm 0,37	1,34 \pm 0,35
<i>Turdus rufiventris</i>	1,00 \pm 0,69	1,08 \pm 0,47
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	1,13 \pm 0,62	0,85 \pm 0,34
<i>Catharus ustulatus</i>	–	1,27 \pm 1,17

Estación no-reproductiva (n= 6 ensambles) y reproductiva (n= 5 ensambles); las densidades se estimaron a partir de 30 conteos por puntos de 30 m de radio fijo por ensamble.

(*Arremon flavirostris*). Además, incluyeron a un frugívoro-insectívoro (*Turdus rufiventris*) y un granívoro del dosel (*Pyrrhura molinae*) de mediano tamaño corporal.

A la escala local, 24 especies alcanzaron una densidad ≥ 1 individuo ha^{-1} en uno o más ensambles. Las especies dominantes a la escala regional también dominaron numéricamente en la mayoría de los ensambles locales, con la excepción de *H. atricapillus*, *P. molinae* y *T. rufiventris*. Otras especies residentes alcanzaron densidades elevadas en alguno de los 11 ensambles considerados, como *Cyanocorax chrysops*, *Cyanocorax cyanomelas*, *Phylloscartes ventralis*, *Sittasomus griseicapillus*, *Thraupis sayaca* o *Euphonia chlorotica*. La abundancia de las dos últimas especies en las Yungas australes suele variar de manera irregular en el tiempo, posiblemente relacionado con su capacidad para rastrear altas concentraciones locales de frutos carnosos. De las especies migratorias, sólo *Catharus ustulatus*, *Myiodynastes maculatus* y *Vireo olivaceus* alcanzaron densidades ≥ 1 ave ha^{-1} en alguno de los ensambles. La primera especie, un migrante neotropical que nidifica en el hemisferio norte, es un frugívoro-insectívoro que arriba al área a fines de octubre y cuya abundancia fue mayor entre mediados de noviembre y febrero, mientras que las otras dos especies son insectívoros de follaje del dosel arbóreo que nidifican en la Selva Pedemontana.

CONSIDERACIONES FINALES

La Selva Pedemontana alberga una fauna de aves diversa, cuya ecología recién se está comenzando a conocer. Uno de los sitios más estudiados son las sierras de Tartagal y

del Alto Río Seco, habitados por una avifauna característica de selvas pedemontanas y donde muchas especies relacionadas con los pisos superiores de las Yungas australes están ausentes o aparecen sólo ocasionalmente (e. g., *Adelomyia melanogenys*, *Amazona tucumana*, *Atlapetes fulviceps*, *Basileuterus signatus*, *Buteo leucorrhous*, *Elaenia strepera*, *Harpyhaliaetus solitarius*, *Mecocerculus hellmayri*, *Microstilbon burmeisteri*, *Ochthoeca leucophrys*, *Patagioenas fasciata*, *Picoides fumigatus*, *Poospiza erythrophrys*, *Spizaetus isidori*, *Thlypopsis ruficeps*, *Troglodytes solstitialis*, *Turdus serranus*, entre otros). Una explicación posible de la rareza local de estas especies es la limitada superficie que ocupa la Selva Montana en las sierras de Tartagal y del Alto Río Seco, donde está restringida a parches discontinuos en las montañas más altas y a las quebradas más húmedas. La discontinuidad entre estos parches de Selva Montana y otras áreas cercanas con Selva Montana y Bosque Montano, situadas al oeste de los ríos Itau y Tarija en Bolivia (Figura 1), podría estar limitando la colonización y el establecimiento de poblaciones de aves provenientes de los pisos superiores de Yungas. De modo semejante, esta falta de continuidad con los pisos superiores de vegetación de las Yungas australes, limitaría el arribo de migrantes altitudinales que descienden al pedemonte durante la estación seca de invierno. Este patrón se observa también en otras serranías de las Yungas australes con similares características de aislamiento, como en la Sierra de San Javier en Tucumán (Vides Almonacid 1992, Blendinger *et al.* 2004) cuya riqueza de especies es menor que en otros sistemas orográficos cercanos con mayor desarrollo altitudinal y latitudinal.

En este contexto, para garantizar la continuidad en el flujo génico de las poblaciones de aves de selva del Departamento San Martín, Salta, y minimizar la extinción regional de especies al mediano y largo plazo, es fundamental mantener la conectividad con los principales sectores de Yungas australes situados en la margen boliviana de los ríos Itau y Tarija. Estos constituyen la principal conexión con las Yungas de todo el sistema de serranías. Al norte, las sierras de Tartagal y del Alto Río Seco se continúan en Bolivia con las sierras de Aguargüe, de características similares aunque con un pedemonte oriental más seco al transcurrir hacia el norte. Al noroeste, en la sombra de lluvia de las sierras de Aguargüe, se desarrolla un bosque seco de afinidad chaqueña y avifauna distintiva (Herzog y Kessler 2002), el cual debería actuar como una barrera para los movimientos este-oeste de las aves de Yungas. Por otra parte, hacia el este y el sur, las sierras de Aguargüe, Tartagal y del Alto Río Seco contactan con cultivos y ambientes muy modificados de Selva Pedemontana de llanura, y aún más al este crecen los bosques secos del Chaco.

LOS BOSQUES NO SON SÓLO ÁRBOLES Y LOS ÁRBOLES NO SON SÓLO MADERA: LA NECESIDAD DE UN MANEJO FORESTAL QUE INCLUYA LA BIODIVERSIDAD

NATALIA POLITI

Department of Wildlife Ecology,
University of Maine,
Maine, USA.

Fundación CEBIO,
Jujuy, Argentina.

natipoliti@yahoo.com.ar

LUIS RIVERA

Fundación CEBIO,
Jujuy, Argentina.

MALCOLM HUNTER, JR.

Department of Wildlife Ecology,
University of Maine,

Maine, USA.

A los ecosistemas boscosos se les asigna una gran diversidad de valores y es por esto que son inevitables los conflictos sobre conservación de bosques y extracción de los recursos forestales. Esto es particularmente cierto en los bosques de montaña porque estos bosques son frágiles, están caracterizados por una alta riqueza de especies y la deforestación continúa a una tasa alarmante. La falta de planes de manejo forestal en la Selva Pedemontana ha provocado una explotación forestal no sostenible que ha cambiado la composición y estructura de estos bosques. Esto ha provocado la disminución de especies arbóreas de alto valor comercial pero sobre todo ha removido los ejemplares de mayor porte. Los árboles de mayor porte son los que contienen huecos, un rasgo esencial de los sistemas boscosos (Lindenmayer *et al.* 1993, Newton 1994), que son utilizados por muchas especies para refugio, sitios de cría, alimentación y termorregulación. Los huecos pueden ser creados por organismos descomponedores (hongos) o por animales que los excavan (como carpinteros).

En la Selva Pedemontana de las Yungas australes 51 especies de aves dependen de árboles con huecos para nidificar, principalmente carpinteros (Picidae), lechuzas (Strigidae), loros (Psittacidae), rapaces (Falconidae) y trepadores (Furnariidae), además existen otros grupos dependientes de los huecos como reptiles (lagartijas y serpientes) y mamíferos (murciélagos, roedores, carnívoros, marsupiales). Las especies que utilizan huecos en árboles son consideradas las más sensibles a las prácticas de manejo forestal y en muchos bosques del mundo han disminuido o incluso desaparecido debido a un manejo no sostenible (Saunders *et al.* 1982, Lindenmayer *et al.* 1990, Gibbons y

Lindenmayer 1996). Para asegurar la conservación de la biodiversidad en bosques bajo explotación, existe la necesidad de generar conocimiento científico para conciliar el mantenimiento de la biodiversidad y el uso del bosque, asegurando el funcionamiento integral de este ecosistema. Manejar los bosques de una forma sostenible permite mantener el valor económico y ecológico de estos bosques y reduce la probabilidad de ser convertidos para otros usos de la tierra. En este trabajo utilizamos los requerimientos de hábitat de las aves que nidifican en huecos de árboles para establecer lineamientos de manejo forestal que contribuyan a la conservación de la biodiversidad de la Selva Pedemontana de las Yungas australes.

El manejo forestal actual en la Selva Pedemontana no sólo disminuye la cantidad de huecos disponibles para las aves que nidifican en huecos sino que la cantidad de árboles remanentes con huecos es mucho menor de lo esperado, ya que el efecto de la actividad forestal sobre la cantidad de árboles con huecos no mantiene una proporción lineal (e.g., en 1.000 árboles hay aproximadamente 17 árboles que contienen huecos, al extraer 200 árboles quedan cuatro árboles con hueco, y no 14 como se predice). Los árboles con huecos utilizados por las aves para nidificar fueron roble (*Amburana cearensis*), cedro (*Cedrela angustifolia*), palo blanco (*Calycophyllum multiflorum*), palo amarillo (*Phyllostylon rhamnoides*) y árboles muertos en pie de distintas especies. Sin embargo, los huecos a más de 10 m de altura en palo blanco de más de 50 cm de diámetro a la altura del pecho tienen mayor probabilidad de ser utilizados. Además, los huecos excavados por carpinteros (e.g., *Colaptes rubiginosus*, *Campephilus leucopogon*) son más utilizados que los huecos producidos por otros agentes, resaltando el rol clave de los carpinteros dentro de este ecosistema.

Los programas de manejo forestal sostenible en Selva Pedemontana de las Yungas australes deberían incluir la retención de la mayor cantidad posible de ejemplares de palo blanco y de otras especies de valor comercial, como roble y cedro cuyas abundancias son actualmente muy bajas pero que este estudio indica que parecen ser importantes para las aves que nidifican en huecos porque se encontraron nidos. Estos lineamientos son particularmente importante para especies, como *Micrastur ruficollis*, *Amazona aestiva*, *Pionus maximiliani*, *Dendrocolaptes picumnus*, que necesitan huecos grandes en árboles de gran porte. En el mundo, se están implementando planes de manejo forestal sostenible que intentan compatibilizar el uso humano con la conser-

vación de la biodiversidad reteniendo rasgos y estructuras claves (e.g., grandes árboles, semilleros, árboles con huecos, árboles muertos en pie, árboles caídos) (Fimbel *et al.* 2001, Lindenmayer y Franklin 2002). Resulta imprescindible implementar estas estrategias en la Selva Pedemontana dada su gran importancia forestal y la carencia de directrices que contemplen a las aves que nidifican en cavidades, un importante componente de su biodiversidad.

REFERENCIAS

- Fimbel R., Grajal A. y J. Robinson. 2001.** The cutting edge: conserving wildlife in logged tropical forests. Columbia University Press, New York.
- Gibbons P. y D. B. Lindenmayer. 1996.** A review of issues associated with the retention of trees with hollows in wood production forests in New South Wales. *Forest Ecology and Management* 83: 245–279.
- Lindenmayer D. B., Cunningham R. B., Donnelly C. F., Tanton M. T. y H. A. Nix. 1993.** The abundance and development of cavities in montane ash-type eucalypt trees in the montane forests of the Central Highlands of Victoria, south-eastern Australia. *Forest Ecology and Management* 60: 77–104.
- Lindenmayer D. B., Cunningham R. B., Tanton M. T. y A. P. Smith. 1990.** The conservation of arboreal marsupials in the montane ash forests of the Central Highlands of Victoria, south-east Australia. II. The loss of trees with hollows and its implications for the conservation of Leadbeater's possums, *Gymnodelidius leadbeateri* McCoy (Marsupialia: Petauridae). *Biological Conservation* 54: 133–145.
- Lindenmayer D. B. y J. F. Franklin. 2002.** Conserving forest biodiversity: a comprehensive multiscaled approach. Island Press, Washington, DC.
- Newton I. 1994.** The role of nest sites in limiting the numbers of hole-nesting birds: a review. *Biological Conservation* 70: 265–276.
- Saunders D. A., Smith G. T. e I. Rowley. 1982.** The availability and dimensions of tree hollows that provide nest sites for cockatoos (Psittaciformes) in Western Australia. *Australian Wildlife Research* 6: 205–216.

AGRADECIMIENTOS

La información en la que se basa este trabajo fue recopilada durante numerosos viajes de campo, financiados parcialmente por CONICET, Pan American Energy, Fundación ProYungas, American Bird Conservancy y US Fish & Wildlife Service. Agradecemos a Mercedes Rougès y Natalia Politi por sus comentarios sobre el manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Blendinger P. G., Álvarez M. E., Pacheco S. I. y L. Cristóbal. 2007.** Caracterización ambiental de la Unidad de Gestión Acambuco. Pp. 11–26 en *Las aves silvestres de Acambuco, provincia de Salta, Argentina. Relevamientos de un AICA prioritaria de la Selva Pedemontana*. Coconier E. G. (Ed.) *Temas de Naturaleza y Conservación 6. Aves Argentinas—Asociación Ornitológica del Plata*, Buenos Aires.
- Blendinger P. G., Rivera L. O., Álvarez M. E., Nicolossi G. y N. Politi. En prensa.** Selección de áreas prioritarias para la conservación de aves en la Selva Pedemontana de Bolivia y Argentina. En *Ecología, historia natural y conservación de la Selva Pedemontana de las Yungas Australes*. Brown A. D., Blendinger P. G., Lomáscolo T. y P. García Bes (Eds.). Ediciones del Subtrópico, Tucumán.
- Blendinger P. G., Álvarez M. E. y P. Capllonch. 2004.** Abundance and distribution of raptors in the Sierra de San Javier Biological Park, northwestern Argentina. *Ornitología Neotropical* 15: 501–512.
- Boyla K. y A. Estrada (Eds.). 2005.** Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en los Andes Tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. BirdLife International, Serie de Conservación 14, Quito.
- Brown A. D. 1986.** Autoecología de bromeliáceas epífitas del noroeste argentino y su relación con *Cebus apella* (Primates). Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata, La Plata. 474 pp.
- Brown A. D., Grau A., Lomáscolo T. y N. I. Gasparri. 2002.** Una estrategia de conservación para las selvas subtropicales de montaña (Yungas) de Argentina. *Ecotropicos* 15: 147–159.
- Brown A. D., Grau H. R., Malizia L. R. y A. Grau. 2001.** Argentina. Pp. 623–659 en *Bosques nublados del Neotrópico*. Kappelle M. y A. D. Brown (Eds.). Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo de Heredia.
- Cabrera A. L. 1976. Regiones fitogeográficas de la República Argentina.** Enciclopedia de Agricultura, Jardinería y Fruticultura 2: 1–85.
- Capllonch P. 1996.** La avifauna de los bosques de transición del noroeste de Argentina. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán. 159 Pp.
- Capllonch P. y R. Lobo. 2005.** Contribución al conocimiento de la migración de tres especies de *Elaenia* de Argentina. *Ornitología Neotropical* 16: 145–161.
- Coconier E. G., López—Lanús, B., Roesler I., Moschione F., Pearman M., Blendinger P., Bodrati, A., Monteleone D., Casañas H., Pugnali G. y M. E. Álvarez. 2007.** Pp. 32–103 en *Las aves silvestres de Acambuco, provincia de Salta, Argentina. Relevamientos de un AICA prioritaria de la Selva Pedemontana*. Coconier E. G. (Ed.) *Temas de Naturaleza y Conservación 6. Aves Argentinas—Asociación*

Ornitológica del Plata, Buenos Aires.

- Cracraft J. 1985.** Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. Pp. 49–84 en *Neotropical Ornithology*. Buckley P. A, Foster M. S., Morton E. S., Ridgely R. S. y F. G. Buckley (Eds.). *Ornithological Monographs* 36, The American Ornithologists' Union, Washington D. C.
- Di Giácomo A. S. (Ed.) 2005.** Áreas importantes para la conservación de las aves en la Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. *Temas de Naturaleza y Conservación* 5, Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires. 524 Pp.
- Fjeldsá J. y N. Krabbe. 1990.** *Birds of the High Andes*. Zoological Museum, Copenhagen, and Apollo Books, Svendborg. 876 Pp.
- Fjeldsá J. y S. Mayer. 1996.** Recent ornithological surveys in the Valles region, southern Bolivia and the possible role of Valles for the evolution of the Andean avifauna. Technical Report 1, Centre for Research on Cultural and Biological Diversity of Andean Rainforests, Rønde. 62 Pp.
- Hennessey A.B., Herzog S. K. y F. Sagot. 2003.** Lista anotada de aves de Bolivia. Quinta edición. Asociación Armonía/Birdlife Internacional, Santa Cruz de la Sierra. 276 Pp.
- Herzog S. K. y M. Kessler. 2002.** Biogeography and composition of dry forest bird communities in Bolivia. *Journal of Ornithology* 143: 171–204.
- Herzog S. K., Kessler M. y K. Bach. 2005.** The elevational gradient in Andean bird species richness at the local scale: a foothill peak and a high–elevation plateau. *Ecography* 28: 209–222.
- Jongman R. H. G., ter Braak C. J. F. y O. F. R. van Tongeren. 1995.** *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge University Press, New York. 299 Pp.
- Kattan G. H., Franco P., Saavedra–Rodríguez C. A., Valderrama C., Rojas V., Osorio D. y J. Martínez. 2006.** Spatial components of bird diversity in the Andes of Colombia: implications for designing a regional reserve system. *Conservation Biology* 20: 1.203–1.211.
- Mayer S. 2000.** *Aves de Bolivia 2.0*. Bird Songs International B.V. Westernieland, Holanda.
- Malizia L. R. 2001.** Seasonal fluctuations of birds, fruits, and flowers in a subtropical forest of Argentina. *Condor* 103: 45–61.
- Malizia L. R. 2004.** Diversity and distribution of tree species in subtropical Andean forests. Ph. D. Dissertation, University of Missouri at St. Louis, St. Louis. 117 Pp.
- Malizia L. R., Blendinger P. G., Alvarez M. E., Rivera L. O., Politi N. y G. Nicolossi. 2005.** Bird assemblages in Andean Premontane Forests of northwestern Argentina. *Ornitología Neotropical* 16: 231–251.
- Mazar Barnett J. y M. Pearman. 2001.** Lista comentada de las aves argentinas/Annotated checklist of the birds of Argentina. Lynx Edicions, Barcelona. 164 Pp.
- Navarro G. y M. Maldonado. 2002.** *Geografía ecológica de Bolivia: vegetación y ambientes acuáticos*. Centro de Ecología Simón I. Patiño, Cochabamba. 717 Pp.

- Olrog C. C. y P. Capllonch. 1986.** Bioornitología argentina. Historia Natural suplemento 2: 1–41.
- Parker III T. A., Stotz D. F. y J. W. Fitzpatrick. 1996.** Ecological and distributional databases for Neotropical birds. Pp. 114–436 en Neotropical birds: ecology and conservation. Stotz D. F., Parker III T. A., Fitzpatrick J. W. y D. K. Moskovits (Eds.). University of Chicago Press, Chicago.
- Patterson B. D., D. F. Stotz, S. Solari, J. W. Fitzpatrick y V. Pacheco. 1998.** Contrasting patterns of elevational zonation for birds and mammals in the Andes of southeastern Peru. *Journal of Biogeography* 3: 593–607.
- Rahbek C. 1997.** The relationship among area, elevation, and regional species richness in neotropical birds. *American Naturalist* 149: 875–902.
- Ralph C. J., Droege S. y J. R. Sauer. 1995.** Managing and monitoring birds using point counts: standards and applications. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW–GTR–149: 161–168.
- Remsen J. V. Jr. 1994.** Use and misuse of bird lists in community ecology and conservation. *Auk* 111: 225–227.
- Remsen J. V. Jr., Cadena C. D., Jaramillo A., Nores M., Robbins M. B., Schulenberg T. S., Stiles F. G., da Silva J. M. C., Stotz D. F. y K. J. Zimmer. 2007.** A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. Version: December 2007. www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html.
- Restrepo C., Gómez N. y S. Heredia. 1999.** Anthropogenic edges, treefall gaps, and fruit–frugivore interactions in a neotropical montane forest. *Ecology* 80: 668–685.
- Ridgely R. S. y G. Tudor. 1994.** The birds of South America, Volume II: the suboscine passerines. University of Texas Press, Austin. 814 Pp.
- Rougès M. 2004.** Bird community dynamics along an altitudinal gradient in subtropical montane forests. Ph. D. Dissertation, University of Missouri at St. Louis, St. Louis. 107 Pp.
- Schulenberg T. S. y K. Awbrey (Eds.). 1997.** A rapid assessment of the humid forests of South Central Chuquisaca, Bolivia. Conservation International Rapid Assessment Program. Conservation International. 84 Pp.
- Stotz D. F., Fitzpatrick J. W., Parker III T. E. y D. K. Moskovits. 1996.** Neotropical birds: ecology and conservation. University of Chicago Press, Chicago. 481 Pp.
- Terborgh J. 1977.** Bird species diversity on an Andean elevational gradient. *Ecology* 58: 1.007–1.019.
- Vides Almonacid R. 1992.** Estudio comparativo de las taxocenosis de aves de los bosques montanos de la Sierra de San Javier, Tucumán: bases para su manejo y conservación. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán. 347 Pp.

Apéndice 1. Especies de aves de bosque de las Yungas australes.

Orden	Familia	Especies de bosques maduros de Yungas	Especies de bordes y bosques secundarios de Yungas	Especies de humedales en bosques de Yungas
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus undulatus</i>	<i>Rynchotus maculicollis</i>	
		<i>Crypturellus tataupa</i>	<i>Nothoprocta pentlandii</i>	
Anseriformes	Anatidae	<i>Anseriformes</i>		<i>Cairina moschata</i>
				<i>Amazonetta brasiliensis</i>
				<i>Merganetta armata</i>
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope dabbeni</i>		
		<i>Penelope obscura</i>		
Podicipediformes	Podicipedidae			<i>Tachybaptus dominicus</i>
				<i>Podilymbus podiceps</i>
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae			<i>Phalacrocorax brasilianus</i>
Ciconiiformes	Ardeidae			<i>Tigrisoma fasciatum</i>
				<i>Nycticorax nycticorax</i>
				<i>Butorides striata</i>
	Threskiornithidae			<i>Theristicus caudatus</i>
	Ciconiidae			<i>Mycteria americana</i>
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>		
		<i>Cathartes melambrotus</i>		
		<i>Coragyps atratus</i>		
		<i>Sarcoramphus papa</i>		
		<i>Vultur gryphus</i>		
Falconiformes	Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	<i>Buteo nitidus</i>	
		<i>Elanoides forficatus</i>	<i>Buteo albicaudatus</i>	
		<i>Harpagus bidentatus</i>		
		<i>Harpagus diodon</i>		
		<i>Ictinia plumbea</i>		
		<i>Accipiter striatus</i>		
		<i>Accipiter bicolor</i>		
		<i>Geranospiza caerulescens</i>		
		<i>Buteogallus urubitinga</i>		
		<i>Harpyhaliaetus solitarius</i>		
		<i>Harpyhaliaetus coronatus</i>		
		<i>Geranoaetus melanoleucus</i>		
		<i>Buteo magnirostris</i>		
		<i>Buteo platypterus</i>		
		<i>Buteo leucorrhous</i>		
		<i>Buteo brachyurus</i>		
		<i>Buteo albigula</i>		
		<i>Buteo polyosoma</i>		

Orden	Familia	Especies de bosques maduros de Yungas	Especies de bordes y bosques secundarios de Yungas	Especies de humedales en bosques de Yungas
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>		
		<i>Spizaetus melanoleucus</i>		
		<i>Spizaetus ornatus</i>		
		<i>Spizaetus isidori</i>		
	Falconidae	<i>Micrastur ruficollis</i>	<i>Caracara plancus</i>	
		<i>Micrastur semitorquatus</i>	<i>Herpotheres cachinans</i>	
		<i>Falco rufigularis</i>		
		<i>Falco deiroleucus</i>		
		<i>Falco peregrinus</i>		
Gruiformes	Rallidae			<i>Aramides cajanea</i>
				<i>Gallinula chloropus</i>
Cariamiformes	Cariamidae		<i>Cariama cristata</i>	
Columbiformes	Columbidae	<i>Claravis pretiosa</i>	<i>Columbina talpacoti</i>	
		<i>Patagioenas speciosa</i>		
		<i>Patagioenas fasciata</i>		
		<i>Patagioenas cayennensis</i>		
		<i>Leptotila verreauxi</i>		
		<i>Leptotila megalura</i>		
		<i>Geotrygon frenata</i>		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara militaris</i>	<i>Ara rubrogenys</i>	
		<i>Primolius auricollis</i>		
		<i>Aratinga mitrata</i>		
		<i>Aratinga leucophthalma</i>		
		<i>Pyrrhura molinae</i>		
		<i>Pionus maximiliani</i>		
		<i>Amazona tucumana</i>		
		<i>Amazona aestiva</i>		
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	
		<i>Coccyzus americanus</i>	<i>Crotophaga major</i>	
		<i>Piaya cayana</i>	<i>Crotophaga ani</i>	
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>		
	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	<i>Bubo virginianus</i>	
		<i>Megascops hoyi</i>		
		<i>Pulsatrix perspicillata</i>		
		<i>Ciccaba huhula</i>		
		<i>Ciccaba albitarsis</i>		
		<i>Glaucidium bolivianum</i>		
		<i>Glaucidium brasilianum</i>		
		<i>Aegolius harrisi</i>		
	<i>Asio stygius</i>			

Orden	Familia	Especies de bosques maduros de Yungas	Especies de bordes y bosques secundarios de Yungas	Especies de humedales en bosques de Yungas
Caprimulgiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>		
	Caprimulgidae	<i>Lurocalis rufiventris</i>	<i>Caprimulgus longirostris</i>	
		<i>Nyctidromus albicollis</i>	<i>Caprimulgus parvulus</i>	
		<i>Caprimulgus rufus</i>	<i>Hydropsalis torquata</i>	
		<i>Uropsalis lyra</i>		
Apodiformes	Apodidae	<i>Cypseloides rothschildi</i>		
		<i>Streptoprocne zonaris</i>		
		<i>Chaetura meridionalis</i>		
		<i>Aeronautes montivagus</i>		
	Trochilidae	<i>Phaethornis pretrei</i>	<i>Hylocharis chrysur</i>	
		<i>Phaethornis malaris</i>	<i>Taphrospilus hypostictus</i>	
		<i>Colibri coruscans</i>	<i>Patagona gigas</i>	
		<i>Colibri serrirostris</i>	<i>Ocreatus underwoodii</i>	
		<i>Chlorostilbon aureoventris</i>		
		<i>Thalurania furcata</i>		
		<i>Amazilia chionogaster</i>		
		<i>Adelomyia melanogenys</i>		
		<i>Coeligena coeligena</i>		
		<i>Eriocnemis glaucopoides</i>		
		<i>Sappho sparganura</i>		
<i>Microstilbon burmeisteri</i>				
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon curucui</i>		
		<i>Trogon personatus</i>		
Coraciiformes	Alcedinidae			<i>Chloroceryle americana</i>
	Momotidae	<i>Momotus momota</i>		
Galbuliformes	Bucconidae		<i>Nystalus striatipectus</i>	
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos toco</i>		
	Picidae	<i>Picumnus cirratus</i>	<i>Piculus chrysochlorus</i>	
		<i>Picumnus dorbignyanus</i>	<i>Dryocopus lineatus</i>	
		<i>Picoides fumigatus</i>		
		<i>Veniliornis frontalis</i>		
		<i>Colaptes rubiginosus</i>		
		<i>Campephilus rubicollis</i>		
		<i>Campephilus melanoleucos</i>		
		<i>Campephilus leucopogon</i>		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Leptasthenura fuliginiceps</i>	<i>Synallaxis frontalis</i>	<i>Cinclodes fuscus</i>
		<i>Synallaxis azarae</i>	<i>Asthenes heterura</i>	<i>Cinclodes atacamensis</i>
		<i>Synallaxis scutata</i>	<i>Phacellodomus rufifrons</i>	<i>Lochmias nematura</i>
		<i>Cranioleuca pyrrhophia</i>		
		<i>Phacellodomus maculipectus</i>		

Orden	Familia	Especies de bosques maduros de Yungas	Especies de bordes y bosques secundarios de Yungas	Especies de humedales en bosques de Yungas
Passeriformes	Furnariidae	<i>Margarornis squamiger</i>		
		<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>		
		<i>Philydor rufum</i>		
		<i>Xenops rutilans</i>		
		<i>Sittasomus griseicapillus</i>		
		<i>Xiphocolaptes major</i>		
		<i>Xiphocolaptes</i>		
		<i>promeropirhynchus</i>		
		<i>Dendrocolaptes picumnus</i>		
		<i>Lepidocolaptes</i>		
	<i>angustirostris</i>			
	Thamnophilidae	<i>Batara cinerea</i>	<i>Taraba major</i>	
		<i>Thamnophilus doliatus</i>	<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	
		<i>Thamnophilus</i>	<i>Myrmorchilus strigilatus</i>	
		<i>caerulescens</i>		
		<i>Herpsilochmus atricapillus</i>		
		<i>Formicivora melanogaster</i>		
	Formicariidae	<i>Pyriglena leuconota</i>		
		<i>Chamaeza campanisona</i>		
	Grallaridae	<i>Grallaria albigula</i>		
	Conopophagidae	<i>Conopophaga ardesiaca</i>		
	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus bolivianus</i>	<i>Scytalopus zimmeri</i>	
	Tyrannidae	<i>Phyllomyias burmeisteri</i>	<i>Elaenia flavogaster</i>	<i>Serpophaga nigricans</i>
		<i>Phyllomyias sclateri</i>	<i>Elaenia spectabilis</i>	<i>Sayornis nigricans</i>
		<i>Phyllomyias uropygialis</i>	<i>Camptostoma obsoletum</i>	
		<i>Myiopagis caniceps</i>	<i>Suiriri suiriri</i>	
		<i>Myiopagis viridicata</i>	<i>Serpophaga subcristata</i>	
		<i>Elaenia parvirostris</i>	<i>Serpophaga munda</i>	
		<i>Elaenia albiceps</i>	<i>Pseudocolopteryx</i>	
			<i>acutipennis</i>	
		<i>Elaenia strepera</i>	<i>Empidonomus varius</i>	
		<i>Elaenia obscura</i>	<i>Hemitriccus</i>	
			<i>margaritaceiventris</i>	
<i>Mecocerculus hellmayri</i>		<i>Myiarchus swainsoni</i>		
<i>Mecocerculus leucophrys</i>		<i>Myiophobus fasciatus</i>		
<i>Phaeomyias murina</i>		<i>Megarynchus pitangua</i>		
<i>Corythopsis delalandi</i>		<i>Tyrannus melancholicus</i>		
<i>Phylloscartes ventralis</i>				
<i>Mionectes striaticollis</i>				
<i>Leptopogon</i>				
<i>amaurocephalus</i>				

Orden	Familia	Especies de bosques maduros de Yungas	Especies de bordes y bosques secundarios de Yungas	Especies de humedales en bosques de Yungas
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Poeciloriccus plumbeiceps</i>		
		<i>Tolmomyias sulphurescens</i>		
		<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i>		
		<i>Hirundinea ferruginea</i>		
		<i>Lathrotriccus euleri</i>		
		<i>Cnemotriccus fuscatus</i>		
		<i>Empidonax traillii</i>		
		<i>Contopus fumigatus</i>		
		<i>Contopus virens</i>		
		<i>Contopus cinereus</i>		
		<i>Knipolegus signatus</i>		
		<i>Myiotheretes striaticollis</i>		
		<i>Ochthoeca leucophrys</i>		
		<i>Legatus leucophaius</i>		
		<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>		
		<i>Myiodynastes maculatus</i>		
		<i>Casiornis rufus</i>		
		<i>Myiarchus tuberculifer</i>		
	<i>Myiarchus tyrannulus</i>			
		Pipridae	<i>Chiroxiphia boliviana</i>	
	Tityridae	<i>Pachyramphus viridis</i>		
		<i>Pachyramphus polychopterus</i>		
		<i>Pachyramphus validus</i>		
	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>		
		<i>Vireo leucophrys</i>		
		<i>Vireo olivaceus</i>		
	Corvidae	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>		
		<i>Cyanocorax chrysops</i>		
	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	<i>Progne elegans</i>	
		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>		
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	<i>Thryothorus guarayanus</i>	
		<i>Troglodytes solstitialis</i>		
	Cinclidae			<i>Cinclus schulzi</i>
	Turdidae	<i>Myadestes ralloides</i>	<i>Turdus amaurochalinus</i>	
		<i>Catharus dryas</i>		
		<i>Catharus ustulatus</i>		
		<i>Turdus leucops</i>		
		<i>Turdus chiguanco</i>		
		<i>Turdus serranus</i>		

Orden	Familia	Especies de bosques maduros de Yungas	Especies de bordes y bosques secundarios de Yungas	Especies de humedales en bosques de Yungas
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus nigriceps</i>		
		<i>Turdus rufiventris</i>		
		<i>Turdus albicollis</i>		
	Thraupidae	<i>Nemosia pileata</i>	<i>Thraupis bonariensis</i>	
		<i>Thlypopsis sordida</i>		
		<i>Thlypopsis ruficeps</i>		
		<i>Trichothraupis melanops</i>		
		<i>Thraupis sayaca</i>		
		<i>Anisognathus somptuosus</i>		
		<i>Pipraeidea melanonota</i>		
		<i>Tersina viridis</i>		
		<i>Hemithraupis guira</i>		
		Thamnophilidae	<i>Conirostrum speciosum</i>	
	<i>Diglossa sittoides</i>			
	<i>Catamblyrhynchus diadema</i>			
	Insertae sedis	<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	<i>Tiaris obscurus</i>	
		<i>Piranga flava</i>		
		<i>Piranga leucoptera</i>		
	Emberizidae	<i>Poospiza erythrophrys</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>	
		<i>Sicalis citrina</i>	<i>Lophospingus griseocristatus</i>	
		<i>Arremon flavirostris</i>	<i>Poospiza boliviana</i>	
		<i>Arremon torquatus</i>	<i>Poospiza nigrorufa</i>	
		<i>Atlapetes fulviceps</i>	<i>Poospiza melanoleuca</i>	
		<i>Atlapetes citrinellus</i>	<i>Poospiza baeri</i>	
			<i>Sporophila lineola</i>	
			<i>Coryphospingus cucullatus</i>	
	Cardinalidae	<i>Pheucticus aureoventris</i>	<i>Saltator coerulescens</i>	
			<i>Saltator rufiventris</i>	
			<i>Cyanocompsa brissonii</i>	
	Parulidae	<i>Parula pitayumi</i>	<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	
		<i>Myioborus miniatus</i>		
<i>Myioborus bruniceps</i>				
<i>Basileuterus bivittatus</i>				
<i>Basileuterus signatus</i>				
<i>Basileuterus culicivorus</i>				
<i>Basileuterus flaveolus</i>				
<i>Phaeothlypis rivularis</i>				
Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	<i>Icterus cayanensis</i>		

Orden	Familia	Especies de bosques maduros de Yungas	Especies de bordes y bosques secundarios de Yungas	Especies de humedales en bosques de Yungas
Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus chrysopterus</i>		
	Fringillidae	<i>Carduelis magellanica</i>		
		<i>Euphonia chlorotica</i>		
		<i>Euphonia cyanocephala</i>		
		<i>Chlorophonia cyanea</i>		

Apéndice 2. Especies de aves que ingresan a las Yungas australes en ambientes modificados y en humedales no asociados al bosque.

Orden	Familia	Especies de ambientes modificados	Especies de humedales no boscosos
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothoprocta ornata</i>	
		<i>Nothura darwinii</i>	
Anseriformes	Anhimidae		<i>Chauna torquata</i>
	Anatidae		<i>Dendrocygna bicolor</i>
			<i>Dendrocygna autumnalis</i>
			<i>Neochen jubata</i>
			<i>Sarkidiornis melanotos</i>
			<i>Calloneta leucophrys</i>
			<i>Anas flavirostris</i>
			<i>Anas georgica</i>
			<i>Anas bahamensis</i>
			<i>Anas platalea</i>
	<i>Netta peposaca</i>		
	<i>Nomonyx dominicus</i>		
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis canicollis</i>	
Podicipediformes	Podicipedidae		<i>Rollandia rolland</i>
			<i>Podiceps major</i>
Pelecaniformes	Anhingidae		<i>Anhinga anhinga</i>
Ciconiiformes	Ardeidae		<i>Tigrisoma lineatum</i>
			<i>Ixobrychus involucris</i>
			<i>Bubulcus ibis</i>
			<i>Ardea cocoi</i>
			<i>Ardea alba</i>
			<i>Syrigma sibilatrix</i>
			<i>Egretta thula</i>
			<i>Egretta caerulea</i>
			<i>Plegadis chihi</i>
			<i>Phimosus infuscatus</i>
			<i>Theristicus caerulescens</i>
		<i>Platalea ajaja</i>	
	Threskiornithidae		

Orden	Familia	Especies de ambientes modificados	Especies de humedales no boscosos
Ciconiiformes	Ciconiidae		<i>Ciconia maguari</i>
	Cathartidae	<i>Nothura darwinii</i>	
Falconiformes	Pandionidae		<i>Pandion haliaetus</i>
	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	<i>Rostrhamus sociabilis</i>
		<i>Buteogallus meridionalis</i>	<i>Busarellus nigricollis</i>
		<i>Parabuteo unicinctus</i>	
	Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	
		<i>Milvago chimango</i>	
		<i>Falco sparverius</i>	
<i>Falco femoralis</i>			
Gruiformes	Aramidae		<i>Aramus guaranauna</i>
	Rallidae		<i>Aramides ypecaha</i>
			<i>Laterallus melanophaius</i>
			<i>Porzana flaviventer</i>
			<i>Neocrex erythrops</i>
			<i>Pardirallus maculatus</i>
			<i>Pardirallus sanguinolentus</i>
			<i>Gallinula melanops</i>
			<i>Porphyrio martinica</i>
			<i>Fulica rufifrons</i>
	<i>Fulica leucoptera</i>		
Charadriiformes	Charadriidae		<i>Vanellus chilensis</i>
			<i>Vanellus resplendens</i>
			<i>Charadrius collaris</i>
	Recurvirostridae		<i>Himantopus mexicanus</i>
	Scolopacidae		<i>Gallinago paraguaiiae</i>
			<i>Bartamia longicauda</i>
			<i>Tringa melanoleuca</i>
			<i>Tringa flavipes</i>
			<i>Tringa solitaria</i>
			<i>Actitis macularius</i>
			<i>Calidris bairdii</i>
			<i>Calidris melanotos</i>
	Jacanidae		<i>Jacana jacana</i>
	Rostratulidae		<i>Nycticryphes semicollaris</i>
Laridae		<i>Phaetusa simplex</i>	
Rynchopidae		<i>Rynchops niger</i>	
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina picui</i>	
		<i>Metriopelia ceciliae</i>	
		<i>Metriopelia melanoptera</i>	
		<i>Columba livia</i>	
		<i>Patagioenas picazuro</i>	

Orden	Familia	Especies de ambientes modificados	Especies de humedales no boscosos
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas maculosa</i>	
		<i>Zenaida auriculata</i>	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga acuticaudata</i>	
		<i>Psilopsiagon aymara</i>	
		<i>Brotogeris chiriri</i>	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus cinereus</i>	
		<i>Guira guira</i>	
		<i>Tapera naevia</i>	
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cucularia</i>	
		<i>Asio flammeus</i>	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Podager nacunda</i>	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Leucochloris albicollis</i>	
		<i>Oreotrochilus estella</i>	
		<i>Oreotrochilus leucopleurus</i>	
		<i>Helimaster furcifer</i>	
Coraciiformes	Alcedinidae		<i>Megaceryle torquata</i>
			<i>Chloroceryle amazona</i>
Passeriformes	Furnariidae	<i>Geositta cunicularia</i>	<i>Phleocryptes melanops</i>
		<i>Upucerthia andaecola</i>	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>
		<i>Furnarius rufus</i>	
		<i>Phacellodomus ruber</i>	
	Melanopareidae	<i>Melanopareia maximiliani</i>	
	Tyrannidae	<i>Anairetes flavirostris</i>	<i>Pseudocolopteryx dinelliana</i>
		<i>Euscarthmus meloryphus</i>	<i>Pseudocolopteryx flaviventris</i>
		<i>Inezia inornata</i>	<i>Lessonia rufa</i>
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	<i>Hymenops perspicillatus</i>
		<i>Knipolegus striaticeps</i>	<i>Fluvicola albiventer</i>
		<i>Knipolegus hudsoni</i>	
		<i>Knipolegus aterrimus</i>	
		<i>Satrapa icterophrys</i>	
		<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	
		<i>Muscisaxicola cinereus</i>	
		<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	
		<i>Muscisaxicola capistratus</i>	
		<i>Xolmis cinereus</i>	
		<i>Xolmis irupero</i>	
		<i>Machetornis rixosa</i>	
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	
	<i>Empidonomus</i>		
	<i>aurantioatrocristatus</i>		
<i>Tyrannus savana</i>			
Tityridae	<i>Xenopsaris albinucha</i>		

Orden	Familia	Especies de ambientes modificados	Especies de humedales no boscosos
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	<i>Tachycineta albiventer</i>
		<i>Progne subis</i>	<i>Tachycineta leucorrhoa</i>
		<i>Progne chalybea</i>	<i>Tachycineta meyeri</i>
		<i>Riparia riparia</i>	<i>Alopochelidon fucata</i>
		<i>Hirundo rustica</i>	
		<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	
	Troglodytidae		<i>Cistothorus platensis</i>
	Poliopitilidae	<i>Poliopitila dumicola</i>	
	Mimidae	<i>Mimus triurus</i>	
	Motacillidae		<i>Anthus lutescens</i>
			<i>Anthus furcatus</i>
			<i>Anthus correndera</i>
			<i>Anthus hellmayri</i>
	Thraupidae	<i>Paroaria coronata</i>	<i>Paroaria capitata</i>
	Emberizidae	<i>Phrygilus unicolor</i>	<i>Sporophila collaris</i>
		<i>Phrygilus plebejus</i>	<i>Sporophila hypoxantha</i>
		<i>Sicalis flaveola</i>	
		<i>Embernagra platensis</i>	
		<i>Volatinia jacarina</i>	
		<i>Sporophila caerulescens</i>	
		<i>Catamenia analis</i>	
Cardinalidae	<i>Saltator aurantirostris</i>		
Icteridae	<i>Cacicus solitarius</i>	<i>Amblyramphus holoceriseus</i>	
	<i>Gnorimopsar chopi</i>	<i>Agelasticus cyanopus</i>	
	<i>Agelaioides badius</i>	<i>Agelasticus thilius</i>	
	<i>Molothrus rufoaxillaris</i>	<i>Chrysomus ruficapillus</i>	
	<i>Molothrus oryzivorus</i>		
	<i>Molothrus bonariensis</i>		
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>		

Apéndice 3. Clasificación en gremios tróficos de las especies de aves de bosque de Yungas australes (i.e., de bosques maduros, bordes y bosques secundarios) registradas en las sierras de Tartagal y del Alto Río Seco, departamento San Martín, Salta.

Especie	Gremio ¹
<i>Crypturellus tataupa</i>	GI.G.G
<i>Penelope obscura</i>	FI.X.F
<i>Cathartes aura</i>	S.A.G
<i>Coragyps atratus</i>	S.A.G
<i>Sarcoramphus papa</i>	S.A.G
<i>Vultur gryphus</i>	S.A.G
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	I.C.F
<i>Elanoides forficatus</i>	I.A.A
<i>Harpagus diodon</i>	I.C.F
<i>Ictinia plumbea</i>	I.A.A
<i>Accipiter striatus</i>	C.E.A
<i>Accipiter bicolor</i>	C.X.A
<i>Geranospiza melanoleuca</i>	I.C.F
<i>Buteogallus urubitinga</i>	C.E.F
<i>Harpophalioetus solitarius</i>	C.C.F
<i>Buteo magnirostris</i>	C.E.F
<i>Buteo brachyurus</i>	C.C.F
<i>Buteo albicaudatus</i>	C.E.G
<i>Spizastur melanoleucus</i>	C.C.F
<i>Caracara plancus</i>	C.E.G
<i>Micrastur ruficollis</i>	C.X.A
<i>Micrastur semitorquatus</i>	C.X.A
<i>Falco rufigularis</i>	C.A.A
<i>Cariama cristata</i>	O.G.G
<i>Claravis pretiosa</i>	G.G.G
<i>Columbina talpacoti</i>	G.G.G
<i>Patagioenas fasciata</i>	G.C.F
<i>Patagioenas cayennensis</i>	G.C.F
<i>Leptotila verreauxi</i>	G.G.G
<i>Leptotila megalura</i>	G.G.G
<i>Geotrygon frenata</i>	G.G.G
<i>Ara militaris</i>	G.C.F
<i>Primolius auricollis</i>	G.C.F
<i>Aratinga leucophthalma</i>	G.C.F
<i>Pyrrhura molinae</i>	G.C.F
<i>Pionus maximiliani</i>	G.C.F
<i>Amazona aestiva</i>	G.C.F
<i>Piaya cayana</i>	O.X.F
<i>Crotophaga ani</i>	O.E.F
<i>Tyto alba</i>	C.E.G
<i>Megascops choliba</i>	I.X.AF
<i>Megascops hoyi</i>	I.X.AF
<i>Pulsatrix perspicillata</i>	C.C.F

Especie	Gremio ¹
<i>Myrmorchilus strigilatus</i>	I.E.F
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	I.C.F
<i>Grallaria albigula</i>	I.G.G
<i>Phyllomyias burmeisteri</i>	I.C.F
<i>Phyllomyias sclateri</i>	I.X.F
<i>Myiopagis caniceps</i>	I.C.AF
<i>Myiopagis viridicata</i>	I.U.AF
<i>Elaenia albiceps</i>	FI.X.AF
<i>Elaenia parvirostris</i>	FI.X.AF
<i>Elaenia strepera</i>	FI.X.AF
<i>Elaenia obscura</i>	FI.U.AF
<i>Camptostoma obsoletum</i>	I.E.AF
<i>Suiriri suiriri</i>	I.X.AF
<i>Mecocerculus leucophrys</i>	I.C.AF
<i>Serpophaga subcristata</i>	I.E.AF
<i>Phaeomyias murina</i>	I.C.AF
<i>Corythopsis delalandi</i>	I.U.AF
<i>Phylloscartes ventralis</i>	I.X.F
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	I.U.AF
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	I.U.F
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	I.U.F
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	I.C.AF
<i>Hirundinea ferruginea</i>	I.E.A
<i>Lathrotriccus eulerei</i>	I.U.AF
<i>Contopus fumigatus</i>	I.C.AF
<i>Contopus cinereus</i>	I.C.AF
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	I.E.A
<i>Knipolegus signatus</i>	I.X.AF
<i>Legatus leucophaius</i>	I.C.A
<i>Myiodynastes maculatus</i>	I.C.F
<i>Empidonomus varius</i>	I.C.A
<i>Tyrannus melancholicus</i>	I.E.AF
<i>Casiornis rufus</i>	I.X.AF
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	I.X.AF
<i>Myiarchus swainsoni</i>	I.E.AF
<i>Myiarchus swainsoni</i>	I.C.AF
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	I.C.AF
<i>Pachyramphus viridis</i>	I.C.F
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	I.C.F
<i>Pachyramphus validus</i>	I.C.F
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	I.C.F
<i>Vireo olivaceus</i>	I.C.F
<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	O.X.F

Especie	Gremio ¹
<i>Ciccaba huhula</i>	C.C.F
<i>Glaucidium bolivianum</i>	I.X.AF
<i>Glaucidium tucumanum</i>	I.X.AF
<i>Aegolius harrisi</i>	C.C.F
<i>Asio stygius</i>	C.C.F
<i>Nyctibius griseus</i>	I.A.A
<i>Lurocalis rufiventris</i>	I.A.A
<i>Caprimulgus rufus</i>	I.U.A
<i>Caprimulgus parvulus</i>	I.E.A
<i>Cypseloides rothschildi</i>	I.A.A
<i>Streptoprocne zonaris</i>	I.A.A
<i>Chaetura meridionalis</i>	I.A.A
<i>Phaethornis pretrei</i>	N.U.F
<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	N.X.F
<i>Hylocharis chrysur</i>	N.X.F
<i>Amazilia chionogaster</i>	N.C.F
<i>Eriocnemis glaucopoides</i>	N.U.F
<i>Sappho sparganura</i>	N.X.F
<i>Microstilbon burmeisteri</i>	N.X.F
<i>Trogon curucui</i>	FI.C.F
<i>Momotus momota</i>	O.U.F
<i>Ramphastos toco</i>	O.C.F
<i>Picumnus cirratus</i>	I.U.B
<i>Veniliornis frontalis</i>	I.U.B
<i>Piculus chrysochlorus</i>	I.C.B
<i>Colaptes rubiginosus</i>	I.C.B
<i>Dryocopus lineatus</i>	I.C.B
<i>Campephilus leucopogon</i>	I.C.B
<i>Synallaxis frontalis</i>	I.U.F
<i>Synallaxis azarae</i>	I.U.F
<i>Synallaxis scutata</i>	I.U.F
<i>Cranioleuca pyrrhophia</i>	I.C.B
<i>Phacellodomus rufifrons</i>	I.E.F
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	I.X.F
<i>Xenops rutilans</i>	I.C.B
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	I.X.B
<i>Xiphocolaptes major</i>	I.X.B
<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	I.X.B
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	I.X.B
<i>Batara cinerea</i>	O.U.F
<i>Taraba major</i>	I.E.F
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	I.U.F

Especie	Gremio ¹
<i>Cyanocorax chrysops</i>	O.X.F
<i>Progne elegans</i>	I.A.A
<i>Pygchelidon cyanoleuca</i>	I.A.A
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	I.A.A
<i>Troglodytes aedon</i>	I.U.F
<i>Catharus dryas</i>	FI.U.F
<i>Catharus ustulatus</i>	FI.U.F
<i>Turdus nigriceps</i>	FI.X.F
<i>Turdus rufiventris</i>	FI.X.F
<i>Turdus amaurochalinus</i>	FI.X.F
<i>Turdus albicollis</i>	FI.X.F
<i>Thlypopsis sordida</i>	FI.U.F
<i>Trichothraupis melanops</i>	FI.X.F
<i>Thraupis sayaca</i>	FI.X.F
<i>Thraupis bonariensis</i>	FI.E.F
<i>Pipraeidea melanonota</i>	FI.C.F
<i>Hemithraupis guira</i>	FI.C.F
<i>Conirostrum speciosum</i>	I.C.F
<i>Diglossa sittoides</i>	I.X.F
<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	FI.X.F
<i>Piranga flava</i>	FI.C.F
<i>Tiaris obscurus</i>	GI.E.F
<i>Zonotrichia capensis</i>	GI.E.F
<i>Poospiza melanoleuca</i>	GI.E.F
<i>Sporophila lineola</i>	GI.E.F
<i>Arremon flavirostris</i>	GI.U.F
<i>Arremon torquatus</i>	GI.U.F
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	GI.E.F
<i>Pheucticus aureoventris</i>	GI.C.F
<i>Saltator coerulescens</i>	GI.E.F
<i>Cyanocompsa brissonii</i>	GI.E.F
<i>Parula pitaiayumi</i>	I.C.F
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	I.E.F
<i>Myioborus brunniceps</i>	I.X.F
<i>Basileuterus bivittatus</i>	I.U.F
<i>Psarocolius decumanus</i>	O.C.F
<i>Cacicus chrysopterus</i>	I.C.F
<i>Icterus cayanensis</i>	I.E.F
<i>Carduelis magellanica</i>	G.E.F
<i>Euphonia chlorotica</i>	FI.C.F
<i>Euphonia cyanocephala</i>	FI.C.F

¹ Gremios tróficos definidos como la combinación de tres categorías separadas por puntos.

i) La primera letra se refiere a la dieta: C: carnívoro; FI: frugívoro–insectívoro; G: granívoro–insectívoro; I: insectívoro; N: nectarívoro; O: omnívoro; S: carroñero. ii) El segundo conjunto de letras se refiere al estrato del bosque donde las aves forrajea: A: sobre el dosel; C: dosel; E: borde del bosque; U: sotobosque; G: suelo; X: todos los estratos del bosque. iii) El tercer conjunto de letras se refiere al sustrato de forrajeo de donde es obtenido el alimento: A: aire; AF: aire–follaje; B: corteza; F: follaje; G: suelo.

Mamíferos de la Selva Pedemontana del noroeste argentino

PABLO JAYAT

Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas,
Instituto de Ecología Regional,
Universidad Nacional de Tucumán,
Tucumán, Argentina.

pjayat@proyungas.org.ar

PABLO E. ORTIZ

Facultad de Ciencias Naturales,
Universidad Nacional de Tucumán,
Tucumán, Argentina.

M. DANIELA MIOTTI

Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas,
Instituto de Ecología Regional,
Universidad Nacional de Tucumán,
Tucumán, Argentina.

Resumen. A pesar de recientes avances no existen aún listados completos y actualizados sobre la fauna de mamíferos de las diferentes ecorregiones presentes en el noroeste argentino. A partir de datos de campo, revisión bibliográfica y estudio de colecciones mastozoológicas confeccionamos un listado de las especies mencionadas para la Selva Pedemontana de Yungas de la región. Actualizamos esta lista sobre la base de nuevos conocimientos (66 localidades inéditas), distinguiendo las especies de presencia actual comprobada de aquellas dudosas y de las que cuentan sólo con menciones históricas. Brindamos un listado de especies cuya presencia es probable, pero que aún no han sido documentadas para el área. Analizamos el esfuerzo de muestreo realizado en la región, así como el patrón geográfico latitudinal de la riqueza de especies. De las 137 especies de mamíferos mencionadas, consideramos sólo 106 como de presencia actual comprobada, 24 como dudosas y siete localmente extintas. Cinco especies presentes en el pedemonte de Bolivia y/o áreas de Yungas de Argentina situadas a mayor altitud tienen probabilidad de ser registradas en el área de estudio. Hemos recopilado 341 localidades de registro de mamíferos para la Selva Pedemontana, la mayoría situadas en el extremo norte de la región. Sin embargo, existen pocas localidades con información exhaustiva sobre riqueza de mamíferos, la mayoría de ellas altamente modificadas por el hombre. El patrón latitudinal de riqueza muestra un empobrecimiento de norte a sur. Se enfatiza la necesidad de estudios más profundos que contribuyan a documentar la riqueza real de mamíferos de la región.

Abstract. Mammals in premontane forests of northwestern Argentina.

In spite of recent advances, there are no complete and updated lists of mammals of the northwestern Argentina ecoregions. We elaborated a list of mammals present in the premontane forests of the region using field and bibliographic data and studying museum specimens. New data (66 unpublished localities) enabled to update this list, differentiating species that are currently present in the region from those considered dubious or that have only historical records. In addition, we added species whose presence is probable but have not yet been documented in the area. We analyzed the sampling effort and the latitudinal and geographic pattern in species richness. From 137 species mentioned in the literature, only 106 are considered present in the premontane forests, 24 are considered dubious and seven are locally extinct. Five species from Bolivia and/or other altitudinal belts of Yungas in Argentina are likely to appear in the study area. We compiled 341 records of mammal localities in the premontane forest, most of them located at the northernmost part of this region. However, there are few localities, which have been deeply modified by human activities, where mammal richness has been well studied. The latitudinal pattern in species richness shows that there is an impoverishment from the north towards the south. We emphasize the need of more intensive surveys leading to document the real species richness of this region.

INTRODUCCIÓN

El noroeste de Argentina constituye una de las áreas con mayor riqueza de mamíferos de nuestro país. Con algo más de 180 especies actualmente reconocidas (Barquez *et al.* 2006a), la región incluye aproximadamente el 46% de las especies del territorio argentino. Aunque los primeros estudios sobre el grupo en la región se remontan a fines del siglo XIX y principios del XX (e.g., Thomas 1897 y 1913, Cabrera 1926, Yepes 1935), con numerosos aportes a partir de la década de 1970 (e.g., Bianchi *et al.* 1971, Massoia 1971, Barquez 1988, Mares 1977, Olrog 1979, Barquez *et al.* 1980, Mares *et al.* 1981, Kajon *et al.* 1984, Barquez y Olrog 1985, Ojeda y Mares 1989), sólo en años recientes se multiplicaron abarcando diversas temáticas y grupos taxonómicos (e.g., Autino y Barquez 1994, Brown y Zunino 1994, Varela y Brown 1995, Mares *et al.* 1997, Autino *et al.* 1999, Barquez *et al.* 1999a, Díaz y Barquez 1999, Gianinni 1999, Jayat *et al.* 1999, Abdala y Díaz 2000, Díaz *et al.* 2000, Ortiz *et al.* 2000, Barquez y Díaz 2001, Flores y Abdala 2001, Ortiz y Pardiñas 2001, Perovic 2002, Teta y Ortiz 2002, Gil y Heinonen, 2003, Mollerach y Mangione 2004, Jayat y Pacheco 2006, Flores *et al.* 2007). A pesar de estos avances, los mamíferos continúan siendo poco conocidos desde perspectivas elementales como su taxonomía y distribución. Prueba de ello son las frecuentes descripciones de especies nuevas para la ciencia, las redescripciones de taxones poco conocidos en la región y las constantes extensiones de distribución y adiciones a los elencos faunísticos del área (Barquez *et al.* 1999b, Díaz *et al.* 1999, Braun y Mares 2002, Díaz *et al.* 2002, Flores y Díaz 2002, Barquez *et al.* 2006b, Jayat y Miotti 2006, Jayat *et al.* 2006, 2007, Lanzone *et al.* 2007).

Aunque en el noroeste argentino están presentes 5 de las 15 ecoregiones continentales del país (Altos Andes, Chaco Seco, Monte de Sierras y Bolsones, Puna y Yungas; s. Burkart *et al.* 1999), escasas publicaciones han caracterizado la mastofauna de las mismas (e.g., Ojeda *et al.* 2003). Algunos intentos en este sentido han estado referidos a un grupo taxonómico en particular o restringidos a ciertos sectores dentro de una ecoregión (Ojeda y Mares 1989, Barquez y Díaz 2001). Dentro de esta complejidad ambiental, las Yungas constituyen una unidad de particular interés. Aunque representada por una estrecha franja de hábitat que ocupa sólo el 1% del territorio argentino (Brown *et al.* 2002), albergan una diversidad largamente reconocida que, junto a la Selva Paranaense, incluye más del 50% de la diversidad biológica del territorio nacional (Brown *et al.* 2001).

Los registros que documentan la riqueza de mamíferos de las Yungas corresponden, en general, a menciones ocasionales en revisiones taxonómicas no centradas en especímenes del noroeste (e.g., Pearson 1958, Hershkovitz 1962, Olds

1988, Myers 1989, Myers *et al.* 1990), contribuciones sobre temáticas diferentes a la geonemia del grupo (e.g., Bianchi *et al.* 1971; Barquez *et al.* 1980; Brown *et al.* 1986; Liascovich *et al.* 1989 y 1990, Ortiz y Pardiñas 2001) o publicaciones que documentan la mastofauna del país, provincias o áreas protegidas (e.g., Olrog 1979, Ojeda y Mares 1989, Heinonen y Bosso 1994, Capllonch *et al.* 1997, Mares *et al.* 1997, Barquez *et al.* 1999a, Contreras 1999, Díaz 1999, Díaz *et al.* 2000, Ortiz *et al.* 2000, Gil y Heinonen Fortabat, 2003). Dentro de las Yungas, las áreas para las que contamos con un mayor cúmulo de información son los sectores pedemontanos. No obstante, carecemos en la actualidad de una lista exhaustiva y consensuada de sus mamíferos.

Sobre la base de distintas fuentes de evidencia, en este trabajo ofrecemos una síntesis actualizada de las especies de mamíferos que habitan el pedemonte de Yungas del noroeste argentino y sus áreas ecotonales, analizamos el esfuerzo de muestreo realizado y estudiamos los patrones geográficos latitudinales de la diversidad del grupo.

MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio comprende la Selva Pedemontana de Yungas del noroeste argentino y sus áreas ecotonales con el piso altitudinal superior (Selva Montana) y el Bosque Chaqueño. Asignamos las localidades obtenidas al pedemonte o sus ecotonos a partir de nuestro conocimiento de campo, utilizando mapas del pedemonte generados por el Sistema de Información Geográfico Ambiental de la Fundación ProYungas (SIGA) y sobre la base de consultas a colegas con experiencia de campo en el área. Todas las localidades se encuentran entre 350 y 900 msnm y van desde el extremo norte de Argentina, en el límite con Bolivia (22° LS), hasta el sur de Tucumán (28° LS). En este trabajo tuvimos en cuenta todas aquellas localidades ubicadas en sectores de pedemonte y sus ecotonos, incluyendo áreas actualmente muy modificadas por efecto antrópico.

Obtención de Registros

Obtuvimos los registros de distribución a partir de relevamientos de campo, revisión bibliográfica y estudio de material depositado en colecciones. Los trabajos de

campo incluyen campañas realizadas desde 1999 hasta 2007 a diversas localidades de pedemonte, agrupadas principalmente en la Alta Cuenca del Río Bermejo (ACRB, Brown *et al.* 2001). Capturamos micromamíferos terrestres mediante trampas Sherman de captura viva y Museum Special de captura muerta, y quirópteros a través de redes de niebla. A los datos de distribución de macromamíferos los obtuvimos a partir de encuestas, registro de signos de actividad (huellas y fecas) y mediante observación directa. Debido a las dificultades de identificación en el campo, colectamos y taxidermizamos ejemplares de algunas especies de micromamíferos siguiendo protocolos establecidos (Mares *et al.* 1989, Díaz *et al.* 1998) y luego los llevamos al laboratorio para su determinación taxonómica. Realizamos esta tarea con la ayuda de descripciones originales de las especies, revisiones taxonómicas de los distintos grupos y comparación con ejemplares de colecciones.

Las colecciones argentinas estudiadas fueron la Colección de Mamíferos Lillo (CML), San Miguel de Tucumán, Tucumán; el Museo Municipal de Ciencias Naturales Lorenzo Scaglia (MMPMA), Mar del Plata, Buenos Aires y el Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia (MACN), Buenos Aires.

Análisis de datos

Confeccionamos una base de datos con los registros de distribución, ordenándolos taxonómica y geográficamente. Para cada registro obtuvimos la fuente (bibliografía, colecciones o relevamientos de campo) y las coordenadas geográficas (a partir de cartas del Instituto Geográfico Militar). De esta base de datos obtuvimos la lista de especies para el sector, el mapa de distribución de localidades de muestreo, analizamos el esfuerzo de muestreo por localidad y estudiamos el patrón geográfico latitudinal de la riqueza de especies.

Clasificamos a las especies registradas como de «presencia histórica», de «presencia actual comprobada» y de «presencia dudosa». Consideramos de presencia histórica a las especies que fueron mencionadas para el pedemonte de Yungas de Argentina sólo con anterioridad a 1950 así como también aquellas consideradas extintas en el área de estudio por especialistas en el tema. En general, estas especies requieren amplios territorios, bajos niveles de perturbación antrópica, buena disponibilidad de recursos tróficos y/o son especialistas ecológicos, por lo que hoy tienen escasas posibilidades de estar presentes en el área de estudio. Definimos como de presencia actual comprobada a aquellas especies que tienen por lo menos un registro documentado posterior a 1950 en el pedemonte de Yungas de Argentina y/o sus ecotonos. En este grupo distinguimos a especies que son sólo de presencia marginal (principalmente especies chaqueñas que tienen alguna

penetración en Yungas) de aquellas mejor representadas en el sector estudiado. Especies de presencia dudosa son aquellas mencionadas para el pedemonte de Yungas pero cuya presencia debe ser confirmada o adecuadamente documentada. Estas especies presentan problemas taxonómicos, falta o escasez de material de referencia depositado en colecciones, afinidades marcadas por otros ambientes y/o no han sido incluidas para Yungas de Argentina en publicaciones recientes. Adicionalmente, comentamos sobre algunas especies no mencionadas para el área de estudio que podrían estar presentes y son, por lo tanto, consideradas como «probables».

RESULTADOS

El análisis de toda la evidencia disponible indica un total de 137 especies de mamíferos mencionadas para el pedemonte de Yungas del noroeste argentino (Apéndice 1), de las cuales 106 deben considerarse de presencia actual comprobada, 24 deben ser tratadas como menciones dudosas, mientras que siete sólo presentan registros históricos. Adicionalmente, mencionamos cinco especies que tienen alta probabilidad de ser registradas en muestreos futuros (Apéndice 2). El 35% de las especies consideradas de presencia actual comprobada corresponde a quirópteros (murciélagos), el 29% a roedores (e.g., lauchas, ratones, cuisés) y el 15% a carnívoros (e.g., zorros, gatos, hurones). El 20% restante está representado por marsupiales (comadreja), los antiguos xenartros (e.g., quirquinchos, oso hormiguero), artiodáctilos (e.g., corzuelas, pecaríes), un primate (monos), un perisodáctilo (anta o tapir) y un lagomorfo (tapiti).

Mediante este trabajo se han registrado un total de 341 localidades para mamíferos situadas en áreas de pedemonte y ecotonos (Figura 1 a y b), lo cual transforma a esta área en uno de los sectores mejor relevados de la región desde el punto de vista de su mastofauna. Las localidades para las cuales hemos obtenido información de campo se indican en el Apéndice 3 y se representan en la Figura 2. Casi el 77% de las localidades obtenidas presentan 5 o menos especies registradas y apenas el 8% presenta 15 o más (Figura 3). El análisis de la Figura 1 (a y b) muestra, además, que estos registros se encuentran agrupados principalmente en el sector norte de la región (Tabla 1). Entre las localidades mejor relevadas (con más de 30 especies de mamíferos registradas) se destacan los alrededores de Yuto, Aguas Negras, Caimancito y Laguna La Brea, en la provincia de Jujuy y el área al noroeste de Vespucio, la Finca Falcón, la zona de Campo Largo y la unión de los ríos Lipeo y Bermejo, en Salta. Yuto es la localidad con mayor número de especies registradas

Figura 1a. Distribución de las localidades de relevamiento de mamíferos del pedemonte del noroeste argentino: Sector Norte de Yungas.



Figura 1b. Distribución de las localidades de relevamiento de mamíferos del pedemonte del noroeste argentino: Sector Sur de Yungas.

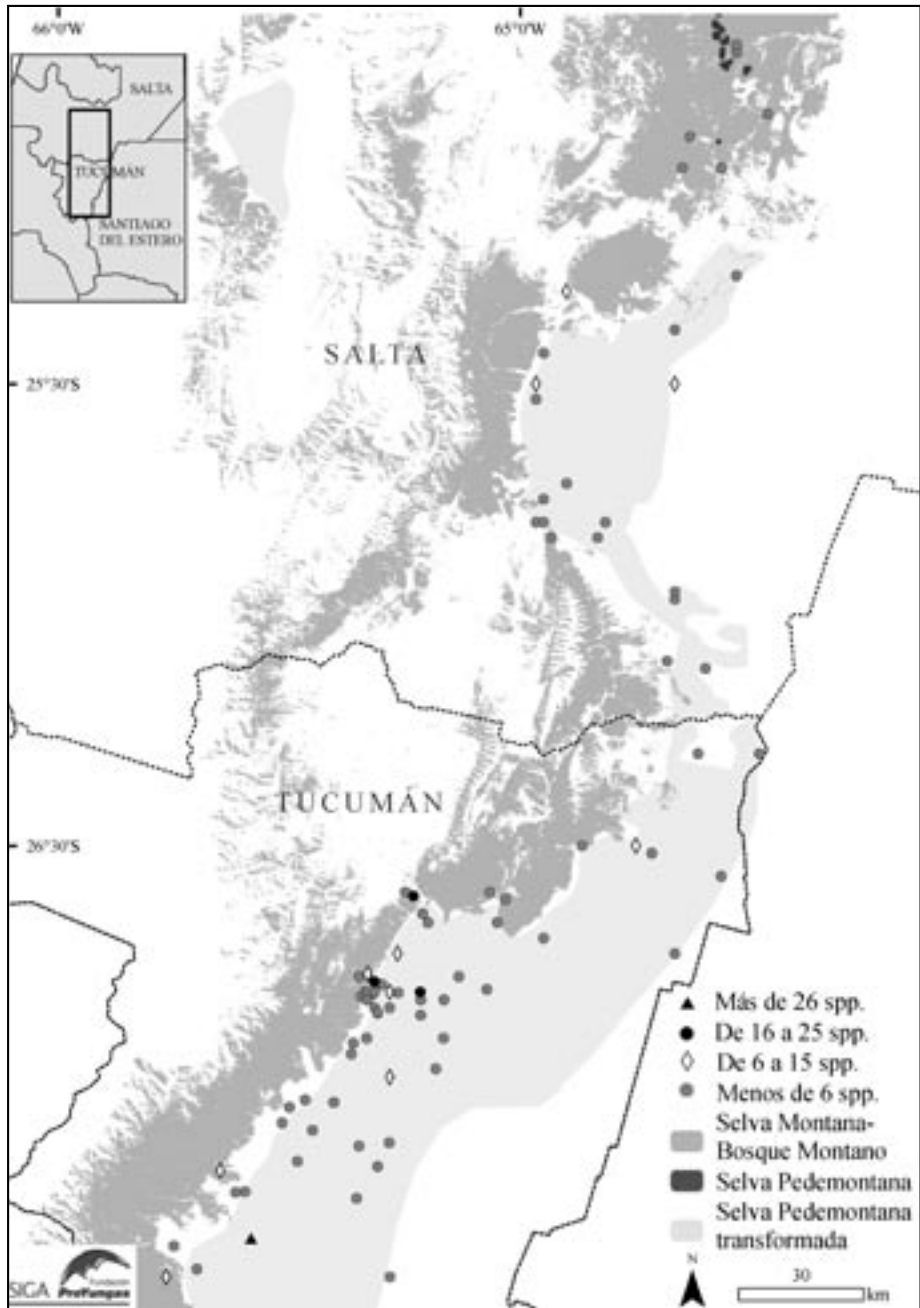


Figura 2. Distribución de las localidades del pedemonte del noroeste argentino relevadas mediante nuestros trabajos de campo.

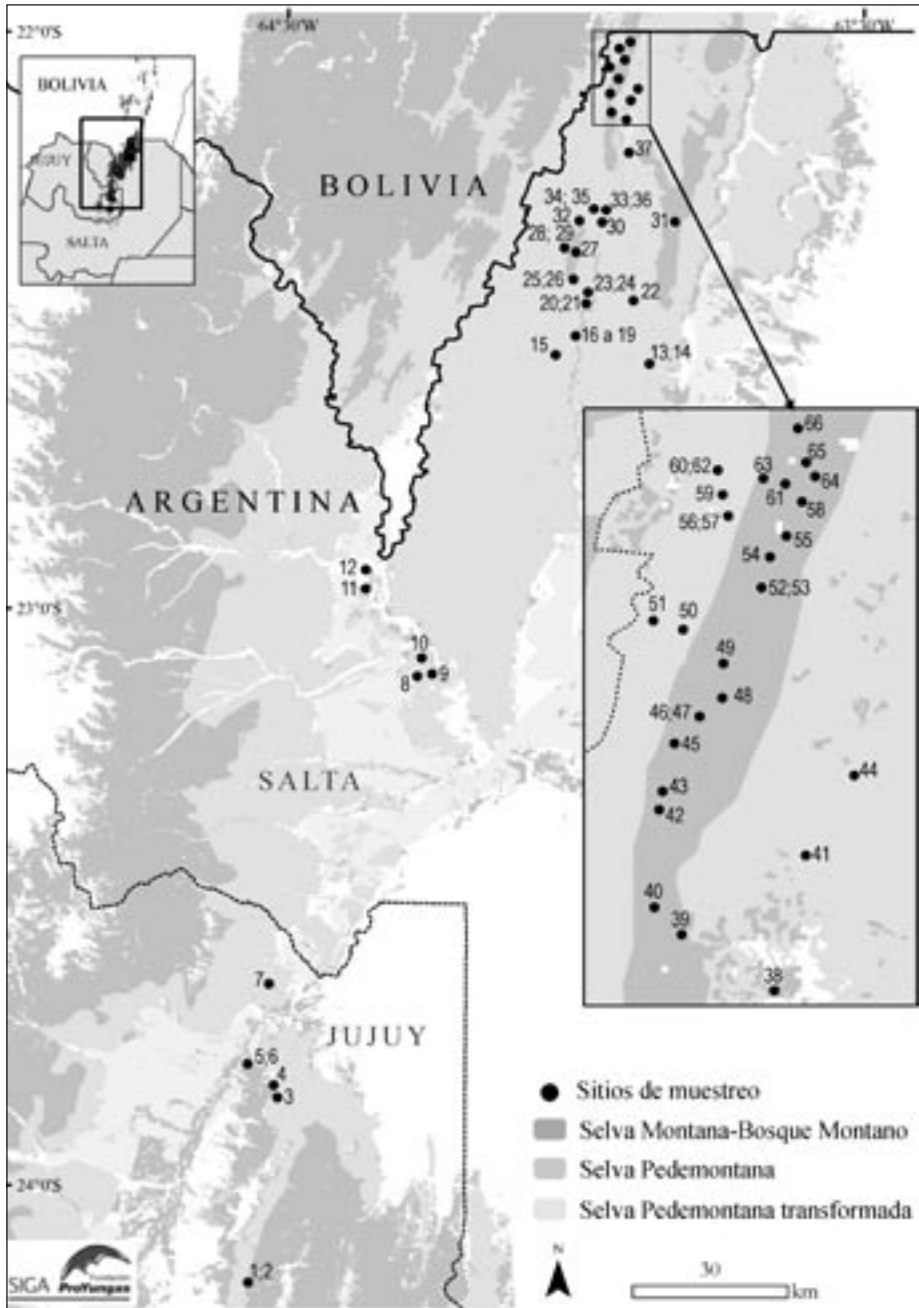


Figura 3. Localidades del pedemonte de las Yungas del noroeste argentino por rango de especies de mamíferos registrados en cada una de ellas.

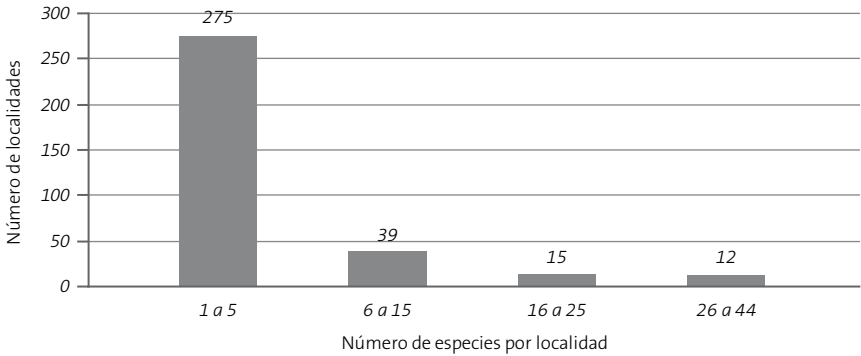


Tabla 1. Riqueza de especies de mamíferos y esfuerzo de muestreo para cada uno de los tres sectores pedemontanos de las Yungas del noroeste argentino. Entre paréntesis se indica el número de especies no registrado pero que consideramos de presencia probable en cada uno de los sectores.

Sector de Yungas	Número de especies registradas	Número de localidades relevadas	Número de especies exclusivas
Norte	97 (+3)	217	14
Centro	68 (+15)	37	0
Sur	70 (+6)	87	7

(44 taxa documentados), seguida del área al norte de Vespucio y la región de Campo Largo (39 y 35 especies respectivamente).

La mayoría de las especies cuenta con escasos registros para la región en estudio (véase también Ojeda *et al.* 2003). Así, 70% de aquellas con presencia comprobada se conocen para 10 o menos localidades. Numerosas especies de quirópteros (*Diaemus youngi*, *Eumops dabbenei*, *Eumops glaucinus*, *Glossophaga soricina*, *Micronycteris* sp., *Myotis keaysi*, *Pygoderma bilabiatum*, *Tonatia bidens*), un marsupial (*Monodelphis kunsii*), un armadillo (*Dasypus novemcinctus*) y un roedor (*Coendou prehensilis*) se han documentado incluso en menos de cinco localidades. Por otra parte, sólo el 12% de las especies cuenta con 30 o más localidades de registro, entre las que destacan algunos carnívoros (*Cerdocyon thous*, *Eira barbara*, *Nasua nasua*, *Panthera onca*, *Procyon cancrivorus*, *Puma concolor*), quirópteros (*Artibeus planirostris*, *Desmodus rotundus*, *Eptesicus furinalis*, *Sturnira lilium*), un roedor (*Akodon simulator*) y un lagomorfo (*Sylvilagus brasiliensis*).

El análisis de las localidades registradas en este estudio indica una riqueza de especies mayor para el Sector Norte, seguido del sur y el centro respectivamente. El esfuerzo de muestreo ha sido notablemente mayor para el sector norte, mientras que el central ha recibido considerable menos atención por parte de los mastozoólogos (Tabla 1). En el sector norte se encuentran la mayoría de las localidades mejor relevadas, con 15 o más especies registradas en cada una de ellas.

DISCUSIÓN

Aunque los primeros estudios acerca de los mamíferos del noroeste argentino se realizaron hace más de 100 años, el conocimiento sobre aspectos básicos de su biología es aún incipiente. En la actualidad son escasos los estudios que caracterizan en forma exhaustiva los distintos ambientes desde el punto de vista de su mastofauna. Aspectos de relevancia para la conservación de las especies, como cambios en abundancia a lo largo de sus rangos de distribución, no han sido abordados en absoluto. Por otra parte, mucha de la información existente sobre distribución es antigua y no ha sido críticamente evaluada. De este modo, no es posible enumerar las especies de las ecoregiones presentes en el noroeste sin encontrarse con numerosas contradicciones, errores e información antigua y mal documentada. En este sentido, esta contribución sintetiza la información conocida y señala posibles errores y vacíos de información con el objeto de generar una base para investigaciones futuras.

Aunque la presente contribución y otras publicaciones indican que el pedemonte de Yungas del noroeste argentino presenta una riqueza de mamíferos excepcional (e.g., Ojeda y Mares 1989, Ojeda *et al.* 2003), con algo más del 35% de las especies recientemente mencionadas para Argentina (Barquez *et al.* 2006a), la presencia de algunas sólo se sustenta en menciones históricas, puede considerarse dudosa, o es marginal en el área de estudio (Apéndice 1).

Algunas de las especies aquí mencionadas como de presencia actual comprobada para el pedemonte sólo fueron registradas marginalmente y sobre la base de escasos registros. Este es el caso de *Thylamys pusillus* (Flores 2003, Braun *et al.* 2005), *Calyptophractus retusus* (Yepes 1939, Ojeda y Mares 1989, Díaz *et al.* 2000), *Calomys laucha* (Hershkovitz 1962, Díaz *et al.* 2000) y *Lagostomus maximus* (Ojeda y Mares 1989, Díaz *et al.* 2000), formas con distribución netamente chaqueña, y de la rata andina (*Andinomys edax*), mencionada para una localidad ecotonal entre pedemonte y selvas montanas (Capllonch *et al.* 1997) pero con el resto de sus registros situados por encima de 1.500 msnm, asociados a ambientes de pastizales

de altura. La presencia de estas especies probablemente sea ocasional y se deba, al menos en algunos casos, a ingresos asociados a la intensa degradación de este ambiente en las últimas décadas.

Especies de presencia histórica

Siete de las especies registradas en este trabajo se consideran sólo de presencia histórica en Yungas de Argentina. La mayoría de ellas cuentan con unos pocos registros para la región, documentados a fines del siglo XIX o principios del XX y son principalmente conocidas por escaso material de colecciones o a partir de antiguas menciones de viajeros sin precisión en cuanto a la localidad de procedencia. En general se trata de especies de gran porte, con requerimientos de hábitat exigentes y en algunos casos sus retracciones han sido ya claramente documentadas.

Recientemente, Díaz *et al.* (2002) describieron una nueva especie de marsupial (*Cryptonanus ignitus*) proveniente de Yuto, Jujuy. La nueva especie sólo se conoce de su localidad tipo y fue descripta sobre la base de un ejemplar colectado por F. Contino en 1962. Flores (2006) y Flores *et al.* (2007) consideraron a esta especie como rara y probablemente extinta, categoría a la que fue definitivamente asignada durante el último Global Mammal Assessment para pequeños mamíferos del extremo sur de Sudamérica organizado por la UICN en 2006.

La presencia actual del perezoso bayo (*Bradypus variegatus*) en el noroeste argentino ha sido considerada probable por numerosos autores (Mares *et al.* 1981, Ojeda y Mares 1989, Erize *et al.* 1993, Heinonen Fortabat y Chebez 1997, Díaz *et al.* 2000). Sin embargo, se ha sugerido la posibilidad de que se encuentre extinta en nuestro país dada la ausencia de registros recientes verificables (Vizcaino *et al.* 2006). La única mención de esta especie para Jujuy corresponde a un ejemplar colectado en 1916 y carece de localidad específica (Díaz 1999), mientras que un registro para Orán, en Salta, proviene de un área cuyos alrededores se encuentran en la actualidad altamente modificados. La posibilidad de su presencia en el Parque Nacional Baritú no fue corroborada por estudios recientes (Gil y Heinonen Fortabat 2003) y tampoco ha sido reportada en encuestas a pobladores en más de 16 localidades distribuidas por toda la ACRB.

El mono aullador negro (*Alouatta caraya*) cuenta con un único registro para el arroyo del Diablo, en Urundel, provincia de Salta (Díaz *et al.* 2000). Este registro corresponde a un ejemplar colectado por Pierotti en 1943. Aunque la especie ha sido considerada como probable para esta provincia desde hace tiempo (Mares *et al.* 1981), en la actualidad carece de registros para pedemonte y no es considerada

un habitante de las Yungas en Argentina (Mudry *et al.* 2006). Aunque muchas de las características y hábitos de esta especie (gran porte, hábitos gregarios y vocalizaciones audibles a gran distancia) la hacen relativamente fácil de registrar, no hemos podido recoger datos de su presencia durante nuestras campañas.

Aunque el mono nocturno (*Aotus azarae*) ha sido citado para Ledesma, en Jujuy (Díaz 1999), y mencionada para Yungas en la actualidad (Mudry *et al.* 2006), su único registro conocido en el área es de 1944. La especie carece de documentación posterior confiable a pesar de estudios sobre la fauna de mamíferos de áreas naturales protegidas de esa misma región (Heinonen y Bosso 1994) y de que muchas de las áreas mejor relevadas en pedemonte se encuentran hoy en el sector de Ledesma y sus alrededores. Tampoco hemos podido registrarla durante nuestras campañas, que incluyen tres localidades en el área (Finca Las Moras, en los alrededores de Caimancito, y las fincas FAMAT y Sauzalito en los alrededores del Arroyo Yuto).

El lobo de crin (*Chrysocyon brachyurus*) cuenta con un registro, en 1899, para las inmediaciones del Río Salí, en el departamento Capital, Tucumán (véase Chebez 1999). Es una especie que ha sufrido una gran retracción de su área de distribución en los últimos años (Roig 1991, Chebez 1999). Actualmente, en el noroeste argentino, se encuentra restringida sólo al extremo sudeste de Santiago del Estero (Jayat *et al.* 1999, Díaz y Lucherini 2006).

Existen registros históricos de la nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*) en Salta y Jujuy, para los alrededores de San Salvador de Jujuy (Díaz 1999) y los ríos San Francisco y Bermejo o Teuco (Chebez 1999). Estos registros corresponden a escritos del siglo XVIII y a un cráneo colectado por S. Mazza sin fecha de colecta pero con seguridad anterior a la década de 1950. En la actualidad se la considera presente sólo en algunos sectores de la provincia de Misiones (Díaz y Lucherini 2006).

Ozotoceros bezoarticus, el ciervo de las pampas, cuenta con un registro para «Orán, zona de Gualliana» (Díaz *et al.* 2000). Aunque esta especie estuvo ampliamente distribuida en la mayor parte de la Argentina extra andina, fue considerada como probablemente extinta en la provincia de Salta (Mares *et al.* 1981, Ojeda y Mares 1989) y en la actualidad sólo presenta poblaciones relictuales en Buenos Aires, Corrientes, San Luis y Santa Fé (Merino 2006).

Especies de presencia dudosa

Numerosas especies citadas para el pedemonte de Yungas argentinas deberían considerarse de presencia dudosa. Aquí incluimos especies mal documentadas y con una afinidad reconocida por otros ambientes, formas nominales que desde nuestro punto de vista o el de expertos en el tema fueron erróneamente emplea-

das (generalmente a causa de una taxonomía pobremente resuelta) y especies cuya cita creemos puede deberse a una confusión. De este modo, la presencia de muchas de estas formas necesita ser debidamente confirmada.

Las menciones de la comadreja ágil (*Gracilinanus agilis*) para el noroeste argentino, que incluyen el Ingenio La Esperanza y el Ingenio Tabacal en Jujuy y Salta respectivamente (e.g., Flores *et al.* 2000, Flores 2003), deben ser referidas a *Cryptomastomys chacoensis* de acuerdo a recientes revisiones taxonómicas, con *G. agilis* restringida a Perú y Brasil (Voss *et al.* 2005, Flores 2006, Flores *et al.* 2007).

El colicorto pampeano (*Monodelphis dimidiata*) ha sido mencionado para Tartagal en Salta y Concepción en Tucumán (Crespo 1964, Mares *et al.* 1996, Díaz *et al.* 2000 y referencia allí, Flores 2003, Flores *et al.* 2007), sobre la base de material fragmentario, escaso y sólo parcialmente incluido en revisiones taxonómicas. Esta especie se distribuye desde el sudeste de Brasil hasta la región pampeana de Argentina (Eisenberg y Redford 1999, Flores 2006), habitando mayormente áreas de pastizales y zonas arbustivas (Massoia *et al.* 2000, Flores 2006). Si bien las citas para Yungas se han perpetuado hasta la actualidad, no existen registros recientes confiables de la especie para esta ecoregión. El área de Tartagal ha sido intensamente relevada, incluyendo 12 localidades estudiadas por nosotros en los últimos años (Figura 1). Aunque en este sector hemos registrado recientemente cuatro individuos del colicorto pigmeo (*M. kunsii*) para tres localidades, no pudimos documentar a *M. dimidiata*.

Heinonen y Bosso (1994) mencionaron a la comadreja yungueña (*Thylamys venustus*) para dos localidades de pedemonte en Jujuy (Caimancito y Aguas Negras). Sin embargo, revisiones recientes (Flores *et al.* 2000, Flores 2003) restringieron a *T. venustus* a la Selva Montana en el área del Parque Nacional Baritú. Trabajos más actuales incluyeron nuevamente a la especie para el pedemonte, en Laguna La Brea, Jujuy (Braun *et al.* 2005) aunque Flores *et al.* (2000, 2007) asignaron a *T. cinderella* ejemplares colectados en esa localidad. Claramente, la distribución de esta especie en el noroeste argentino debe ser clarificada y su presencia en el pedemonte mejor documentada.

La mulita chica (*Dasyopus septemcinctus*) ha sido citada para Tabacal, en Salta (Wetzel y Mondolfi 1979). Aunque trabajos posteriores han repetido esta cita (Ojeda y Mares 1989, Díaz *et al.* 2000), *D. septemcinctus* no es considerada actualmente un habitante de las Yungas (Vizcaíno *et al.* 2006), siendo mencionada por Eisenberg y Redford (1999) como una especie que prefiere ambientes de pastizales.

En Argentina el tatú carreta (*Priodontes maximus*) es una especie típicamente chaqueña (Chebez 1999, Vizcaino *et al.* 2006) que ha sido mencionada para una única localidad de pedemonte del noroeste argentino (Urundel, Salta) (Massoia

et al. 1992, Díaz *et al.* 2000). La ausencia de registros actuales en esta ecoregión sugiere que su presencia en el área es improbable. Durante nuestras campañas no pudimos documentar a esta especie a pesar de numerosas encuestas a pobladores de la zona de la ACRB.

Histiotus montanus (murciélago orejón chico) fue citado para una localidad de pedemonte (Quebrada de Acambuco, Salta) por Mares *et al.* (1981) pero Díaz *et al.* (2000) reidentificaron este ejemplar como *H. macrotus* (murciélago orejón grande). En el reciente libro de mamíferos argentinos *H. montanus* no ha sido considerado para Yungas, encontrándose en la región noroeste sólo en el Chaco Seco de Santiago del Estero (Barquez 2006).

El huroncito (*Lyncodon patagonicus*) fue mencionado para tres localidades de pedemonte en Tucumán (Banda del Río Salí, Concepción y El Timbó) (Thomas 1926, Olrog 1976, Mares *et al.* 1996). Estos registros son relativamente antiguos y las localidades mencionadas se encuentran actualmente muy modificadas. Con una distribución predominante sobre zonas arbustivas áridas y semiáridas (Mares *et al.* 1996), no fue mencionada para ambientes de Yungas por Díaz y Lucherini (2006) y cuenta con escasos registros actuales para el noroeste argentino (Jayat *et al.* 1999).

Numerosas menciones de roedores sigmodontinos para zonas pedemontanas del noroeste argentino necesitan ser reevaluadas. Es en este grupo en donde los desacuerdos taxonómicos y las discrepancias sobre la identificación específica de muchos de los especímenes son más conflictivos por lo que su asignación al pedemonte deberá esperar estudios detallados.

Las numerosas citas referidas al ratón variado (*Akodon varius*) (e.g., Mares *et al.* 1981, Ojeda y Mares 1989, Heinonen y Bosso 1994), una especie actualmente no incluida en la fauna argentina (Pardiñas *et al.* 2006) y restringida a Bolivia, corresponden en su mayoría al ratón de vientre gris (*A. simulator*), de amplia distribución en esta área (véase Díaz *et al.* 2000). A esta última especie deben ser también referidas las citas para *Akodon tartareus* en Jujuy, de Díaz (1999) y Díaz y Barquez (2007). Estudios morfológicos y moleculares en curso (que incluyen topotipos de *A. tartareus* Thomas, *A. simulator* Thomas y *A. glaucinus* Thomas) apoyan la postura de Myers (1989), quien consideró a la forma nominal *tartareus* como subespecie de *A. simulator*. Otra de las especies grandes del género, *Akodon pervalens*, mencionada por Yepes (1933) para Aguaray, Salta, no pudo ser registrada a pesar de numerosos relevamientos recientes en el área. Esta especie, con localidad tipo en Caraparí, Tarija, Bolivia, fue recientemente excluida de la mastofauna argentina debido a que los ejemplares que sustentan el registro (MACN N° 30.300, 30.308) no corresponden a esta especie (Pardiñas *et al.* 2006). El ratón chaqueño (*Akodon*

toba), con una geonemia netamente chaqueña, ha sido mencionado para algunas localidades de pedemonte en las provincias de Salta y Jujuy (Myers 1989, Díaz 1999, Díaz *et al.* 2000, Díaz y Barquez 2007). Muchos de los ejemplares asignados a esta especie que hemos podido examinar, como por ejemplo aquellos de los arroyos Yuto y Sauzalito y la Laguna La Brea, corresponden en realidad a *A. simulator* (e.g., CML 2933, 5044–5046, 5048–5050, 5052, 5054–5057, 5059). Ninguna de estas especies de *Akodon* fue registrada para pedemonte durante nuestros relevamientos ni en las colecciones examinadas.

El ratón bayo (*Necromys lenguarum*) ha sido mencionado para el Ingenio La Esperanza, en la provincia de Jujuy (Díaz 1999). El único ejemplar que sustenta esta cita no fue examinado por esta autora ni por nosotros por lo que su presencia debe aún confirmarse. Por otra parte, su registro en el pedemonte sería marginal ya que habita típicamente en ambientes chaqueños. Aunque *N. lenguarum* ha sido considerada una especie válida en estudios recientes (D'Elía *et al.* 2008) y actualmente se encuentra en regiones relativamente cercanas de Bolivia, la especie carece de registros bien documentados para Argentina (Pardiñas *et al.* 2006).

Díaz (1999) y Díaz y Barquez (2007) citaron al ratón ventrirufo (*Necromys lactens*) para Calilegua, Jujuy, a 500 msnm. Este es el único registro de la especie (habita mayormente pastizales de neblina por encima de 1.500 msnm) para este ambiente en todo su rango de distribución. Numerosos ejemplares de *N. lactens* fueron colectados y depositados en museos provenientes del Cerro Calilegua (en sitios de colecta que superan los 2.000 msnm) por lo que pensamos que este registro podría tratarse de una confusión en la transcripción de la etiqueta (véase también Jayat y Pacheco 2006).

La rata colorada (*Holochilus brasiliensis*) ha sido citada por Díaz (1999) para Pampa Blanca, Jujuy, localidad situada en el límite entre el pedemonte y el Chaco Serrano; Mares *et al.* (1981) y Ojeda y Mares (1989) la registraron para dos localidades pedemontanas en el departamento Orán (Juntas de San Antonio y Tabacal), Salta; mientras que Capllonch *et al.* (1997) la mencionan para Tafí Viejo, Tucumán. De acuerdo a Massoia (1976) (véase también Pardiñas y Galliari 1998a, 1998b; Cirignoli *et al.* 2006), las menciones de *H. brasiliensis* para el noroeste argentino deben ser referidas a *H. chacarius* (la rata nutria chica). En este contexto, los ejemplares referidos por Mares *et al.* (1981) y Ojeda y Mares (1989) fueron reidentificados como pertenecientes a *H. chacarius* por Díaz *et al.* (2000).

Tres especies de colilargo (género *Oligoryzomys*) mencionadas para el pedemonte deben ser consideradas de presencia dudosa. Aunque algunos trabajos han comenzado a resolver los problemas taxonómicos de este grupo en la región (Espinosa y Reig 1991, González Ittig *et al.* 2002), sus representantes son poco cono-

cidos desde una perspectiva de su distribución. El colilargo común (*Oligoryzomys longicaudatus*) ha sido mencionada para algunas localidades por Ojeda y Mares (1989). Sin embargo, revisiones recientes indican que esta especie está restringida al extremo sur de Argentina (Espinosa y Reig 1991, González Ittig *et al.* 2002) y no ha sido incluida entre los oryzominos de Yungas (Cirignoli *et al.* 2006). Las menciones para el noroeste argentino, incluyendo el área de Selva Pedemontana, del colilargo grande (*Oligoryzomys destructor*) (Capllonch *et al.* 1997, Díaz 1999, Díaz *et al.* 2000) no han sido debidamente documentadas (Cirignoli *et al.* 2006) por lo cual deben ser tomadas con cautela. Estudios moleculares recientes (M. I. Carma com. pers.) indican que los ejemplares tradicionalmente referidos a esta especie pueden en realidad representar una nueva entidad biológica. El colilargo selvático (*Oligoryzomys nigripes*) cuenta con algunas menciones para el pedemonte de Salta y Tucumán (Massoia y Fornes 1967, Mares *et al.* 1981). La mayoría de los ejemplares asignados a esta especie fueron posteriormente considerados pertenecientes a *O. chacoensis* u *O. flavescens* por Díaz *et al.* (2000) quienes mencionan un ejemplar proveniente de la finca Abra Grande como el único registro de *O. nigripes* para Salta. Díaz *et al.* (2000) no refirieron los caracteres sobre los cuales realizaron esta identificación por lo que no es posible evaluar su asignación a esta especie. Además, Cirignoli *et al.* (2006) han sugerido excluir a *O. nigripes* del noroeste argentino.

Las menciones de *Oryzomys russatus* para el noroeste argentino de Díaz (1999) y Díaz *et al.* (2000) deben ser referidas a *Euryoryzomys legatus* (véase Patton *et al.* 2000). La distribución de *Euryoryzomys russatus* en Argentina ha sido restringida a la provincia de Misiones (Patton *et al.* 2000, Cirignoli *et al.* 2006, Teta *et al.* 2007).

Las formas grandes del género *Calomys* en el noroeste argentino han sido referidas a la laucha vespertina común (*C. callosus*) (e.g., Hershkovitz 1962, Mares *et al.* 1981, Ojeda y Mares 1989, Capllonch *et al.* 1997, Díaz 1999, Díaz *et al.* 2000, Gil y Heinonen 2003), la laucha cordobesa (*C. venustus*) (Díaz *et al.* 2000, Ortiz y Pardiñas 2001, Díaz y Barquez 2007) y la laucha vespertina boliviana (*C. boliviae*) (Díaz 1999, Díaz y Barquez 2007). Aunque todas estas especies han sido mencionadas para el pedemonte de Yungas de Argentina, estudios moleculares recientes sugieren que estas poblaciones, o al menos parte de ellas, deben ser referidas a *C. fecundus* (Salazar-Bravo *et al.* 2001 y 2002, Dragoo *et al.* 2003, Almeida *et al.* 2007). Ejemplares topotipos de *C. boliviae* no han sido incluidos en estos análisis, por lo que su estatus taxonómico en relación a *C. fecundus* no está resuelto. De comprobarse la sinonimia entre ambas formas, el nombre *C. boliviae* tiene prioridad para las poblaciones presentes en Yungas.

La laucha bimaculada (*Calomys musculus*) ha sido mencionada para una loca-

lidad de pedemonte, en Marcos Paz, Tucumán (Capllonch *et al.* 1997). De acuerdo a estos autores, el registro corresponde a un dato de Massoia y Fornes (1965) pero no hemos encontrado la cita en esta publicación, por lo que la mención de Capllonch *et al.* (1997) debe ser descartada. En nuestras colectas en el noroeste argentino hemos capturado a esta especie principalmente en pastizales de neblina, ambientes semiáridos de Monte de Sierras y Bolsones y unas pocas localidades en el Chaco Seco pero nunca en selvas de Yungas.

Existe una mención del pericote panza gris (*Phyllotis xanthopygus*) para un área de ecotono entre el pedemonte y la Selva Montana de Yungas, en Horco Molle, Tucumán (Capllonch *et al.* 1997, citado como *P. darwini*). El ambiente de esta localidad es completamente atípico para la especie, que habita áreas abiertas áridas y semiáridas, asociada a la presencia de rocas. Aunque existen unos pocos registros para áreas chaqueñas serranas por debajo de 1.000 m de altitud (Mares *et al.* 1997, Jayat *et al.* 2006), en el noroeste de Argentina *P. xanthopygus* ha sido documentado principalmente para altitudes superiores a 2.000 m, en sectores de Puna, Prepuna y Altoandinos.

El cuis serrano (*Cavia tschudii*) presenta un registro para pedemonte en Concepción, Tucumán (Tonni 1984, Ortiz 2003) y una cita para el Angosto del Río Pescado, en el Parque Nacional Baritú, Salta, un área de Selva Montana a 650 m de altitud (Gil y Heinonen 2003). La escasez de registros y el estatus taxonómico confuso de las poblaciones de tierras bajas referidas a esta especie indica que su presencia en el pedemonte debe ser debidamente confirmada.

El conejo del palo (*Pediolagus salinicola*) fue mencionado para Santa María Oeste («Santa María W») por Ojeda y Mares (1989). Sin embargo, esta localidad no fue mencionada en los registros de ocurrencia sino en comentarios referidos a la gacetilla de localidades (Ojeda y Mares 1989, página 34). Aunque Díaz *et al.* (2000) repiten este registro, la afinidad de *P. salinicola* por ambientes chaqueños (rasgo destacado en la publicación de Ojeda y Mares 1989), y la existencia de una localidad homónima en el este de Salta («Santa María Este») nos induce a pensar que la cita se debe a un error tipográfico. El registro más cercano a sectores pedemontanos que hemos obtenido corresponde a Palma Sola, una localidad chaqueña situada en el este de la provincia de Jujuy.

Especies de presencia probable

Existen algunas especies de mamíferos cuya distribución se aproxima al pedemonte de Yungas del noroeste argentino. Estudios recientes (e.g., Barquez *et al.* 1999b y 2006, Flores 2006, Jayat y Miotti 2006, Jayat *et al.* 2006) han permitido

documentar numerosas especies para nuestro país previamente restringidas a Bolivia, muchas de ellas en áreas de Yungas. Esta tendencia así como la continuidad ambiental sugieren que la presencia de estas especies en el pedemonte de nuestro país es altamente probable.

Recientemente Flores (2006) citó a *Didelphis pernigra* para Yungas en la provincia de Salta. Aunque este autor no especifica la localidad del registro, en este trabajo la consideramos como probable para el pedemonte.

El oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) ha sido mencionado con frecuencia por pobladores de áreas de Yungas en el norte de Salta, incluso con registros recientes considerados fehacientes (Del Moral y Bracho 2005). La especie cuenta, además, con registros actuales en áreas cercanas a la frontera en el Departamento Tarija, Bolivia (Vargas y Azurduy 2006). A pesar de estos indicios, consideramos necesario efectuar relevamientos adicionales que permitan confirmar la presencia de poblaciones estables de la especie en la región.

La presencia del ratón fumoso (*Akodon fumeus*) en el pedemonte del extremo norte de la región de estudio es altamente probable. Esta especie ha sido recientemente registrada en áreas de Bosque Montano a 1.700 msnm en los alrededores de Los Toldos y en Selva Montana a 700 msnm en la Finca Alto Verde, en las cercanías de Orán, ambas localidades en la provincia de Salta.

El colilargo de Brenda (*Oligoryzomys brendae*) ha sido citado para Selva Montana en San Javier, Tucumán (Massoia 1998). Si bien Cirignoli *et al.* (2006) han considerado plausible el estatus de *nomen nudum* para esta especie, podría tratarse del nombre correcto para la forma grande de *Oligoryzomys* (tratada como *O. longicaudatus* u *O. destructor*) presente en Yungas del noroeste argentino.

Si bien el número de localidades de mamíferos encontradas para pedemonte es quizás el más importante entre las unidades fitogeográficas del noroeste argentino, la gran mayoría contienen sólo registros casuales de una o unas pocas especies y no constituyen relevamientos intensivos de su mastofauna (Figura 2). Por otra parte, muchas de las localidades mejor relevadas fueron estudiadas hace largo tiempo y su entorno natural, como gran parte del pedemonte en Argentina, fue progresivamente modificado por la actividad humana. Existen, además, importantes sectores que aún deben ser relevados, como la región al este del Parque Nacional El Rey y las áreas al norte de Yuto y de Embarcación.

La notable diferencia en el esfuerzo de muestreo realizado en los distintos sectores latitudinales del pedemonte de Yungas del noroeste argentino impide una evaluación no sesgada de los patrones geográficos de la riqueza específica de este piso altitudinal. Así, la menor cantidad de especies documentadas en el Sector Central se debe, seguramente, a un menor número de localidades relevadas. En

este sentido, la presencia de numerosas especies compartidas por los sectores Norte y Sur pero ausentes en el Central sugiere que probablemente se encuentran también en este último. Gran parte de estas formas corresponden a quirópteros y carnívoros de mediano porte, todos con una amplia geonemia. Una situación similar, pero menos marcada en cuanto al número de especies involucrado, se observa en el sector norte, ya que hay especies compartidas entre el sector pedemontano central y áreas del sur de Bolivia. Por último, la distribución de unas pocas especies en Selva Montana y Chaco Seco desde el extremo norte de Argentina hasta el sur de Tucumán, pero sin registros en el Sector Sur, sugiere que deben estar también presentes en el pedemonte de esta región (Tablas 1 y 2). Si incluimos estas especies para los respectivos sectores, entonces el panorama cambia radicalmente, observándose un empobrecimiento en la riqueza de especies de mamíferos de las áreas pedemontanas desde el norte hacia el sur, como ya fuera documentado para este y otros taxones estudiados para las Yungas en su conjunto (Ojeda y Mares 1989, Brown *et al.* 2001). En este contexto, el Sector Norte es el de mayor riqueza, con 100 especies registradas, seguido del Sector Central, con 83 especies, y el Sector Sur, que cuenta con 76 especies (Tabla 1). Esta diferencia latitudinal se debe a la presencia de 14 especies exclusivas del Sector Norte y 17 que sólo llegan al Sector Central. Aunque con menor riqueza específica, el sector sur presenta numerosas especies exclusivas (Tabla 2).

A pesar de la gran riqueza de especies documentadas, la comunidad de mamíferos de la Selva Pedemontana presenta sólo dos especies exclusivas. Una de ellas (*Cryptonanus ignitus*) es considerada actualmente extinta en tanto que la restante (*Ctenomys tucumanus*) se conoce sólo de su localidad tipo y alrededores en el pedemonte tucumano, un área completamente transformada.

Numerosos descubrimientos recientes sobre la fauna de mamíferos de las Yungas (Barquez *et al.* 1999b y 2006b, Jayat y Miotti 2006, Jayat *et al.* 2006 y 2007) así como un análisis de la riqueza de mamíferos de todo el noroeste argentino (Ojeda *et al.* 2003) sugieren que la diversidad de mamíferos de esta ecoregión está subestimada y que se incrementará en años próximos. En este sentido, estudios elementales de taxonomía y distribución que permitan resolver la situación de especies consideradas de presencia dudosa y probable constituirán avances importantes para el establecimiento de la diversidad real de esta ecoregión.

Las Yungas del noroeste argentino constituyen un ambiente intensamente explotado desde la llegada de los conquistadores españoles, con un fuerte proceso de transformación del pedemonte a partir de la primera mitad del siglo XX (Brown *et al.* 2001). Este proceso ha producido, en gran medida, las extinciones locales de mamíferos ya mencionadas. A éstas deben sumarse retracciones notables en la

distribución de numerosas especies de mediano y gran porte, como la del tapir (*Tapirus terrestris*), el jaguar (*Panthera onca*), el oso hormiguero (*Mirmecophaga tridactyla*), el tatú carreta (*Priodontes maximus*) y el coendú de espinas blancas (*Coendou prehensilis*), entre otras (véase también Roig 1991 y Chebez 1999). Esta situación pone en evidencia la importancia de un conocimiento fundado sobre el estatus de los mamíferos de esta ecorregión y de la necesidad de llevar a cabo acciones concretas de conservación sustentadas en un proceso de planificación que tenga en cuenta este conocimiento.

Tabla 2. Lista taxonómica de las especies de mamíferos probables y exclusivas para cada uno de los sectores pedemontanos de las Yungas del noroeste argentino. Sector: N Norte, C Centro, NC Norte y Centro y S Sur.

Especie	Probables	Exclusivas	Especie	Probables	Exclusivas
<i>Cryptonanus chacoensis</i>		N	<i>Nyctinomops macrotis</i>	C	
<i>Micoureus constantiae</i>	S	NC	<i>Promops nasutus</i>	C	
<i>Monodelphis kunsii</i>		N	<i>Tadarida brasiliensis</i>	C	
<i>Thylamys venustus</i>		N	<i>Cebus apella</i>		NC
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>		NC	<i>Leopardus tigrinus</i>		N
<i>Dasybus novemcinctus</i>		N	<i>Leopardus wiedii</i>		NC
<i>Dasybus yepesi</i>		NC	<i>Lynchaylurus pajeros</i>	C	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	S		<i>Panthera onca</i>		NC
<i>Noctilio leporinus</i>	C y S	N	<i>Lontra longicaudis</i>	C	
<i>Micronycteris</i> sp.		N	<i>Tapirus terrestris</i>		NC
<i>Tonatia bidens</i>	N		<i>Tayassu pecari</i>		NC
<i>Glossophaga soricina</i>		NC	<i>Mazama americana</i>		NC
<i>Pygoderma bilabiatum</i>		N	<i>Sciurus ignitus</i>		N
<i>Sturnira oporaphilum</i>	S	NC	<i>Abrothrix illuteus</i>		S
<i>Diaemus youngi</i>	N		<i>Akodon budini</i>		NC
<i>Dasypterus ega</i>	C		<i>Akodon lutescens</i>	N	
<i>Histiotes laephotis</i>	S		<i>Akodon spegazzinii</i>		S
<i>Lasiurus cinereus</i>	C		<i>Oxymycterus paramensis</i>	C	
<i>Myotis keaysi</i>		S	<i>Graomys domorum</i>	S	
<i>Myotis levis</i>		S	<i>Oligoryzomys chacoensis</i>		NC
<i>Cynomops planirostris</i>		N	<i>Oryzomys legatus</i>		NC
<i>Eumops bonariensis</i>	C		<i>Rhipidomys austrinus</i>		NC
<i>Eumops dabbenei</i>		S	<i>Coendou bicolor</i>		N
<i>Eumops glaucinus</i>	C		<i>Coendou prehensilis</i>		N
<i>Eumops patagonicus</i>	C		<i>Dasyprocta punctata</i>		NC
<i>Eumops perotis</i>	C		<i>Ctenomys frater</i>		N
<i>Molossus molossus</i>	C		<i>Ctenomys tuconax</i>		S
<i>Molossus rufus</i>		N	<i>Ctenomys tucumanus</i>		S
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	C				

AGRADECIMIENTOS

Claudio Alonso Herrera, C. Aguirre, D. Delgado, K. García, G. Námen y W. Villafañe (Almita) colaboraron en las tareas de campo. Agradecemos también a los curadores de las colecciones estudiadas (R. Barquez, O. Vaccaro y G. Scaglia) que gentilmente permitieron el acceso a los materiales depositados en las mismas, y a R. Ojeda y un revisor anónimo por las oportunas sugerencias sobre el manuscrito. Este trabajo fue parcialmente solventado por la Fundación ProYungas y se llevó a cabo con el apoyo institucional del Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas (LIEY) y la Cátedra de Paleontología de la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán.

LITERATURA CITADA

- Abdala F. y M. M. Díaz. 2000.** Anatomía craneana de *Akodon albiventer* (Rodentia, Muridae, Sigmodontinae). *Iheringia* 88: 33–50.
- Almeida F. C., Bonvicino C. y P. Cordeiro–Estrela. 2007.** Phylogeny and temporal diversification of *Calomys* (Rodentia, Sigmodontinae): Implications for the biogeography of an endemic genus of the open/dry biomes of South America. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 42: 449–466.
- Autino A. y R. M. Barquez. 1994.** Patrones reproductivos y alimenticios de dos especies simpátricas del género *Sturnira* (Chiroptera, Phyllostomidae). *Mastozoología Neotropical* 1: 73–80.
- Autino A. G., Claps G. L. y R. M. Barquez. 1999.** Insectos ectoparásitos de murciélagos de las Yungas de la Argentina. *Acta Zoológica Mexicana* 78: 119–169.
- Barquez R. M. 1988.** Notes on identity, distribution, and ecology of some Argentine bats. *Journal of Mammalogy* 69: 873–876.
- Barquez R. M. 2006.** Orden Chiroptera Blumenbach, 1779. Pp. 56–86 en *Mamíferos de Argentina: sistemática y distribución*. Barquez R. M., Díaz M. M. y R. Ojeda (Eds.). Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Tucumán.
- Barquez R. M., Braun J. K., Mares M. A., Jayat J. P. y D. Flores. 1999b.** First record for Argentina for a bat in the genus *Micronycteris*. *Mammalia* 63: 368–372.
- Barquez R. M. y M. M. Díaz. 2001.** Bats of the Argentine Yungas: a systematic and distributional analysis. *Acta Zoológica Mexicana* 82: 29–81.
- Barquez R. M., Díaz M. M. y R. A. Ojeda (Eds.). 2006 a.** *Mamíferos de Argentina, sistemática y distribución*. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Tucumán.
- Barquez R. M., Ferro L. I. y M. S. Sánchez. 2006 b.** *Tapecomys primus* (Rodentia: Cricetidae), nuevo género y especie para la Argentina. *Mastozoología Neotropical* 13: 117–121.
- Barquez R. M., Mares M. A. y J. K. Braun. 1999a.** The bats of Argentina. *Special Publications, Museum of Texas Tech University* 42: 275 Pp.
- Barquez R. M. y C. C. Olog. 1985.** *Anoura caudifer* (Geoffroy, 1818), nueva especie de murciélago para la Argentina (Phyllostomidae: Glossophaginae). *Historia Natural* 5: 149–152.

- Barquez R. M., Williams D. F., Mares M. A. y H. H. Genoways. 1980.** Karyology and morphometrics of three species of *Akodon* (Mammalia: Muridae) from northwestern Argentina. *Annals of Carnegie Museum* 49: 379–403.
- Bianchi N. O., Reig O. A., Molina O. J. y F. N. Dulout. 1971.** Cytogenetics of the South American akodont rodents (Cricetidae). I. A progress report of Argentinian and Venezuelan forms. *Evolution* 25: 724–736.
- Braun J. K. y M. A. Mares. 2002.** Systematics of the *Abrocoma cinerea* species complex (Rodentia: Abrocomidae), with a description of a new species of *Abrocoma*. *Journal of Mammalogy* 83: 1–19.
- Braun J. K., Van den Bussche R. A., Morton P. K. y M. A. Mares. 2005.** Phylogenetic and Biogeographic relationships of mouse opossums *Thylamys* (Didelphimorphia, Didelphidae) in southern South America. *Journal of Mammalogy* 86: 147–159.
- Brown A. D. y G. E. Zunino. 1994.** Distribución y estado de conservación de los primates de la Argentina. *Vida Silvestre Neotropical* 3: 30–40.
- Brown A. D., Chalukian S. C., Malmierca L. y O. J. Colillas. 1986.** Habitat structure and feeding behavior of *Cebus apella* in El Rey Nacional Park, Argentina. Pp. 137–151 en *Current perspectives in primate social dynamics*. Taub D. M. y E. King (Eds.). Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Brown A. D., Grau H. R., Malizia L. R. y A. Grau. 2001.** Argentina. Pp. 623–659 en *Bosques nublados del Neotrópico*. Kappelle M. y A. D. Brown (Eds.). Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo de Heredia.
- Brown A. D., Grau A., Lomascolo T. y N. I. Gasparri. 2002.** Una estrategia de conservación para las Selvas Subtropicales de Montaña (Yungas) de Argentina. *Ecotropicos* 15: 147–159.
- Burkart R., Bárbaro N., Sánchez R. O. y D. A. Gómez. 1999.** Eco–regiones de la Argentina. Administración de Parques Nacionales, PRODIA, Buenos Aires. 43 Pp.
- Cabrera A. 1926.** Dos roedores nuevos de las montañas de Catamarca. *Revista Chilena de Historia Natural* 30: 319–321.
- Capllonch P., Autino A., Díaz M. M., Barquez R. M. y M. Goytia. 1997.** Los mamíferos del Parque Biológico Sierra de San Javier, Tucumán, Argentina: observaciones sobre su sistemática y distribución. *Mastozoología Neotropical* 4: 49–71.
- Cirignoli S., Teta P., Pardiñas U. F. J. y G. D’Elía. 2006.** Tribu Oryzomyini Vorontsov, 1959 (sensu Voss y Carleton, 1993). Pp. 166–175 en *Mamíferos de Argentina: sistemática y distribución*. Barquez R. M., Díaz M. M. y R. Ojeda (Eds.). Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Tucumán.
- Contreras J. R. 1999.** El género *Ctenomys* en la Provincia de Tucumán, República Argentina, con la descripción de una nueva especie (Rodentia, Ctenomyidae). *Ciencia Siglo XXI (Fundación Bartolomé Hidalgo, Buenos Aires)* 3: 1–31.
- Crespo J. 1964.** Dos mamíferos nuevos para la provincia de Córdoba. *Neotropica* 10: 62.
- Chebez J. C. 1999.** Los que se van. Especies argentinas en peligro. Editorial Albatros, Buenos Aires. 606 Pp.
- D’Elía G., Pardiñas, U. F. J., Jayat J. P. y J. Salazar–Bravo. 2008.** Systematics of *Necromys* (Rodentia, Cri-

- cetidae, Sigmodontinae): species limits and groups, with comments on historical biogeography. *Journal of Mammalogy* 89: 778–790.
- Del Moral J. F. y A. E. Bracho. 2005.** Evidence of Andean bear in northwest Argentina. *International Bear News* 14: 30–32.
- Díaz M. M. 1999.** Mamíferos de la provincia de Jujuy: sistemática, distribución y ecología. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán. 640 Pp.
- Díaz M. M. y R. M. Barquez. 1999.** Contributions to the knowledge of the mammals of Jujuy province, Argentina. *The Southwestern Naturalist* 44: 324–333.
- Díaz M. M. y R. M. Barquez. 2007.** The wild mammals of Jujuy province, Argentina: Systematics and distribution. Pp. 417–578 en *The quintessential naturalist: Honoring the life and legacy of Oliver P. Pearson*. Kelt D. A., Lessa E. P., Salazar-Bravo J. y J. L. Patton (Eds.). University of California Publications in Zoology, California.
- Díaz M. M., Barquez R. M., Braun J. K. y M. A. Mares. 1999.** A new species of *Akodon* (Muridae: Sigmodontinae) from Northwestern Argentina. *Journal of Mammalogy* 80: 786–798.
- Díaz M. M., Braun J. K., Mares M. A. y R. M. Barquez. 2000.** An update of the taxonomy, systematics, and distribution de mammals of Salta province, Argentina. *Occasional Papers, Sam Noble Oklahoma Museum of Natural History* 10: 1–52.
- Díaz M. M., Flores D. A. y R. M. Barquez. 1998.** Instrucciones para la preparación y conservación de mamíferos. Publicaciones especiales 1. PIDBA. Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán.
- Díaz M. M., Flores D. A. y R. M. Barquez. 2002.** A new species of gracile mouse opossum, genus *Gracilinanus*, from Argentina. *Journal of Mammalogy* 83: 824–833.
- Díaz M. M. y M. Lucherini, 2006.** Orden Carnivora Bowdich, 1821. Mephitidae, Mustelidae, Procyonidae. Pp. 100–107 en *Mamíferos de Argentina: sistemática y distribución*. Barquez R. M., Díaz M. M. y R. Ojeda (Eds.). Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Tucumán.
- Dragoo J. W., Salazar-Bravo J., Layne L. J. y T. L. Yates. 2003.** Relationships within the *Calomys callosus* species group based on amplified fragment length polymorphisms. *Biochemical Systematics and Ecology* 31: 703–713.
- Eisenberg J. F. y K. H. Redford. 1999.** Mammals of the Neotropics. The Central Neotropics. Vol. 3. Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. The University of Chicago Press, Chicago and London. 609 Pp.
- Erize F., Canevari M., Canevari P., Costa G. y M. Rumboll. 1993.** Los Parques Nacionales de la Argentina y otras de sus áreas naturales. El Ateneo, Madrid. 238 Pp.
- Espinosa M. B. y O. A. Reig. 1991.** Cytogenetics and karyosystematics of South American oryzomyine rodents (Cricetidae, Sigmodontinae) III. Banding karyotypes of Argentinian *Oligoryzomys*. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 56: 306–317.
- Flores D. A. 2003.** Estudio taxonómico y zoogeográfico de los marsupiales de Argentina. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán. 325 Pp.
- Flores D. A. 2006.** Orden Didelphimorphia Gill, 1872. Pp. 31–45 en *Mamíferos de Argentina: sistemática*

tica y distribución. Barquez R. M., Díaz M. M. y R. Ojeda (Eds.). Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Tucumán.

- Flores D. A. y F. Abdala. 2001.** Morfología comparada de cráneo y dentición de *Didelphis albiventris* y *D. marsupialis* (Didelphimorphia, Didelphidae). Revista Científica de la Pontificia Universidad Católica de Río Grande do Sul 14: 101–110.
- Flores D. A. y M. M. Díaz. 2002.** Extensión austral a la distribución conocida de *Micoureus constantiae* (Didelphimorphia, Didelphidae). Acta Zoológica Mexicana 86: 239–242.
- Flores D. A., Díaz M. M. y R. M. Barquez. 2000.** Mouse opossums (Didelphimorphia, Didelphidae) of northwestern Argentina: Systematic and distribution. Zeitschrift für Säugetierkunde 65: 1–19.
- Flores D. A., Díaz M. M. y R. M. Barquez. 2007.** Systematics and distribution of marsupials in Argentina: A review. Pp. 579–669 en The quintessential naturalist: Honoring the life and legacy of Oliver P. Pearson. Kelt D. A., Lessa E., Salazar–Bravo J. A. y J. L. Patton (Eds.). University of California Publications in Zoology, California.
- Giannini N. P. 1999.** Selection of diet and elevation by sympatric species of *Sturnira* in an Andean rainforest. Journal of Mammalogy 80: 1186–1195.
- Gil G. y S. Heinonen Fortabat. 2003.** Lista comentada de los mamíferos del Parque Nacional Baritú (Salta, Argentina). Acta Zoológica Lilloana 47: 117–135.
- Gonzalez Ittig R. E., Theiler G. R. y C. N. Gardenal. 2002.** A contribution to the subgeneric systematics of *Oligoryzomys* (Rodentia, Muridae) from Argentina by means of PCR–RFLP patterns of mitochondrial DNA. Biochemical Systematics and Ecology 30: 23–33.
- Heinonen Fortabat S. y A. Bosso. 1994.** Nuevos aportes para el conocimiento de la mastofauna del Parque Nacional Calilegua (Provincia de Jujuy, Argentina). Mastozoolología Neotropical 1: 51–60.
- Heinonen Fortabat S. y J. C. Chebez. 1997.** Los mamíferos de los parques nacionales de la Argentina. Monografía 14, Literature of Latin America, Buenos Aires. 76 Pp.
- Hershkovitz P. 1962.** Evolution of Neotropical cricetine rodents (Muridae) with special reference to the phyllotine group. Fieldiana, Zoology 46: 1–524.
- Jayat J. P., Barquez R. M., Díaz M. M. y P. J. Martínez. 1999.** Aportes al conocimiento de la distribución de los carnívoros del noroeste de Argentina. Mastozoolología Neotropical 6: 15–30.
- Jayat J. P., D'Elía G., Pardiñas U. F. J. y J. G. Namen. 2007.** A new species of *Phyllotis* (Rodentia, Cricetidae, Sigmodontinae) from the upper montane forest of the Yungas of northwestern Argentina. Pp. 775–798 en The quintessential naturalist: Honoring the life and legacy of Oliver P. Pearson. Kelt D. A., Lessa E., Salazar–Bravo J. A. y J. L. Patton (Eds.). University of California Publications in Zoology, California.
- Jayat J. P. y M. D. Miotti. 2006.** Primer registro de *Monodelphis kunsii* (Didelphimorphia, Didelphidae) para Argentina. Mastozoolología Neotropical 12: 253–256.
- Jayat J. P., Ortiz P. E., Teta P., Pardiñas U. F. J. y G. D'Elía. 2006.** Nuevas localidades argentinas para algunos roedores sigmodontinos (Rodentia: Cricetidae). Mastozoolología Neotropical 13: 51–67.
- Jayat J. P. y S. E. Pacheco. 2006.** Distribución de *Necromys lactens* y *Phyllotis osilae* (Rodentia: Cricetidae).

- tidae: Sigmodontinae) en el noroeste argentino: modelos predictivos basados en el concepto de nicho ecológico. *Mastozoología Neotropical* 13: 69–88.
- Kajon A. E., Scaglia O. A., Horgan C., Velazquez C., Merani M. S. y O. A. Reig. 1984.** Tres nuevos cariotipos de la tribu Akodontini (Rodentia, Cricetidae). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Zoología* 13: 461–469.
- Lanzone C., Ojeda R. A. y M. H. Gallardo. 2007.** Integrative taxonomy, systematics and distribution of the genus *Eligmodontia* (Rodentia, Cricetidae, Sigmodontinae) in the temperate Monte desert of Argentina. *Mammalian Biology* 5: 299–312.
- Liascovich R. C., Barquez R. M. y O. A. Reig. 1989.** A karyological and morphological reassessment of *Akodon (Abrothrix) illuteus* Thomas. *Journal of Mammalogy* 70: 386–391.
- Liascovich R. C., Barquez R. M. y O. A. Reig. 1990.** Multiple autosomal polymorphisms in populations of *Akodon simulator simulator* Thomas, 1916 from Tucumán, Argentina (Rodentia, Cricetidae). *Genetica* 82: 165–175.
- Mares M. A. 1977.** Water independence in South American non-desert rodent. *Journal of Mammalogy* 58: 653–656.
- Mares M. A., Ojeda R. A., Braun J. K. y R. M. Barquez. 1997.** Systematics, distribution, and ecology of the mammals of Catamarca Province, Argentina. Pp. 89–141 en *Life among the muses: papers in honor of James S. Findley*. Yates T. L., Gannon W. L. y D. E. Wilson (Eds.). The Museum of Southwestern Biology, The University of New Mexico, Albuquerque. 290 Pp.
- Mares M. A., Ojeda R. A. y M. P. Kosco 1981.** Observations on the distribution and ecology of the mammals of Salta Province, Argentina. *Annals of Carnegie Museum* 50: 151–206.
- Mares M. A., Ojeda R. A. y R. M. Barquez. 1989.** Guide to the mammals of Salta Province, Argentina—Guía de los mamíferos de la Provincia de Salta, Argentina. University of Oklahoma Press, Oklahoma. 303 Pp.
- Mares M. A., Barquez R. M., Braun J. K. y R. A. Ojeda. 1996.** Observations on the mammals of Tucumán province, Argentina. I. Systematics, distribution, and ecology of the Didelphimorphia, Xenarthra, Chiroptera, Primates, Carnivora, Perissodactyla, Artiodactyla, and Lagomorpha. *Annals of Carnegie Museum* 69: 89–152.
- Massoia E. 1971.** *Akodon varius toba* Thomas en la República Argentina (Mammalia—Rodentia—Cricetidae). *Revista de Investigaciones Agropecuarias, INTA, Serie 4, Patología Animal* 8: 123–129.
- Massoia E. 1976.** Mammalia. Fauna de agua dulce de la República Argentina. Vol. 44. Ringuelet R. (Ed.) Fundación Editorial Ciencia y Cultura, Buenos Aires. 128 Pp.
- Massoia E. 1989.** Nuevos o poco conocidos cráneos de mamíferos vivientes —1— *Rhipidomys leucodactylus austrinus* de la provincia de Salta, República Argentina. *Boletín Científico, Asociación para la Protección de la Naturaleza* 15: 14–16.
- Massoia E. 1998.** Roedores vinculados con virosis humanas en la República Argentina. Pp. 243–246 en *Temas de Zoonosis y enfermedades emergentes (Asociación Argentina de Zoonosis, Eds.)* Buenos Aires, 427 Pp.

- Massoia E., Chebez J. C., Bosso A., Parera A. y M. Masariche. 1992.** Nuevas localidades de mamíferos amenazados de la Argentina (primera parte). Boletín Científico, Asociación para la Protección de la Naturaleza 21: 1–11.
- Massoia E., Forasiepi A. y P. Teta. 2000.** Los marsupiales de la Argentina. Literature of Latin America, Buenos Aires. 71 Pp.
- Massoia E. y A. Fornes. 1965.** Nuevos datos sobre la morfología, distribución geográfica y etoecología de *Calomys callosus callosus* (Rengger) (Rodentia–Cricetidae). Physis 25: 325–331.
- Massoia E. y A. Fornes. 1967.** El estado sistemático, distribución geográfica y datos etoecológicos de algunos mamíferos neotropicales (Marsupialia y Rodentia) con la descripción de *Cabreramys*, género nuevo (Cricetidae). Acta Zoológica Lilloana 23: 407–430.
- Merino M. 2006.** Suborden Rumiantia Scopoli, 1977. Pp. 118–122 en Mamíferos de Argentina: sistemática y distribución. Barquez R. M., Díaz M. M. y R. Ojeda (Eds.). Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Tucumán.
- Mollerach M. I. y S. Mangione. 2004.** Adaptaciones morfológicas de la lengua de *Desmodus rotundus* (Chiroptera: Phyllostomidae) en función de la alimentación. Mastozoología Neotropical 11: 203–209.
- Mudry M. D., Nieves M., Steinberg E. R. y G. E. Zunino. 2006.** Orden Primates Linnaeus, 1758. Pp. 86–89 en Mamíferos de Argentina: sistemática y distribución. Barquez R. M., Díaz, M. M. y R. Ojeda (Eds.). Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Tucumán.
- Myers P. 1989.** A preliminary revision of the *varius* group of *Akodon* (*A. dayi*, *dolores*, *molinae*, *neocenus*, *simulator*, *toba*, and *varius*). Pp. 5–54 en Advances in Neotropical Mammalogy. Redford K. H. y J. F. Eisenberg (Eds.). Sandhill Crane Press, Inc., Gainesville. 614 Pp.
- Myers P., Patton J. L. y M. F. Smith. 1990.** A review of the *boliviensis* group of *Akodon* (Muridae: Sigmodontinae) with emphasis on Peru and Bolivia. Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology, University of Michigan 177: 1–89.
- Ojeda R. A. y M. A. Mares. 1989.** A biogeographic analysis of the mammals of Salta Province, Argentina. Special Publication 27, The Museum, Lubbock, Texas Tech University Press. 66 Pp.
- Ojeda R. A., Stadler J. y R. Brandl. 2003.** Diversity of mammals in the tropical–temperate Neotropics: hotspots on a regional scale. Biodiversity and Conservation 12: 1431–1444.
- Olds N. 1988.** A revision of the Genus *Calomys* (Rodentia: Muridae). Tesis doctoral, University of New York, New York. 279 Pp.
- Olog C. C. 1976.** Sobre mamíferos del noroeste argentino. Acta Zoológica Lilloana 33: 5–12.
- Olog C. C. 1979.** Los mamíferos de la selva húmeda, Cerro Calilegua, Jujuy. Acta Zoológica Lilloana 33: 9–14.
- Ortiz P. E. 2003.** Fósil record and distribution of *Cavia tschudii* (Caviidae, Rodentia) in Argentina. Mammalia 67: 607–611.
- Ortiz P. E., Cirignoli S., Podesta D. H. y U. F. Pardiñas. 2000.** New records of sigmodontine rodents (Mammalia: Muridae) from high-andean localities of northwestern Argentina. Biogeographica

76: 133–140.

- Ortiz P. E. y U. F. J. Pardiñas. 2001.** Sigmodontinos (Mammalia: Rodentia) del Pleistoceno tardío del valle de Tafí (Tucumán, Argentina): taxonomía, tafonomía y reconstrucción paleoambiental. *Ameghiniana* 38: 3–26.
- Pardiñas U. F. J., D'Elía G., Teta P., Ortiz P. E., Jayat J. P. y S. Cirignoli. 2006.** Akodontini Vorontzov, 1959 (sensu D'Elía, 2003). Pp. 146–166 en *Mamíferos de Argentina: sistemática y distribución*. Barquez R. M., Díaz M. M. y R. Ojeda (Eds.). Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Tucumán.
- Pardiñas U. F. J. y C. A. Galliari. 1998a.** Comentario sobre el trabajo «Los mamíferos del Parque Biológico Sierra de San Javier, Tucumán, Argentina: observaciones sobre su sistemática y distribución», Capllonch *et al.*, 1997 (*Mastozoología Neotropical*, 4:49–71). *Mastozoología Neotropical* 5: 61–62.
- Pardiñas U. F. J. y C. A. Galliari. 1998b.** Sigmodontinos (Rodentia, Muridae) del Holoceno inferior de Bolivia. *Revista Española de Paleontología* 13: 17–25.
- Patton J. L., da Silva M. N. F. y J. R. Malcolm. 2000.** Mammals of the Río Juruá and the evolutionary and ecological diversification of Amazonia. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 244: 1–306.
- Pearson O. P. 1958.** A taxonomic revision of the rodent genus *Phyllotis*. University of California Publications, Zoology 56: 391–496.
- Perovic P. G. 2002.** Ecología de la comunidad de félidos en las selvas nubladas del noroeste argentino. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba. 123 Pp.
- Roig V. G. 1991.** Desertification and distribution of mammals in the southern cone of South America. Pp. 239–279 en *Latin American mammalogy. History, biodiversity and conservation*. Mares M. A. y D. J. Schmidly (Eds.). University of Oklahoma Press, Norman y London.
- Salazar–Bravo J., Dragoo J. W., Bowen M. D., Peters C. J., Ksiazek T. G. y T. L. Yates. 2002.** Natural nidality in Bolivian hemorrhagic fever and the systematics of the reservoir species. *Infection, Genetics and Evolution* 1: 191–199.
- Salazar–Bravo J., Dragoo J. W., Tinnin D. S. y T. L. Yates. 2001.** Phylogeny and evolution of the Neotropical rodent genus *Calomys*: inferences from Mitochondrial DNA sequence data. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 20: 173–184.
- Teta P. y P. E. Ortiz. 2002.** Micromamíferos andinos holocénicos del sitio arqueológico Inca Cueva 5, Jujuy, Argentina: tafonomía, zoogeografía y reconstrucción paleoambiental. *Estudios Geológicos* 58: 117–135.
- Teta P., Pardiñas U. F. J., Andrade A. y S. Cirignoli. 2007.** Distribución de los géneros *Euryoryzomys* y *Sooretamys* (Rodentia, Cricetidae) en Argentina. *Mastozoología Neotropical* 14: 279–284.
- Thomas O. 1897.** On some small mammals from Salta, N. Argentina. *Annals and Magazine of Natural History* 6: 214–218.
- Thomas O. 1913.** On small mammals collected in Jujuy by Señor E. Budin. *Annals and Magazine of*

Natural History 8: 136–143.

Thomas O. 1926. The Spedan Lewis South American exploration. 3. On mammals collected by Sr. Budin in the province of Tucumán. *Annals and Magazine of Natural History* 17: 602–609.

Tonni E. P. 1984. The occurrence of *Cavia tschudii* (Rodentia, Caviidae) in the Southwest of Salta Province, Argentina. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 19: 155–158.

Varela R. O. y A. D. Brown. 1995. Tapires y pecaríes como dispersores de plantas en los bosques húmedos subtropicales de Argentina. Pp. 129–140 en *Investigación, conservación y desarrollo en selvas subtropicales de montaña* Brown A. D. y H. R. Grau (Eds.). Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, Tucumán.

Vargas R. R. y C. Azurduy. 2006. Nuevos registros de distribución del oso andino (*Tremarctos ornatus*) en el departamento de Tarija, el registro más austral en Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 13: 137–142.

Vizcaíno S. F., Abba A. M. y C. M. García Esponda. 2006. Magnaorden Xenarthra Cope, 1889. Pp. 46–56 en *Mamíferos de Argentina: sistemática y distribución*. Barquez R. M., Díaz M. M. y R. Ojeda (Eds.). Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Tucumán.

Voss R. S., Lunde D. P. y S. Jansa. 2005. On the contents of *Gracilinanus* Gardner and Creighton, 1989, with the description of a previously unrecognized clade of small didelphid marsupials. *American Museum Novitates* 3482: 1–34.

Wetzel R. M. y E. Mondolfi. 1979. The subgenera and species of Long-nosed Armadillos, Genus *Dasyypus* L. Pp. 43–63 en *Vertebrate ecology in the Northern Neotropics*. Eisenberg J. F. (Ed.) Smithsonian Institution Press, Washington.

Yepes J. 1933. Nuevos roedores para la fauna argentina. *Revista Chilena de Historia Natural* 37: 46–49.

Yepes J. 1935. Consideraciones sobre el género «*Andinomys*» (Cricetinae) y descripción de una forma nueva. *Anales del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia* 38: 333–348.

Yepes J. 1939. Una nueva subespecie de «pichi ciego» mayor (Chlamyphorinae) y su probable distribución geográfica. *Physis* 16: 35–39.

Apéndice 1. Listado taxonómico de las especies de mamíferos mencionadas para áreas del pedemonte de Yungas del noroeste argentino. El ordenamiento taxonómico sigue los criterios de Barquez *et al.* (2006a) con algunas modificaciones.

ESPECIES DE PRESENCIA ACTUAL COMPROBADA			
ORDEN DIDELPHIMORPHIA			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Didelphidae	Didelphinae		<i>Didelphis albiventris</i>
			<i>Lutreolina crassicaudata</i>
	Marmosinae		<i>Cryptonanus chacoensis</i>
			<i>Micoureus constantiae</i>
			<i>Monodelphis kungsi</i>
			<i>Thylamys cinderella</i>
			<i>Thylamys pusillus*</i>
			<i>Thylamys sponsorius</i>
ORDEN PILOSA. SUBORDEN VERMILINGUA			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Myrmecophagidae			<i>Myrmecophaga tridactyla</i>
			<i>Tamandua tetradactyla</i>
ORDEN CINGULATA			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Dasypodidae	Dasypodinae	Dasypodini	<i>Dasypus novemcinctus</i>
			<i>Dasypus yepesi</i>
	Euphractinae	Euphractini	<i>Chaetophractus vellerosus</i>
			<i>Euphractus sexcinctus</i>
	Tolypeutinae	Chlamyphorini	<i>Calyptophractus retusus*</i>
		Tolypeutini	<i>Tolypeutes matacus</i>
ORDEN CHIROPTERA.			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Noctilionodae			<i>Noctilio leporinus</i>
Phyllostomidae	Phyllostominae		<i>Chrotopterus auritus</i>
			<i>Micronycteris</i> sp.
			<i>Tonatia bidens</i>
	Glossophaginae		<i>Anoura caudifer</i>
			<i>Glossophaga soricina</i>
	Stenodermatinae		<i>Artibeus planirostris</i>
			<i>Pygoderma bilabiatum</i>
			<i>Sturnira erythromis</i>
			<i>Sturnira lilium</i>
			<i>Sturnira oporaphilum</i>
Desmodontinae		<i>Desmodus rotundus</i>	
		<i>Diaemus youngi</i>	

ORDEN CHIROPTERA (CONT.)				
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie	
Vespertilionidae			<i>Dasypterus ega</i>	
			<i>Eptesicus diminutus</i>	
			<i>Eptesicus furinalis</i>	
			<i>Histiotus laephotis</i>	
			<i>Histiotus macrotus</i>	
			<i>Histiotus velatus</i>	
			<i>Lasiurus blossevillii</i>	
			<i>Lasiurus cinereus</i>	
			<i>Myotis albescens</i>	
			<i>Myotis keaysi</i>	
			<i>Myotis levis</i>	
			<i>Myotis nigricans</i>	
			<i>Myotis riparius</i>	
	Molossidae			<i>Cynomops planirostris</i>
				<i>Eumops bonariensis</i>
				<i>Eumops dabbenei</i>
			<i>Eumops glaucinus</i>	
			<i>Eumops patagonicus</i>	
			<i>Eumops perotis</i>	
			<i>Molossops temminckii</i>	
			<i>Molossus rufus</i>	
			<i>Molossus molossus</i>	
			<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	
			<i>Nyctinomops macrotis</i>	
			<i>Promops nasutus</i>	
			<i>Tadarida brasiliensis</i>	
ORDEN PRIMATES				
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie	
Cebidae	Cebinae		<i>Cebus apella</i>	
ORDEN CARNÍVORA				
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie	
Canidae			<i>Cerdocyon thous</i>	
			<i>Lycalopex gymnocercus</i>	
Felidae	Felinae		<i>Herpailurus yaguarondi</i>	
			<i>Leopardus pardalis</i>	
			<i>Leopardus tigrinus</i>	
			<i>Leopardus wiedii</i>	
			<i>Lynchaylurus pajeros</i>	
			<i>Oncifelis geoffroyi</i>	
		<i>Puma concolor</i>		
		Pantherinae		<i>Panthera onca</i>
Mephitidae			<i>Conepatus chinga</i>	

ORDEN CARNÍVORA (CONT.)			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Mustelidae	Lutrinae		<i>Lontra longicaudis</i>
	Mustelinae		<i>Eira barbara</i>
Procyonidae	Procyoninae		<i>Nasua nasua</i>
			<i>Procyon cancrivorus</i>
ORDEN PERISSODACTYLA. SUBORDEN CERATOMORPHA			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Tapiridae			<i>Tapirus terrestris</i>
ORDEN ARTIODACTYLA. SUBORDEN SUIFORME			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Tayassuidae	Tayassuinae		<i>Pecari tajacu</i>
			<i>Tayassu pecari</i>
ORDEN ARTIODACTYLA. SUBORDEN RUMIANTIA			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Cervidae	Odocoileinae		<i>Mazama americana</i>
			<i>Mazama gouazoupira</i>
ORDEN RODENTIA. SUBORDEN SCIUROGNATHI			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Sciuridae	Sciurinae		<i>Sciurus ignitus</i>
Cricetidae	Sigmodontinae	Abrotrichini	<i>Abrothrix illuteus</i>
			<i>Akodon budini*</i>
			<i>Akodon lutescens</i>
			<i>Akodon simulator</i>
			<i>Akodon spegazzinii</i>
			<i>Akodon sylvanus*</i>
			<i>Oxymycterus paramensis</i>
		Oryzomyini	<i>Holochilus chacarius</i>
			<i>Oligoryzomys flavescens</i>
			<i>Oligoryzomys chacoensis</i>
			<i>Euryoryzomys legatus</i>
		Phyllotini	<i>Calomys fecundus</i>
			<i>Calomys laucha*</i>
			<i>Graomys domorum</i>
			<i>Graomys griseoflavus</i>
		Thomasomyini	<i>Rhipidomys austrinus</i>
			<i>Incertae Sedis</i>
	<i>Andinomys edax*</i>		

ORDEN RODENTIA. SUBORDEN HISTRICOGNATHI			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Erethizontidae	Erethizontinae		<i>Coendou bicolor</i>
			<i>Coendou prehensilis</i>
Chinchillidae	Lagostominae		<i>Lagostomus maximus*</i>
Caviidae	Caviinae		<i>Galea musteloides</i>
Hydrochoeridae	Hydrochoerinae		<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>
Dasyproctidae			<i>Dasyprocta punctata</i>
Ctenomyidae			<i>Ctenomys frater</i>
			<i>Ctenomys tuconax</i>
			<i>Ctenomys tucumanus</i>
Myocastoridae			<i>Myocastor coypus</i>
ORDEN LAGOMORPHA			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Leporidae			<i>Sylvilagus brasiliensis</i>
ESPECIES DE PRESENCIA DUDOSA			
ORDEN DIDELPHIMORPHIA			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Didelphidae	Marmosinae		<i>Gracilinanus agilis</i>
			<i>Monodelphis dimidiata</i>
			<i>Thylamys venustus</i>
ORDEN CINGULATA			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Dasypodidae	Dasypodinae	Dasypodini	<i>Dasypus septemcinctus</i>
		Priodontini	<i>Priodontes maximus</i>
ORDEN CHIROPTERA			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Vespertilionidae			<i>Histiotus montanus</i>
ORDEN CARNÍVORA			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Mustelidae	Mustelinae		<i>Lyncodon patagonicus</i>
ORDEN RODENTIA. SUBORDEN SCIUROGNATHI			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Cricetidae	Sigmodontinae	Akodontini	<i>Akodon pervalens</i>
			<i>Akodon tartareus</i>
			<i>Akodon toba</i>
			<i>Akodon varius</i>
			<i>Necomys lactens</i>
			<i>Necomys lenguarum</i>
		Oryzomyini	<i>Holochilus brasiliensis</i>
			<i>Oligoryzomys destructor</i>
			<i>Oligoryzomys nigripes</i>
			<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>
			<i>Euryoryzomys russatus</i>

ORDEN RODENTIA. SUBORDEN SCIUROGNATHI (CONT.)			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Cricetidae	Sigmodontinae	Phyllotini	<i>Calomys callosus</i>
			<i>Calomys musculus</i>
			<i>Calomys venustus</i>
			<i>Phyllotis xanthopygus</i> (como <i>Phyllotis darwini</i> en Capllonch <i>et al.</i> 1997)
ORDEN RODENTIA. SUBORDEN HISTRICOGNATHI			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Caviidae	Caviinae		<i>Cavia tschudii</i>
	Dolichotinae		<i>Dolichotis salinicola</i>
ESPECIES DE PRESENCIA HISTÓRICA			
ORDEN DIDELPHIMORPHIA			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Didelphidae	Marmosinae		<i>Cryptonanus ignitus</i> (como <i>Gracilinanus ignitus</i> en Díaz <i>et al.</i> 2002)
ORDEN PILOSA. SUBORDEN PHYLLOPHAGA			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Bradyrodidae			<i>Bradyrodus variegatus</i>
ORDEN PIMATES			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Atelidae			<i>Alouatta caraya</i>
Cebidae	Aotinae		<i>Aotus azarae</i>
ORDEN CARNÍVORA			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Canidae			<i>Chrysocyon brachyurus</i>
Mustelidae	Lutrinae		<i>Pteronura brasiliensis</i>
ORDEN ARTIODACTYLA. SUBORDEN RUMIANTIA			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Cervidae	Odocoileinae		<i>Ozotocerus bezoarticus</i>

* Especies con menciones para el pedemonte, pero de afinidad predominantemente chaqueña o de afinidad por otros pisos altitudinales de Yungas.

Apéndice 2. Listado taxonómico de las especies no citadas para el pedemonte de Yungas del noroeste argentino pero, de presencia probable para el área.

ORDEN DIDELPHIMORPHIA			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Didelphidae	Didelphinae		<i>Didelphis pernigra</i>
ORDEN CARNÍVORA			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Ursidae			<i>Tremarctos ornatus</i>
ORDEN RODENTIA. SUBORDEN SCIUROGNATHI			
Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Cricetidae	Sigmodontinae	Akodontini	<i>Akodon fumeus</i>
		Oryzomyini	<i>Oligoryzomys brendae</i>

Apéndice 3. Localidades y especies registradas en cada una de ellas durante nuestros relevamientos de campo. El ordenamiento taxonómico sigue los criterios de Barquez *et al.* (2006a) con algunas modificaciones. Tipos de registro: C Captura, E Encuesta, H Huellas y O Observada.

Localidad 1	Especie	Registro	Localidad 2	Especie	Registro
Santa Bárbara.	<i>Lutreolina crassicaudata</i>	C	Santa Bárbara.	<i>Thylamys sponsorius</i>	C
Jujuy	<i>Thylamys sponsorius</i>	C	Jujuy	<i>Artibeus planirostris</i>	C
Finca El Piquete	<i>Tamandua tetradactyla</i>	E	Finca El Piquete	<i>Sturnira liliium</i>	E
Aprox. 3 km del cruce del Río	<i>Chaetophractus vellerosus</i>	E	Base del Arroyo	<i>Leopardus pardalis</i>	E
	<i>Euphractus sexcinctus</i>	E	Tamango, 1,5	<i>Leopardus tigrinus</i>	E
Tamango con la senda maderera,	<i>Artibeus planirostris</i>	C	km del cruce del	<i>Oncifelis geoffroyi</i>	E
820 m	<i>Sturnira liliium</i>	C	arroyo con la	<i>Puma concolor</i>	E
24,17516° S	<i>Cebus apella</i>	E	senda maderera,	<i>Conepatus chinga</i>	E
64,57226° O	<i>Leopardus pardalis</i>	E	820 m	<i>Eira barbara</i>	E
	<i>Leopardus tigrinus</i>	E	24,16958° S	<i>Nasua nasua</i>	E
	<i>Oncifelis geoffroyi</i>	E	64,57041° O	<i>Tapirus terrestris</i>	H
	<i>Puma concolor</i>	E		<i>Tayassu pecari</i>	C
	<i>Conepatus chinga</i>	E		<i>Akodon simulator</i>	C
	<i>Eira barbara</i>	E		<i>Oligoryzomys sp.*</i>	C
	<i>Nasua nasua</i>	E		<i>Calomys cf. C. fecundus</i>	C
	<i>Tapirus terrestris</i>	H - E		<i>Dasyprocta punctata</i>	O
	<i>Tayassu pecari</i>	H - E	Localidad 3	Especie	Registro
	<i>Pecari tajacu</i>	E	Ledesma. Jujuy	<i>Thylamys cinderella</i>	C
	<i>Mazama americana</i>	H - E	Finca Las Moras	<i>Akodon simulator</i>	C
	<i>Mazama gouazoubira</i>	H - E	Aprox. 9 km	<i>Oligoryzomys chacoensis</i>	C
	<i>Akodon simulator</i>	C	(por senda	<i>Calomys cf. C. fecundus</i>	C
	<i>Oligoryzomys chacoensis</i>	C	maderera) al SE	<i>Graomys domorum</i>	C
	<i>Calomys cf. C. fecundus</i>	C	de la entrada a	<i>Rhipidomys austrinus</i>	C
	<i>Dasyprocta punctata</i>	O	la finca 480 m		
	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	E	23,84902° S		
			64,51962° O		

Localidad 4	Especie	Registro
Ledesma. Jujuy	<i>Didelphis albiventris</i>	E
Finca Las Moras	<i>Thylamys cinderella</i>	C
Aprox. 6,5 km	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	E
(por senda	<i>Tamandua tetradactyla</i>	E
maderera) al SE	<i>Dasybus sp.</i>	E
de la entrada a	<i>Chaetophractus vellerosus</i>	E
la finca, 460 m	<i>Euphractus sexcinctus</i>	E
23,82746° S	<i>Cebus apella</i>	E
64,52598° O	<i>Lycalopex gymnocercus</i>	E
	<i>Herpailurus yaguarondi</i>	E
	<i>Leopardus sp.</i>	E
	<i>Oncifelis geoffroyi</i>	E
	<i>Puma concolor</i>	E
	<i>Eira barbara</i>	E
	<i>Galictis cuja</i>	E
	<i>Nasua nasua</i>	E
	<i>Procyon cancrivorus</i>	H - E
	<i>Tapirus terrestris</i>	O
	<i>Tayassu pecari</i>	O
	<i>Pecari tajacu</i>	E
	<i>Mazama gouazoupira</i>	H - E
	<i>Akodon simulator</i>	C
	<i>Holochilus chacarius</i>	C
	<i>Calomys cf. C. fecundus</i>	C
	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	E
	<i>Dasyprocta punctata</i>	O
	<i>Myocastor coypus</i>	E
	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	O
	<i>Tolypeutes matacus</i>	E
Localidad 5	Especie	Registro
Ledesma. Jujuy	<i>Chrotopterus auritus</i>	C
Finca Las Moras	<i>Artibeus planirostris</i>	C
Aprox. 100 m al		
SE de la entrada		
a la finca, 406 m		
23,79256° S		
64,56620° O		

Localidad 6	Especie	Registro
Ledesma. Jujuy.	<i>Glossophaga soricina</i>	C
Finca Las Moras	<i>Artibeus planirostris</i>	C
Entrada a la finca,	<i>Sturnira lilium</i>	C
sobre el Río	<i>Molossops temminckii</i>	C
San Francisco,		
357 m		
23,78426° S		
64,57086° O		
Localidad 7	Especie	Registro
Ledesma. Jujuy	<i>Thylamys sp.*</i>	C
Finca Sauzalito	<i>Artibeus planirostris</i>	C
Aprox. 1 km al E	<i>Sturnira lilium</i>	C
del cruce entre	<i>Desmodus rotundus</i>	C
la ruta nacional	<i>Eptesicus furinalis</i>	C
N° 34 y el Río	<i>Lasiurus blossevillii</i>	C
Yuto, 413 m	<i>Cynomops planirostris</i>	C
23,65133° S	<i>Cerdocyon thous</i>	O
64,53411° O	<i>Herpailurus yaguarondi</i>	H
	<i>Puma concolor</i>	O
	<i>Eira barbara</i>	O
	<i>Procyon cancrivorus</i>	H
	<i>Tapirus terrestris</i>	H
	<i>Pecari tajacu</i>	H
	<i>Mazama gouazoupira</i>	H
	<i>Akodon simulator</i>	C
	<i>Oligoryzomys chacoensis</i>	C
	<i>Euryoryzomys legatus</i>	C
	<i>Calomys cf. C. fecundus</i>	C
	<i>Dasyprocta punctata</i>	O
	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	O
Localidad 8	Especie	Registro
Orán. Salta	<i>Artibeus planirostris</i>	C
Finca El Carmen	<i>Sturnira lilium</i>	C
(de D. Lutaif),	<i>Desmodus rotundus</i>	C
cultivo de	<i>Eptesicus furinalis</i>	C
eucaliptus en	<i>Oligoryzomys chacoensis</i>	C
la entrada de	<i>Oligoryzomys sp.</i>	C
la propiedad,	<i>Calomys cf. C. fecundus</i>	C
362 m		
23,11800° S		
64,27700° O		

Localidad 9	Especie	Registro
Orán. Salta	<i>Didelphis albiventris</i>	E
Finca El Carmen	<i>Cebus apella</i>	E
(de D. Lutaif),	<i>Leopardus pardalis</i>	E
bosque nativo al	<i>Puma concolor</i>	E
fondo de la pro-	<i>Conepatus chinga</i>	E
piedad, 396 m	<i>Galictis cuja</i>	E
23,11400° S	<i>Pecari tajacu</i>	E
64,25100° O	<i>Tayassu pecari</i>	E
	<i>Mazama gouazoupira</i>	H
	<i>Oligoryzomys chacoensis</i>	C
	<i>Oligoryzomys sp.*</i>	C
	<i>Dasyprocta punctata</i>	C
	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	O
Localidad 10	Especie	Registro
Orán. Salta	<i>Thylamys cinderella</i>	C
Finca El Carmen	<i>Eptesicus furinalis</i>	C
(de D. Lutaif),	<i>Herpailurus yaguarondi</i>	O
bosque unin-	<i>Eira barbara</i>	O
dable al fondo	<i>Procyon cancrivorus</i>	H
de la propiedad,	<i>Tapirus terrestris</i>	H
315 m	<i>Akodon simulator</i>	C
23,08625° S	<i>Artibeus planirostris</i>	C
64,26888° O	<i>Sturnira lilium</i>	C
	<i>Oligoryzomys chacoensis</i>	C
	<i>Euryoryzomys legatus</i>	C
	<i>Calomys cf. C. fecundus</i>	C
Localidad 11	Especie	Registro
Orán. Salta	<i>Nasua nasua</i>	O
Sobre la Ruta		
Nacional N° 50		
Aprox. 1 km al S		
de la intersección		
de la ruta con el		
Río Pescado		
22,96600° S		
64,36600° O		
Localidad 12	Especie	Registro
Orán. Salta	<i>Procyon cancrivorus</i>	O
Intersección		
entre la Ruta		
Nacional N° 50		
y el Río Pescado		
22,93300° S		
64,36600° O		

Localidad 13	Especie	Registro
Gral. José de San	<i>Eira barbara</i>	O
Martín. Salta		
Aprox. 2 km al		
ONO del puesto		
de control Galar-		
za, 623 m		
22,57667° S		
63,87390° O		
Localidad 14	Especie	Registro
Gral. José de San	<i>Euphractus sexcinctus</i>	O
Martín. Salta		
Aprox. 2,5 km al		
ONO del puesto		
de control Galar-		
za, 617 m		
22,57235° S		
63,87916° O		
Localidad 15	Especie	Registro
Gral. José de San	<i>Tapirus terrestris</i>	H
Martín. Salta		
Aprox. 8 km al		
SO del Paraje		
Aguay, 571 m		
22,56119° S		
64,03683° O		
Localidad 16	Especie	Registro
Gral. José de San	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	E
Martín. Salta	<i>Tamandua tetradactyla</i>	E
Aprox. 20 km	<i>Dasybus sp.</i>	E
(por ruta) al	<i>Euphractus sexcinctus</i>	E
ONO de Vespuc-	<i>Noctilio leporinus</i>	C
io, sobre el Río	<i>Chrotopterus auritus</i>	C
Seco, 536 m	<i>Artibeus planirostris</i>	C
22,53786° S	<i>Sturnira lilium</i>	C
64,00057° O	<i>Desmodus rotundus</i>	C
(cont. en pag.	<i>Eptesicus furinalis</i>	C
sig.)	<i>Histiotus macrotus</i>	C
	<i>Lasiurus blossevillii</i>	C
	<i>Lasiurus cinereus</i>	C
	<i>Myotis albescens</i>	C
	<i>Myotis nigricans</i>	C
	<i>Cynomops planirostris</i>	C
	<i>Eumops patagonicus</i>	C
	<i>Molossus molossus</i>	C

Localidad 16 (cont.)	Especie	Registro
	<i>Promops nasutus</i>	C
	<i>Tadarida brasiliensis</i>	C
	<i>Cebus apella</i>	E
	<i>Cerdocyon thous</i>	O
	<i>Leopardus pardalis</i>	E
	<i>Leopardus sp.</i>	E
	<i>Puma concolor</i>	E
	<i>Panthera onca</i>	E
	<i>Conepatus chinga</i>	E
	<i>Eira barbara</i>	E
	<i>Galictis cuja</i>	E
	<i>Nasua nasua</i>	E
	<i>Procyon cancrivorus</i>	H
	<i>Tapirus terrestris</i>	H
	<i>Pecari tajacu</i>	O
	<i>Mazama americana</i>	E
	<i>Mazama gouazoupira</i>	E
	<i>Coendou bicolor</i>	E
	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	E
	<i>Dasyprocta punctata</i>	H
	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	O

Localidad 17	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta	<i>Panthera onca</i>	E
Aprox. 16 km (por ruta) al ONO de Vespucio, 567 m 22,53458° S 63,98375° O	<i>Oligoryzomys sp.*</i>	C

Localidad 18	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta	<i>Monodelphis kunsii</i>	C
Aprox. 21 km (por ruta) al ONO de Vespucio, sobre el Río Seco, 536 m 22,53242° S 64,00318° O	<i>Thylamys sponsorius</i>	C
	<i>Akodon simulator</i>	C
	<i>Oxymycterus paramensis</i>	C
	<i>Euryoryzomys legatus</i>	C
	<i>Oligoryzomys sp.*</i>	C

Localidad 19	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta	<i>Cerdocyon thous</i>	O
Aprox. 4 km al O del Paraje Aguay, 554 m 22,52791° S 64,00194° O		

Localidad 20	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	O
Aprox. 30 km (por ruta) al ONO de Vespucio, camino a San Pedrito, 587 m 22,47205° S 63,98407° O		

Localidad 21	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta	<i>Puma concolor</i>	O
Aprox. 28 km (por ruta) al NO de Vespucio, 574 m 22,47197° S 63,98390° O		

Localidad 22	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta	<i>Panthera onca</i>	H
Laguna del Cielo, 713 m 22,46625° S 63,90185° O	<i>Tapirus terrestris</i>	H

Localidad 23	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta	<i>Mazama gouazoupira</i>	O
Aprox. 30 km (por ruta) al NO de Vespucio, 591 m 22,46208° S 63,98208° O		

Localidad 24	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Aprox. 32 km (por ruta) al NO de Vespucio, 600 m 22,45210° S 63,98080° O	<i>Eira barbara</i>	O
Localidad 25	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Aprox. 38 km (por ruta) al NO de Vespucio, 840 m 22,43059° S 64,00895° O	<i>Cerdocyon thous</i>	O
Localidad 26	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Aprox. 35 km (por ruta) al NO de Vespucio, 635 m 22,42813° S 63,99505° O	<i>Tapirus terrestris</i> (huellas) <i>Akodon simulator</i> <i>Euryoryzomys legatus</i> <i>Oligoryzomys</i> sp.* (captura)	H C C C
Localidad 27	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Aprox. 300 m al NE de la Escuela Histórica San Pedrito, 1.143 m 22,38266° S 64,00136° O	<i>Thylamys sponsorius</i> <i>Tapirus terrestris</i> <i>Akodon simulator</i> <i>Oligoryzomys</i> sp.*	C H C C
Localidad 28	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta San Pedrito, 759 m 22,37964° S 64,01423° O	<i>Cebus apella</i>	O

Localidad 29	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta San Pedrito, 815 m 22,37552° S 64,02152° O	<i>Cerdocyon thous</i>	O
Localidad 30	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Finca Falcón, cercanías del Río Seco 22,33077° S 63,95627° O	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	O
Localidad 31	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Camino a la antena repetidora Yacuy, altura del km 12,5 de la ruta provincial N° 54, aprox. 13 km (por ruta) al O de Piquirenda, 837 m 22,33014° S 63,83017° O	<i>Dasylops yepesi</i> <i>Sturnira lilium</i> <i>Sturnira oporaphilum</i> <i>Desmodus rotundus</i> <i>Eptesicus diminutus</i> <i>Eptesicus furinalis</i> <i>Cebus apella</i> <i>Conepatus chinga</i> <i>Euryoryzomys legatus</i> <i>Calomys</i> cf. <i>C. fecundus</i> <i>Sylvilagus brasiliensis</i>	O C C C C C O C C O
Localidad 32	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta San Pedrito, entre pozos 3 y 4, 736 m 22,32806° S 63,99562° O	<i>Panthera onca</i>	H
Localidad 33	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Finca Falcón, cercanías del Río Seco, 729 m 22,31848° S, 63,96147° O	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	O

Localidad 34	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta	<i>Cebus apella</i>	O
Finca Falcón, cercanías del Río Seco		
22,31525° S		
63,97058° O		

Localidad 35	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta	<i>Micoureus constantiae</i>	C
Falcón, aprox. 3 km al NO del pozo de agua Nº 5, cercanías del Río Seco, 704 m	<i>Monodelphis kunsii</i>	C
22,31150° S	<i>Thylamys sponsorius</i>	C
63,96863° O	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	E
	<i>Dasybus sp.</i>	O
	<i>Chrotopterus auritus</i>	C
	<i>Artibeus planirostris</i>	C
	<i>Sturnira erythromos</i>	C
	<i>Sturnira lilium</i>	C
	<i>Desmodus rotundus</i>	C
	<i>Eptesicus furinalis</i>	C
	<i>Myotis nigricans</i>	C
	<i>Cebus apella</i>	O
	<i>Cerdocyon thous</i>	O
	<i>Leopardus pardalis</i>	H - E
	<i>Puma concolor</i>	E
	<i>Panthera onca</i>	E
	<i>Conepatus chinga</i>	E
	<i>Eira barbara</i>	E
	<i>Galictis cuja</i>	E
	<i>Nasua nasua</i>	E
	<i>Procyon cancrivorus</i>	H
	<i>Tapirus terrestris</i>	O
	<i>Pecari tajacu</i>	H - E
	<i>Mazama americana</i>	O
	<i>Mazama gouazoupira</i>	H
	<i>Akodon simulator</i>	C
	<i>Oxymycterus paramensis</i>	C
	<i>Oligoryzomys chacoensis</i>	C
	<i>Oligoryzomys cf. O. flavescens</i>	C
	<i>Euryoryzomys legatus</i>	C
	<i>Rhipidomys austrinus</i>	C
	<i>Coendou bicolor</i>	E
	<i>Dasyprocta punctata</i>	O
	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	O

Localidad 36	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta	<i>Galictis cuja</i>	O
Finca Falcón, cercanías del Río Seco		
22,30993° S		
63,95475° O		

Localidad 37	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta	<i>Cebus apella</i>	O
Alrededores de El Chorrito, 902 m		
22,21007° S		
63,90948° O		

Localidad 38	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Acambuco, 821 m	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	O
22,15300° S		
63,91400° O		

Localidad 39	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	O
Km 53 de la ruta entre Acambuco y el pozo 1001 b, 838 m		
22,13894° S		
63,93725° O		

Localidad 40	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	O
Km 55 de la ruta entre Acambuco y el pozo 1001 b, 893 m		
22,13208° S		
63,94411° O		

Localidad 41	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	O
Bajo Macueta, Aprox. 5 km al NE de Acambuco 22,11916° S 63,90616° O		
Localidad 42	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta	<i>Tamandua tetradactyla</i>	O
Km 57,5 de la ruta entre Acambuco y el pozo 1001 b, 963 m 22,10758° S 63,94286° O		
Localidad 43	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta	<i>Cerdocyon thous</i>	O
Martín. Salta	<i>Nasua nasua</i>	O
Km 58 de la ruta entre Acambuco y el pozo 1001 b, 982 m 22,10300° S 63,94200° O	<i>Mazama gouazoupira</i>	O
	<i>Sciurus ignitus</i>	E
Localidad 44	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta	<i>Didelphis albiventris</i>	E
Martín. Salta	<i>Tamandua tetradactyla</i>	E
Bajo Macueta, aprox. 10 km al NE de Acambuco, sobre Quebrada San Francisco, 736 m 22,09900° S 63,89400° O (cont. en col. sig.)	<i>Euphractus sexcinctus</i>	E
	<i>Eptesicus diminutus</i>	C
	<i>Eptesicus furinalis</i>	C
	<i>Lasiurus blossevillii</i>	C
	<i>Myotis sp.</i>	C
	<i>Cynomops planirostris</i>	C
	<i>Molossus molossus</i>	C
	<i>Promops nasutus</i>	C
	<i>Cebus apella</i>	E
	<i>Cerdocyon thous</i>	E
	<i>Lycalopex gymnocercus</i>	E
	<i>Herpailurus yaguarondi</i>	E
	<i>Leopardus pardalis</i>	E
	<i>Puma concolor</i>	E
	<i>Conepatus chinga</i>	E

Localidad 44 (cont.)	Especie	Registro
	<i>Eira barbara</i>	E
	<i>Galictis cuja</i>	E
	<i>Nasua nasua</i>	E
	<i>Procyon cancrivorus</i>	H
	<i>Pecari tajacu</i>	E
	<i>Mazama gouazoupira</i>	H
	<i>Euryoryzomys legatus</i>	C
	<i>Coendou bicolor</i>	E
	<i>Dasyprocta punctata</i>	E
	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	O
Localidad 45	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta	<i>Nasua nasua</i>	O
Martín. Salta	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	O
Km 60 de la ruta entre Acambuco y el pozo 1001 b, 964 m 22,09100° S 63,93900° O		
Localidad 46	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta	<i>Nasua nasua</i>	O
Martín. Salta		
Km 60,5 de la ruta entre Acambuco y el pozo 1001 b, 1.016 m 22,08619° S 63,93280° O		
Localidad 47	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta	<i>Cerdocyon thous</i>	O
Martín. Salta		
Aprox. 6 km al S de Campo Largo, 1.050 m 22,08294° S 63,93186° O		

Localidad 48	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Km 62 de la ruta entre Acambuco y el pozo 1001 b, 979 m 22,07958° S 63,92708° O	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	E

Localidad 49	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Km 63 de la ruta entre Acambuco y el pozo 1001 b, 1.025 m 22,07102° S 63,92675° O	<i>Dasyopus sp.</i> <i>Leopardus sp.</i> <i>Sylvilagus brasiliensis</i>	E E O

Localidad 50	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Aprox. 3,5 km al SSO de Campo Largo, 771 m 22,06250° S 63,93688° O	<i>Cebus apella</i>	O

Localidad 51	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Aprox. 4 km al SSO de Campo Largo, 675 m 22,06025° S 63,94436° O	<i>Procyon cancrivorus</i>	H

Localidad 52	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Aprox. 2,5 km al SSE de Campo Largo, 1.031 m 22,04988° S 63,91725° O	<i>Dasyopus yepesi</i>	O

Localidad 53	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Km 66 de la ruta entre Acambuco y el pozo 1001 b, 1.028 m 22,04858° S 63,91663° O	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	O

Localidad 54	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Km 66,5 de la ruta entre Acambuco y el pozo 1001 b, 1.023 m 22,04425° S 63,91508° O	<i>Nasua nasua</i>	O

Localidad 55	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Km 68 de la ruta entre Acambuco y el pozo 1001 b, 953 22,03900° S 63,91100° O	<i>Dasyprocta punctata</i>	O

Localidad 56	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Aprox. 1 km al SE de campo Largo, 881 m 22,03394° S 63,92400° O	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	O

Localidad 57	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Aproximadamente 0,5 km al S de Campo Largo 747 m 22,03236° S 63,92680° O	<i>Cebus apella</i>	O

Localidad 58	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Km 70 de la ruta entre Acambuco y el pozo 1001 b, 1.060 m 22,03042° S 63,90708° O	<i>Conepatus chinga</i>	E
Localidad 59	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Campo Largo, km 74,5 de la Ruta entre Acambuco y Campo Largo, 684 m 22,02860° S 63,92700° O	<i>Didelphis albiventris</i>	E
	<i>Monodelphis kunsii</i>	C
	<i>Thylamys sponsorius</i>	C
	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	E
	<i>Tamandua tetradactyla</i>	E
	<i>Dasybus yepesi</i>	O
	<i>Euphractus sexinctus</i>	E
	<i>Artibeus planirostris</i>	C
	<i>Sturnira lilium</i>	C
	<i>Desmodus rotundus</i>	C
	<i>Eptesicus furinalis</i>	C
	<i>Histiotus macrotus</i>	C
	<i>Myotis nigricans</i>	C
	<i>Cebus apella</i>	O
	<i>Cerdocyon thous</i>	E
	<i>Lycalopex gymnocercus</i>	E
	<i>Herpailurus yaguarondi</i>	E
	<i>Leopardus pardalis</i>	E
	<i>Leopardus wiedii</i>	E
	<i>Oncifelis geoffroyi</i>	E
	<i>Puma concolor</i>	E
<i>Eira barbara</i>	E	
<i>Galictis cuja</i>	E	
<i>Nasua nasua</i>	E	
<i>Procyon cancrivorus</i>	E - H	
<i>Mazama gouazoupira</i>	H	
<i>Akodon simulator</i>	C	
<i>Oxymycterus paramensis</i>	C	
<i>Oligoryzomys chacoensis</i>	C	
<i>Euryoryzomys legatus</i>	C	
<i>Calomys cf. C. fecundus</i>	C	
<i>Rhipidomys austrinus</i>	C	
<i>Coendou bicolor</i>	E	
<i>Dasyprocta punctata</i>	E	
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	O	

Localidad 60	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Campo Largo, 705 m 22,02692° S 63,92673° O	<i>Lontra longicaudis</i>	E
	<i>Herpailurus yaguarondi</i>	E
	<i>Sciurus ignitus</i>	E
	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	E
Localidad 61	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Aprox. 1,5 km al E de Campo Largo, 1.100 m 22,02591° S, 63,91127° O	<i>Cerdocyon thous</i>	O
	<i>Mazama gouazoupira</i>	O
Localidad 62	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Aprox. 1 km al N de Campo Largo, 683 m 22,02494° S 63,92719° O	<i>Dasyprocta punctata</i>	H
Localidad 63	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Aprox. 1 km al E de Campo Largo, 688 m 22,02453° S 63,91675° O	<i>Cebus apella</i>	O
Localidad 64	Especie	Registro
Gral. José de San Martín. Salta Aprox. 2,5 km al ENE de Campo Largo, 1.103 m 22,02403° S, 63,90380° O	<i>Cebus apella</i>	O

Localidad 65	Especie	Registro
Gral. José de San	<i>Tamandua tetradactyla</i>	E
Martín. Salta	<i>Dasypus yepesi</i>	O
Macueta Norte,	<i>Euphractus sexcinctus</i>	E
km 72 de la ruta	<i>Sturnira erythromos</i>	C
que se dirige	<i>Sturnira lilium</i>	C
al Pozo 1001 b,	<i>Desmodus rotundus</i>	C
1.148 m	<i>Promops nasutus</i>	C
22,02050° S	<i>Cebus apella</i>	O
63,90600° O	<i>Cerdocyon thous</i>	O
	<i>Lycalopex gymnocercus</i>	E
	<i>Leopardus pardalis</i>	E
	<i>Leopardus tigrinus</i>	E
	<i>Oncifelis geoffroyi</i>	E
	<i>Conepatus chinga</i>	E
	<i>Galictis cuja</i>	E
	<i>Nasua nasua</i>	O
	<i>Procyon cancrivorus</i>	H
	<i>Tapirus terrestris</i>	E
	<i>Pecari tajacu</i>	E
	<i>Mazama americana</i>	E
	<i>Mazama gouazoubira</i>	O
	<i>Sciurus ignitus</i>	E
	<i>Euryoryzomys legatus</i>	C
	<i>Dasyprocta punctata</i>	O
	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	O
Localidad 66	Especie	Registro
Gral. José de San	<i>Cebus apella</i>	O
Martín. Salta		
Aprox. 3,5 km		
al NE de Campo		
Largo, 1.094 m		
22,01197° S,		
63,90811° O		

* Taxones aún no identificados a nivel de especie, con materiales en estudio.

TERCERA PARTE

**USO, CONSERVACIÓN Y FUTURO
DE LA SELVA PEDEMONTANA**

CAPÍTULO 11

Cambio de uso de la tierra y fragmentación en la Reserva de Acambuco

SILVIA PACHECO

Fundación ProYungas,
Tucumán, Argentina.

pacheco@proyungas.org.ar

LUCIANA CRISTÓBAL

Fundación ProYungas,
Tucumán, Argentina.

Resumen. Las Yungas en Argentina están sometidas a actividades de distinta escala espacial que implican la transformación del bosque y su consiguiente proceso de fragmentación. En este trabajo se analizó el cambio de uso de la tierra vinculado a actividades de poblaciones rurales, a escala regional (años 1984—2005) y local en la Reserva Acambuco (años 1964—2004), y el proceso de fragmentación asociado a escala local. Regionalmente se observa una tendencia a la disminución en la superficie transformada, mientras que en el análisis local con imágenes de alta resolución se observa una mayor extensión de tierras transformadas en el centro de la Reserva en el año 2004. Es probable que dentro de la serie temporal analizada, haya años con valores de transformación superiores o cercanos a los registrados en el año 2004 y que el Valle de Acambuco se ajuste a la tendencia regional de estabilización en superficie transformada. Debido a que la agricultura migratoria ocurre de manera dispersa en el territorio y con una alta rotación temporal, es importante en la fragmentación del bosque, lo que se evidencia en la formación de un mayor número de fragmentos de las unidades de vegetación y en el aumento de la representatividad de áreas transformadas y bosques secundarios. Esto tiene un efecto directo en la disminución del bosque maduro de interior y en el aumento de áreas de borde. Sin embargo este proceso de transformación, es significativamente menor al que ocurre en las tierras planas y representa sólo el 4% de la Reserva.

Abstract. *Land use change and fragmentation in Acambuco Reserve.*

Yungas in Argentina are being subject to activities of different spatial scale which implicate the forest transformation and its consequent fragmentation process. In this study, we analyzed the land use change linked to rural activities, at the regional scale (period 1984—2005) and at the local scale (period 1964—2004) in Acambuco Reserve, and the fragmentation process associated at the local scale. At the regional scale there is a tendency towards a reduction of the transformed area, while a local analysis of high resolution images shows an increased extension of transformed areas in the centre of the Reserve for 2004. It is probable that within the time frame analyzed there are years with transformation values greater than or close to those recorded in 2004, and that the Acambuco Valley adjusts to the regional tendency of transformed surface stabilization. Given that migratory agriculture occurs dispersely throughout the territory and with high temporal rotation, forest fragmentation is evidenced by the formation of a greater number of fragmented units of vegetation and an increased representativity of transformed areas and secondary forest. This has a direct effect in the decrease of the internal mature forest and an increase of the bordering areas. Nonetheless, this transformation process is significantly smaller than the process that occurs in flat areas and represents only the 4% of the Reserve.

INTRODUCCIÓN

Las actividades humanas como la agricultura, la ganadería y la explotación forestal alteran los patrones espaciales de los ecosistemas, la disponibilidad de los recursos naturales y la conservación de la biodiversidad (Turner 1989). Uno de los cambios más evidentes es la fragmentación de los bosques, lo cual implica la conversión de grandes unidades de vegetación natural continua, en unidades pequeñas separadas por áreas transformadas por la actividad humana o por parches de vegetación diferente a la original (Saunders *et al.* 1991, Forman y Godron 1986, Reed *et al.* 1996, Mc Garigal 2002). Desde el punto de vista biótico, la fragmentación interrumpe los patrones de migración y dispersión, reduce el tamaño de las poblaciones, aumenta la vulnerabilidad del ambiente a la colonización de especies exóticas y modifica la composición y la diversidad de las comunidades en el área (Johns 1991, Terborgh 1992, Andrén 1994, Stouffer y Bierregaard 1995, Hagan *et al.* 1996, Tutin *et al.* 1997).

Las Yungas de Argentina están sometidas a actividades humanas que afectan grandes superficies, como el reemplazo total del bosque por agricultura en áreas pedemontanas, los emprendimientos del sector energético y minero y la explotación de recursos forestales maderables y no maderables en las áreas montanas. La Selva Pedemontana, el piso altitudinal más bajo, es el sector más comprometido en el proceso de transformación debido a sus características edáficas y a su poca pendiente. Como consecuencia, en las últimas décadas el desarrollo de la agricultura ha transformado más del 50% de la superficie original de la Selva Pedemontana en áreas de cultivo (Brown y Malizia 2004), lo que ha interrumpido la conectividad entre las ecorregiones de las Yungas y el Chaco semiárido (Pacheco y Brown 2005). Una de las zonas actualmente más activas en los procesos de transformación corresponde a la Alta Cuenca del río Bermejo donde se deforestan aproximadamente 10.000 ha por año, concentrados en el departamento San Martín en la provincia de Salta (Gasparrí y Grau 2006).

En áreas montañosas, el proceso de transformación para fines agrícolas es distinto al de zonas planas, ya que no involucra grandes superficies y su intensidad está relacionada con las necesidades de la comunidad involucrada. La agricultura migratoria, típica de estas zonas, consiste en el cultivo de parcelas de una o dos hectáreas aproximadamente por cuatro años, y el abandono de las mismas por 8 a 15 años, antes de su reutilización (Ramadori 1995). Otra actividad característica de las áreas montañosas es la ganadería de trashumancia, que consiste en el movimiento a principios de la época lluviosa, del ganado desde «el monte» hacia los pastizales. Ambas actividades tienen una fuerte influencia en la estructura y en la

configuración del paisaje en áreas rurales montañosas, debido a que el ciclo de uso y abandono de parcelas de agricultura o de áreas de pastoreo, origina un paisaje formado por bosques maduros, tierras productivas y áreas en distintas etapas de sucesión o recuperación.

En el centro de la Reserva Acambuco se practica agricultura a pequeña escala y ganadería de trashumancia. En conjunto estas actividades han transformado alrededor del 20% de las 32.000 ha que conforman el área de la Reserva (Reserva de Flora y Fauna Acambuco más lotes anexados, Figura 1) . El objetivo general de este trabajo fue cuantificar el proceso de cambio de uso de la tierra a escala regional y local para la Reserva Acambuco, y evaluar su efecto en la fragmentación del bosque. Los objetivos particulares del estudio fueron los siguientes: 1) describir el proceso de cambio de uso de la tierra en el periodo 1984–2005 (20 años) a escala regional para toda la Reserva Acambuco; 2) describir y cuantificar el proceso de cambio de uso de la tierra para el periodo 1964–2004 (40 años) a escala local para el valle de Acambuco en el centro de la Reserva, y 3) determinar el cambio en la composición y configuración del paisaje en el centro de la Reserva como consecuencia del cambio de uso de la tierra durante los últimos 40 años (periodo 1964–2004).

MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la Reserva Acambuco, ubicada en el extremo noroeste del departamento San Martín, Salta (Figura 1). Las Yungas en el área de estudio están representadas en su mayoría por Selva Pedemontana (en ladera con más de 5% de pendiente y plana en las márgenes de los ríos Grande de Tarija y Seco), y en menor medida por Selva Montana en los filos superiores a los 1.100 msnm. El cebil (*Anadenanthera colubrina*) es la especie arbórea dominante. En áreas más secas está acompañado por *Astronium urundeuva*, *Callicophyllum multiflorum*, *Ceiba insignis*, *Gleditsia amorphoides* y *Ruprechtia apetala*, y en áreas más húmedas por *Lonchocarpus lilloi*, *Cassia carnaval*, *Inga saltensis*; *Chrysophyllum gonocarpum*, *Croton densiflorus* y *Ficus maroma*. Las especies comunes de Selva Montana que se encuentran en este ambiente son *Lonchocarpus lilloi*, *Roupala cataractarum*, *Fagara rhoifolia*, *Croton densiflorus*, *Bohemeria caudata*; *Cinnamomum porphyria* y *Cedrela lilloi*.

Para la determinación del proceso de cambio de uso de la tierra a escala regional se trabajó en toda la extensión de la Reserva Acambuco que incluye los lotes anexados en el año 2004 (aproximadamente 32.000 ha). En esta área se realizó

Figura 1. Reserva Acambuco en el departamento San Martín, Salta.



interpretación visual de imágenes Landsat combinación 4—5—3 (RGB) de los años 1984, 1997, 1999, 2001, 2003 y 2005. Se identificó sólo la categoría de áreas transformadas de campos de pastoreo y parcelas de agricultura migratoria y se determinó la superficie total para cada año analizado.

Para la determinación del proceso de cambio de uso de la tierra y su efecto en la composición del paisaje a escala local, se trabajó dentro de los límites originales de la Reserva que cubre casi totalmente el Valle de Acambuco y tiene una superficie aproximada 10.000 ha. Se realizó interpretación visual de fotografías aéreas del año 1964 y de imágenes Ikonos de alta resolución del año 2004, suministradas por Pan American Energy UTE Acambuco. Identificamos tres categorías: áreas transformadas (incluyen parcelas de agricultura y campos de pastoreo), bosques secundarios (bosques con un estrato superior menor a 4 m de altura y con cobertura arbórea inferior al 25%) y bosques maduros (bosques con una estructura de por lo menos dos estratos arbóreos, dosel superior de más de 7 m de altura y cobertura de dosel no menor al 75%). Se determinó la superficie de cada categoría en los dos años considerados, la diferencia de superficies entre años y el proceso de paso de una categoría a otra en el periodo analizado.

Para el análisis de fragmentación se calcularon los siguientes índices de paisaje (McGarigal 2002):

- a** Índice de similitud de paisaje (ISP): representa el porcentaje del paisaje que corresponde a cada tipo de vegetación. Sus valores se acercan a 0 cuando la unidad de vegetación analizada es rara en el paisaje.
- b** Índice del parche más grande (IPG): implica el porcentaje del paisaje representado por el parche más grande de cada tipo de vegetación. El mismo es cercano a 0 cuando el parche más grande es extremadamente pequeño.
- c** Densidad de parches (DP): número de parches de cada tipo de vegetación con relación al área total del paisaje. Cuando el valor es elevado indica que esa unidad de vegetación está representada por un gran número de parches.

Finalmente, se determinó qué superficie del bosque maduro está sometida a un efecto de borde y qué área puede considerarse como bosque maduro de interior. Tomamos una distancia de 100 m de efecto de borde considerando que es la distancia en la que se diluye el efecto para grupos de árboles y plantas (Laurance *et al.* 2002). Para ello se calculó el porcentaje de bosque de interior con relación al paisaje, el porcentaje de borde con relación al paisaje y el porcentaje de borde con relación del bosque maduro.

RESULTADOS

Cambio de uso de la tierra a escala regional

En el año 1984 la Reserva Acambuco tenía casi un 8% de su superficie transformada, aproximadamente 2.500 ha. Este valor se mantuvo estable hasta el año 1999, pero en el año 2001 se observó una disminución hasta el 6% (aproximadamente 2.000 ha), situación que se mantiene hasta la actualidad. Más del 60% de esta superficie transformada estuvo localizada en la zona central de la Reserva correspondiente al Valle de Acambuco, el 30% estuvo ubicado en Bajo Macueta y el resto en Quebrada Tanque y Río Seco. En el periodo analizado, la zona del Valle de Acambuco conservó en gran medida su superficie transformada y la disminución se evidenció en las otras tres áreas.

Cambio de uso de la tierra y fragmentación a escala local

En la zona central de la Reserva Acambuco la superficie de áreas transformadas y de bosques secundarios, que constituyen en conjunto el área destinada a la producción agropecuaria histórica o presente, fue mayor en el año 2004 que en el año 1964 (Tabla 1).

En la Tabla 2 se representa el destino que tuvieron las diferentes categorías consideradas en el año 1964 en relación a las observadas en el año 2004 y la superficie total de cada una para el año 2004. El 36% (457 ha) de lo que correspondían a áreas transformadas en el año 2004, era bosque maduro en 1964, mientras que el 50% (621 ha) ya formaban parte de las áreas transformadas en el año 1964. El 38% (563 ha) de lo que actualmente corresponde a bosque secundario formaba parte de la categoría bosque maduro en 1964. La categoría que se mantuvo en términos de superficie entre 1964 y 2004, fue la de bosque maduro.

Casi el 50% de las Áreas transformadas en los dos años de referencia analizados, se encontraron por debajo de los 5° de pendiente. Sin embargo, en el año 2004 se observó una tendencia a un aumento de las Áreas transformadas en pendientes mayores a los 10°, lo que implica un avance sobre áreas de Bosque maduro (Figura 2). El campo de pastoreo se encuentra principalmente en las áreas planas, mientras que las parcelas estuvieron en general ubicadas en áreas de pendiente.

El paisaje en el área central de la Reserva Acambuco presenta un aspecto más fragmentado en el año 2004 que en el año 1964, lo cual se evidenció en los distintos índices analizados (Tabla 3). El valor de ISP aumentó para áreas transformadas y para bosques secundarios, lo cual indica un aumento de la representatividad

Tabla 1. Superficies absolutas y diferencia de superficie, entre los años 1964 y 2004 de áreas transformadas, bosque secundario y bosque maduro para el área central de la Reserva Acambuco, departamento San Martín, Salta.

Categoría general	1964	2004	Diferencia
Áreas transformadas	944 ha	1.250 ha	+306 ha
Bosque secundario	446 ha	973 ha	+528 ha
Bosque maduro	7.195 ha	6.362 ha	-834 ha

Tabla 2. Destino de las categorías presentes en 1964 en relación a lo observado en 2004. Los datos se expresan en superficies totales y porcentajes de la categoría a la cual correspondían en el año 1964, para el área central de la Reserva Acambuco, departamento San Martín, Salta.

		2004		
		Áreas transform. (1.250 ha)	Bosque secundario (973 ha)	Bosque maduro (6.362 ha)
1964	Áreas transformadas	621 (50%)	221 (23%)	101 (2%)
	Bosque secundario	172 (14%)	189 (19%)	86 (1%)
	Bosque maduro	457 (36%)	563 (38%)	6.175 (97%)

de estas categorías en el paisaje del 2004, y disminuyó para el bosque maduro. El valor de IPG aumentó significativamente para áreas transformadas, lo que indica un aumento en la superficie del parche más grande de esta unidad. Esto se debió a un aumento en la superficie del campo de pastoreo en la zona central del valle. El índice fue igual para bosques secundarios en los dos años considerados y disminuyó significativamente para bosque maduro, lo que implica una disminución en la superficie continua de esta unidad. Para las tres categorías, hubo un aumento significativo en la densidad de parches, lo cual es un claro indicador de la fragmentación del paisaje.

Debido a la estructura fragmentada del paisaje en el año 2004, el efecto de borde fue más marcado en la composición y la configuración del paisaje en este año. La relación de la superficie de borde con respecto al paisaje en conjunto y con respecto al bosque maduro, aumentó significativamente en el año 2004. La superficie total de áreas de bosque de interior disminuyó en un 28% en el año 2004, el número de fragmentos aumentó significativamente y disminuyó el tamaño promedio de parches (Tabla 3). En los dos años analizados el bosque maduro quedó representado por un parche de gran superficie y por fragmentos de superficie significativamente menores.

Figura 2. Porcentaje de áreas transformadas para los años 1964 y 2004 en distintos rangos de pendientes en la zona del Valle de Acambuco dentro de los límites originales de la Reserva Acambuco, departamento San Martín, Salta.

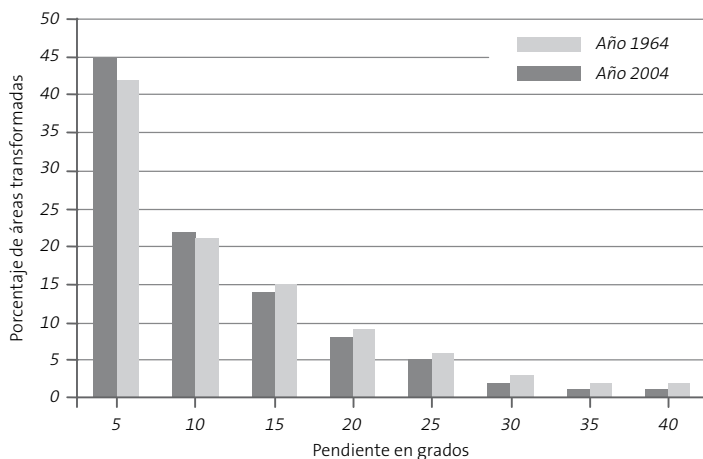


Tabla 3. Medidas de composición y configuración del paisaje para las categorías de transformados, bosque secundario y bosque maduro, y medidas de efecto de efecto de borde para el Valle de Acambuco en los años 1964 y 2004. ISP: índice de similitud de paisaje, IPG: índice del parche más grande y DP: densidad de parches. Borde–paisaje: % de superficie de borde con relación al paisaje, Borde–BM: % de superficie de borde con relación al bosque maduro.

	1964			2004		
	Áreas transf.	B. secundario	B. maduro	Áreas transf.	B. secundario	B. maduro
ISP	10,99	5,19	83,8	14,34	11,91	71,32
IPG	2,71	0,71	83,45	7,16	0,72	46,05
DP	2,28	1,05	0,19	4,24	4,18	6,91
Borde–paisaje	-	17.22	-	-	23.96	-
Borde–BM	-	20.55	-	-	33.6	-
Interior–paisaje	-	66.57	-	-	49.52	-
# Frag. interior	-	17	-	-	38	-
Sup. promedio	-	336 (±1226)	-	-	111 (±662)	-

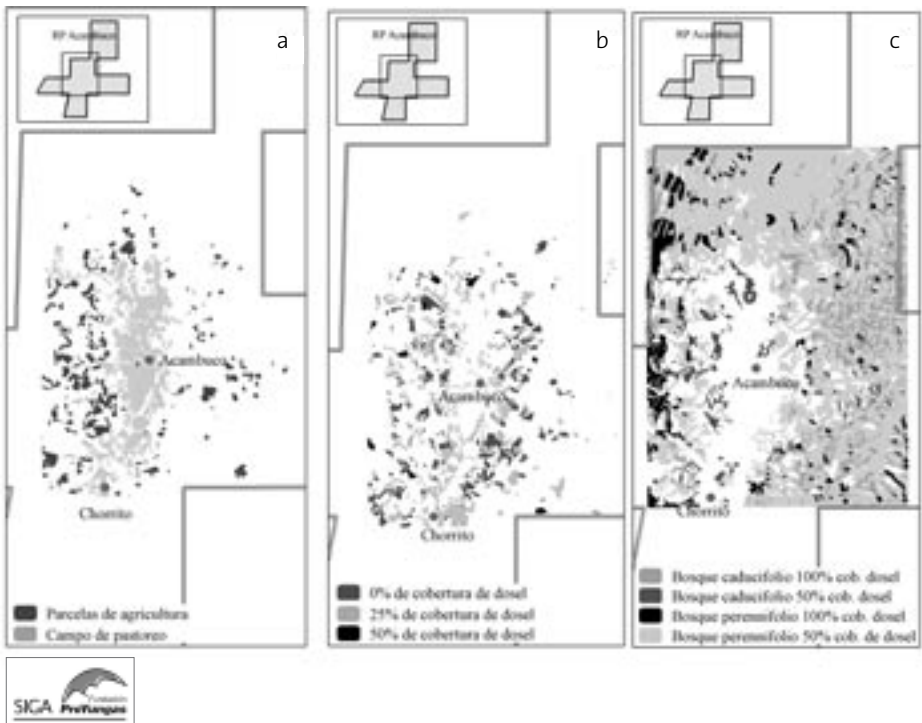
Composición del paisaje a escala local en la Reserva Acambuco para el año 2004

Dentro de las áreas transformadas, el campo de pastoreo es el que tuvo mayor superficie con relación a las parcelas de agricultura. Estuvo representado por un parche principal ubicado en la parte plana del Valle, aunque se observaron pequeñas parcelas de pastoreo en zonas con pendiente (Figura 3a).

Dentro de la categoría de bosque secundario, se identificaron tres sub-categorías definidas por la cobertura de dosel: sin dosel, con 25% de cobertura y con 50% de cobertura de dosel. La mayor superficie de esta unidad estuvo representada por áreas de bosque secundario con un 25% de cobertura de dosel superior a los 4 m (Figura 3b).

El bosque maduro estuvo formado por una matriz de bosque semi-caducifolio con 100% de cobertura de dosel. El bosque caducifolio de 100% de cobertura estuvo representado por parches sobre los filos de los cerros y el bosque perennifolio de 100% de cobertura estuvo representado por bosques en laderas este de las montañas. El bosque maduro de 50% de cobertura estuvo menos representado en el paisaje (Figura 3c).

Figura 3. Distribución de las unidades de vegetación identificadas en la zona del Valle de Acambuco dentro de los límites originales de la Reserva Acambuco, departamento San Martín, Salta.



DISCUSIÓN

El análisis regional del proceso de transformación para la Reserva Acambuco efectuado entre los años 1984 y 2005 indicó una disminución en la superficie transformada a partir del año 2001. Esto fue más evidente en Bajo de Macueta, mientras que en el Valle de Acambuco se observó una tendencia a la estabilización del proceso de transformación. Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), entre los años 1970 y 2001, hubo un aumento en la población de aproximadamente 3.000 habitantes dentro del municipio de Aguaray (que incluye los poblados de Acambuco y El Chorrito). Esta situación puede haber producido una mayor presión sobre el bosque, principalmente por el incremento de las actividades agrícola-ganaderas. Por otro lado, la disminución o estabilización de las áreas activas productivas a partir del 2001, puede estar asociada a procesos económicos y culturales que tuvieron como consecuencia la migración de los pobladores rurales hacia las ciudades y el abandono de las prácticas agrícolas por parte de los que permanecieron en la zona. Además, la ayuda social ofrecida por el gobierno a los desempleados, también colaboró en este proceso de cambio de la actividad económica preponderante en el área y su concentración en áreas urbanas y suburbanas.

El análisis local realizado con imágenes de alta resolución indica mayor superficie transformada en el año 2004 para la zona del Valle de Acambuco en el centro de la Reserva Acambuco, con relación al año 1964. Si bien esta tendencia parece opuesta a la regional, puede ser probable que entre los dos extremos analizados con imágenes de alta resolución, haya años con valores de transformación superiores o cercanos a los registrados en el año 2004 y que el Valle de Acambuco se ajuste a la tendencia de estabilización en la superficie transformada que evidencia el análisis regional para las áreas de montaña.

En cuanto al efecto de la transformación en la composición del paisaje, la Selva Pedemontana plana del departamento San Martín sufrió una pérdida efectiva de superficie de bosque en el periodo 1974–2004 y una disminución drástica de la superficie promedio de las unidades de bosque de 100.000 a 15.000 ha. También se observó una importancia relativa cada vez mayor de las unidades de tamaños medios (<100.000 ha) (Gasparri *en prep.*)

En la Selva Pedemontana en ladera del Valle de Acambuco, la superficie de tierras transformadas para agricultura migratoria y campos de pastoreo es relativamente pequeña si se la compara con la deforestación del pedemonte vinculada a empresas agrícolas asociadas al cultivo de soja. Sin embargo, debido a las particularidades de la agricultura migratoria que ocurre de manera dispersa en el

territorio y con una alta rotación temporal (cinco años), el bosque maduro circundante sufre un proceso de fragmentación. Como consecuencia, distintos sectores de bosque sufrieron transformación, degradación y simplificación estructural. La fragmentación se evidencia en la formación de un mayor número de fragmentos de las unidades de vegetación y en el aumento de la representatividad de áreas transformadas y bosques secundarios. Esto tiene un efecto directo en la disminución del bosque maduro de interior y en el aumento de áreas de borde, en el año 2004 con respecto al año 1964.

Las actividades productivas en la Reserva Acambuco se desarrollan principalmente en las zonas con pendientes inferiores a los 10°. Sin embargo, en el año 2004 las parcelas de agricultura se extienden hacia zonas más alejadas del valle en pendientes incluso de 40°. Si bien, el campo de pastoreo aumenta en superficie en el periodo analizado, la expansión de las parcelas es lo que más influye en el proceso de fragmentación. Aunque se trata de superficies chicas, extienden el área de influencia humana, lo que lleva a una marcada disminución de la superficie de bosque maduro de interior. Sin embargo, todos estos procesos de transformación al interior de la Reserva representan el 4% del total de la misma. Si analizamos adicionalmente la superficie transformada en las áreas de montaña del departamento San Martín, dicha superficie es inferior al 1% del total. Por otra parte la transformación de las áreas pedemontanas representan 18% del total de la situación en la totalidad del departamento San Martín.

La ecología de paisaje involucra el estudio del patrón del paisaje, las interacciones entre parches dentro del mosaico del paisaje y como estos patrones e interacciones cambian a través del tiempo. La identificación de estos procesos es importante al momento de desarrollar planes de manejo de los recursos naturales y al considerar el funcionamiento de los ecosistemas. Identificar la relación entre el proceso de fragmentación y las actividades humanas es de vital importancia para permitir incluir conceptos de ecología de paisaje a la planificación del manejo de la región (Barret *et al.* 1998, Baskent 1999, Murria 1999, Wickham *et al.* 1999). Hay que considerar, además, la estructura del paisaje junto con indicadores de biodiversidad, para poder implementar pautas de manejo que incluyan áreas de corredores, mantenimiento de estructura del bosque original, sitios transformados o en sucesión. Estos dos aspectos son claves en la Reserva Acambuco para garantizar la implementación de una estrategia efectiva que contemple el mantenimiento de la diversidad biológica y su potencial para perdurar en el tiempo (en un contexto que no solo implique el mantenimiento de la superficie boscosa en la Reserva, sino además la vinculación de las Yungas del departamento con la ecorregión chaqueña).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a R. Grau y A. Brown por sus comentarios, a Karina Buzza y Claudio Alonso por el trabajo en laboratorio, a Claudio Aguirre por su colaboración en el trabajo de campo y a Pan American Energy UTE Acambuco por suministrarnos las imágenes satelitales y financiar parcialmente este trabajo.

LITERATURA CITADA

- Andrén H. 1994.** Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos* 71: 355-366.
- Barret T. M., Gillies J. K. y L. S. Davis. 1998.** Economic and fragmentation, effects of clear-cut restrictions. *Forest Science* 44: 569-577.
- Baskent E. Z. 1999.** Controlling spatial structure of forested landscapes: a case study towards landscape management. *Landscape Ecology* 14: 83-97.
- Brown A. D. y L. R. Malizia. 2004.** Las selvas pedemontanas de las Yungas: en el umbral de la extinción. *Ciencia Hoy* 14: 52-63.
- Forman R. T. y M. Gordon. 1986.** *Landscape ecology*. Wiley Press, New York.
- Gasparri N. I. y H. R. Grau. 2006.** Patrones regionales de deforestación en el subtrópico Argentino y su contexto ecológico y socioeconómico. Pp 442-446 en *La Situación ambiental Argentina 2005*. Brown A., Martínez Ortiz U., Acerbi M. y J. Corcuera (Eds.). Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires. 587 Pp.
- Hagan J. M., Vander Haegen W. M. y P. S. Mckinley. 1996.** The early development of forest fragmentation effects on birds. *Conservation Biology* 19: 188-202.
- Johns A. D. 1991.** Responses of Amazonian rain forest birds to habitat modifications. *Journal of Tropical Ecology* 7: 417-437.
- Laurance W. F., Lovejoy T. E., Vasconcelos H. L., Bruna E. M., Didham R. K., Stouffer P. C., Gascon C., Bierregaard R. O., Laurance S. G. y E. Sampaio. 2002.** Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22 year investigation. *Conservation Biology* 16: 605-618.
- McGarigal K. 2002.** Landscape pattern metrics. Pp 1135-1142 en *Encyclopedia of environmetrics*. Volume 2. A.H. El-Shaarawi y W.W. Piegorsch (Eds) Wiley Press, Chichester.
- McGarigal K., Cushman S. A., Neel M. C. y E. Ene. 2002.** FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. University of Massachusetts, Amherst. www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html.
- Murray A. T. 1999.** Spatial restrictions in harvest scheduling. *Forest Science* 45:45-52.
- Pacheco S. y A. D. Brown. 2006.** La biodiversidad de la ecoregión Yungas ¿es sustentable a largo plazo? Pp 59-61 en *La Situación ambiental Argentina 2005*. Brown A., Martínez Ortiz U., Acerbi M. y J. Corcuera (Eds.). Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires. 587 Pp.
- Ramadori D. E. 1995.** Agricultura migratoria en el valle del río Baritú, Santa Victoria, Salta Pp. 205-214

- en Investigación, conservación y desarrollo en Selvas Subtropicales de Montaña. Brown A. D. y H. R. Grau (Eds.). Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, Tucumán. 270 Pp.
- Reed R. A., Johnson-Barnard J. y W. L. Baker. 1996.** Fragmentation of a forested rocky mountain landscape, 1950–1993. *Biological Conservation* 75: 267–277.
- Saunders D. A., Hobbs R. H. y C. R. Margules. 1991.** Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5: 18-32.
- Stouffer P. C. y R.O. Bierregaard Jr. 1995.** Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds. *Ecology* 76: 2429-2445.
- Turner M.G. 1989.** Landscape ecology: the effect of pattern on process. *Annual Review of Ecology and Systematics* 20: 171-197.
- Tutin C. E. G., White L. J. T. y A. Mackanga-Missandzou. 1997.** The use by rain forest mammals of natural forest fragments in an equatorial African savanna. *Conservation Biology* 11: 1190-1203.
- Wickham J. D., Jones K. B., Riitters K. H., Wade T. G. y R. V. O'Neill. 1999.** Transitions in forest fragmentation: implications for restoration opportunities at regional scales. *Landscape ecology* 14: 137-145.

Dinámica de deslizamientos en la Selva Pedemontana del departamento San Martín

LUCIANA CRISTÓBAL

Fundación ProYungas,
Tucumán, Argentina.

sigproyungas@proyungas.org.ar

SILVIA PACHECO

Fundación ProYungas,
Tucumán, Argentina.

LUCIO MALIZIA

Fundación ProYungas,
Jujuy, Argentina.

PATRICIO GARCÍA BES

Pan American Energy.

Resumen. En los ecosistemas de montaña, los deslizamientos de ladera representan disturbios relevantes que modifican la estructura y funcionamiento de los bosques. Los objetivos de este trabajo fueron identificar los deslizamientos de ladera ocurridos en la Selva Pedemontana del departamento San Martín durante el período 1999–2005, y determinar la dinámica de cicatrización. Mediante clasificaciones digitales de imágenes satelitales Landsat (230 75–76) se identificaron los deslizamientos del área. Los deslizamientos ocurridos entre 1999 y 2005 ocuparon un total de 733 ha a lo largo del periodo evaluado (0,31% de la superficie total analizada). La probabilidad de que ocurra un deslizamiento está relacionada en forma positiva con la pendiente. Los deslizamientos más grandes, aproximadamente 6 ha, y ubicados en laderas húmedas, sufren un proceso de expansión en su superficie previo a la cicatrización. La ocurrencia de deslizamientos es un evento frecuente en la Selva Pedemontana del departamento San Martín y el proceso de cicatrización está relacionado con el tamaño inicial de los mismos y la exposición en la cual se encuentran.

Abstract. *Landslides dynamic in the premontane forest of San Martín department.* In mountain ecosystems, landslides represent important disturbances that change the structure and function of the forest. The objectives of this work were to identify landslides that occurred in the premontane forests of San Martin department during the period 1999–2005, and to determine the recovery dynamic. Through visual interpretation of Landsat satellite imagery (230 75–76), we identified the landslides of the area. Landslides that occurred during the period 1999–2005 occupied a total of 733 ha throughout the period evaluated (0.31 % of the total area analyzed). The probability of a landslide occurring is positively related to the slope. The larger landslides, of approximately 6 ha and located on the humid slopes, suffer an expansion process on their surface before the recovery. Landslides are frequent in premontane forests of San Martin Department; vegetation growth over the landslide scar is related to its original size and slope aspect.

INTRODUCCIÓN

Los disturbios constituyen un factor ecológico importante como condicionantes de la estructura de las comunidades naturales (Souza 1984, Picket y White 1985). En los ecosistemas de montaña los deslizamientos de ladera son los disturbios más relevantes, ya que no sólo modifican la estructura y funcionamiento de los bosques (Veblen y Ashton 1978, Garwood *et al.* 1979, Guariguata 1990), sino que además generan gradientes espaciales bióticos y abióticos extremos dentro del área perturbada (Fernández y Myster 1995). Los deslizamientos de ladera se originan por un descenso masivo y relativamente rápido pendiente abajo, de rocas, tierra o detritos. A escala regional, constituyen procesos importantes en la estructuración de los ecosistemas montañosos al alterar los procesos sucesionales de la vegetación (Grau y Brown 1995). La ocurrencia de los deslizamientos de ladera está relacionada a condicionantes ambientales como pendiente, estructura geológica y precipitaciones, y a condicionantes antrópicos como la construcción de caminos y obras de infraestructura en general.

En la ecoregión de las Yungas, los deslizamientos de ladera son más frecuentes en los pisos altitudinales de la Selva Montana y el Bosque Montano, donde las precipitaciones de verano son abundantes y las pendientes pronunciadas (Grau y Brown 1995). La Selva Pedemontana (el piso más bajo de las Yungas) también presenta eventos de estas características, aunque de menor escala dado que las pendientes son menores y el régimen pluviométrico es relativamente menos intenso. A escala de paisaje, la teledetección constituye una herramienta eficiente para detectar y evaluar los cambios ocasionados por los deslizamientos (Song *et al.* 2001). Esta metodología se ha utilizado en trabajos llevados a cabo en el sur de Bolivia y noroeste de Argentina (Blodgett 1998, Grau 2001, Paolini *et al.* 2002).

Los objetivos de este trabajo fueron identificar los deslizamientos de ladera ocurridos entre los años 1999 y 2005 en un área de Selva Pedemontana del departamento San Martín (Salta) y determinar la dinámica de cicatrización.

MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en una superficie de Selva Pedemontana en ladera de 230.000 ha, ubicada en el extremo norte del departamento General San Martín, en un rango altitudinal de 420 a 1.360 msnm. La zona de estudio posee una estrecha afinidad y continuidad geográfica hacia el norte con la Sierra de Aguara Güe en Bolivia, y sólo tiene representados los pisos más bajos de Yungas debido al limitado

desarrollo altitudinal de las serranías. La Selva Montana forma parches en los filos, por encima de los 1.100 msnm y en su composición de especies representa más un sector de transición entre la Selva Pedemontana y Montana que a la Selva Montana propiamente dicha. La Selva Pedemontana del área de estudio corresponde al parche de Selva Pedemontana remanente más grande de las Yungas de Argentina y Bolivia.

Para la determinación de los deslizamientos, se trabajó con una secuencia temporal de imágenes satelitales Landsat 230 75–76, correspondientes a los meses de octubre de 1999, marzo de 2001, abril de 2003 y marzo de 2005. Las imágenes fueron provistas por Pan American Energy UTE Acambuco. Se utilizaron imágenes de verano porque la cobertura de la vegetación es más evidente, lo que permite una mejor identificación de los deslizamientos de ladera recién ocurridos, que se evidencian como suelo desnudo. La secuencia temporal cada dos años asegura el mapeo de todos los eventos en la serie temporal evaluada, ya que se pueden identificar los deslizamientos ocurridos el mismo año de la imagen y los ocurridos el año anterior.

En cada una de las imágenes se realizó la corrección atmosférica de Rayleigh y se llevó a cabo una clasificación digital no supervisada (ISODATA). Se determinaron 50 categorías en la clasificación y a través de interpretación visual y trabajo de campo se identificó y separó la clase de suelo desnudo. Cada clasificación digital fue validada a campo y se calculó el índice Kappa de eficiencia general de la clasificación, cuyo valor varía entre 0 y 1.

La clase de suelo desnudo fue combinada con la cobertura de pendiente, derivada del modelo de elevación digital del terreno (SRTM NASA) para obtener la categoría de deslizamiento, definida como el suelo desnudo a más de 20% de pendiente. Se eliminaron del análisis las áreas de suelo desnudo asociadas directamente a los caminos y a los cauces de río (áreas ubicadas a menos de 100 m de distancia de los mismos). Tampoco se tuvieron en cuenta los deslizamientos menores a 1 ha, ya que la resolución espacial de las imágenes Landsat (celda de 30 m) permite identificar en forma eficiente unidades mayores a esta superficie.

Para determinar el proceso de cicatrización de deslizamientos se hizo un seguimiento temporal de cada uno de los deslizamientos ocurridos en el año 1999. Se analizó la permanencia o cicatrización de cada uno en relación al tamaño, la pendiente y la exposición de los mismos.

RESULTADOS

Ocurrencia de deslizamientos

En la definición de la categoría de deslizamiento de ladera a partir de las clasificaciones se excluyó la clase de suelo desnudo asociada directamente a caminos (hasta una distancia de 100 m). Esta superficie corresponde aproximadamente a 30 y 40% de la superficie total clasificada como suelo desnudo a más de 20% de pendiente. Es probable que dentro de esta clase se encuentren representados deslizamientos de ocurrencia natural y áreas de suelo desnudo que corresponden a los taludes de bote y de corte, producto de la apertura de los caminos. Debido a la dificultad de separar estas dos categorías, las mismas fueron excluidas del análisis, lo que puede implicar una subestimación de la ocurrencia de deslizamientos de ladera en el área de estudio.

Los deslizamientos ocurridos entre 1999 y 2005 ocuparon un total de 733 ha a lo largo del periodo evaluado, lo cual corresponde al 0,31% de la superficie total analizada. El año 2001 fue el que tuvo mayor número y superficie de deslizamientos, mientras que el año 2005 fue el año con menor ocurrencia de deslizamientos. En la Tabla 1 se presentan los datos de números y superficie de deslizamientos para el periodo 1999–2005. La categoría de deslizamientos nuevos sólo incluye a los ocurridos en el año de análisis. En la Figura 1 se presenta la distribución de los deslizamientos en el área analizada para el periodo 1999–2005.

Tabla 1. Número y superficie de deslizamientos de ladera ocurridos en la Selva Pedemontana del departamento San Martín (Salta). Los deslizamientos totales incluyen deslizamientos ocurridos el año de análisis más los ocurridos en los años anteriores. Los deslizamientos nuevos corresponden sólo a los deslizamientos ocurridos en el año analizado. No se discrimina el número ni la superficie ocurrida en 1999 ya que no se analizaron los años anteriores.

Año	Deslizamientos totales			Deslizamientos nuevos		
	Número	Superficie total (ha)	Superficie promedio	Número	Superficie total (ha)	Superficie promedio
1999	52	150	2,89 ($\pm 3,03$)	-	-	-
2001	106	267	2,52 ($\pm 2,68$)	56	83	1,48 ($\pm 0,51$)
2003	77	218	2,82 ($\pm 2,60$)	20	35	1,74 ($\pm 0,60$)
2005	42	98	2,34 ($\pm 1,68$)	9	24	2,65 ($\pm 1,97$)
Totales	277	733	-	85	142	-

La probabilidad de que ocurra un deslizamiento está relacionada en forma significativa y positiva con la pendiente ($p < 0,001$). Además se observa una tendencia a que el tamaño promedio de los deslizamientos de laderas húmedas sea mayor al tamaño promedio de laderas secas (4,9 ha y 3,6 ha, respectivamente).

En todos los años analizados, la mayor ocurrencia de deslizamientos se presentó en áreas con pendientes entre 20 y 25%. Excepto en el año 1999, los deslizamientos de mayor tamaño estuvieron ubicados en áreas con 30 y 35% de pendiente (Tabla 2).

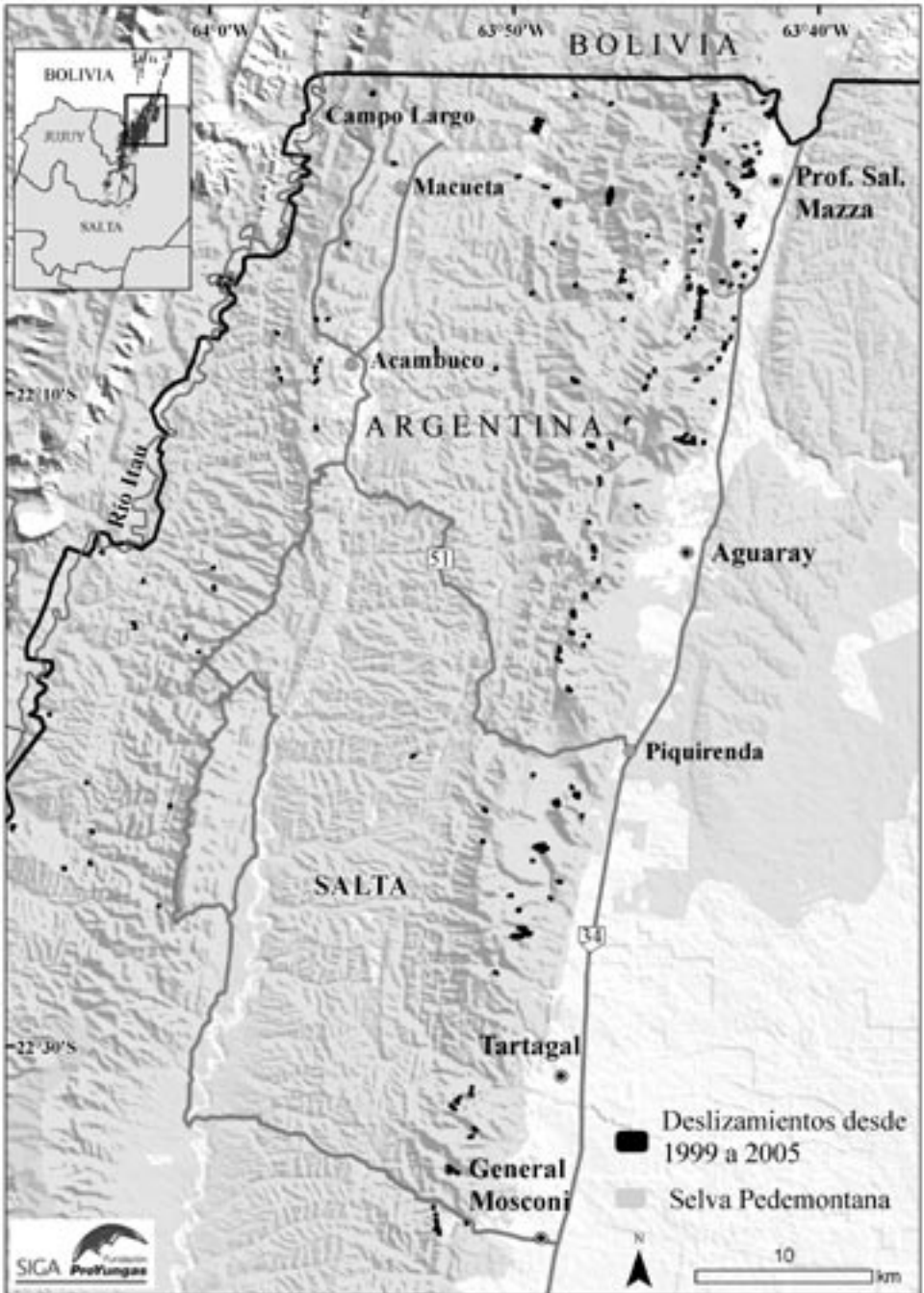
Tabla 2. Número y superficie promedio de deslizamientos de ladera en relación a los rangos de pendiente, en la Selva Pedemontana del departamento San Martín (Salta).

Pendiente	Número de deslizamientos por año				Tamaño promedio por año			
	1999	2001	2003	2005	1999	2001	2003	2005
20–25%	17	33	25	19	3,5	2,6	3,2	2,5
25–30%	9	22	18	9	2,8	2,2	2,1	1,6
30–35%	13	19	17	11	2,8	3,1	3,5	2,8
35–40%	5	8	3	3	2,8	2,9	2,8	1,7
Más de 40%	8	24	10	-	2	2,2	1,9	-



Foto 1. Reciente deslizamiento de ladera en el área de estudio (Foto de Luciana Cristóbal).

Figura 1. Ubicación de los deslizamientos de ladera para el periodo 1999–2005, en la Selva Pedemontana del departamento San Martín (Salta).



Proceso de cicatrización de los deslizamientos

Luego de la ocurrencia de un evento de deslizamiento, la dinámica de recuperación puede involucrar un proceso de expansión previo a la cicatrización. Del 100% de los deslizamientos que estuvieron presentes en todo el periodo analizado (14 eventos), el 79% aumentó su superficie por adición de deslizamientos contiguos y el 21% restante disminuyó en superficie de suelo desnudo por un aumento de la cobertura vegetal. Los deslizamientos que ocurrieron en el año 1999 y cicatrizaron sin expansión previa fueron en promedio más pequeños (1,5 ha en el año 1999) que aquellos que persistieron hasta el año 2005 (5,8 ha en el año 1999). Además del tamaño inicial de los deslizamientos, la exposición parece influir en que el proceso de cicatrización ocurra en forma directa o no. El 64% de los deslizamientos con cicatrización directa y recuperación de la cobertura vegetal estuvieron ubicados en laderas secas, mientras que el 67% de los deslizamientos con expansión en su superficie estuvieron ubicados en laderas húmedas. Por otro lado, la pendiente no parece tener importancia en el proceso de cicatrización.



Foto 2. Identificación de las especies colonizadoras de los deslizamientos (Foto de Luciana Cristóbal).

DISCUSIÓN

La ocurrencia de deslizamientos de ladera en las Yungas o Selvas de Montaña ha sido generalmente analizada con el objetivo de describir los procesos de regeneración de la vegetación y como condicionantes de la estructura y diversidad de los bosques (Grau y Brown 1995). El estudio de las variables que ocasionan deslizamientos, permitiría entender la dinámica de estos procesos y predecir potenciales áreas de riesgo para el desarrollo de actividades que impliquen movimientos importantes de suelo y material geológico. En este trabajo se identifican algunas de las variables que influyen en la ocurrencia y proceso de cicatrización de los deslizamientos de ladera en un área de Selva Pedemontana en el extremo norte de Argentina.

La ocurrencia de deslizamientos de ladera es un evento frecuente en la Selva Pedemontana del Departamento San Martín, si bien representan poca superficie total afectada (entre 100 y 300 ha). En promedio hay 50 deslizamientos en cada una de las fechas de la serie temporal analizada, siendo el 2001 el año con mayor deslizamientos nuevos (56)

La pendiente se presenta como una variable importante en la ocurrencia de deslizamientos de ladera, existiendo una asociación positiva entre el aumento de la pendiente y la ocurrencia de deslizamientos. Debido a que la mayor superficie del área de estudio se encuentra en pendientes por debajo del 30%, la mayoría de los deslizamientos están ubicados en el rango entre 20 y 30%. Con respecto a la exposición, se observa que los deslizamiento más grandes están ubicados en laderas húmedas. Quizás esto se deba a que la altitud de las serranías presentes no supera los 1.800 msnm, y por lo tanto no generan diferencias marcadas en la humedad entre las distintas exposiciones de las laderas como para aumentar la frecuencia de eventos.

Siguiendo el proceso de cicatrización de los deslizamientos, se observa que el tamaño inicial de los mismos, definen si el proceso de recuperación va a ser directo o va a ocurrir una expansión de superficie previa a la recuperación. Los deslizamientos más grandes (tamaño promedio aproximadamente 6 ha), sufren expansiones en su superficie antes de iniciar el proceso de cicatrización. Esto puede deberse a que requieren mayor lluvia absoluta de propágulos y a que se ven menos afectados por el efecto de borde y el avance de sotobosque, que podría favorecer el proceso de cicatrización. Además, los deslizamientos sin cicatrización directa están ubicados mayoritariamente en laderas húmedas, lo que puede vincularse a una mayor inestabilidad del suelo por efecto de las precipitaciones.

Las especies que dominan la sucesión en deslizamientos jóvenes, corresponden a

especies pioneras como el cebil colorado (*Anadenanthera colubrina*), la tipa blanca (*Tipuana tipu*) y el espinillo (*Acacia caven*), éstos últimos asociados a presencia importante de ganado. Por otro lado, en los deslizamientos más viejos, ya encontramos especies típicas de etapas sucesionales tardías, tal como el laurel (*Cinnamomun porphyria*) y el ramo (*Cupania vernalis*), entre otras. Esto es consistente con otros estudios sobre la recuperación de la vegetación en deslizamientos en selvas subtropicales de montaña (Brown y Grau 1995) y ponen de relieve el carácter natural de estos procesos a los que se encuentran adaptados un conjunto de especies herbáceas, arbustivas y arbóreas denominadas generalmente como pioneras, secundarias o especies cicatrizadoras.

La ocurrencia de deslizamientos está relacionada a factores topográficos y humanos, que generan acciones que llevan por sí solas o en conjunto, a la pérdida de consistencia del suelo y a la posterior desestabilización del mismo. Esto se debe tener en cuenta a la hora de la planificación de obras, que deberán considerar los estudios de tipos de topografía, suelos, geología y vegetación pre-existente en la zona. Asimismo, la aplicación de obras de ingeniería tendientes a estabilizar sectores de mucha pendiente y frenar la escorrentía superficial son esenciales para minimizar o evitar la ocurrencia de este tipo de eventos o eventualmente para facilitar los procesos de cicatrización posteriores. En este sentido las serranías de Tartagal son un buen ejemplo de la aplicación de obras de corrección de torrentes y estabilidad de taludes en áreas de fuertes pendientes y lluvias torrenciales.

AGRADECIMIENTOS

A Emilio Flores, Ignacio Gasparri, y Leonardo Paolini por la ayuda en el desarrollo técnico de este trabajo. A Alejandro Brown y Karina Buzza por sus comentarios. A Claudio Aguirre y Walter Villafañe por la ayuda en el campo, y a Pan American Energy por suministrarnos las imágenes satelitales y apoyo logístico en terreno.

LITERATURA CITADA

- Blodgett T. A. 1998.** Erosion rate on the escarpment of the eastern cordillera, Bolivia, derived from aerial photographs and thematic mapper images. Tesis doctoral. Cornell University, Ithaca.
- Fernández D. S. y T. W. Myster. 1995.** Temporal variation and frequency distribution of photosynthetic photon flux densities on landslides in Puerto Rico. *Tropical Ecology* 36: 73-87.

- Fundación ProYungas. 2005.** Monitoreo de recuperación de la vegetación de las locaciones. Caracterización Ambiental Pan American Energy. Informe técnico.
- Garwood N. C., Janos D. P. y N. Brkaw. 1979.** Earthquake-caused landslides: a mayor disturbance to tropical forests. *Science* 205: 997-999.
- Grau H. R. 2001.** Regional-scale spatial patterns of fire in relation to rainfall gradients in sub-tropical mountains, NW Argentina. *Global Ecology and Biogeography* 10: 133-146.
- Grau H. R. y A. D. Brown. 1995.** Los deslizamientos de ladera como condicionantes de la estructura y composición de la Selva Subtropical de Montaña. Pp. 79-84 en Investigación, conservación y desarrollo en selvas subtropicales de montaña. Brown A. D. y H. R. Grau (Eds.). Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, Tucumán. 270 Pp.
- Guariguata M. R. 1990.** Landslide disturbance and forest regeneration in the upper Luquillo mountains of Puerto Rico. *Journal of Ecology* 78: 814-832.
- Paolini L., Sobrino J. A. y J. C. Jiménez-Muñoz. 2002.** Detección de deslizamientos de ladera mediante imágenes Landsat TM: el impacto de estos disturbios sobre los bosques subtropicales del noroeste de Argentina. *Revista de Teledetección* 18: 21-27.
- Picket S. T. A. y P. S. White. 1985.** The ecology of natural disturbances and patch dynamics. Academic press, New York.
- Song C., Woodcock C. E., Seto K. C., Pax-Lenney M. y S. A. Macomber. 2001.** Classification and change detection using Landsat TM data: when and how to correct atmospheric effects? *Remote Sensing of Environment* 75: 230-244.
- Souza W. P. 1984.** The role of disturbance on natural communities. *Annual Review of Ecology and Systematic* 15: 353-391.
- SRTM NASA.** <http://srtm.csi.cgiar.org>.
- Veblen T. T. y P. Ashton. 1978.** Catastrophic influences on the vegetation of de valdivian Andes, Chile. *Vegetation* 36: 149-167.

Interacciones planta–insecto y sus implicancias para los sistemas agrícolas en el pedemonte del Alto Bermejo

El caso del *Citrus paradisi* (Pomelo)

NATACHA P. CHACOFF

Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas,
Instituto de ecología Regional,
Universidad Nacional de Tucumán.
Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas,
CCT, CONICET.
Mendoza, Argentina.

nchacoff@lab.cricyt.edu.ar

A. CAROLINA MONMANY

Departamento de Biología,
Universidad de Puerto Rico,
Puerto Rico.

Resumen. Las selvas pedemontanas de las Yungas fueron altamente transformadas para agricultura y actualmente están representadas por fragmentos de bosque situados en una matriz agrícola. Esta transformación altera no sólo la estructura de las comunidades bióticas, sino también los procesos ecológicos en los que los organismos del bosque participan. En particular, los insectos participan en procesos clave para el bosque y brindan «servicios gratuitos» a los cultivos (e. g., polinización, control de plagas). Tanto la disminución del área de bosque como la fragmentación del mismo afecta a las interacciones planta–insecto, con efectos sobre los sistemas naturales y agrícolas. Nuestro objetivo fue evaluar las consecuencias para cultivos de pomelo de estar cerca del bosque, en términos de riqueza y abundancia de gremios de insectos benéficos y dañinos, producción de frutos, herbivoría y daño a los frutos. La mayor abundancia y en general riqueza de gremios de insectos se encontró cerca de los bordes de las plantaciones. No encontramos una relación entre la distancia al bosque y la producción de frutos. Los niveles de herbivoría y daño a los frutos tendieron a aumentar a medida que nos alejamos del bosque. De acuerdo a nuestros resultados, sería beneficioso para los cultivos, estar rodeados de Selva Pedemontana, la cual parece funcionar como «reservorio» de gremios de insectos benéficos.

Abstract. *Plant–insect interactions and their implications for agricultural systems in premontane forests of the High Bermejo: the case of Citrus paradisi (Grapefruit).*

The Yungas premontane forests have been highly transformed for agriculture and they are represented by forest fragments embedded in an agricultural matrix. This transformation alters not only the structure of biotic communities, but also the ecological processes in which forest organisms are involved. In particular, insects participate in key ecological processes in the forest and they offer «free services» to the crops (e. g., pollination, pest control). Both, the reduction of forest area and forest fragmentation, affect plant–insect interactions with consequences for natural and agricultural systems. Our objective was to evaluate the consequences of being near the forest for grapefruit plantations, in terms of insect guild abundance and richness, fruit production, herbivory, and fruit damage. The highest insect guild abundance and richness was found near the plantation edges. We did not find any relation between distance to the forest and fruit production. Herbivory and fruit damage levels tended to increase with distance to forest. According to our results, it would be beneficial for the plantations to be near the premontane forest, which seems to function as «reservoir» of beneficial insects.

INTRODUCCIÓN

Las angiospermas comprenden cerca de un tercio de todas las especies de plantas descritas, mientras que los insectos comprenden más de dos tercios de los animales descritos (Wilson 1987, Speight *et al.* 1999). Estos grupos dominan la biota terrestre, por lo que las interacciones entre ellos son elementos clave en el funcionamiento de los ecosistemas. Ejemplos de estas interacciones entre plantas e insectos son el consumo de las hojas por larvas de mariposas y minadores de hojas, la polinización de las flores por abejas y mariposas y la depredación de las semillas por pequeños escarabajos. Estas interacciones en las que participan los insectos tienen relevancia tanto en los ambientes naturales como en los agrícolas, y por lo tanto pueden tener impacto sobre la conservación de la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas naturales y sobre la producción de cultivos.

La transformación de los ecosistemas naturales para la agricultura es una de las mayores causas de la disminución de la biodiversidad. Aunque esta disminución es reconocida, poco se ha investigado sobre su significado para el funcionamiento de los ecosistemas y la provisión de los servicios que brindan (Constanza *et al.* 1997). Por otro lado, el uso de la tierra para agricultura y el uso para conservación de la biodiversidad han sido tradicionalmente vistos como incompatibles. Por ejemplo, los remanentes de bosques naturales que rodean a las áreas agrícolas son considerados negativamente por los productores como fuente de malezas y de plagas, mientras que los conservacionistas tradicionalmente enfocan su interés en hábitats prístinos o poco intervenidos. Esta visión está cambiando en la actualidad, ya que algunos productores ven a dichos hábitats remanentes como proveedores de servicios de polinización y control de plagas, mientras que los conservacionistas aprecian su valor como proveedores de refugios de biodiversidad y como corredores para numerosas especies. Por lo tanto, ya sea desde una perspectiva conservacionista como desde una agronómica, es importante entender en qué grado el cambio de cobertura de bosques a sistemas agrícolas afecta a la diversidad y sus funciones ecológicas asociadas tanto a sistemas naturales como agrícolas. Las interacciones entre plantas y artrópodos representan un sistema de estudio clave donde las relaciones entre los cultivos y los artrópodos pueden ser evaluadas, tanto desde una perspectiva conservacionista como desde una perspectiva utilitaria de los servicios que pueden proporcionar a los cultivos.

Desde la perspectiva de los sistemas naturales, los artrópodos son muy sensibles a los cambios en la estructura del hábitat y por tanto el avance de la agricultura sobre los sistemas naturales puede resultar en cambios de abundancia y diversidad de insectos en los remanentes de bosque (Kareiva 1987, Didham *et al.* 1996, Aizen

y Feinsinger 2002). No todos los grupos de insectos son igualmente afectados por la transformación del hábitat, y este efecto diferencial probablemente tiene consecuencias sobre las interacciones en las que participan. En fragmentos de bosque se han reportado reducciones en la cantidad y calidad del polen transferido a los estigmas y en la producción de frutos asociados a disminuciones en abundancia y diversidad de polinizadores con respecto a bosques continuos (Aizen y Feinsinger 1994, Steffan–Dewenter y Tschamntke 1999, Cunningham 2000). También coleópteros depredadores de semillas pueden disminuir sus poblaciones en ambientes fragmentados y esto puede conducir a una menor depredación de las semillas con posibles consecuencias para el reclutamiento de las especies de plantas (Chacoff *et al.* 2004). Al mismo tiempo, las tasas de parasitismo de herbívoros y otras plagas también pueden verse afectadas. Por ejemplo, Kruess y Tschamntke (1994) reportaron una menor tasa de parasitismo en fragmentos pequeños y aislados que en fragmentos grandes y cercanos a un ambiente natural continuo. En un estudio realizado recientemente en las sierras de Córdoba, Valladares *et al.* (2006) encontraron que la herbivoría por insectos minadores de hoja y sus tasas de parasitismo declinaron en los remanentes de bosque más pequeños.

Para entender cómo las interacciones entre plantas e insectos están siendo afectadas por la fragmentación necesitamos considerar algunos conceptos clave en esta línea de estudio. Primero, dentro del marco clásico de conservación, la matriz que rodea a los fragmentos o remanentes de bosque ha sido tratada usualmente como un océano para especies terrestres: hostil, estéril, uniforme, inhabitable, y, por lo tanto, ecológicamente irrelevante (Ricketts 2001, Jules y Shahani 2003). Sin embargo, estudios recientes han resaltado la importancia de una matriz agrícola tanto para la dinámica de las poblaciones como para los procesos asociados a las comunidades en ambientes fragmentados (Vandermeer y Perfecto 1997, Vandermeer y Carvajal 2001, Debinski 2006). Según Murphy y Lovett–Doust (2004), la matriz puede potencialmente influenciar la dinámica de los parches naturales o semi naturales de tres maneras: 1) reduciendo o aumentando las tasas de dispersión y colonización de organismos, 2) proveyendo posibles hábitats alternativos subóptimos, y 3) actuando como fuente de especies invasoras que posiblemente compitan con las ya existentes en los parches. Además de incorporar a la matriz en los estudios de fragmentación, es necesario conocer la escala a la cual los distintos sistemas naturales proveen servicios, y el área mínima requerida de conservación para brindar estos servicios (Kremen *et al.* 2004). También, se requiere saber cómo la cercanía de remanentes de bosque puede afectar la identidad de los organismos dentro de los cultivos y los procesos asociados a éstos, lo cual permitiría diseñar agroecosistemas sustentables y posiblemente más eficientes.

Desde una perspectiva agronómica, los remanentes de bosque se asocian a fuentes de malezas y de insectos nocivos. Sin embargo, también son fuentes de insectos que pueden resultar benéficos para los cultivos, como polinizadores, insectos depredadores de plagas y parasitoides. Por ejemplo, se estima que la polinización por animales aumenta la producción en 37 de 57 especies cultivadas (ca. 68%) (Klein *et al.* 2006) y que esto representa el 35% de la producción global de comida (Mc Gregor 1976). Por esto, muchos agricultores dependen del manejo de colmenas de la abeja melífera europea (*Apis mellifera mellifera*), considerada el polinizador más importante de cultivos a nivel mundial (Southwick y Southwick 1992, Free 1993, Roubik 1995). A pesar de su importancia, esta abeja no es siempre el polinizador más efectivo (e.g., Sampson y Cane 2000, Vicens y Bosch 2000). Además, el número de colonias domesticadas y silvestres de esta especie ha disminuido por diferentes razones (Holden 2006, Oldroyd 2007), lo que ha renovado el interés en el estudio de la capacidad de otras especies como proveedoras de servicio de polinización para cultivos. Se ha demostrado que manteniendo ensambles diversos de polinizadores se pueden estabilizar los servicios de polinización a través del tiempo, sirviendo de amortiguamiento ante eventuales disminuciones de algunas especies (Allen-Wardell *et al.* 1998). La pérdida de hábitats naturales cercanos a tierras agrícolas puede ser de particular importancia, porque la polinización de los cultivos por especies silvestres es provista localmente y por lo tanto está limitada por su rango de vuelo (Beekman y Ratnieks 2000, Gathmann y Tscharrntke 2002, Kremen *et al.* 2007).

Recientes estudios han alertado sobre disminuciones de varios taxones de animales en ambientes agrícolas a medida que aumentaba la distancia a los hábitats naturales, y estas disminuciones estarían asociadas a la modificación de los servicios ecológicos. En plantaciones de café, se reportó una disminución de la riqueza de hormigas (Perfecto y Vandermeer 2002) y de la riqueza y abundancia de polillas (Ricketts *et al.* 2001) al aumentar la distancia al bosque. Por otro lado, Klein *et al.* (2003) encontraron que la producción de café estaba positivamente relacionada con un aumento de diversidad de polinizadores y que la diversidad de polinizadores estaba determinada por la distancia a los hábitats seminaturales. Al mismo tiempo, ambientes agrícolas podrían favorecer a gremios dañinos como los herbívoros, para los cuales un monocultivo representa una alta concentración de recursos de fácil explotación (e.g., Vehviläinen *et al.* 2007).

En las selvas de montaña del noroeste de Argentina o Yungas australes, el pedemonte es el sector que se destina a la agricultura, con cerca del 50% de las 2,1 millones de hectáreas transformadas para ese uso (Brown y Malizia 2004). En el presente, la deforestación está asociada principalmente a la expansión del cultivo

de soja (Aide y Grau 2004, Brown y Malizia 2004). En la Alta Cuenca del Río Bermejo (ACRB), esta franja de las Yungas australes es el eje de desarrollo de la región, donde se concentran los centros urbanos más importantes (como Orán, Tartagal y Embarcación) y las áreas agrícolas. El pedemonte de la ACRB posee un gran potencial agrícola para cultivos tropicales y subtropicales, en parte porque es una zona libre de heladas. Los principales cultivos son la caña de azúcar, la soja y los *Citrus*, aunque otros cultivos como palta, mango y hortalizas se cultivan en menor medida.

En este capítulo, evaluamos cómo variaron algunos gremios de insectos a través del gradiente bosque–cultivo, y también cuáles fueron las consecuencias para cultivos de pomelo al estar cerca del bosque, en términos de producción de frutos, de herbivoría y de daño a los frutos. Si el pedemonte de las Yungas australes funciona como fuente de gremios benéficos (polinizadores, depredadores de plagas) para los pomelos y estos gremios se ven afectados negativamente por los cambios en el hábitat generados por la agricultura, esperamos que, en la matriz, a medida que nos alejamos del borde del bosque: 1) disminuya la abundancia y riqueza de los gremios benéficos (polinizadores y parasitoides) y aumente la abundancia y riqueza de gremios dañinos (herbívoros masticadores y pulgones) para el cultivo; 2) disminuya la cantidad de frutos producidos por flor; 3) aumenten los niveles de herbivoría en las hojas y 4) aumenten los niveles de daño por insectos en los frutos de pomelo.

Citricultura en el noroeste de Argentina (NOA) y en la provincia de Salta

En Argentina la citricultura se desarrolla sobre una superficie de 147.466 ha, de las cuales el 8,3% corresponden a pomelo (Luppiz 2004). Los cultivos de pomelos en el NOA ocupan una superficie de 8.020 ha y la mayor área cultivada de pomelos del país se encuentra en la provincia de Salta, donde hay 1.850 ha cultivadas y esta provincia aporta el 82% de la exportación nacional de esta fruta (Peralta 1999). Se cultiva principalmente pomelo rosado y rojo (80% de la producción), y en menor medida pomelo blanco (10%) y muy rojo (10%). Las variedades más plantadas son «Henninger's Ruby», «Red Blush», «Ruby», «Río Red», «Henderson», «Rouge La Toma», «Flame», «Foster Seedlees» y «Star Ruby» (Peralta 1999, Secretaría de Agricultura 1999).

Para este trabajo elegimos cuatro plantaciones de pomelo en contacto con la Selva Pedemontana (Citrusalta, La Toma, Manero y Peña Colorada). Las plantaciones se ubican en la zona de Colonia Santa Rosa, con excepción de la finca de Peña Colorada que se encuentra en las cercanías de Aguas Blancas (Tabla 1, Figura 1). Todas las plantaciones estudiadas tienen un borde de contacto con remanentes de

Selva Pedemontana. La distancia mínima entre las fincas fue de 5 km y la máxima de 50 km (Figura 1). Estas plantaciones estuvieron sujetas a un manejo intensivo que incluyó el uso de insecticidas para el control de plagas de insectos herbívoros, y de herbicidas, por lo que las flores de pomelo fueron la fuente dominante y casi exclusiva de polen y néctar dentro de ellas.

Insectos en los cultivos de Citrus

Los cultivos de *Citrus* en el NOA comparten muchas especies de insectos y otros artrópodos benéficos y dañinos para los cultivos, aunque la diversidad de estos grupos podría disminuir hacia el sur de la región, de acuerdo a un gradiente latitudinal observado en otras especies. Dentro del grupo de insectos benéficos para los cultivos, los roles principales son: polinizadores, depredadores y parasitoides. Además de las ya mencionadas abejas melíferas, otros polinizadores son himenópteros de las familias Apidae como las abejas melíponas y dípteros de la familia Syrphidae (Chacoff y Aizen 2006). Los depredadores más comunes en los cultivos son varias familias del orden Coleoptera (e.g., Coccinellidae, Carabidae, Cicindellidae, Staphylinidae, Nitidulidae), Diptera (e.g., Syrphidae, Asilidae, Cecidomyiidae, Phoridae), Neuroptera (e.g., Chrysopidae, Hemerobiidae, Mantispidae), Heteroptera (e.g., Reduviidae, Phymatidae, Anthocoridae) e Himenoptera (e.g., Formicidae, Sphecidae, Vespidae) (Nasca *et al.* 1981). Dentro de los parasitoides, es común encontrar himenópteros de varias familias, principalmente Braconidae, Ichneumonidae, Aphelinidae, Pteromalidae, Encyrtidae y Tetrastichidae entre otras, así como dípteros de la familia Tachinidae. Los insectos dañinos pueden agruparse en herbívoros succionadores de hojas o tallos, succionadores de frutos, florívoros, barrenadores de frutos, barrenadores de troncos, minadores de hojas y herbívoros masticadores. Los herbívoros succionadores de savia en hojas son muy abundantes y pertenecen principalmente al orden Heteroptera (cochinillas, pulgones y otras familias del mismo orden). Los trips (orden Thysanoptera) son los principales florívoros en los cultivos de *Citrus*. Dentro de los barrenadores de frutos y troncos existen varias familias del orden Diptera y algunos Lepidoptera, generalmente de estados inmaduros. Especies minadoras de hojas pertenecen a los órdenes Lepidoptera y Diptera. Finalmente, los herbívoros defoliadores están representados por larvas de Lepidoptera (Papilionidae) y adultos de Himenoptera (Formicidae) (Nasca *et al.* 1981). Los insectos pueden cumplir alguno de estos roles solamente en estados juveniles o a lo largo de toda su vida. Por otro lado, muchos de los grupos mencionados, tanto benéficos como perjudiciales, están representados por especies introducidas al país (como la mosca de la fruta *Ceratitidis capitata*, nativa de África, y la abeja doméstica, nativa de Asia).

Tabla 1. Características y ubicación de las plantaciones de pomelo estudiadas.

Localidad	Plantación	Variedad estudiada	Áreas cultivadas (ha)		Coordenadas
			Citrus	Pomelo	
Colonia Santa Rosa	Citrusalta	Río Red	290	68	23°28'15" S 64°24'20" O
Colonia Santa Rosa	La Toma	Rouge	215	133	23°21'44" S
		La Toma			64°18'18" O
Colonia Santa Rosa	Manero	Rouge	300	100	23°25'33" S
		La Toma			64°26'30" O
Aguas Blancas	Peña Colorada	Foster	156	70	22°47'58" S
		Seedless			64°22'13" O

MÉTODOS

En cada una de las plantaciones seleccionadas en el año 2000, establecimos tratamientos de distancia dentro del bosque y dentro de la plantación. Dentro del bosque contiguo a cada finca, establecimos tres distancias relativas al borde bosque–cultivo: 200 m (-200 m), 10 m (-10 m) y 5 m (-5 m) y dentro de cada finca establecimos cinco distancias: borde (primera fila de plantas de la plantación), 10 m, 100 m, 500 m y 1.000 m.

Muestreo de insectos

A cada distancia dentro del bosque y del cultivo establecimos cinco estaciones de muestreo separadas por al menos 30 m. En cada estación de muestreo colocamos trampas de caída de cuatro colores (violeta, naranja, amarillo y blanco) a nivel del suelo. Cada color es atractivo para un grupo funcional diferente dentro de las comunidades de insectos, incluyendo insectos voladores (e.g., color violeta atrae abejas), por lo que el muestreo es más rico en información respecto a las trampas de caída tradicionales, que atrapan mayormente insectos caminadores. Las trampas se colocaron por 24 horas luego de las cuales colectamos, contamos e identificamos los insectos a nivel de morfoespecie dentro de cada familia.

Muestreo de polinización, herbivoría y daño de frutos

En el cultivo seleccionamos y marcamos 10 plantas al inicio de la floración (agosto–septiembre de 2000) para determinar la relación fruto/flor, el grado de herbivoría

Figura 1. Mapa de la Alta Cuenca del Río Bermejo en las Yungas australes, donde se muestran los pisos altitudinales y las zonas agrícolas. Los puntos negros corresponden a las plantaciones usadas para este estudio.



y el grado de daño a los frutos. Para determinar la relación fruto/flor marcamos cinco ramas en cada planta donde contamos en septiembre el número de flores y en marzo, el número de frutos por rama, a partir del cual determinamos la relación fruto/flor por cada rama y promediamos las cinco ramas de cada planta. Para determinar los niveles de herbivoría y daño a los frutos, seleccionamos al azar 15 hojas y cinco frutos por árbol, respectivamente. A campo asignamos el grado de daño a las hojas y frutos, de acuerdo a las siguientes categorías: 0 (0% de daño), 1 (1–25% de daño), 2 (26–50% de daño) y 3 (51–100% de daño). El daño a las hojas estaba representado tanto por área faltante como por tejido consumido por insectos minadores, mientras que áreas cubiertas por hongos no se consideraban dañadas. El daño a los frutos estaba representado por área de la cáscara consumida por minadores o dañadas por chupadores, los que matan el tejido dejando cicatrices evidentes. Medimos la herbivoría en septiembre y en diciembre para determinar si ocurrían cambios en los niveles de daño entre ambos períodos. El daño a los frutos fue medido solamente en diciembre.

Análisis de datos

Comparamos la abundancia y riqueza de gremios de insectos a cada distancia del borde pedemonte–cultivo mediante ANOVAs de una vía. Debido a que en una de las fincas no pudimos coleccionar insectos en una de las distancias (100 m), eliminamos esta distancia de las demás fincas para simplificar los análisis. Analizamos las interacciones insecto–planta con pruebas de Kruskal–Wallis (Sokal y Rohlf 1995), dado que los datos no cumplían con los supuestos paramétricos de normalidad y homocedasticidad. Las variables de respuesta fueron fruto/flor, herbivoría y daño a los frutos. Analizamos la herbivoría y el daño a los frutos con la frecuencia del valor promedio de cada categoría.

RESULTADOS

Abundancia y riqueza de insectos en trampas

En las trampas de caída coleccionamos 15.129 artrópodos de los cuales 8.539 fueron asignados a los siguientes gremios tróficos o grupos funcionales: fungívoros: 3.186 individuos (37,3%), depredadores: 2.191 (25,6%), herbívoros succionadores: 1.873 (21,9%), parasitoides: 366 (4,3%), detritívoros 243 (2,9%), florívoros: 234 (2,7%), polinizadores: 229 (2,7%) y herbívoros masticadores: 216 (2,5%).

Las hormigas fueron asignadas al grupo de los fungívoros y no fueron consideradas en los análisis subsiguientes, dado que no participaron directamente en interacciones que tuvieran efectos sobre la producción. Igual consideración recibió el grupo de los detritívoros (principalmente colémbolos). El grupo de los depredadores estuvo compuesto principalmente por arañas (80%) y en menor medida por coleópteros, ortópteros y psocópteros. Los homópteros, como pulgones, constituyeron cerca del 85% de los succionadores, y el resto fueron principalmente hemípteros. Entre los parasitoides los más abundantes fueron especies de himenópteros pertenecientes a la familia Chalcididae (46%) e Ichneumonidae (40%). Los trips y un grupo de coleópteros de la familia Mordelidae que se alimentan principalmente de polen y néctar, fueron asignados al grupo de los florívoros. Los polinizadores incluyeron especies de himenópteros de las familias Apidae, Halictidae, dípteros de la familia Sirphidae y adultos del orden Lepidóptera. Algunas familias de coleópteros (85%) y larvas de lepidópteros constituyeron el grupo de los herbívoros masticadores o folívoros.

La abundancia máxima de los gremios considerados benéficos (polinizadores, parasitoides y depredadores) fue cerca del borde del bosque-plantación; lo mismo sucedió con los gremios dañinos (succionadores, florívoros y herbívoros masticadores) (Figura 2a). En cuanto a la diversidad de estos grupos, se observó que la riqueza de morfoespecies de insectos benéficos no cambió con la distancia al borde (Tabla 2); sin embargo, la riqueza de los gremios dañinos tendió a aumentar a medida que aumentó la distancia al bosque (Figura 2b). En general, tanto la abundancia como la riqueza de los gremios fueron máximas en o cerca del borde pedemonte-cultivo (Figura 3). Entre los gremios dañinos, la máxima abundancia de herbívoros succionadores fue en el bosque muy cerca del borde con la plantación; sin embargo, dentro de las plantaciones su abundancia aumentó a mayor distancia del bosque (Figura 3a) y su riqueza fue mayor en las plantaciones que en el bosque (Figura 3c). Los herbívoros masticadores fueron más abundantes dentro de la plantación, cerca del borde con el bosque, mientras que lo contrario ocurrió con los florívoros (aunque se observa un leve aumento hacia las máximas distancias dentro de las plantaciones) (Figura 3a). La riqueza de herbívoros masticadores fue mayor dentro de la plantación que en el bosque, mientras que la de los florívoros fue muy baja en todo el muestreo y similar entre distancias (Figura 3c).

El patrón de abundancia de los gremios benéficos fue variable pero no muy diferente al de los gremios dañinos (Figura 3b, Tabla 2). La abundancia de depredadores fue máxima dentro del bosque a 10 m del borde. Sin embargo su riqueza, aunque alta, no cambió considerablemente entre el bosque y la plantación (Figura 3d). Los polinizadores fueron en general poco abundantes y su riqueza fue baja, con una

Figura 2. Número de individuos (a) y número de morfoespecies (b) en los gremios agrupados según pertenecieran al grupo de los insectos benéficos (polinizadores, parasitoides y depredadores) y al de los insectos potencialmente dañinos (herbívoros succionadores, herbívoros masticadores y florívoros) en cada distancia analizada dentro del bosque y dentro del cultivo de pomelo.

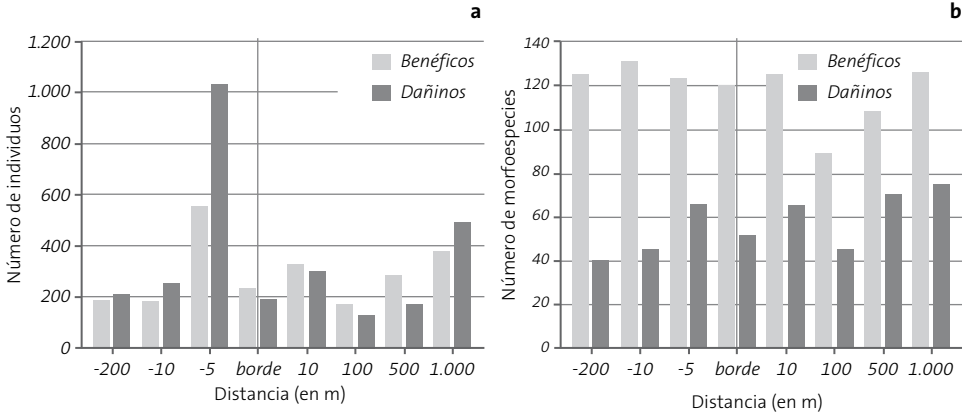


Figura 3. Número de individuos y número de morfoespecies en los gremios dañinos (a y c) y benéficos (b y d) de insectos, respectivamente, a cada distancia analizada dentro del bosque y dentro del cultivo de pomelo.

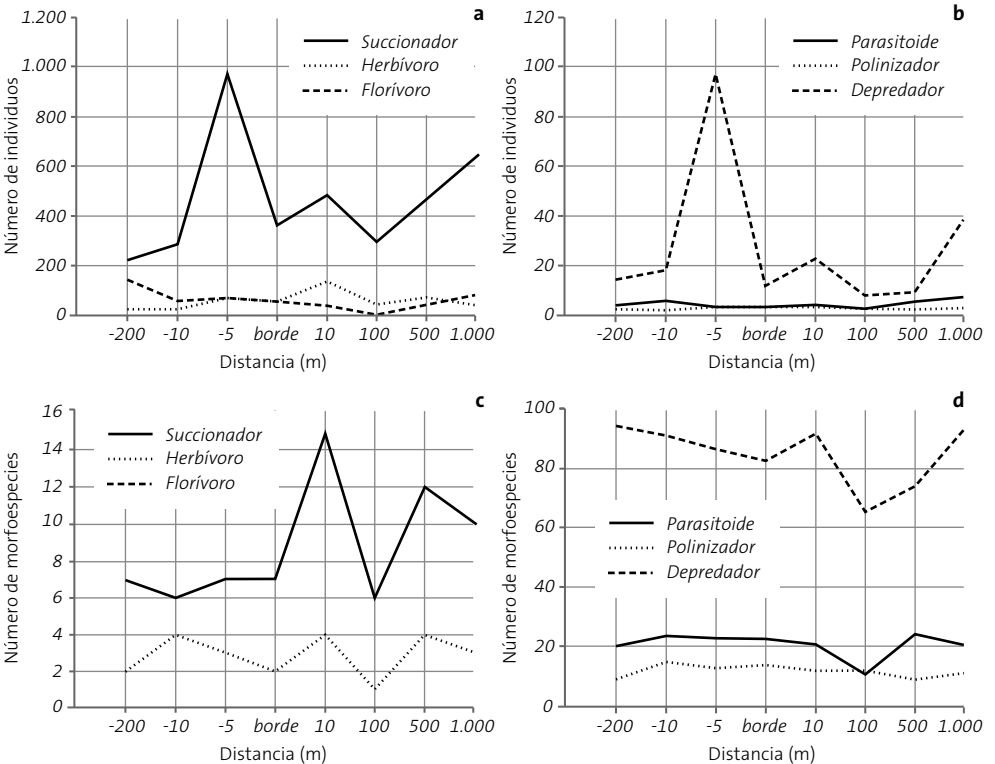


Tabla 2. Resultados de ANOVA para abundancia y riqueza de cinco gremios de insectos a diferentes distancias del borde pedemonte–cultivo.

Variable abundancia			Variable riqueza		
Gremio	F (gl)	P	Gremio	F (gl)	P
Herbívoro succionador	1,86 (6, 20)	0,14	Herbívoro succionador	0,72 (6, 21)	0,64
Herbívoro masticador	2,14 (6, 20)	0,09	Herbívoro masticador	0,57 (6, 21)	0,75
Depredador	1,23 (6, 20)	0,33	Depredador	1,15 (6, 21)	0,37
Parasitoide	0,98 (6, 20)	0,46	Parasitoide	1,09 (6, 21)	0,40
Polinizador	0,70 (6, 20)	0,65	Polinizador	0,53 (6, 21)	0,78

Tabla 3. Valores de Kruskal–Wallis (*H*), *n* y significancia para niveles de producción de frutos (fruto/flor) (marzo 2001), de herbivoría (septiembre 2000) y de daño a los frutos de pomelo (diciembre 2000), a diferentes distancias al bosque para cada finca.

Finca	Variable	H (gl)	n	P
Peña Colorada	Fruto/Flor	0,25 (4)	50	0,99
Citrusalta	Herbivoría	13,69 (4)	51	0,008*
	Daño	12,91 (4)	50	0,01*
	Fruto/Flor	3,19 (4)	52	0,53
La Toma	Herbivoría	1,70 (4)	50	0,79
	Daño	8,87 (4)	50	0,07
	Fruto/Flor	6,79 (4)	52	0,15
Prodonor	Herbivoría	12,39 (4)	50	0,02*
	Daño	10,27 (4)	50	0,04*
	Fruto/Flor	5,18 (4)	50	0,27
	Herbivoría	3,33 (4)	48	0,50
	Daño	5,14 (4)	50	0,27

* $P < 0,05$

abundancia y riqueza máxima a pocos metros del borde dentro del bosque. Los parasitoides tuvieron su máxima abundancia a 1.000 m del borde del bosque; sin embargo, el patrón de riqueza fue muy similar en todas las distancias (Figuras 3b y d).

Interacciones

Polinización

En septiembre de 2000 marcamos 6.849 flores en 204 plantas y en marzo encontramos que sólo el 2,5% de las flores produjo frutos. No encontramos una relación entre la distancia al borde del bosque y la producción de frutos (Tabla 3), dado que encontramos diferencias en cuanto a tendencias entre las fincas y una alta variación dentro y entre las plantas.

Figura 4. Frecuencia acumulada de cada categoría de herbivoría y de daño a los frutos de pomelo en cinco distancias al bosque en el mes de setiembre (a) y diciembre (b).

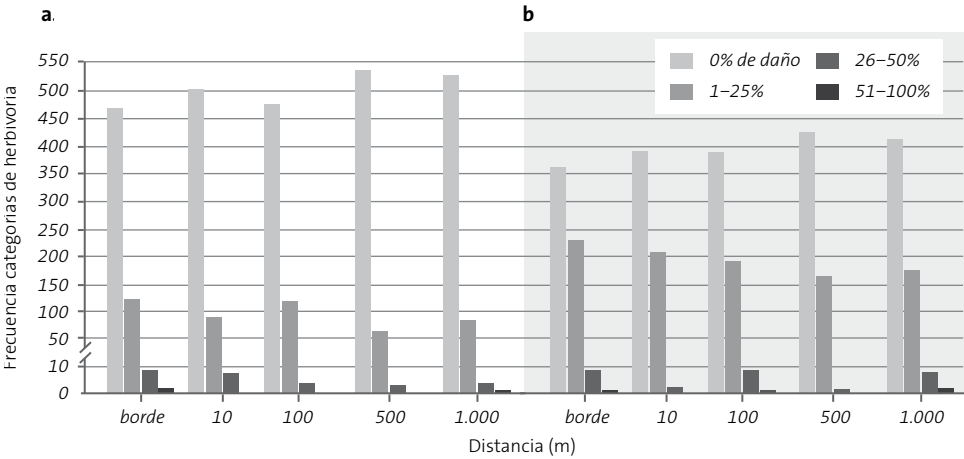
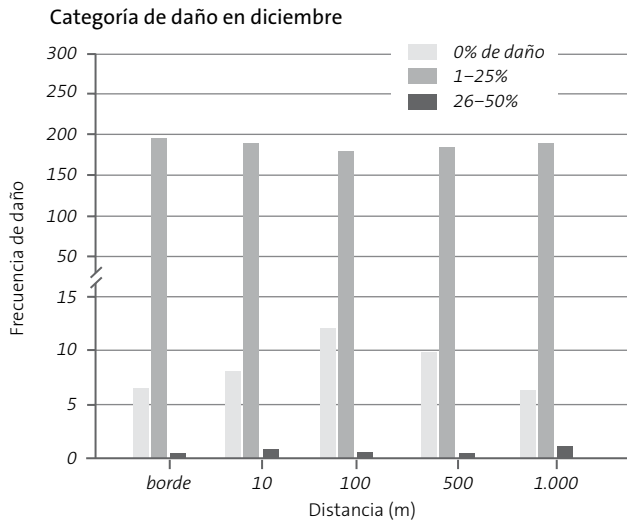


Figura 5. Frecuencia acumulada de cada categoría de daño a los frutos de pomelo en cinco distancias al bosque en el mes de diciembre.



Herbivoría

Los niveles de herbivoría en general, aumentaron un 47,5% en diciembre con respecto a septiembre, y en promedio la herbivoría fue de 2,6% y 1,4% respectivamente ($H(1) = 61,1$; $n = 398$; $P < 0,001$). Este incremento se debió a una marcada disminución de hojas sanas (categoría 0) y a un aumento de hojas con herbivoría leve (categoría 1) en diciembre respecto a septiembre (Figura 4a y b). La herbivoría difirió entre fincas en septiembre ($H(3) = 18,1$; $n = 199$; $P < 0,001$) pero no en diciembre ($H(3) = 2,4$; $n = 199$; $P = 0,49$), por lo tanto analizamos las fincas por separado para septiembre. En ese mes, los niveles de herbivoría fueron significativamente diferentes a distintas distancias del bosque, en dos de las fincas (Tabla 3). Las hojas dañadas en un 50–100% fueron más frecuentes en el borde y a 1.000 m del bosque (Figura 4a). En diciembre, la herbivoría disminuyó hacia los 500 m al bosque y luego aumentó a los 1.000 m ($H(4) = 11,2$; $n = 199$; $P = 0,03$), mostrando un patrón posiblemente bimodal.

Daño a los frutos

Los niveles de daño a los frutos difirieron entre fincas ($H(3) = 15,7$; $n = 200$; $P = 0,002$). Aumentó con la distancia en La Toma y mostró la misma tendencia en Manero; en Peña Colorada el daño mostró tendencias opuestas, y en Citrusalta no hubo cambios con la distancia (Tabla 3). No encontramos frutos con 50–100% de daño (Figura 5). Los frutos con categorías de daño 2 (1–25%) fueron más frecuentes cerca del bosque y en las dos distancias más alejadas del borde (500 y 1.000 m); por lo tanto, los frutos más sanos se encontraron a 100 m del bosque (Figura 5).

DISCUSIÓN

Las respuestas de los insectos y de las interacciones resultantes en las plantaciones de pomelo no fueron simples de predecir ni fueron lineales respecto a la distancia al bosque, al menos al nivel de gremios. No encontramos una relación clara entre las variables consideradas y la distancia al bosque, las respuestas fueron heterogéneas y altamente idiosincrásicas posiblemente debido a que la dirección y magnitud de los efectos variaron en relación a las especies. A pesar de limitaciones metodológicas, principalmente debido a la falta de determinación taxonómica de los insectos, hubo una tendencia hacia el aumento de los niveles de herbivoría y en los niveles de daño en los frutos a mayor distancia al borde del bosque.

La mayor abundancia y en general riqueza de gremios de insectos se encontró cerca de los bordes de las plantaciones, sugiriendo que en los bordes se encuentra la mayor oferta de recursos (como luz, y riqueza y abundancia de plantas anuales)

(Fagan *et al.* 1999, Marshall y Moonen 2002). En cuanto a la distancia tanto dentro como fuera de la plantación, las respuestas de los gremios no fueron ni lineales ni de tipo umbral, sino que tuvieron picos cercanos a los bordes, evidenciando tipos de respuesta no predichas por nuestras hipótesis de respuestas clinales. En este caso, la estructura de gremios puede no ser útil para mostrar tendencias, o al menos no serlo para evidenciar respuestas de disminución lineal, dado que las respuestas pueden ser especie–específicas especialmente en gremios diversos como depredadores y herbívoros. Otros estudios sobre fragmentación muestran que las respuestas de los insectos ante un mismo disturbio suelen ser especie–específicos y por lo tanto muy difíciles de predecir (Aguilar *et al.* 2006). Es por eso que la agrupación de los insectos en gremios, aunque útil desde el punto de vista funcional, no resultaría suficiente para discernir las respuestas de los insectos dentro de las plantaciones. Por otra parte, cabe mencionar que esto pudo deberse a la dificultad en asignar las morfoespecies de insectos a los gremios.

Aunque en estas plantaciones se registraron disminuciones importantes de abundancia y diversidad de polinizadores a medida que aumentó la distancia al bosque (datos provenientes de tres años de estudio en estas plantaciones; Monmany y Chacoff 2001, Chacoff y Aizen 2006), no encontramos que esto se vea reflejado en una disminución significativa en la producción de frutos. La importancia de la polinización para la producción de frutos en los citrus difiere mucho entre las variedades (Frost y Soost 1968, Palacios 1978, Roubik 1995), pero para estas variedades de pomelo la producción de frutos en ausencia de polinizadores fue muy baja comparada con la producción en flores con libre acceso a los polinizadores (Chacoff y Aizen 2007). En estas fincas, durante tres años consecutivos de estudios, no hemos encontrado nidos de abejas en las plantaciones, por lo que suponemos que nidificarían principalmente en el bosque colindante. Muchas especies de abejas tienen requerimientos de nidificación especiales que no se satisfacen en áreas agrícolas (Kearns e Inouye 1997), como cavidades en troncos de árboles o nidos en el suelo. Además, el uso de insecticidas impacta directamente sobre las poblaciones de polinizadores (Batra 1981) y los herbicidas reducen otras posibles fuentes de néctar (Kearns *et al.* 1998). Consideramos que disminuciones de polinizadores más drásticas de las que observamos en este estudio podrían reflejar reducciones en la producción de pomelos (Chacoff 2006). Estas disminuciones podrían darse ya sea en distancias aún mayores dentro de las plantaciones o en años con menor abundancia de abejas.

Respecto a la herbivoría, registramos un aumento en los niveles de daño en diciembre con respecto a septiembre; este resultado podría reflejar la llegada de nuevos herbívoros con las lluvias, que se inician en septiembre–octubre. Apparently, estas poblaciones que crecen en diciembre ocasionan mayor daño a

plantas que se encuentran hacia el interior del cultivo. En septiembre, sin embargo, ya existe un patrón bimodal en las frecuencias de 50–100% de herbivoría; esto probablemente esté mostrando que existe una comunidad de herbívoros asociada al borde (Forman 1995), diferente a la comunidad del interior del cultivo. Los resultados de daño a los frutos para diciembre refuerzan esta idea, ya que también mostraron un patrón bimodal en las frecuencias totales de cada categoría de daño. El daño a los frutos aumentó con la distancia en dos de las fincas; resultado que coincidió con el aumento de pulgones con la distancia al bosque registrado en las mismas fincas y época (Monmany y Chacoff 2001). Las diferencias estadísticas entre las fincas se pudieron deber al manejo diferente de las plantaciones (e. g., uso de químicos, época de riego) o al estado de conservación del bosque, que no fue igual para todos los sitios.

Algunas interpretaciones de los resultados pudieron estar afectadas por las limitaciones de este trabajo, i.e. la falta de identificación hasta el nivel de especies e incluso en algunos casos en familias no nos permitió una adecuada clasificación para muchos insectos dentro de los gremios; tampoco pudimos distinguir si las mismas especies estuvieron en el bosque y en la plantación, i.e. si los grupos de especies son los mismos o si los aumentos en las variables con el aumento en la distancia dentro de las plantaciones (como muestran algunos gremios) se debió a aumentos en abundancia de unas pocas especies. Finalmente, el método de captura utilizado puede ser diferencialmente eficiente en las plantaciones y en el bosque, debido a las diferencias en la estructura del paisaje y a la cantidad y distribución de los recursos.

CONSIDERACIONES FINALES

Evaluamos un conjunto de interacciones insecto-planta que ocurren sobre las plantaciones de pomelo y que influyen sobre su producción. Para valorar el bosque como reservorio de insectos y fuente de servicios (Chan *et al.* 2006, Losey y Vaughan 2006) es importante considerar simultáneamente todas las interacciones insecto-planta que afecten a la producción. Es necesario considerar además, no sólo la dirección sino también la intensidad de estas interacciones (Cunningham 2000, Chacoff *et al.* 2004). Si el bosque ofrece «gratuitamente» a los cultivos gremios «benéficos» de artrópodos (polinizadores, depredadores, parasitoides) que puedan compensar los efectos «negativos» de otros grupos de insectos (depredadores de frutos, chupadores de savia, herbívoros masticadores), la presencia y conservación de los bosques estaría justificada tanto para productores como para conservacionistas.

AGRADECIMIENTOS

Luciano Cagnolo y Carolina Morales ayudaron con sus comentarios a mejorar este capítulo. La Fundación ProYungas, CONICET y la Fundación Antorchas financiaron este proyecto. Agradecemos a Marcelo Aizen y Cintia Souto por colaborar con ideas y análisis de datos, a Rebeca Lobo Allende por su incondicional apoyo y a Claudio Aguirre, por su ayuda en el campo. Gracias al LIEY Orán y a Alejandro Brown por el apoyo logístico.

LITERATURA CITADA

- Aguilar R., Ashworth L., Galetto L. y M. A. Aizen. 2006.** Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis. *Ecology Letters* 9: 968–980.
- Aide T. M. y H. R. Grau. 2004.** Globalization, migration and Latin American ecosystems. *Science* 305: 1915–1916.
- Aizen M. A. y P. Feinsinger. 1994.** Forest fragmentation, pollination, and plant reproduction in a Chaco dry forest, Argentina. *Ecology* 75: 330–351.
- Aizen M. A. y P. Feinsinger. 2002.** Bees not to be? Responses of insect pollinator faunas and flower pollination to habitat fragmentation. Pp. 111–129 en *How landscapes change: Human disturbance and ecosystem fragmentation in the Americas*. Bradshaw G. A. y H. A. Mooney (Eds.). Springer-Verlag, Berlin, Alemania.
- Allen-Wardell G., Bernhardt P., Bitner R., Burquez A., Buchmann S., Cane J., Cox A., Dalton V., Feinsinger P., Ingram M., Inouye D., Jones C. E., Kennedy K., Kevan P., Koopowitz H., Medellín R., Medellín-Morales S., Nabhan G. P., Pavlik B., Tepedino V., Torchio P. y S. Walker. 1998.** The potential consequences of pollinator decline on the conservation of biodiversity and stability of food crops yields. *Conservation Biology* 12: 8–17.
- Batra S. 1981.** Biological control in agroecosystems. *Science* 215: 134–139.
- Beekman M. y F. L. W. Ratnieks. 2000.** Long-range foraging by the honey-bee, *Apis mellifera*, L. *Functional Ecology* 14: 490–496.
- Brown A. D. y L. Malizia. 2004.** Las selvas pedemontanas de las Yungas: en el umbral de la extinción. *Ciencia Hoy* 14: 53–63.
- Chacoff N. P. 2006.** Los ecosistemas naturales como fuente de polinizadores para cultivos en el pedemonte de las Yungas. Tesis doctoral, Universidad Nacional del Comahue, Bariloche.
- Chacoff N. P. y M. A. Aizen. 2006.** Edge effects on flower-visiting insects in grapefruit plantations bordering premontane subtropical forest. *Journal of Applied Ecology* 43: 18–27.
- Chacoff N. P. y M. A. Aizen. 2007.** Pollination requirements of pigmented grapefruit (*Citrus paradisi* Macf.) from Northwestern Argentina. *Crop Science* 41: 1143–1150.
- Chacoff N. P., Morales J. M. y M. P. Vaquera. 2004.** Efectos de la fragmentación sobre la aborción y depredación de semillas en el Chaco Serrano. *Biotropica* 36: 109–117.

- Chan K. M. A., Shaw M. R., Cameron D. R., Underwood E. C. y G. C. Daily. 2006.** Conservation planning for ecosystem services. *PLoS Biology* 4:e379. DOI: 310.1371/journal.pbio.0040379.
- Constanza R., d'Arge R., Groot R. D., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., O'Neill R. V., Paruelo J., Raskin R. G., Sutton P. y M. van der Belt. 1997.** The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253–260.
- Cunningham S. 2000.** Effects of habitat fragmentation on the reproductive ecology of four plant species in Mallee Woodland. *Conservation Biology* 14: 758–768.
- Debinski D. M. 2006.** Forest fragmentation and matrix effects: the matrix does matter. *Journal of Biogeography* 33: 1791–1792.
- Didham R. K., Ghazoul J., Stork N. E. y A. J. Davis. 1996.** Insects in a fragmented forest: a functional approach. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 255–260.
- Fagan W. F., Cantrell R. S. y C. Cosner. 1999.** How habitat edges change species interactions. *American Naturalist* 153: 165–182.
- Fernández M. 2001.** Superficie plantada de frutales cítricos en la República Argentina. INTA, Buenos Aires.
- Forman R. T. T. 1995.** Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press, Cambridge, U. K.
- Free J. B. 1993.** Insects Pollination of Crops, 2a ed. Academic Press, New York.
- Frost H. B. y R. K. Soost. 1968.** Seed reproduction: development of gametes and embryos. Pp. 290–320 en *The Citrus Industry*. Reuther W., Webber H. J. y L. D. Batchelor (Eds.). University of California Press, California.
- Gathmann A. y T. Tschardt. 2002.** Foraging ranges of solitary bees. *Journal of Animal Ecology* 71: 757–764.
- Holden C. 2006.** Report warns of looming pollination crisis in North America. *Science* 314: 397.
- Jules E. y P. Shahani. 2003.** A broader ecological context to habitat fragmentation: Why matrix habitat is more important than we thought. *Journal of Vegetation Science* 14: 459–464.
- Kareiva P. 1987.** Habitat fragmentation and the stability of predator–prey interactions. *Nature* 326: 388–390.
- Kearns C. y D. Inouye. 1997.** Pollinators, flowering plants, and conservation biology. *Bioscience* 47: 297–307.
- Kearns C., Inouye D. y N. Waser. 1998.** Endangered mutualisms: the conservation of plant–pollinator interactions. *Annual Review of Ecology and Systematics* 29: 83–112.
- Klein A., Vaissiere B., Cane J., Steffan–Dewenter I., Cunningham S., Kremen C. y T. Tschardt. 2006.** Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society of London B* 274: 303–313.
- Klein A. M., Steffan–Dewenter I. y T. Tschardt. 2003.** Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. *Proceedings of the Royal Society of London B* 270: 955–961.

- Kremen C., Williams N. M., Aizen M. A., Gemmill–Herren B., LeBuhn G., Minckley R., Packer L., Potts S. G., Roulston T., Steffan–Dewenter I., Vazquez D. P., Winfree R., Adams L., Crone E. E., Greenleaf S. S., Keitt T. H., Klein A. M., Regetz J. y T. H. Ricketts. 2007.** Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: A conceptual framework for the effects of land–use change. *Ecology Letters* 10: 299–314.
- Kremen C., Williams N. M., Bugg R. L., Fay J. P. y R. W. Thorp. 2004.** The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. *Ecology Letters* 7: 1109–1119.
- Kremen C., Williams N. M. y R. W. Thorp. 2002.** Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99: 16812–16816.
- Kruess A. y T. Tscharntke. 1994.** Habitat fragmentation, species loss and biological control. *Science* 264: 1581–1584.
- Losey J. E. y M. Vaughan. 2006.** The economic value of ecological services provided by insects. *Bioscience* 56: 311–323.
- Luppiz V. J. 2004.** Producción de cítricos en Argentina. Año 2004. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Forestación. Dirección de Agricultura, Buenos Aires.
- Marshall E. J. P. y A. C. Moonen. 2002.** Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 89: 5–21.
- Mc Gregor S. E. 1976.** Insect pollination of cultivated crops plants. USDA–ARS, Washington.
- Monmany A. C. y N. P. Chacoff. 2001.** Efecto de la distancia al bosque sobre comunidades de artrópodos en citrus de la Alta Cuenca del Río Bermejo, Salta, Argentina. Libro de resúmenes de la Reunión Binacional de Ecología, Bariloche.
- Murphy H. T. y J. Lovett–Doust. 2004.** Context and connectivity in plant metapopulations and landscape mosaics: does the matrix matter? *Oikos* 105: 3–14.
- Nasca A. J., Terán A. L., Fernández R. V. y A. J. Pasqualini. 1981.** Animales perjudiciales y benéficos a los cítricos. CIRPON, Tucumán.
- Oldroyd B. P. 2007.** What's killing American honey bees? *PLoS Biology* 5: 1195–1199.
- Palacios J. 1978.** Citricultura moderna. Hemisferio Sur, Buenos Aires.
- Peralta C. 1999.** Informes citrícolas de la provincia de Salta. INTA Orán, Salta.
- Perfecto I. y J. Vandermeer. 2002.** Quality of agroecological matrix in a tropical montane landscape: Ants in coffee plantations in southern Mexico. *Conservation Biology* 16: 174–182.
- Ricketts T. 2001.** The matrix matters: effective isolation in fragmented landscapes. *American Naturalist* 158: 87–99.
- Ricketts T., Daily G. C., Ehrlich P. R. y J. P. Fay. 2001.** Country–side biogeography of moths in a fragmented landscape: biodiversity in native and agricultural habitats. *Conservation Biology* 15: 378–388.

- Roubik D. W. 1995.** Pollination of cultivated plants in the tropics. FAO Agricultural Services Bulletin, Roma.
- Sampson B. J. y J. Cane. 2000.** Pollination efficiencies of three bee (Hymenoptera: Apoidea) species visiting rabbiteye blueberry. *Journal of Economic Entomology* 93: 1726–1731.
- Sokal R. R. y F. J. Rohlf. 1995.** Biometry: the principles and practice of statistics in biological research, 3a edición. Freeman W. E., New York.
- Southwick E. y L. Southwick. 1992.** Estimating the economic value of honey bees (Hymenoptera: Apidae) as agricultural pollinators in the United States. *Journal of Economic Entomology* 85: 621–633.
- Speight M. R., Hunter M. D. y A. D. Watt. 1999.** Ecology of insects: concepts and applications. Blackwell Science.
- Steffan–Dewenter I. y T. Tscharntke. 1999.** Effects of habitat isolation on pollinator communities and seed set. *Oecologia* 121: 432–440.
- Valladares G., Salvo A. y L. Cagnolo. 2006.** Habitat fragmentation effects on trophic processes of insect–plant food webs. *Conservation Biology* 20: 212–217.
- Vandermeer J. y R. Carvajal. 2001.** Metapopulation dynamics and the quality of the matrix. *American Naturalist* 158: 211–220.
- Vandermeer J. y I. Perfecto. 1997.** The agroecosystem: A need for the conservation biologist's lens. *Conservation Biology* 11: 591–592.
- Vehviläinen H., Koricheva J. y K. Ruohomäki. 2007.** Tree species diversity influences herbivore abundance and damage: meta–analysis of long–term forest experiments. *Oecologia* 152: 287–298.
- Vicens N. y J. Bosch. 2000.** Pollinating efficiency of *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae, Apidae) on «Red Delicious» apple. *Population Ecology* 29: 235–240.
- Wilson E. O. 1987.** The little things that run the world (the importance and conservation of invertebrates). *Conservation Biology* 1: 344–346.

La actividad forestal en la Selva Pedemontana del norte de Salta

JOSÉ MINETTI

Estación Experimental de Cultivos Tropicales Yuto,
INTA,
Jujuy, Argentina.

jminetti@correo.inta.gov.ar

SEBASTIÁN J. BESSONART

Agencia de Extensión Rural Tartagal,
INTA,
Salta, Argentina.

EZEQUIEL D. BALDUCCI

Fundación ProYungas,
Salta, Argentina.

Resumen. En este capítulo se analiza la actividad forestal que se desarrolla en los departamentos Orán y San Martín, en la provincia de Salta, especialmente en el sector pedemontano de las Yungas. Desde una perspectiva histórica, se describe el uso de los recursos forestales de la Selva Pedemontana, y la evolución del sector forestal durante el siglo XX y se caracteriza a los distintos actores que lo componen. Se describe además el modo habitual en que se desarrollan los aprovechamientos forestales y se presentan los resultados de dos inventarios forestales realizados recientemente en bosques pedemontanos. A través de este análisis, se pretende explicar los múltiples factores que llevaron a la declinación de la actividad forestal en la región y forjaron el estado actual del recurso forestal. Si bien se concluye que la SP se encuentra empobrecida desde el punto de vista forestal, se plantean los cambios que son necesarios generar para lograr la persistencia del recurso y la actividad en la región.

Abstract. *Forestry activity in premontane forests, in northern Salta.*

In this chapter we discuss the forestry activity that takes place in the departments of Orán and San Martín, in Salta, especially in the premontane area of the Yungas. From an historical perspective, we describe the use of the forest resources and the forestry sector development during the twentieth century and characterize the different actors that are part of it. We also describe how logging is performed and present the results of two forest inventories that have been recently conducted in premontane forests. Through this analysis, we intend to explain the several factors which led to the decline of the regional forestry activity and forged the forest resources current condition. We conclude that premontane forests are impoverished in terms of forest resources and we discuss the changes that need to be done to achieve sustainability of both resources and forestry activity in the region.

INTRODUCCIÓN

Al norte de la provincia de Salta, en los departamentos General José de San Martín (en adelante San Martín) y Orán, coexisten dos ecosistemas forestales predominantes del noroeste argentino, las Yungas y el Bosque Chaqueño. Entre estos dos grandes ecosistemas existe un ecotono conocido como Selva de Transición (correspondiente en su mayor parte a la Selva Pedemontana, piso altitudinal inferior de Yungas). Esta angosta faja de aproximadamente 20 km de ancho es el escenario de la expansión de la frontera agrícola que inevitablemente conlleva al desmonte y la reducción espacial de los bosques nativos del área, particularmente aquellos desarrollados sobre suelos planos o con menos de 5% de pendiente. La riqueza en recursos maderables de esta área caracteriza a esta zona de contacto entre ambos ecosistemas, que durante el proceso histórico de ocupación capitalista se convirtió en el mayor polo de desarrollo forestal de la provincia.

Este trabajo hace hincapié en la actividad forestal vinculada con la Selva Pedemontana (SP), ubicada geográficamente en las márgenes orientales y estrato altitudinal inferior de las Yungas. Dentro de la distribución regional de la SP, realizamos un recorte geopolítico, ya que nos interesa particularmente analizar el sector forestal en los departamentos San Martín (en donde se encuentran la mayor superficie continua de SP, que cubren cerca de 440.000 ha) y Orán (que contiene cerca de 210.000 ha de SP) (Figura 1).

Históricamente la SP ha sido el espacio más accesible para la ocupación territorial de la región y al mismo tiempo el de mayor aptitud para la transformación mediante el desarrollo de centros urbanos y de actividades agropecuarias (estas últimas basadas en la calidad de sus suelos, la limitada pendiente y la presencia de precipitaciones suficientes). Esta región en un primer momento formó parte de la vía de comunicación entre el puerto de Buenos Aires y el Alto Perú. Posteriormente se impulsó en el área el desarrollo de la industria azucarera y la producción forestal e hidrocarburífera.

El objetivo central de este trabajo es caracterizar el sector forestal en el norte de la provincia de Salta, situándonos principalmente en el desarrollo de la actividad maderera en la SP. En este sentido nos interesa describir en forma general esta actividad, analizando el devenir temporal del sector foresto-industrial en Orán y Tartagal hasta la actualidad. A la vez, intentaremos una aproximación a las circunstancias que modelaron el estado forestal actual de la SP, indagando sobre su futuro productivo considerando las dimensiones económica, social y ambiental.

Figura 1. Área geográfica considerada en el presente trabajo con localización de los puntos de muestreo en Tartagal (1) y en Orán (2).



RESEÑA HISTÓRICA DE LA ACTIVIDAD MADERERA EN LA SELVA PEDEMONTANA

Hablar de los inicios de la actividad forestal comercial en la SP nos remite al avance del ferrocarril hacia el norte de Argentina, que tenía como finalidad la integración territorial del interior del país y la promoción de polos de desarrollo. En su trayectoria inicial, se fue internando en la SP desde Jujuy hasta el norte de Salta, llegando a la ciudades de San Ramón de la Nueva Orán y Tartagal en los años 1915 y 1924, respectivamente (Costello 2003).

A la vez que impulsaba la actividad forestal de la cual dependía, el desarrollo vinculado a la construcción del ferrocarril contribuyó a la transformación de importantes superficies de SP en tierras agrícolas, principalmente de plantaciones de caña de azúcar, además de hortalizas, cítricos y otros frutales. También facilitó la «explotación» forestal de maderas de obra y carpintería (Saravia Toledo 1994, Reboratti 1998).

Por ser el ferrocarril el transporte hegemónico hasta la década de 1970, los centros fabriles se crearon próximos a las vías, de donde salía la mayor parte de la producción forestal de la región hacia el centro del país. Se comercializaban rollos y tablas, los que se industrializaban posteriormente en las grandes ciudades como Buenos Aires, Rosario y Córdoba, entre otras.

Paralelamente, por esos años comienza a difundirse el uso de camiones como alternativa de transporte local de la producción forestal. Esta innovación tecnológica, que impactó en todas las actividades económicas de la región, permitió la extracción de maderas en sitios más alejados, como resultado del paulatino agotamiento de las áreas más accesibles de la SP.

Junto a la incorporación de los primeros camiones empiezan a mecanizarse diversas tareas forestales, tanto en el trabajo dentro del bosque como en los aserraderos. El uso de motosierras, tractores, topadoras, motoarrastradoras y máquinas de aserrado con nuevas tecnologías para la obtención de tablas o láminas para terciados dieron un fuerte impulso al sector forestal.

Hasta la década de 1980, la actividad forestal tiene una significación importante en los departamentos San Martín y Orán, motorizando en cierta forma sus economías. A la vez, la actividad económica se complementaba fundamentalmente con las producciones hidrocarbúrfica y cerealera en San Martín y las producciones azucarera y frutihortícola en Orán.

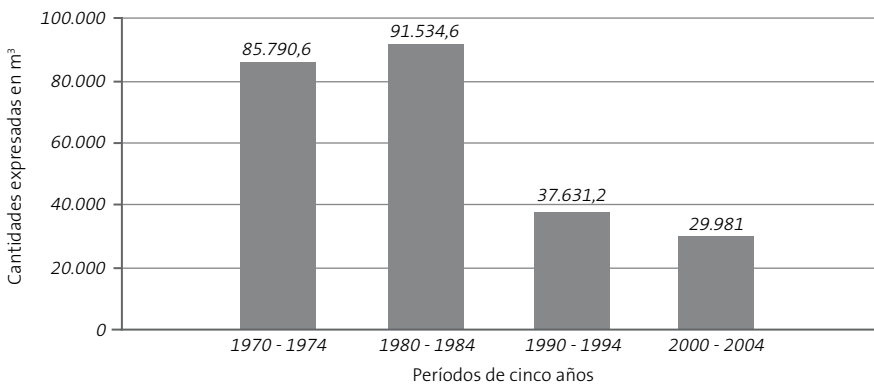
Posteriormente, la actividad maderera comienza un lento proceso de declinación y recesión como consecuencia de diversos factores interrelacionados. Entre ellos podemos citar la disminución de las existencias maderables en los bosques

remanentes (en cantidad y calidad), la deforestación como consecuencia directa de la expansión de la frontera agropecuaria regional, la ausencia de inversiones en estructuras productivas en el sector forestal y cuestiones macroeconómicas inherentes a la relación cambiaria y al surgimiento de sustitutos de la madera.

Si analizamos la extracción de maderas de los bosques nativos a nivel provincial, se observa una disminución en la cantidad de madera obtenida en las últimas dos décadas (Figura 2). Seguramente esta misma tendencia se observaría en la extracción de madera proveniente de la SP si existieran los datos discriminados por sistema forestal. El agotamiento de los recursos maderables de las especies de interés comercial o aprovechadas hasta la actualidad explican esta tendencia. Hay que tener en cuenta que los valores presentados en la Figura 2 deben considerarse estimativos y con seguridad subestiman los valores reales de extracción. Esto se debe a la existencia de extracciones ilegales, falsedad en los registros o defectos en la generación de esas estadísticas. Es común escuchar de los mismos productores y técnicos que intervienen en la actividad maderera que los números oficiales de la provincia de Salta normalmente reflejan un tercio o la mitad de los volúmenes realmente extraídos.

La deforestación, reconocida como los desmontes para la expansión de la frontera agrícola, contribuye también a la crítica situación del sector forestal. En el caso del departamento San Martín, existen más de 300.000 ha desmontadas, de las cuales el 90% se siembra fundamentalmente con soja y poroto durante el período estival. En el departamento Orán existen cerca de 164.000 ha transformadas, de las cuales un 85% se destina al cultivo de caña de azúcar y soja y un 13% a cultivos frutihortícolas (Volante *et al.* 2004).

Figura 2. Evolución de la extracción de productos forestales (rollizos) en la provincia de Salta en m³/año como valores promedios en cuatro períodos de cinco años cada uno.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Dirección de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la provincia de Salta y del IFONA.

La magnitud de la crisis sectorial forestal de los últimos años se refleja en el abandono o cierre de numerosos centros fabriles de la madera en toda la zona. En áreas próximas a las vías del ferrocarril en Tartagal y Orán, algunas industrias madereras existentes hasta hace pocas décadas atrás ya no funcionan e incluso en ciertos casos hasta desaparecieron sus instalaciones edilicias. También pueden observarse en la actualidad en diferentes puntos de las dos ciudades citadas galpones inutilizados, verdaderas ruinas de la actividad maderera pasada. En Tartagal, por ejemplo, a fines de la década de 1980 cerraron las dos plantas que producían terciados (Tercif SA y Maderera Fontana), los productos forestales de mayor valor agregado regional. En Orán, en tanto, de las dos fábricas de características similares a las mencionadas para Tartagal, actualmente subsiste una con bajo nivel productivo (Maderera Pedrana).

Si bien en toda el área de estudio predominan las industrias que hacen una transformación primaria de la madera, en términos generales en Orán existen más establecimientos que procesan trozas largas, obteniendo tablas para usos en carpintería de obra (aberturas, muebles, machimbres). Tartagal históricamente ha producido durmientes, postes, leña, carbón y productos rurales provenientes fundamentalmente del Bosque Chaqueño, ecosistema vecino a la Selva Pedemontana.

Durante la década de 1990 se profundizó el achique del Estado y la privatización de algunas empresas públicas, tales como Ferrocarriles Argentinos y Altos Hornos Zapla, principales demandantes de durmientes y carbón en la región. Por otro lado, se registró un incremento de inversiones en el sector agrícola-ganadero. Desde entonces, los productos típicos del departamento San Martín son varillas y tablas para tranqueras, bretes, mangas y cepos. La materia prima para ello es obtenida no solo de la SP, sino también del Bosque Chaqueño.

El distinto grado de elaboración y mayor valor agregado en los productos de Orán probablemente se dio en parte por su ubicación central en el piso de SP de las Yungas, lo que permitió una mayor oferta de maderas semiduras y aptas para mueblería en general. En tanto en San Martín, por la cercanía a la región Chaqueña y áreas de transición entre esta y las Yungas, predominan las maderas duras, menos aptas para productos de mueblería.

LOS ACTORES PRINCIPALES DEL SECTOR MADERERO

Resulta prácticamente imposible realizar un análisis que diferencie los actores sociales y las lógicas productivas forestales exclusivas de la Selva Pedemontana sin incluir el resto de la actividad forestal regional. Esto se debe a la compleja

trama de relaciones socio-productivas presentes en toda la región. No obstante, si concentramos la atención abordando en forma integral el sector maderero podríamos llegar a conclusiones que pueden servir de aproximación a lo sucedido en nuestra área de estudio.

Aportando una mirada sociológica a la explotación forestal de los bosques nativos, Cafferata (1988) señala que «La explotación de los bosques naturales genera una abigarrada red de relaciones socio-económicas y constituye la base de distintos grupos sociales para los cuales la actividad tiene diversa significación». En línea con esto, podemos identificar diferentes actores sociales en el ámbito de la actividad maderera.

Por un lado se encuentran los productores forestales, que incluyen dueños de tierras forestales y propietarios de aserraderos. Por otro lado, existen contratistas que prestan servicios para la corta de los árboles y el transporte de rollos o trozas desde el bosque a la ciudad (donde se encuentran los establecimientos industriales).

Los productores generalmente son grandes propietarios rurales de origen local, pero también pueden ser de otras regiones. Algunos son empresas familiares mientras que otros están organizados tras una forma jurídica (por ejemplo, Sociedad Anónima o Sociedad de Responsabilidad Limitada). Estos últimos, normalmente de mayor tamaño, pueden tener estrategias productivas diversificadas que incluyen agricultura a secano y/o ganadería (Minetti 2006).

Según entrevistas realizadas a representantes del sector forestal regional, actualmente la mayor parte de las explotaciones son efectuadas a través de arriendos, donde la figura del productor dueño de aserradero aparece como la modalidad típica del sector. En forma particular o a través de contratistas, el productor realiza el aprovechamiento forestal y la transformación de la materia prima extraída del bosque. Este actor social es muy especial, en el sentido de que puede o no tener trayectoria en el rubro maderero. Algunos están ligados por tradición familiar a la actividad maderera y otros se integran a ella por interés especulativo u oportunidad coyuntural de competitividad sectorial. En general existe una gran movilidad en estos actores, al entrar y salir muy rápidamente de la actividad, según las posibilidades de competitividad o de hacer buenos negocios.

En un nivel más bajo de la estructura social de la actividad, se encuentran aquellos actores con algún grado de calificación en sus trabajos, tales como operarios u obreros que trabajan generalmente en relación de dependencia, muchos en forma estacional y otros con dedicación permanente. Entre ellos se encuentran los motosierristas (que cortan árboles y preparan las trozas maderables), operarios que manejan tractores, topadoras, y camiones, los sinfineros (que operan sierras en los aserraderos) y los afiladores. Finalmente, hay un grupo importante de operarios

prácticamente sin calificación ni instrucción, tales como cargadores, atadores, y macheteros, que actúan como ayudantes de los actores antes mencionados.

En los parches de Selva Pedemontana, sobre todo en áreas planas y próximas a los centros urbanos de Orán y Tartagal, se desarrolla un modo de extracción artesanal y totalmente ilegal a cargo de pobladores que habitan las periferias urbanas en extrema situación de pobreza.

Respecto a la comercialización de la producción forestal, encontramos diversos actores asociados. En el centro del país (Córdoba, Buenos Aires, Mendoza y Santa Fe) existen acopiadores de productos forestales que representan los compradores máspreciados. A la vez encontramos intermediarios, que compran parte de la producción y la ubican en las principales ciudades de las provincias antes nombradas. Muchas veces son transportistas que visitan la zona en forma circunstancial y regresan a sus lugares de origen con madera. Debido a la baja relación precio/volumen de la madera, donde el flete resulta clave en los costos, esta estrategia de transporte se ha transformado en una forma de comercializar los productos madereros a un menor costo. También existen canales de comercialización más formales y orgánicos, asociados a los productos con mayor grado de elaboración, tales como aberturas, muebles, piezas a medida o parquet. En estos casos, las relaciones comerciales entre el productor y el acopiador o vendedor generalmente existen desde hace varios años. Por último se pueden citar como casos muy puntuales a empresas que han exportado de manera eventual, siendo lo más común en cuanto al destino de los productos madereros de la Selva Pedemontana el mercado interno (Minetti 2006).

En las áreas planas y de transición, escenario actual de la deforestación, un actor cuyo protagonismo ha crecido en los últimos años es la empresa agrícola. En el pasado, las empresas agrícolas preferían quemar la madera ya que consideraban que al entrar a sacar los «palos» o rollos los madereros desordenaban los cordones y escolleras, que habían sido prolijamente confeccionados por las topadoras. Esto dificultaba la quema del material restante, dejando en consecuencia los lotes en malas condiciones para el cultivo. En la actualidad esta situación ha cambiado y junto con el incremento de los desmontes para agricultura, las empresas agrícolas se han transformado en un proveedor importante de materia prima para los aserraderos de la región, proceso que resulta muy evidente en el departamento San Martín. En este sentido, es importante destacar que, si bien al corto plazo los desmontes alimentan la actividad maderera, al mediano y largo plazo causan la reducción de la misma por la eliminación irreversible del recurso.

Por cuestiones de extensión y objetivos de este estudio, hemos omitido describir otros actores del sector como ser técnicos que realizan los planes de aprovecha-

miento, funcionarios públicos de las dependencias administrativas provinciales de bosques, proveedores de servicios o mantenimiento de equipos y maquinarias forestales, organismos públicos de asistencia técnica (INTA, universidades) y ONGs con distintos compromisos ambientales o productivos que actúan con diversos impactos en el sector foresto-industrial.

SITUACIÓN FORESTAL ACTUAL DE LA SELVA PEDEMONTANA

Como mencionamos anteriormente, la actividad maderera comenzó un lento proceso de declinación y recesión en épocas posteriores a la década del 1980, como consecuencia de diversos factores interrelacionados entre sí. Entre ellos citamos la disminución de las existencias maderables (en cantidad y calidad), la deforestación, la ausencia de inversiones en estructuras productivas, cuestiones macroeconómicas y surgimiento de sustitutos de la madera, entre otros. En este contexto, nos preguntamos ¿en qué estado se encuentran los bosques que han sido sometidos a reiterados ciclos de aprovechamientos y que hoy siguen brindando materia prima para el sector maderero?

Para realizar una comparación histórica de los cambios producidos en el sector forestal, sería adecuado contrastar las existencias actuales con las pasadas. Sin embargo, dadas las características de muestreo utilizadas en inventarios forestales en décadas pasadas, un análisis de este tipo no tendría el suficiente rigor estadístico. Como referencia de estos cambios podemos citar la reducción, entre los años 1975 y 2000, de aproximadamente un 30% en el volumen de las principales especies comerciales en la SP de Tartagal según los datos extraídos de los resultados del inventario del Plan NOA II de FAO y del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos del año 2000 (Brouver y Manghi 2006).

Características del aprovechamiento forestal

Tradicionalmente, la forma de aprovechamiento en la Selva Pedemontana ha consistido en una extracción selectiva centrada en los mejores ejemplares de las especies valiosas. Esta selección se ha ido focalizando en distintas especies en función de la abundancia y provocó cambios en la industria al modificar, incluso, los productos finales elaborados. La mayoría de los proyectos de aprovechamiento forestal no se encuentran enmarcados dentro de un Plan de Manejo Forestal en sentido estricto. Si bien en la mayoría de los casos este documento existe y forma parte de los requisitos exigidos por la Ley de Adhesión provincial N° 5241/78, en

la práctica no es más que una formalidad para obtener el permiso de aprovechamiento, independientemente de la propuesta técnica que contenga. En este contexto, las decisiones de manejo quedan en manos del personal que trabaja en el monte. Si bien los operarios cuentan con mucha experiencia, no poseen el grado de capacitación adecuado, si entendemos que están llevando adelante un método de reproducción silvícola.

El modo típico de operar comienza con una recorrida por parte del motosierrista y sus ayudantes, llamada «monteo». De esta forma se van abriendo picadas o sendas y se realiza una primera exploración y evaluación de los recursos forestales existentes en el bosque. Se identifican los árboles superiores (de mejor porte y valor) y se marcan sus cortezas a golpe de machete. Si el árbol presenta buenas características, se lo libera de lianas, enredaderas y otros obstáculos que puedan entorpecer las labores posteriores del apeo. El criterio de selección responde al rendimiento en volumen que puedan obtenerse del árbol, teniendo en cuenta las características del diámetro, rectitud, altura comercial y sanidad (Del Castillo *et al.* 2006). El motosierrista determina el estado de sanidad de cada árbol dando golpes en el tronco y analizando la sonoridad de la madera. Generalmente, si el árbol presenta podredumbres en la base, el motosierrista analiza la posibilidad de eliminar el defecto a través del corte en el apeo. Cada especie tiene características propias en relación a la sanidad. Por ejemplo, el palo amarillo (*Phyllostylon rhamnoides*) y el palo blanco (*Calycophyllum multiflorum*) presentan ahuecamiento en la base y es común encontrar árboles enfermos cuando el diámetro a la altura del pecho (DAP) es mayor a 30 cm. Otra especie que presenta estas particularidades de pudredumbre es el urundel (*Astronium urunderuva*). A simple vista pueden encontrarse ejemplares de grandes diámetros y formas cilíndricas, pero con cierta frecuencia suelen estar en mal estado, lo que se detecta si se lo observa con detenimiento.

Si existe un número considerable de árboles selectos en el área de aprovechamiento, normalmente llamados árboles de arranques, las sendas o picadas establecidas durante el monteo se convertirán en vías de extracción de la madera. Esto justificará la decisión del aprovechamiento e inversión en los caminos de saca. Debido a la deficiente planificación del aprovechamiento, luego de finalizada la campaña anual con el comienzo de la época de lluvia es frecuente encontrar trozas en el área de trabajo, que nunca llegan a extraerse por falta de tiempo. Otro ejemplo relacionado es la forma de trabajar de los motosierristas. Generalmente la modalidad de pago es a destajo (por rendimiento), por lo cual el motosierrista frecuentemente desatiende la masa remanente en el afán de aumentar sus rendimientos de apeo, e inclusive corta árboles por debajo del diámetro permitido para aumentar sus ingresos.

En relación a las condiciones en que trabajan los operarios (alimentación, provisión de agua potable, vivienda en el monte, aspectos sanitarios y de seguridad), éstas se encuentran generalmente por debajo de niveles aceptables para cualquier otra actividad en la misma región.

Estudios de casos de aprovechamiento forestal

Con el objeto de describir la impronta que ha dejado el aprovechamiento con esta modalidad de extracción selectiva y sus particularidades, analizamos los resultados de dos inventarios forestales (Tabla 1 y 2). Uno de ellos se realizó en el año 2004 en el departamento Orán por un equipo de la Fundación ProYungas y el otro en el año 2007 en el departamento San Martín por técnicos del INTA Tartagal. En ambos casos se trata de fincas de productores forestales con un historial de uso de varias generaciones. Haciendo un análisis de la distribución de las variables N/ha (número de individuos por hectárea) y G/ha (área basal por hectárea) por clases de diámetros, podemos conocer la estructura actual del bosque en estos dos sitios. Las especies más abundantes son cebil colorado (*Anadenanthera colubrina*) en el departamento San Martín (93 árboles por hectárea) y palo amarillo (*Phyllostylon rhamnoides*) en el departamento Orán (182 árboles por hectárea). Otras especies como palo blanco (*Calycophyllum multiflorum*), lanza blanca (*Patagonula americana*) y afata (*Cordia trichotoma*) son importantes en presencia y varía su participación o abundancia relativa, en cada caso.

De las especies denominadas valiosas se destaca el cedro (*Cedrela balansae*) en San Martín (23 árboles por hectárea) y el lapacho rosado (*Tabebuia impetiginosa*) en Orán (35 árboles por hectárea). Otras especies valiosas como mora (*Chlorophora tinctoria*), quina colorada (*Myroxylon peruiferum*) y roble (*Amburana cearensis*), presentan menos ejemplares que las anteriores y en algunos casos valores inferiores a un individuo por hectárea.

Al analizar la distribución por clases diamétricas de las variables N/ha (Figura 3) G/ha (Figura 4), podemos distinguir la intervención realizada en estos dos sitios. Por un lado, la curva de *J* inversa, típica de bosques disetáneos, cae a partir de la clase 4 (árboles entre 40 y 49,9 cm de DAP) en ambas áreas de estudio. Además, en San Martín el 54% del área basal se encuentra concentrado en las clases 2, 3 y 4, mientras que en Orán estas tres clases concentran más del 80% del área basal. El cambio observado a partir de la clase 4 puede ser consecuencia de que las sucesivas intervenciones se han dado en las clases diamétricas superiores, en correspondencia con los diámetros mínimos de corta (DMC) legales. Si bien estos varían para cada especie, podríamos tomar como promedio el valor de 40 cm de DAP.

Tabla 1. Inventario forestal realizado en el departamento General San Martín, ubicado sobre las Altas Sierras del río Seco, en un sector de Selva Pedemontana. Se presentan los resultados obtenidos para las variables Individuos por ha (N/ha), área Basal por ha (G/ha) y volumen comercial por ha (Vol/ha) distribuidos en clases diamétricas de 10 cm de amplitud, comenzando en la clase mayores de 10 cm de DAP (clase 1) hasta la clase mayores a 80 cm de DAP (clase 8).

Especie	Variable	Clases diamétricas								Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Cordia trichotoma</i>	N/ha	19,51	5,58	1,92	0,96	0,19	0	0	0	28,16
	G/ha	0,40	0,26	0,19	0,14	0,04	0	0	0	1,03
	Vol/ha	0	1,01	0,97	0,52	0,29	0	0	0	2,79
<i>Anadenanthera colubrina</i>	N/ha	52,95	19,81	14,81	3,85	0,77	0,96	0,19	0	93,33
	G/ha	0,93	1,00	1,39	0,60	0,16	0,32	0,08	0	4,47
	Vol/ha	0,00	3,77	6,08	2,74	0,73	1,30	0,54	0	15,16
<i>Cedrela balansae</i>	N/ha	4,18	6,92	6,35	4,23	0,77	0,38	0	0	22,83
	G/ha	0,10	0,34	0,60	0,62	0,17	0,12	0	0	1,95
	Vol/ha	0	1,33	2,32	2,99	0,44	0,53	0	0	7,61
<i>Parapiptadenia excelsa</i>	N/ha	1,39	0	0,19	0	0	0	0,19	0	1,77
	G/ha	0,02	0	0,02	0	0	0	0,07	0	0,11
	Vol/ha	0	0	0,06	0	0	0	0,38	0	0,44
<i>Terminalia triflora</i>	N/ha	4,18	1,15	0,19	0,58	0,38	0	0	0	6,49
	G/ha	0,08	0,05	0,02	0,08	0,09	0	0	0	0,32
	Vol/ha	0	0,14	0,04	0,20	0,36	0	0	0	0,75
<i>Patagonula americana</i>	N/ha	25,08	5,77	3,08	1,92	0,19	0,58	0,38	0,96	37,96
	G/ha	0,42	0,27	0,28	0,32	0,05	0,17	0,15	0,58	2,22
	Vol/ha	0	0,69	0,92	1,11	0,24	0,45	0,53	1,85	5,78
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	N/ha	1,39	2,31	1,15	0,96	0	0	0	0	5,81
	G/ha	0,04	0,11	0,10	0,15	0	0	0	0	0,40
	Vol/ha	0	0,33	0,40	0,48	0	0	0	0	1,20
<i>Chlorophora tinctoria</i>	N/ha	0	0,19	0,19	0	0	0,19	0	0	0,58
	G/ha	0	0,01	0,02	0	0	0,06	0	0	0,09
	Vol/ha	0	0,04	0,07	0	0	0,31	0	0	0,41
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	N/ha	0	0	0	0	0	0,19	0,38	0	0,58
	G/ha	0	0	0	0	0	0,07	0,18	0	0,25
	Vol/ha	0	0	0	0	0	0,50	0,72	0	1,22
<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	N/ha	4,18	5,00	3,46	2,69	1,15	0,58	0,19	0,38	17,64
	G/ha	0,09	0,24	0,34	0,43	0,25	0,17	0,07	0,28	1,87
	Vol/ha	0	0,81	1,17	1,32	0,77	0,54	0,29	1,18	6,08
<i>Calycophyllum multiflorum</i>	N/ha	2,79	4,23	3,27	1,15	1,15	0,38	0,19	0	13,17
	G/ha	0,04	0,21	0,31	0,18	0,26	0,11	0,07	0	1,20
	Vol/ha	0	0,72	1,21	1,00	1,19	0,34	0,10	0	4,56
<i>Myroxylon peruiferum</i>	N/ha	0	1,92	1,15	0,77	0,19	0,19	0	0	4,23
	G/ha	0	0,08	0,10	0,13	0,05	0,07	0	0	0,44
	Vol/ha	0	0,34	0,68	0,82	0,21	0,27	0	0	2,33

Especie	Variable	Clases diamétricas								Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Amburana cearensis</i>	N/ha	0	0,19	0	0	0	0	0	0	0,19
	G/ha	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0,01
	Vol/ha	0	0,07	0	0	0	0	0	0	0,07
<i>Tijuana tipu</i>	N/ha	0	0,19	0	0	0	0	0	0	0,19
	G/ha	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0,01
	Vol/ha	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0,03
<i>Astronium urundeuva</i>	N/ha	0	1,35	0,19	0,19	0	0,38	0,77	1,73	4,62
	G/ha	0	0,06	0,02	0,03	0	0,12	0,32	1,21	1,75
	Vol/ha	0	0,24	0,07	0,11	0	0,35	1,77	6,90	9,44
Total N/ha		281,48	100,58	56,92	26,35	8,85	5,00	2,88	3,85	237,57
Total G/ha		4,65	4,72	5,29	3,97	1,97	1,56	1,19	2,46	16,13
Total Vol/ha		0	13,91	18,50	14,74	6,95	5,90	5,20	11,57	56,66

Tabla 2. Inventario forestal realizado en el departamento Orán, en El Cedral, San Ramón de la Nueva Orán. Se presentan los resultados obtenidos para las variables Individuos por ha (N/ha), área basal por ha (G/ha) y volumen comercial por ha (Vol/ha) distribuidos en clases diamétricas de 10 cm de amplitud, comenzando en la clase mayores de 10 cm de DAP (clase 1) hasta la clase mayores a 80 cm de DAP (clase 8).

Nombre común	Variable	Clases diamétricas								Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Cordia trichotoma</i>	N/ha	0	3,64	0,91	0	0	0	0	0	4,55
	G/ha	0	0,21	0,07	0	0	0	0	0	0,29
	Vol/ha	0	1,12	0,37	0	0	0	0	0	1,49
<i>Anadenanthera colubrina</i>	N/ha	22,73	15,91	8,64	3,18	0	0	0	0	50,45
	G/ha	0,41	0,80	0,77	0,50	0	0	0	0	2,48
	Vol/ha	0	4,49	4,70	3,11	0	0	0	0	12,30
<i>Cedrela balansae</i>	N/ha	2,27	1,82	1,36	0,45	0,45	0,45	0	0	6,82
	G/ha	0,05	0,08	0,12	0,08	0,10	0,13	0	0	0,57
	Vol/ha	0	0,43	0,65	0,79	0,47	1,20	0	0	3,54
<i>Parapiptadenia excelsa</i>	N/ha	2,27	1,36	0	0	0	0	0	0	3,63
	G/ha	0,06	0,08	0	0	0	0	0	0	0,14
	Vol/ha	0	0,35	0	0	0	0	0	0	0,35
<i>Patagonula americana</i>	N/ha	9,09	2,27	1,36	0	0	0	0	0	12,73
	G/ha	0,15	0,09	0,12	0	0	0	0	0	0,36
	Vol/ha	0	0,20	0,20	0	0	0	0	0	0,40
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	N/ha	18,18	9,55	4,55	2,73	0	0	0	0	35,00
	G/ha	0,27	0,47	0,44	0,44	0	0	0	0	1,62
	Vol/ha	0	2,43	3,03	3,48	0	0	0	0	8,94

Nombre común	Variable	Clases diamétricas								Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Chlorophora tinctoria</i>	N/ha	2,27	1,36	2,73	1,36	0,91	0	0	0	8,63
	G/ha	0,02	0,05	0,28	0,22	0,23	0	0	0	0,81
	Vol/ha	0	0,22	1,43	1,47	1,59	0	0	0	4,71
<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	N/ha	88,64	60,00	19,55	11,36	2,27	0	0	0	181,82
	G/ha	0	2,92	1,80	1,77	0,53	0	0	0	7,02
	Vol/ha	0	12,87	9,74	9,76	1,14	0	0	0	33,51
<i>Calycophyllum multiflorum</i>	N/ha	25,00	14,09	9,09	2,73	0,45	0,45	0	0	51,82
	G/ha	0	0,63	0,87	0,41	0,09	0,13	0	0	2,13
	Vol/ha	0	3,18	3,08	1,24	0	0	0	0	7,50
<i>Myroxylon peruiferum</i>	N/ha	4,55	0,91	0,45	0	0	0	0	0	5,91
	G/ha	0,12	0,04	0,04	0	0	0	0	0	0,20
	Vol/ha	0	0,17	0,21	0	0	0	0	0	0,38
<i>Amburana cearensis</i>	N/ha	0	0,45	0,45	0	0,45	0	0	0	1,36
	G/ha	0	0,03	0,03	0	0,10	0	0	0	0,16
	Vol/ha	0	0,15	0,2	0	0,84	0	0	0	1,18
<i>Astronium urundeuva</i>	N/ha	4,55	2,27	4,55	0,91	0,45	0,45	0,45	0	13,64
	G/ha	0,07	0,10	0,43	0,14	0,10	0,14	0,23	0	1,21
	Vol/ha	0	0,54	2,68	1,09	0,28	1,40	1,98	0	7,98
Total N/ha		179,55	113,64	53,64	22,73	5,00	1,36	0,45	0	376,36
Total G/ha		1,15	5,49	4,98	3,55	1,16	0,41	0,23	0	16,97
Total Vol/ha		0	26,13	26,31	20,94	4,33	2,60	1,98	0	82,28

Figura 3. Distribución de Individuos por hectárea (N/ha) en clases diamétricas de 10 cm de amplitud, comenzando en la clase mayores de 10 cm de DAP (clase 1) hasta la clase mayores a 80 cm de DAP (clase 8).

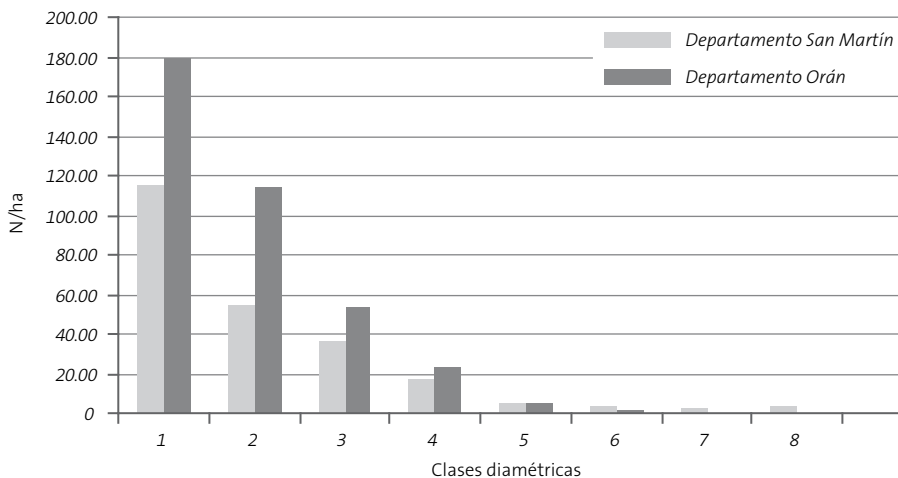
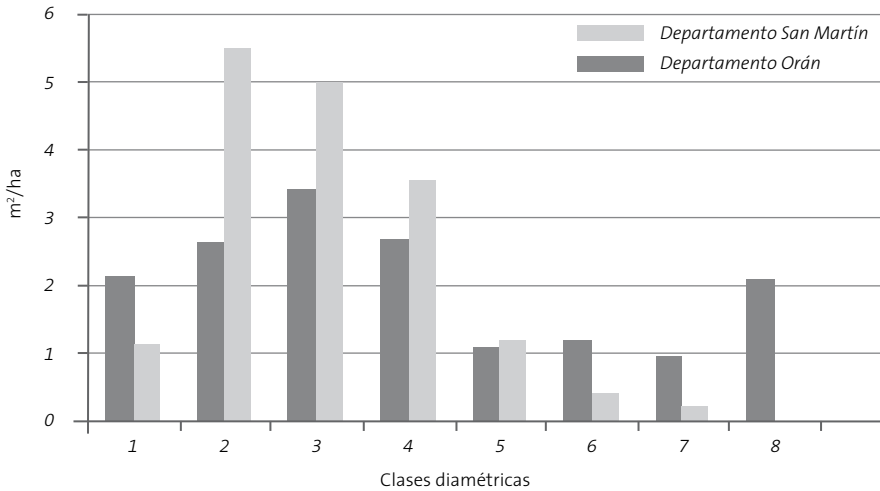


Figura 4. Distribución del área basal por hectárea (G/ha) en clases diamétricas de 10 cm de amplitud, comenzando en la clase mayores de 10 cm de DAP (clase 1) hasta la clase mayores a 80 cm de DAP (clase 8).



En el caso de San Martín, existe una fracción de individuos por encima del DMC que podrían estar cumpliendo la función de árboles semilleros. Sin embargo, los datos del inventario indican que casi el 65% de estos árboles presentan problemas de forma y/o sanidad. Vale recordar en este punto la selectividad fenotípica en la que se basa el aprovechamiento forestal en la zona y el modo de operar antes del volteo y la extracción.

Los valores de área basal por hectárea para todas las especies relevadas fueron de 25 m²/ha y 20 m²/ha para San Martín y Orán, respectivamente. En sitios pedemontanos poco intervenidos los valores rondan entre 30 y 35 m²/ha (Brown y Malizia 2004) por lo que se deduce que entre un 30% y un 40% del área basal ha sido eliminado en los bosques aquí estudiados.

En general los elevados niveles de cosecha y la modalidad de extracción selectiva (tanto entre especies como dentro de éstas), conllevan al empobrecimiento del bosque en el tiempo. Una gran proporción de los individuos remanentes presentan mala sanidad y forma, características que serán heredadas por sus descendientes, los cuales formarán parte predominante del futuro bosque. Este hecho coincide con lo expresado por Lamprecht (1990), que indica que el sistema de diámetro mínimo de corta (DMC) conduce a una selección desfavorable porque afecta a los árboles de mejor crecimiento de cada especie, reduciendo su proporción en el bosque. Por otro lado, la subocupación del sitio forestal se traduce en un bosque abierto en donde se propicia la aparición de lianas y enredaderas, creando condi-

ciones desfavorables para la regeneración de especies arbóreas.

Otra consecuencia de la reducción de las poblaciones es la transmisión de características poco deseables en la descendencia, como fallas en la adaptación y enfermedades congénitas. Muchas especies tropicales presentan mecanismos de autoincompatibilidad, lo que obliga a la existencia de diversos individuos para hacer posible su reproducción, ya sea porque hay árboles que producen exclusivamente flores machos y hembras o por la existencia de barreras estructurales que impiden la auto polinización (Bawa *et al.* 1991). Esto va en detrimento de las poblaciones que ven disminuido el número de individuos en edad reproductiva y provoca endocria y cruce entre parientes cercanos.

CONCLUSIONES

Si los criterios de aprovechamiento actual continúan aplicándose, la abundancia y la estructura poblacional de las especies forestales de interés comercial seguramente se modificarán, pondrán en riesgo la rentabilidad de estas tierras forestales a futuro y propiciarán de tal manera otros usos de la tierra más rentables, como por ejemplo las actividades agrícolas. Basados en estos supuestos, entendemos que con vista a los próximos años estamos ante una crítica situación de manejo del recurso forestal, la cual es necesario revertir.

Además de las características del aprovechamiento forestal implementado, existen otros factores que atentan contra la continuidad de la actividad forestal en el pedemonte. Algunos de ellos son el avance de la frontera agrícola, el tipo de aprovechamiento que genera alto impacto, los problemas de implementación de instrumentos técnicos legales, y las características socio-económicas propias del sector.

Para potenciar el objetivo de persistencia de la Selva Pedemontana y de la actividad maderera que en ella se desarrolla, se deben generar cambios conceptuales, legales, técnicos y prácticos en forma urgente. Se trata, en definitiva, de lograr que el manejo forestal de nuestros bosques sea realizado bajo los mentados conceptos de sustentabilidad. Las decisiones silvícolas deben estar basadas en las características propias del bosque, información que debe ser brindada por inventarios forestales. Debemos comenzar a desarrollar los aprovechamientos forestales dentro de Planes de Manejo, reales y aplicables en la práctica. Estos deben ser entendidos como una herramienta básica de planificación y administración empresarial, en la cual se pauten las acciones a llevar a cabo dentro del bosque con el objetivo de mantenerlo y de recuperar su productividad.

Existen diversas herramientas técnicas y administrativas que han demostrado

ser adecuadas para el manejo sustentable de los bosques y deberían ser aplicadas formalmente. Este es el caso de la organización del bosque en cuarteles, la planificación de las vías de saca, el censo de árboles de cosecha y la marcación de árboles semilleros, así como técnicas de aprovechamiento de bajo impacto. Las condiciones de trabajo en el monte también deben evolucionar hacia formas adecuadas y dignas para cualquier trabajador, brindándoles condiciones de seguridad, sanitarias, de vivienda y alimenticias óptimas. Esto es muy importante teniendo en cuenta el entorno donde se desarrollan las tareas de aprovechamiento, con altas temperaturas, abundancia de insectos y enfermedades tropicales.

El lograr que estos cambios se generen es responsabilidad de todos los actores del sector forestal. Los empresarios deben asumir la responsabilidad empresarial y social que les cabe, teniendo en cuenta que están manejando un recurso natural y una actividad generadora de mano de obra. Los técnicos deben mejorar su formación académica y profesionalismo a la hora de dirigir proyectos forestales, así como ejercer un papel activo como extensionistas. El Estado, tanto provincial como nacional, debe jugar un rol más activo y definido en este proceso, generando herramientas legales y de promoción para el manejo de los bosques nativos acordes con los tiempos que corren y, fundamentalmente, ejerciendo en forma eficiente y transparente su papel de contralor en el uso de recurso forestal. De esta forma, todos somos responsables de buscar soluciones creativas para mantener y recuperar una actividad productiva con un alto impacto social y totalmente compatible con la conservación de la Selva Pedemontana de las Yungas, como lo es el aprovechamiento forestal sustentable de sus recursos.

LITERATURA CITADA

- Bawa K. y S. Krugman 1991.** Reproductive biology of trees in relation to conservation and management. En Gómez Pompa A., Withmore T. C. y M. Macleay (Eds.). Rainforest regeneration and management. Paris. Parthenon publishing Group. Man and the Biosphere Series. Vol. 6. Pp 19–136.
- Brouver M. y E. Manghi. 2006.** Cambios estructurales en la selva tucumano boliviana entre 1975 y 2000 en la zona de Tartagal. Dirección de Bosques, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Argentina.
- Brown A. D. 1995.** Las selvas de montaña del noroeste de Argentina: problemas ambientales e importancia de su conservación. Pp 09–18 en Brown A. D. y H. R. Grau (Eds.). Investigación, Conservación y Desarrollo en Selvas Subtropicales de Montaña. Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las

Yungas, Horco Molle. 270 Pp.

Brown A. D. y H. R. Grau. 1993. La naturaleza y el hombre en las Selvas de Montaña. Proyecto GTZ Desarrollo agroforestal en comunidades rurales del noroeste argentino, Salta. 143 Pp.

Brown A. D. y L. R. Malizia. 2004. Las selvas pedemontanas de las Yungas: en el umbral de la extinción. *Ciencia Hoy* 14: 52–63.

Cafferata A. 1988. Área de frontera de Tartagal, marginalidad y transición. Consejo Federal de Inversiones. Buenos Aires.

Costello M. N. 2003. Los Ramales C15 C16 y el Ramal salto–jujeño. Fondo Editorial Fundación Capacitar del NOA.

Del Castillo E., Zapater A., Gil N. y G. Tarnowski. 2005. Selva de Yungas del noroeste argentino. Recuperación ambiental y productiva. Lineamientos silvícolas y económicos para un desarrollo forestal sustentable. INTA, Estación Experimental de Cultivos Tropicales Yuto, Jujuy.

FAO. 1977. Inventario y desarrollo forestal del noroeste, Argentina. Reconocimiento forestal en la región noroeste, basado en la labor de M. Sachtler. Informe técnico 1. Roma.

Lamprecht H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), Alemania.

Minetti J. 2006. Aprovechamiento forestal de cedro en las Yungas de Argentina. En Pacheco S. y A. Brown (Eds.). *Ecología y producción de cedro (género Cedrela) en las Yungas australes*. Fundación ProYungas, Tucumán.

Reboratti C. 1998. El Alto Bermejo. Realidades y conflictos. Editorial La Colmena, Buenos Aires.

Saravia Toledo C. 1994. Limitantes de la producción forestal de la región NOA. Mimeo. Fundación para el Desarrollo del Chaco, Salta.

Volante J., Bianchi A. R., Paoli H. P. y D. R. Fernández. 2004. Monitoreo de cultivos extensivos en el noroeste argentino a partir de sensores remotos. Campaña agrícola 2004–2005. INTA Estación Experimental Agropecuaria, Salta. www.inta.gov.ar/prorenea. Agosto de 2006.

Impacto del aprovechamiento forestal en la estructura y diversidad de la Selva Pedemontana

CECILIA BLUNDO

Fundación ProYungas,
Tucumán, Argentina.
Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas,
Instituto de Ecología Regional,
Universidad Nacional de Tucumán.
CONICET.

ccblundo@yahoo.com.ar

LUCIO R. MALIZIA

Fundación ProYungas,
Jujuy, Argentina.
Facultad de Ciencias Agrarias,
Universidad Nacional de Jujuy,
Jujuy, Argentina.

Resumen. La agricultura ha transformado una vasta superficie de Selva Pedemontana en las Yungas de Argentina. Los bosques remanentes son usados principalmente para el aprovechamiento forestal, pues estas selvas tienen alto valor forestal. Estudios previos han mostrado que la extracción selectiva de especies maderables modifica la composición y estructura del bosque. Buscamos determinar características del bosque que permitan evaluar su estado de conservación/degradación y su capacidad de recuperación natural luego del aprovechamiento forestal. Analizamos 23 sitios que difieren en el tiempo transcurrido desde su último aprovechamiento forestal, es decir, bosques secundarios en distintas etapas sucesionales. Se censaron 8.982 árboles mayores de 10 cm de DAP pertenecientes a 105 especies, 85 géneros y 38 familias. La riqueza de especies es baja en sitios donde recientemente ocurrió aprovechamiento. El número de tocones (árboles aserrados) tiende a disminuir en los sitios con más años sin aprovechamiento forestal. El área basal total y la relación entre área basal de las especies maderables y de las otras especies (ABM/ABO) es variable entre sitios. El ABM aumenta a medida que se consideran bosques con más años sin intervención. Consideramos que se debe tener en cuenta la relación ABM/ABO, porque independientemente del área basal total es importante considerar qué especies la representan. El interés en el manejo de bosques secundarios para la obtención de productos maderables ha aumentado en los últimos años. Es por eso que estudios que permitan conocer más sobre la ecología de estos bosques deberían contribuir a mejorar su estado de conservación y aumentar su productividad.

Abstract. Forest use impact on the structure and diversity of premontane forests.

A large area of premontane forest has been transformed by agriculture. The areas that remain as forest are mostly used for selective logging. Studies have shown that selective logging of timber species modifies the composition and structure of forest. We determine characteristics to assess the forest conservation status and its natural regeneration ability after logging. We analyzed data from 23 sites logged in different periods of time. We recorded 8.982 trees representing 105 species, 85 genera, and 38 families with a DBH greater than 10 cm. Species richness was low in forests where the disturbance occurred recently. The number of stumps decreased in forests that have not been logged for a longer period of time. The total basal area and the relationship between the basal area of timber species and non-timber species (ABM/ABO) are variable among sites. The ABM increases in forests that have not been logged for a longer period of time. To determine forest conservation status, the relationship ABM/ABO must be considered because it is important to identify which species represent the total basal area. In recent years, the interest of secondary forests management for forestry production has increased. Therefore, further studies to enable a better understanding of forests ecology will contribute to improve their conservation status and productivity.

INTRODUCCIÓN

La Selva Pedemontana es el piso altitudinal inferior de las Yungas, distribuida en el noroeste de Argentina y el sur de Bolivia. Es una selva estacional, con un alto dominio de especies caducifolias (>70%), compuesta por unas 100 especies de árboles, que pueden formar un dosel continuo de unos 25 m de altura. Por su temperatura cálida, relieve plano, suelos fértiles y disponibilidad de agua, desde hace más de un siglo la agricultura ha transformado una vasta superficie (430.000 ha aproximadamente) de la Selva Pedemontana en Argentina (Brown y Malizia 2004). Las selvas remanentes (aproximadamente 908.000 ha) son usadas en casi toda su extensión para el aprovechamiento forestal, principalmente para extracción selectiva de especies maderables y, en muchos casos, como áreas de pastoreo extensivo para ganado vacuno, principalmente en las áreas próximas a los asentamientos humanos (Brown *et al.* 2001). La importancia forestal de la Selva Pedemontana radica en la presencia de un gran número de especies de alto valor forestal, como cedro Orán (*Cedrela balansae*), roble (*Amburana cearensis*), lapacho rosado (*Tabebuia impetiginosa*) y quina colorada (*Myroxylon peruiferum*), y otras de valor más reducido como palo blanco (*Calycophyllum multiflorum*), palo amarillo (*Phyllostylon rhamnoides*), urundel (*Astronium urundeuva*), afata (*Cordia trichotoma*) y cebil colorado (*Anadenanthera colubrina*), entre otras (Brown 1995).

Estudios previos han mostrado que luego de la extracción selectiva de especies maderables se modifican las condiciones ambientales en el bosque (e.g. aumento de la disponibilidad de luz), por lo que ocurren cambios en la composición de especies (Fredericksen *et al.* 1999, Fredericksen y Mostacedo 2000, Peltzer *et al.* 2000), cambios en la diversidad de especies y en la regeneración de las especies leñosas (Chapman y Chapman 1997, Magnusson *et al.* 1999, Pinard *et al.* 2000) y cambios en la cobertura del dosel (Wilkie *et al.* 1992). En bosques secos de Bolivia y Argentina se encontró que la composición de especies y la fisonomía del bosque cambian según la intensidad de uso del mismo (Fredericksen y Mostacedo 2000, Tálamo y Caziani 2003).

La sucesión secundaria se lleva a cabo en áreas donde la vegetación ha sido removida total o parcialmente (Ricklefs 1993). Según esta definición, los bosques de donde se extrae madera de forma selectiva serían bosques secundarios en distintas etapas sucesionales, dependiendo de la intensidad y frecuencia de uso que han sufrido y del tiempo transcurrido desde su última intervención forestal. Los bosques secundarios tienen dos características importantes que hacen que el manejo forestal sea más factible que en los bosques primarios: alta productividad de biomasa y alta densidad de especies (Finegan 1992). Sin embargo, estas

características pueden verse afectadas negativamente cuando el uso del bosque llega al extremo donde se altera la capacidad de su recuperación natural (e.g. disponibilidad de semillas) y cambia significativamente la estructura del bosque y la composición de especies (e.g. remoción de todos los individuos por arriba de un diámetro mínimo). Según Grau *et al.* (1997), las características estructurales y la composición florística de la vegetación al inicio de la sucesión secundaria en Selva Montana juegan un papel importante en la recuperación natural del bosque en las décadas siguientes.

Determinar las características del bosque que permitan evaluar su estado de conservación y su capacidad de recuperación natural es clave para comprender el proceso de sucesión secundaria del bosque. Además, esto permitirá evaluar cuándo es necesario aplicar técnicas de manejo para contribuir con la recuperación natural de un bosque. Esto tiene connotaciones prácticas importantes, ya que una serie de leyes forestales nacionales (como la ley N° 25.080) promocionan la recuperación de los bosques degradados mediante la implantación de especies de uso forestal. Sin embargo, aún falta definir qué se entiende por un bosque degradado, lo cual permitirá la aplicación de la ley, y qué técnicas son las apropiadas para su restauración.

Para responder estos interrogantes, los objetivos de este trabajo son: 1) determinar los parámetros estructurales y de composición de especies que permitan caracterizar el estado de conservación/degradación de un bosque y su capacidad de recuperación natural, y 2) diagnosticar cuándo es necesario aplicar técnicas de manejo que contribuyan a la recuperación del bosque degradado y que favorezcan su capacidad para ser aprovechados forestalmente.

MÉTODOS

Área de estudio

Se analizaron datos provenientes de 23 sitios ubicados en Selva Pedemontana en la Alta y Baja Cuenca del Río Bermejo, en las provincias de Salta y Jujuy (Figura 1), cuyo principal tipo de uso fue la extracción selectiva de especies maderables. Estos bosques se encuentran entre los 400 y 900 msnm, ubicados sobre tierras planas y las primeras estribaciones de la montaña. Las precipitaciones rondan los 1.000 mm anuales, con una marcada estacionalidad determinada por la concentración de las lluvias en el verano. En esta estación del año las temperaturas son máximas, pudiendo superar los 40°C (Brown *et al.* 2001). La vegetación corresponde a

la unidad fitogeográfica de la Selva Tucumano–Boliviana (Yungas australes), perteneciente a la provincia fitogeográfica de las Yungas (Cabrera 1976). Las especies de árboles de este sector de selvas son relativamente bien conocidas (Digilio y Legname 1966, Legname 1982, Killen *et al.* 1993, Brown y Malizia 2007).

Recolección de datos

Los datos de campo provienen de 23 sitios relevados con diferentes métodos de muestreo: 17 sitios corresponden a parcelas de la Red Subtropical de Parcelas Permanentes (RedSPP) de la Fundación ProYungas, cuatro sitios corresponden a inventarios forestales realizados por la Fundación ProYungas en fincas privadas dentro del marco del Programa de Manejo Forestal Responsable (ProFor), y dos sitios corresponden a un relevamiento forestal realizado por la empresa Pan American Energy UTE Acambuco (PAE).

Las 17 parcelas de la RedSPP son de 1 ha cada una (20 m x 500 m), corregidas por pendiente para cubrir 1 ha (Condit 1998). Los cuatro inventarios forestales consisten en un número variable de parcelas de 0,1 ha, circulares (17,84 m de radio) o rectangulares (20 m x 50 m) distribuidas sistemáticamente dentro de los lotes inventariados. El número de parcelas que se realizaron en cada inventario varió dependiendo del tamaño de la finca, siendo la superficie total relevada equivalente al 1% de la superficie de la propiedad. El relevamiento forestal realizado por PAE corresponde a una faja extensa de bosque con una superficie de 19,6 ha (10 m x 19.600 m) que corresponde a la traza del camino de acceso a Tuyunti. Se trabajó con los datos de dos sectores de 1 ha cada uno (10 m x 1.000 m) distantes 6 km entre sí, que corresponden a bosques secundarios sujetos a aprovechamiento forestal en el pasado. En todas las parcelas se identificaron a nivel de especie y midieron todos los árboles ≥ 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), medido a 1,30 m del suelo. Además, se consideró el tiempo transcurrido desde la última intervención forestal (información proporcionada por propietarios y personas del lugar) como una medida de la etapa sucesional que atraviesa cada sitio. Por último, en las 17 parcelas de la RedSPP se contabilizaron el número de árboles aserrados (tocones).

Análisis de datos

Para analizar los parámetros de estructura del bosque se consideraron dos grupos de especies: especies maderables y especies no maderables (el resto de las especies). Las ocho especies maderables seleccionadas fueron: cedro Orán, roble, quina colorada, palo blanco, palo amarillo, urundel, afata y lapacho rosado.

Figura 1. Distribución de los 23 sitios de muestreo en la Alta y Baja Cuenca del Río Bermejo, provincias de Salta y Jujuy, Argentina.



Para cada sitio se determinó riqueza de especies, área basal y densidad de individuos por hectárea. Para los dos últimos parámetros se realizó el cálculo sobre los individuos totales por sitio, los individuos de las especies maderables y los individuos de las especies no maderables. Para cada sitio se calculó la proporción de individuos de especies maderables y no maderables en tres clases de tamaños diamétricos: individuos de 10 a 20 cm de DAP, individuos de 20 a 40 cm de DAP e individuos de más de 40 cm de DAP.

Para evaluar la variación en la composición de especies entre sitios se emplearon datos de abundancia de individuos por especie en un ordenamiento no-métrico de escalamiento multidimensional (NMDS) basado en el índice de similitud de Sørensen, y se usó el programa PC-ORD (McCune y Mefford 1999). Se utilizaron correlaciones no paramétricas de Spearman entre los ejes del ordenamiento y las variables de estructura del bosque y abundancia de las especies en cada sitio. Estos análisis se realizaron con el programa Statistica 6.0 (Statsoft 2001).

RESULTADOS

En los 23 sitios analizados se censaron un total de 8.982 árboles mayores de 10 cm de DAP pertenecientes a 105 especies, 85 géneros y 38 familias. Las especies más abundantes son cebil colorado (11,2% del total de individuos censados), palo amarillo (7,1%), laurel blanco (*Ocotea puberula*, 6%), palo blanco (4,2%) y mato (*Myrcianthes pungens*, 4,2%). Un total de 76 especies tienen una abundancia relativa inferior al 1%. La riqueza de especies por hectárea es variable, registrándose en general los valores más bajos en los sitios que fueron aprovechados recientemente (Tabla 1). El número de árboles aserrados encontrados tiende a disminuir en los sitios con más años sin aprovechamiento forestal ($r = -0,46$; $P < 0,07$).

El área basal total y la relación entre el área basal de las especies maderables y el área basal de las otras especies (ABM/ABO) es variable entre sitios (Tabla 2). El ABM aumenta a medida que disminuye el ABO ($r = -0,59$; $P < 0,001$; Figura 2). Algunos sitios tienen ABM menor que ABO (e.g. Plaza, Km 34, Candado Chico, Río Seco I, Bajo Macueta II, San Antonio), otros tienen ABM similar al ABO (e.g. Sauzalito, Las Moras, Río Seco II, Aibal, San Martín) y dos sitios tienen ABM hasta dos veces mayor que ABO (El Carmen y Yuchán). La relación ABM/ABO se asoció positivamente con los años transcurridos desde la última intervención ($r = 0,75$; $P < 0,001$); es decir, a medida que transcurren más años desde el último aprovechamiento forestal aumenta el ABM.

Los sitios estudiados tendieron a dispersarse a lo largo de tres dimensiones del

Tabla 1. Número de especies, árboles muertos en pie y árboles aserrados por ha. Se detallan los años transcurridos desde la última intervención forestal, el código de los sitios y el origen de los datos. S/d: sin dato. RedSPP: Red Subtropical de Parcelas Permanentes. ProFor: Programa de Manejo Forestal Responsable. PAE: Pan American Energy UTE Acambuco.

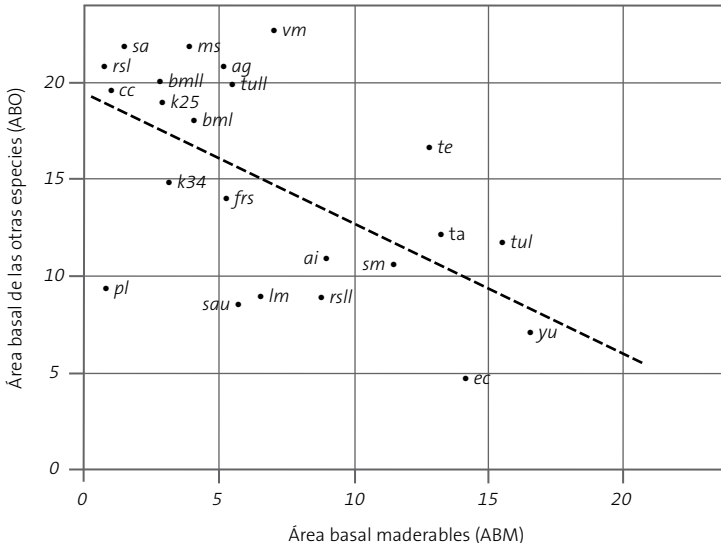
Sitios	Código	Riqueza de especies				Origen de los datos
		Árboles muertos	Árboles aserrados	Años sin intervención		
Tuyunti II	tull	14	2	s/d	?	PAE
El Carmen	ec	16	s/d	s/d	*	ProFor
Tuyunti I	tul	19	2	s/d	?	PAE
Las Moras	lm	22	24	s/d	*	ProFor
Sauzalito	sau	22	40	9	*	RPP
San Martin	sm	28	15	0	25	RedSPP
Finca Río Seco	frs	30	s/d	s/d	*	ProFor
Yuchan	yu	30	32	0	25	RedSPP
Plaza	pl	31	11	s/d	15	ProFor
Candado Chico	cc	33	35	0	15	RedSPP
Río Seco I	rsl	33	26	7	5	RedSPP
Aibal	ai	36	32	2	15	RedSPP
San Antonio	sa	36	27	12	3	RedSPP
Bajo Macueta II	bmlI	38	14	2	10	RedSPP
Macueta Sur	ms	39	15	2	12	RedSPP
Río Seco II	rslI	41	17	1	30	RedSPP
Tecpetrol	te	42	64	10	20	RedSPP
Bajo Macueta I	bml	42	27	3	10	RedSPP
Km34	k34	42	11	2	12	RedSPP
Tabacal	ta	43	33	4	20	RedSPP
Km25	k25	45	17	6	20	RedSPP
Abra Grande	ag	48	78	3	20	RedSPP
Valle Morado	vm	50	38	11	25	RedSPP

* Aprovechamientos periódicos de mediana intensidad realizados en los últimos 10 años en distintos sectores de la propiedad.

Tabla 2. Área basal y número de individuos por ha (individuos totales, individuos maderables e individuos de otras especies) en los 23 sitios muestreados.

Sitios	Área basal (m ² ha ⁻¹)			Número de individuos (ha ⁻¹)		
	Total	Maderables	Otras	Total	Maderables	Otras
Plaza	10,2	0,8	9,4	156	8	148
Sauzalito	14,3	5,7	8,6	300	118	182
Las Moras	15,5	6,6	8,9	210	89	121
Río Seco II	17,7	8,8	9,0	377	109	268
Km34	18,1	3,2	14,9	473	32	441
El Carmen	18,9	14,1	4,7	228	166	62
Finca Río Seco	19,2	5,3	14,0	284	43	241
Aibal	19,9	9,0	10,9	396	173	223
Candado Chico	20,6	1,0	19,6	438	17	421
Río Seco I	21,6	0,8	20,8	360	13	347
Bajo Macueta II	21,8	2,8	19,0	473	42	431
Km25	21,9	3,0	18,9	414	38	376
Bajo Macueta I	22,1	4,0	18,0	472	50	422
San Martín	22,1	11,5	10,6	460	203	257
San Antonio	23,4	1,5	21,9	430	30	400
Yuchan	23,7	16,6	7,1	434	210	224
Tabacal	25,4	13,3	12,1	420	116	304
Tuyunti II	25,7	5,5	20,2	344	60	284
Macueta Sur	25,7	3,9	21,8	416	37	379
Abra Grande	25,9	5,2	20,7	468	58	410
Tuyunti I	27,2	15,5	11,7	261	112	149
Tecpetrol	29,5	12,8	16,6	533	157	376
Valle Morado	29,8	7,1	22,7	638	115	523

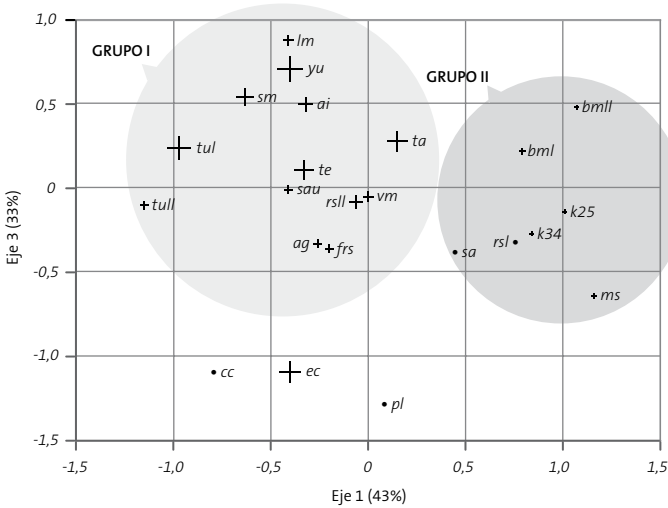
Figura 2. Relación entre área basal maderables (ABM) y área basal de las otras especies (ABO) en los 23 sitios analizados.



ordenamiento espacial (NMDS) según la abundancia de individuos por especie. Este ordenamiento explicó el 89% de la variabilidad de los datos. Los análisis de correlación de Spearman identificaron que algunas variables de estructura se asocian significativamente con los ejes del ordenamiento. El eje 1 explica el 43% de la variabilidad de los datos, el eje 2 el 13% y el eje 3 el 33%. El eje 1 se asoció negativamente con el ABM ($r = -0,52$; $P < 0,01$) y los años transcurridos desde el último aprovechamiento forestal ($r = -0,69$; $P < 0,002$) y positivamente con la riqueza de especie ($r = 0,60$; $P < 0,002$) (Figura 3). En el ordenamiento se pueden distinguir dos grupos, uno hacia el extremo izquierdo del gráfico (Grupo I), donde, en general, se encuentran los sitios con altos valores de ABM y más años desde la última intervención, y el otro hacia el extremo derecho del gráfico (Grupo II), donde se ubican los sitios con valores bajos de ABM y menos años desde la última intervención (Figura 3).

Al analizar la composición de especies en el ordenamiento espacial, 30 especies (38% del total de especies utilizadas en el ordenamiento) se asociaron significativamente con el eje 1 (Apéndice 1). Por un lado, cebil colorado, urundel, cedro Orán, yuchán (*Ceiba insignis*), mora amarilla (*Chlorophora tinctoria*) y lapacho rosado se asociaron negativamente con el eje 1, es decir, estas especies son más abundantes o exclusivas en los sitios que se ubican hacia el extremo izquierdo del gráfico del ordenamiento espacial (Grupo I). Por otro lado, 24 especies se asociaron positiva-

Figura 3. Ordenamiento no métrico de escalamiento multidimensional (NMDS) de los 23 sitios con datos de abundancia de individuos por especie. Se representan los ejes 1 y 3 que son los que explican el mayor porcentaje de variación de los datos. Cruces de mayor tamaño indican mayor ABM. Ver los códigos de los sitios en la Tabla 1.



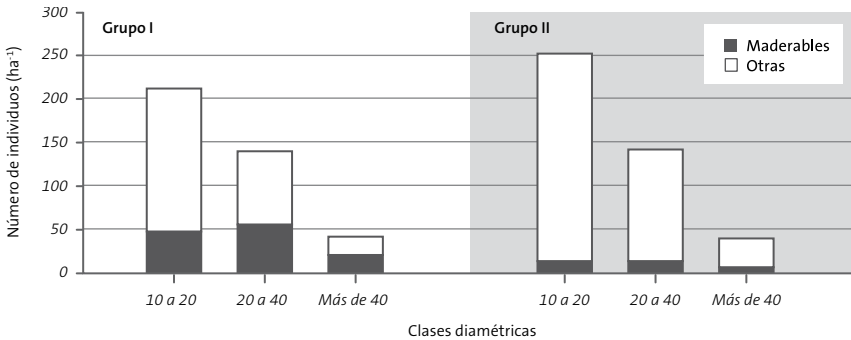
mente con el eje 1, es decir, son más abundantes o exclusivas en los sitios que se ubican hacia el extremo derecho del gráfico del ordenamiento espacial (Grupo II). De estas especies (especies del Grupo II), algunas son árboles de pequeño porte que no superan los 4 m de altura (e.g. *Achatocarpus praecox*, *Eugenia uniflora*, *Piper tucumanum*, *Urera baccifera*) y otras son árboles que alcanzan el dosel del bosque (e.g. *Cupania vernalis*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Patagonula americana*).

Por último, analizamos la estructura por tamaños diamétricos en los dos grupos que definió el ordenamiento espacial y encontramos que en el Grupo I aproximadamente un tercio de los individuos censados pertenecen a especies maderables, mientras que en el Grupo II menos del 10% de los individuos censados pertenecen a especies maderables (Tabla 3). Al considerar las especies maderables, la proporción de individuos dentro de cada tamaño diamétrico es mayor en el Grupo I (Figura 4). En el Grupo I, el 5% de los individuos maderables corresponde a árboles aptos para corta (más de 40 cm de DAP), mientras que en el Grupo II sólo el 1% de los individuos maderables son aptos para corta de acuerdo con su tamaño. Si consideramos a los individuos de 10 a 20 cm de DAP como individuos que están reclutando en el bosque, en el Grupo I esta clase de tamaño representa el 12% de los individuos maderables censados, mientras que en el Grupo II los individuos maderables que están reclutando representan sólo el 3% de los individuos maderables censados (Tabla 3).

Tabla 3. Promedio y desvío estándar del número de individuos por hectárea de especies maderables y de otras especies en tres categorías de clases diamétricas en los grupos definidos según el ordenamiento espacial. Se indica con la n el número de sitios considerado en cada grupo.

Clases diamétricas	Grupo I (n= 13)		Grupo II (n= 7)	
	Maderables	Otras	Maderables	Otras
10 a 20 cm de diámetro	48 ± 9	164 ± 27	14 ± 2	238 ± 16
20 a 40 cm de diámetro	56 ± 7	84 ± 11	14 ± 2	128 ± 6
Más de 40 cm de diámetro	21 ± 3	21 ± 3	7 ± 2	33 ± 4
Totales	124 ± 14 (31%)	270 ± 31 (69%)	35 ± 4 (8%)	399 ± 13 (92%)

Figura 4. Número promedio de individuos por hectárea considerando tres clases diamétricas para las especies maderables y no maderables en los grupos I y II.



DISCUSIÓN

La estructura de la vegetación y la composición de especies cambian luego de que un bosque es intervenido para extraer madera. Esto se manifiesta a través de cambios en la riqueza de especies, el área basal total, la relación ABM/ABO, la abundancia relativa de las especies y la estructura por clases diamétricas de los árboles.

En este estudio encontramos que el área basal total y la relación ABM/ABO es variable entre los sitios estudiados. En algunos sitios, el ABM es varias veces menor que el ABO. Sitios como Río Seco I, San Antonio, Candado Chico y Plaza tienen menos del 10% del área basal total correspondiente a individuos maderables. En los dos primeros sitios, aunque han sido intervenidos recientemente (3–5 años), el área basal total supera los 21 m²/ha y es el doble que en el sitio Plaza, donde han pasado alrededor de 15 años desde su última intervención. En otro extremo, encontramos al sitio Río Seco II que es un bosque donde hace más de 30 años que

no se extrae madera y posee un 50% de ABM. Sin embargo, el área basal total (17,7 m²/ha) es inferior respecto a sitios recientemente intervenidos (ver Tabla 2) e incluso inferior respecto a los valores promedio de área basal encontrados en Selva Pedemontana, que oscilan entre 25 y 30 m²/ha (Ayarde 1995, Malizia *et al.* 2006).

Es intuitivo pensar que el aprovechamiento forestal genera una disminución del área basal total. Sin embargo, nosotros no encontramos asociación entre área basal total y parámetros indicadores del uso del bosque (e.g. tiempo sin intervención, número de tocones). Tálamo y Caziani (2003) no encontraron diferencias entre el área basal y la densidad de individuos en bosques chaqueños con y sin aprovechamiento forestal selectivo. En nuestro estudio, encontramos una asociación positiva entre el tiempo sin intervención y la relación ABM/ABO. Por esto, consideramos que se debe tener en cuenta tanto el área basal total como la relación ABM/ABO, porque aunque un sitio presente valores bajos de área basal, es importante considerar qué especies la representan.

La riqueza promedio de especies de árboles ≥ 10 cm DAP en Selva Pedemontana en la Alta Cuenca del Río Bermejo es de 40 especies por hectárea (Malizia *et al.* 2006). Nosotros encontramos sitios con riqueza bastante más baja que, en general, son sitios donde recientemente ha ocurrido aprovechamiento forestal. Los sitios El Carmen, Las Moras y Sauzalito tienen baja riqueza de especies; sin embargo, la relación ABM/ABO es similar a sitios con alta riqueza de especies como Abra Grande, Tabacal y Tecpetrol. Los sitios que tienen alrededor de 10–12 años sin aprovechamiento presentan una elevada riqueza de especies (e.g. Bajo Macueta I y II, Macueta Sur, Km 34). Podríamos considerar que estos últimos sitios atraviesan etapas intermedias de la sucesión luego del aprovechamiento y donde está ocurriendo un reemplazo paulatino de especies. Por un lado, encontramos especies que aumentan significativamente su abundancia a medida que aumenta el tiempo sin intervención. De éstas (Apéndice I), cebil colorado, mora amarilla, urundel, cedro Orán y lapacho rosado son especies maderables y yuchán es una especie típica del bosque maduro. Por otro lado, encontramos que algunas especies disminuyen su abundancia a medida que aumenta el tiempo sin intervención. Esto se debe a que luego de ocurrida la actividad forestal, quedan grandes claros dentro del bosque (e.g. lugares de acopio de madera, caminos para sacar la madera) que favorecen el establecimiento de especies que necesitan luz. Una vez que estos claros se van cerrando con el transcurso del tiempo, estas especies ya no reclutan tan fácilmente o directamente no lo hacen, y sus abundancias van disminuyendo paulatinamente porque envejecen por sus altas tasas de crecimiento o porque van muriendo a medida que son sombreadas por otras especies (Richards 1996, Kyereh *et al.* 1999). Especies como *Cupania vernalis*, *Chrysophyllum gonocarpum* y *Pata-*

gonula americana, que tienen alta abundancia en el Grupo II (baja proporción de especies maderables), tienden a disminuir su abundancia en el Grupo I (alta proporción de especies maderables). Estas especies se comportan como las pioneras de vida larga descritas para otros bosques neotropicales (Popma y Bongers 1988, Finegan 1993 y 1996). Generalmente están caracterizadas como especies capaces de cerrar el dosel del bosque rápidamente, permitiendo así la regeneración de especies tardías que reclutan bajo sombra.

La disminución en el área basal de las especies no maderables (ABO) a medida que aumentan los años sin intervención puede corresponder a que las pioneras van siendo reemplazadas por especies maderables más tardías de la sucesión secundaria como, por ejemplo, palo blanco, quina colorada y lapacho rosado, que aumentan su abundancia en los bosques del Grupo I (Apéndice I). En este punto sería importante saber cuáles son los requerimientos para la regeneración de las distintas especies, especialmente aquellas que representen un recurso forestal relevante. Nosotros observamos que la quina, el palo blanco y el palo amarillo reclutan bajo el dosel del bosque. Por otro lado, se sabe que el cedro necesita luz en etapas tempranas de su establecimiento (Baldivieso 1993, Grau y Pacheco 1996). En el sitio Sauzalito, el 40% de los individuos maderables son cedros y el 60% de los mismos no superan los 20 cm de DAP. Esta alta regeneración de cedros en Sauzalito podría explicarse por dos razones. En primer lugar, en este sitio hay una actividad forestal ilegal selectiva, orientada a esta especie principalmente, dada por su fácil acceso y por su cercanía a poblados como Yuto y particularmente Caimancito, donde esta actividad es impulsada por una gran cantidad de aserraderos que facilitan el mercado de la madera. En segundo lugar, el fuego es otro disturbio frecuente que afectó a este bosque en los últimos 20 años, vinculado probablemente al manejo del cultivo vecino de caña de azúcar y al mantenimiento de líneas de gasoductos y electroductos (ProYungas 2006). Con este régimen de disturbios se crean repetidamente grandes claros dentro del bosque que facilitan el establecimiento de esta especie.

La composición de especies y la fisonomía del bosque cambian según la intensidad de uso del mismo (Fredericksen *et al.* 1999, Fredericksen y Mostacedo 2000, Tálamo y Caziani 2003). Nosotros encontramos sitios recientemente intervenidos con altos valores de riqueza de especies y de área basal (e.g. San Antonio, Rio Seco I, Km 34), y sitios que presentan valores bajos de riqueza y área basal y pueden tener >10 años sin intervención (e.g. Plaza) o haber sido intervenidos recientemente (e.g. Sauzalito y Las Moras). La intensidad de los aprovechamientos forestales y la frecuencia de los mismos en el pasado serían factores determinantes de los tiempos de recuperación del bosque luego de los aprovechamientos forestales selectivos.

Por nuestra experiencia, podemos decir que el número de tocones, como medida de intensidad del aprovechamiento, y los años sin intervención forestal caracterizan parcialmente la historia de uso del bosque.

Considerar el área basal total y la riqueza de especies puede contribuir, en parte, al momento de determinar el estado de degradación de un bosque. Sin embargo, parámetros adicionales como la relación ABM/ABO, la abundancia relativa de las especies y la historia de uso deben ser considerados para lograr una mejor caracterización de un bosque. En este estudio, observamos un recambio de especies a medida que aumentan los años sin aprovechamiento forestal. Las especies de la sucesión secundaria tardía, que en Selva Pedemontana coinciden en general con las especies de uso forestal, aumentan su abundancia en bosques con mayor tiempo sin intervención forestal. En forma paralela, las especies típicas de los bosques con aprovechamiento reciente disminuyen su abundancia conforme las tardías van recolonizando el sitio.

En bosques tropicales se ha observado que la regeneración de especies arbóreas en áreas aprovechadas de forma intensiva generalmente es excelente (Budowski 1988, Finegan 1992). En la Selva Pedemontana también observamos una muy buena capacidad de reclutamiento de las especies aprovechadas luego de las tareas de intervención. El desafío es maximizar esta capacidad natural de recuperación implementando prácticas de uso sustentable del bosque que contemplen los múltiples procesos que ocurren, desde el mantenimiento o mejoramiento de la calidad de fustes hasta el resguardo de sitios de anidación para aves. Para ello es crucial, por ejemplo, mantener árboles semilleros de calidad que provean propágulos de las especies de interés comercial. Conocer acerca de la dinámica y las condiciones que favorecen el recambio de especies debería contribuir en la elección de técnicas apropiadas para restaurar bosques degradados.

Análisis de la capacidad de recuperación natural de la Selva Pedemontana

Cuando analizamos la estructura por tamaños, encontramos que la densidad total de individuos en las tres clases diamétricas no varía entre los Grupos I y II, excepto para los individuos de la clase inferior (10 a 20 cm de diámetro), que tiende a ser mayor en los sitios con aprovechamiento forestal reciente (Grupo II). Este resultado ha sido reportado para bosques secos de Bolivia y Argentina (Fredericksen y Mostacedo 2000, Talamo y Caziani 2003). La distribución por tamaños diamétricos tiene la forma de «J» invertida típica de bosques disetáneos, donde la densidad de individuos por clase diamétrica disminuye conforme aumentan los diámetros

(edad de los árboles). Louman (2001) considera esta distribución como típica, pues los bosques primarios intervenidos y no intervenidos, así como los bosques secundarios maduros, presentan estructuras disetáneas.

Cuando pasamos de un análisis global a uno más detallado, sin embargo, observamos una importante variabilidad en las proporciones entre especies maderables y no maderables (relación ABM/ABO). La proporción de individuos maderables aptos para corta (>40 cm DAP) y de los individuos que están reclutando (10–20 cm DAP) es menor en los sitios del Grupo II (baja proporción de especies maderables) debido al reciente aprovechamiento. Además, las condiciones ambientales del bosque luego del aprovechamiento (e.g. dosel abierto, disminución de árboles semilleros) impiden o retrasan la regeneración de las especies tardías, de importancia forestal.

En Yungas, algunos experimentos de enriquecimiento han obtenido buenos resultados, siendo la «plantación en fajas» el método más comúnmente utilizado para aumentar la densidad de especies deseables (Mármol 1995, González Moringui 2006). Las plantaciones de especies nativas es otra forma de conducir la restauración de bosques (Lugo 1988, Kageyama *et al.* 1990, Lamb *et al.* 1997). La Fundación ProYungas cuenta con un ensayo de restauración en una plantación experimental de 50 ha en Valle Morado, provincia de Salta. El mismo constituye una mezcla de 16 especies nativas distribuidas al azar con el objetivo de analizar el efecto de una colonización masiva en etapas tempranas de la sucesión. Las especies con mejor crecimiento son tipa blanca (*Tipuana tipu*), cedro Orán, pacará (*Enterolobium contortisiliquum*) y urundel, que luego de 4 años alcanzan diámetros promedio de 12 a 20 cm (ProYungas 2005).

Para considerar cuáles pueden ser las técnicas más apropiadas de restauración y enriquecimiento de la Selva Pedemontana, es necesario reunir más información al respecto, pues estas prácticas son poco comunes en las Yungas del noroeste de Argentina. La elección de especies apropiadas para tales actividades es crucial a la hora de garantizar buenos resultados. Por ejemplo, enriquecer el bosque poco después de los aprovechamientos forestales con especies que responden a la luz (heliófilas de rápido crecimiento) puede ser una buena técnica de manejo para contribuir con la recuperación del bosque. En este estudio, observamos que el cedro responde a la luz generada por los disturbios antrópicos aumentando en poco tiempo su abundancia (Sausalito).

En Argentina, el interés en el manejo de bosques secundarios para la obtención de productos maderables ha aumentado en los últimos años y existen leyes que amparan y subvencionan el manejo, como la ley de Inversiones para Bosques Cultivados (N° 25.080), que promueve el enriquecimiento de los bosques degrada-

dos. Adicionalmente, el desarrollo e implementación de Planes de Ordenamiento Territorial (ley de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos N° 26.331) en grandes extensiones de áreas boscosas pone de relieve la importancia de los bosques nativos y la necesidad de mantener en el tiempo sus valores productivos, en este caso el forestal. Es por eso que estudios que permitan conocer más sobre la ecología de los árboles, y experimentos que evalúen diferentes técnicas de manejo de la Selva Pedemontana, deberían contribuir a mejorar el estado de los bosques degradados para aumentar su productividad y su valor frente a otras alternativas de uso del suelo, como la transformación para la agricultura extensiva.

AGRADECIMIENTOS

El apoyo financiero para realizar este estudio fue provisto por National Science Foundation, Gasoducto NorAndino Argentina, Pan American Energy UTE Acambuco, Fondo Francés para el Medio Ambiente Mundial, Proyecto ReForLan de la Comisión Europea (INCO-CT2006-032132) y Ledesma SAAI. Agradecemos los datos de inventarios forestales cedidos por Ezequiel Balducci y Capucine Badinier, y los datos del relevamiento forestal realizado por Pan American Energy UTE Acambuco. Agradecemos a los colaboradores en el establecimiento de las parcelas de la RedSPP: Claudio Aguirre, Eneas Toranzo, María José Tulli, Erica Cuyckens, Gabriela Quintana, Uriel Colina y Walter Villafañe. Agradecemos los comentarios de Natalia Politi para mejorar la calidad de este manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Ayarde R. H. 1995.** Estructura de un sector de Selva Pedemontana. Reserva Fiscal Parque La Florida. Pp 69-78 en: Investigación, conservación y desarrollo en Selva Subtropicales de Montaña. Brown A. D. y H. R. Grau (eds.). Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, Tucumán.
- Baldivieso J. P. 1993.** Estudio de la regeneración de *Cedrela balansae*. Tesis de grado, Universidad Juan Misael Saracho, Tarija.
- Budowski G. 1988.** Is Sustainable Harvest Possible in The Tropics? *Am. For.* 94: 34-37.
- Brown A. D. 1995.** Fitogeografía y conservación de las selvas de montaña del noroeste de Argentina. Pp. 663-672 en: Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests. Churchill S. et al. (eds.). The New York Botanical Garden, New York.
- Brown A. D., Grau H. R., Malizia L. R. y A. Grau. 2001.** Argentina. Pp. 623-659 en: Bosques nublados del Neotrópico. Kappelle M. y A. D. Brown (eds.). Instituto Nacional de Biodiversidad, San José.
- Brown A. D. y L. R. Malizia. 2004.** Las Selvas Pedemontanas de las Yungas: En el umbral de la extin-

ción. *Ciencia Hoy*, Vol. 14, 83: 52-63.

- Brown A. D. y L. R. Malizia. 2007.** Lista comentada de árboles de las Yungas de Argentina. Pp. 51-66 en: Finca San Andrés. Un espacio de cambios ambientales y sociales en el Alto Bermejo. Brown A. D., García Moritán M., Ventura B. N., Hilgert N. I. y L. R. Malizia (eds.). Ediciones del Subtropico, Tucumán.
- Cabrera A. 1976.** Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Editorial Acme, Buenos Aires.
- Condit R. 1998.** Field guide for tropical forest census plots: methods and results from Barro Colorado Island, Panama and a comparison with other plots. R. G. Landes Co.
- Chapman C. A. y L. J. Chapman. 1997.** Forest regeneration in logged and unlogged forest of Kibale National Park, Uganda. *Biotropica* 29 (4): 396-412.
- Digilio A. y P. Legname. 1966.** Los árboles indígenas de la Provincia de Tucumán. *Opera Lilloana* 15: 1-107.
- Fundación ProYungas. 2005.** Informe de estado de la plantación experimental de Valle Morado.
- Fundación ProYungas. 2006.** Estudio de impacto ambiental y social: Empresa Ledesma SAAI.
- Finegan B. 1992.** El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de tierras bajas. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba. 27 pp.
- Finegan B. 1993.** Procesos dinámicos en bosques naturales tropicales. Curso de bases ecológicas para la producción sostenible. CATIE, Turrialba. 25 pp.
- Finegan B. 1996.** Pattern and process in neotropical secondary rain forests: The first 100 years of succession. *Tree* 11(3): 119-124.
- Fredericksen T. S. y B. Mostacedo. 2000.** Regeneration of timber species following selective logging in a Bolivian tropical dry forest. *For. Ecol. Manage.* 131: 47-55.
- Fredericksen T. S., Ross B. D., Hoffman W., Morrison M. L., Beyea J., Johnson B. N., Lester M. B. y E. Ross. 1999.** Short-term understory plant community responses to timber harvesting intensity on non-industrial private forestlands in Pennsylvania. *For. Ecol. Manage.* 116: 129-139.
- Grau H. R. y S. E. Pacheco. 1996.** Demografía y crecimiento de renovales de *Cedrela lilloi* durante dos años, en un bosque subtropical de montaña de Tucumán, Argentina. *Yvyrareta* 7: 7-11.
- Grau H. R., Arturi M. F., Brown D. A. y P. G. Aceñolaza. 1997.** Floristic and structural patterns along a chronosequence of secondary forest succession in Argentinian subtropical montane forest. *For. Ecol. Manage.* 95: 161-171.
- González Morengui J. M. 2006.** Enriquecimiento con cedro rosado y cedro misionero en Tucumán, Argentina. Pp. 193-198 en: *Ecología y producción de cedro (género Cedrela) en las Yungas australes*. Pacheco, S. y A. D. Brown (eds.). Ediciones del Subtropico, Tucumán.
- Kageyama P. Y., Biella L. C. y A. Palemo. 1990.** Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção a reservatório. En: *Congreso Florestal Brasileiro 6, Campos do Jordão. Anais, São Paulo, Soc. Brasileira de Silvicultura. Vol 1: 12-109.*
- Killen T. J., García E. y S. G. Beck. 1993.** Guía de árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia. Mis-

souri Botanical Garden. La Paz.

- Kyereh B., Swaine M. D. y J. Thompson. 1999.** Effect of light on the germination of forest trees in Ghana. *J. Ecol.* 87: 772-783.
- Lamb D., Parrota J., Keenan R. y N. Tucker. 1997.** Rejoining Habitat Remnants: Restoring Degraded Rainforest Lands. Pp. 366-385 en: *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management and Conservation of Fragmented Communities*. Laurance W. y R. Bierregaard (eds). University of Chicago Press, Chicago.
- Legname P. 1982.** Árboles indígenas del noroeste argentino. *Opera Lilloana* 34: 1-226.
- Louman B. 2001.** Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Serie técnica, Manual técnico N° 46. CATIE. Cartago. 265 pp.
- Lugo A. E. 1988.** The future of the forest: Ecosystem rehabilitation in the tropics. *Environment*. 30: 17-45.
- Magnusson W. E., de Lima O. P., Reis F. Q., Higuchi N. y J. F. Ferreira Ramos. 1999.** Logging activity and tree regeneration in an Amazonian forest. *For. Ecol. Manage.* 113: 67-74.
- Malizia L.R., Blundo C. y S. Pacheco. 2006.** Diversidad, estructura y distribución de bosques con cedro en el noroeste de Argentina y sur de Bolivia. Pp. 83-103 en: *Ecología y producción de cedro (género Cedrela) en las Yungas australes*. Pacheco, S. y A. D. Brown (eds.). Ediciones del Subtropico, Tucumán.
- Mármol L. A. 1995.** Enriquecimiento forestal de selva degradada en las Yungas de Yuto (Prov. de Jujuy). Pp. 85-92 en: *Investigación, conservación y desarrollo en Selva Subtropicales de Montaña*. Brown D. A. y H. R. Grau (eds.). Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, Tucumán.
- McCune B. y M. Mefford. 1999.** PC-ORD: multivariate analysis of ecological data, ver. 4.01. MjM Software Design.
- Peltzer D. P., Bast M. L., Wilson S. D. y A. K. Gerry. 2000.** Plant diversity and tree responses following contrasting disturbances in boreal forest. *For. Ecol. Manage.* 127: 191-203.
- Pinard M. A., Barker M. G. y J. Tay. 2000.** Soil disturbance and post-logging forest recovery on bulldozer paths in Sabah, Malaysia. *For. Ecol. Manage.* 130: 213-225.
- Popma J. y F. Bongers. 1988.** The effects of canopy gaps on growth and morphology of seedlings of rain forest species. *Oecologia* 75: 625-632.
- Richards P. W. 1996.** *The tropical rain forest, an ecological study*. Cambridge University Press. New York. 575 p.
- Ricklefs R. E. 1993.** *Ecology*. The University of Chicago Press.
- StatSoft, Inc. 2001.** STATISTICA (data analysis software system). StatSoft, Inc. Tulsa.
- Tálamo A. y S. Caziani. 2003.** Variation in woody vegetation among sites with different disturbance histories in the Argentine Chaco. *For. Ecol. Manage.* 184: 79-92.
- Wilkie D. S., Sidle J. G. y G. C. Boundzanga. 1992.** Mechanized logging, market hunting and a bank loan in Congo. *Conserv. Biol.* 6: 50-58.

Apéndice 1.

Especie	Spearman		Especie	Spearman	
	R	P		R	P
Acanthosyris falcata	0,14	0,53	Ficus maroma	0,13	0,55
Achatocarpus praecox	0,62	0,00	Gleditsia amorphoides	0,67	0,00
Agonandra excelsa	0,11	0,63	Heliocarpus popayanensis	0,04	0,85
Allophylus edulis	0,85	0,00	Inga edulis	-0,11	0,63
Amburana cearensis	-0,27	0,21	Inga marginata	-0,06	0,78
Anadenanthera colubrina	-0,85	0,00	Inga saltensis	-0,29	0,18
Astronium urundeuva	-0,59	0,00	Jacaranda cuspidifolia	-0,10	0,66
Athya weinmannifolia	0,03	0,90	Lonchocarpus lilloi	0,34	0,12
Blepharocalyx salicifolius	0,68	0,00	Loxopterygium grisebachii	-0,03	0,90
Bougainvillea stipitata	0,15	0,49	Myrcianthes pungens	0,87	0,00
Caesalpinia paraguariensis	-0,20	0,36	Myriocarpa stipitata	-0,14	0,52
Caesalpinia pluviosa	-0,35	0,10	Myroxylon peruiferum	0,24	0,28
Calycophyllum multiflorum	-0,15	0,49	Myrsine laetevirens	0,15	0,48
Capparis Sp.	0,58	0,00	Nectandra pichurim	-0,29	0,18
Casuarina astragalina	-0,11	0,62	Ocotea puberula	0,21	0,34
Casearia sylvestris	0,06	0,80	Parapiptadenia excelsa	-0,10	0,63
Cassia carnaval	0,17	0,44	Patagonula americana	0,76	0,00
Cedrela balansae	-0,43	0,04	Pentapanax angelicifolius	0,11	0,63
Ceiba insignis	-0,45	0,03	Phyllostylon rhamnoides	-0,31	0,15
Celtis Sp.	0,59	0,00	Piper tucumanum	0,42	0,05
Cinnamomum porphyrium	0,62	0,00	Pisonia zapallo	0,45	0,03
Cnidoscolus vitifolius	0,16	0,47	Pogonopus tubulosus	0,47	0,02
Coccoloba tiliacea	0,55	0,01	Pseudobombax argentinum	-0,28	0,20
Cordia trichotoma	0,31	0,16	Ruprechtia apetala	0,08	0,71
Coutarea hexandra	-0,15	0,50	Ruprechtia laxiflora	0,59	0,00
Croton densiflorus	0,16	0,48	Saccellium lanceolatum	0,25	0,25
Cupania vernalis	0,58	0,00	Salix humboldtiana	0,00	1,00
Chlorophora tinctoria	-0,61	0,00	Schinopsis haenkeana	-0,26	0,24
Chrysophyllum gonocarpum	0,69	0,00	Sebastiania brasiliensis	0,30	0,16
Chrysophyllum marginatum	0,62	0,00	Solanum umbelatum	0,21	0,34
Diatenopteryx sorbifolia	0,78	0,00	Tabebuia impetiginosa	-0,66	0,00
Dunalia lorentzii	0,43	0,04	Tabebuia lapacho	0,35	0,10
Enterolobium contortisiliquum	0,14	0,52	Tabebuia ochracea	0,25	0,25
Erythroxylum argentinum	0,14	0,53	Terminalia triflora	0,74	0,00
Eugenia moraviana	-0,24	0,27	Tipuana tipu	-0,14	0,52
Eugenia uniflora	0,82	0,00	Trichilia hieronymi	0,19	0,40
Fagara naranjillo	-0,11	0,62	Urera baccifera	0,48	0,02
Fagara nigrescens	0,35	0,10	Urera caracasana	-0,09	0,70
Fagara rhoifolia	0,46	0,03	Xylosma pubescens	0,51	0,01

Selección de áreas prioritarias para la conservación de las aves en la Selva Pedemontana de Argentina y Bolivia

PEDRO G. BLENDINGER

Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas,
Instituto de Ecología Regional,
Universidad Nacional de Tucumán,
Tucumán, Argentina.
CONICET.

blendinger@birdecology.com.ar

LUIS O. RIVERA

Fundación CEBIO,
Jujuy, Argentina.

M. EVA ÁLVAREZ

Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas,
Instituto de Ecología Regional,
Universidad Nacional de Tucumán,
Tucumán, Argentina.

GUILLERMO NICOLOSI

Parque Nacional Calilegua,
Jujuy, Argentina.

NATALIA POLITI

Fundación CEBIO,
Jujuy, Argentina.

Resumen. La escasez de información es una de las principales limitaciones para orientar los esfuerzos de conservación en la Selva Pedemontana. Las aves son un grupo conocido y de interés para la conservación, y es de esperar que un sistema de áreas que proteja a este grupo taxonómico permita conservar gran parte de la diversidad biológica al tratarse de una unidad biogeográfica restringida. Utilizamos ensambles más que especies individuales como indicadores del valor de conservación para las aves de sitios de Selva Pedemontana, y brindamos recomendaciones objetivas del valor de conservación de sectores de selva que pueden ser aplicadas en estrategias regionales de conservación. Seleccionamos 16 sitios en una franja latitudinal de 560 km, donde hicimos evaluaciones rápidas de los ensambles de aves. Determinamos el valor de los sitios con criterios de riqueza, diversidad y disimilitud de los ensambles, combinando los valores de todas las especies de un sitio a las cuales les asignamos valores de conservación según su exclusividad taxonómica, rareza, grado de amenaza y distribución geográfica a escala local, regional y continental. Identificamos cinco sectores que merecen especial consideración para la conservación de la avifauna de la Selva Pedemontana. La efectividad de conservación de una estrategia que incluya áreas de estos sectores es elevada, considerando la representatividad de especies de distribución restringida en el Neotrópico, del banco regional de especies y de especies de mayor valor taxonómico y moderada, al considerar la rareza de especies de selvas pedemontanas o la inclusión de sitios con picos de abundancia, mientras que la eficiencia de una red de áreas de conservación incrementa al incluir áreas que cubran todo el rango latitudinal de la Selva Pedemontana.

Abstract. *Selecting priority areas for bird conservation in premontane forests of Argentina and Bolivia.*

The lack of reliable information to assign conservation value to sites is one of the main constraints to guide conservation efforts on premontane forests of Southern Yungas. Birds are a relatively well known group and have an important interest for conservation. It is probable that a reserve system that protects this taxon will protect great proportion of the biological diversity from the area since it is a restricted biogeographic unit. We used assemblages rather than single species as indicators of the conservation value for birds of Piedmont Forest sites, and we provide guidelines based on sound information of the conservation value of different sites, which could be applied in a regional conservation strategy. We selected 16 sites in a latitudinal range of 560 km where we conducted rapid assessments of the avifauna. We determined the value of these sites using avifauna richness, diversity, and dissimilarity, and combining values of taxonomic uniqueness, rarity, geographic distribution at local, regional, and continental scale, and threatened category of all species present at a site. We identified five areas that require special attention for the conservation of premontane forest avifauna. A conservation strategy that includes sites of these areas would be highly successful if it is assessed by the representation of restricted range bird species of the Neotropic, regional species pool and greater taxonomic value, and of moderate success if it is assessed by the rarity of premontane forest bird species or by inclusion of species with peaks of abundances. The effectiveness of a conservation network increases as more areas that cover the entire latitudinal range of the Piedmont Forests are included.

INTRODUCCIÓN

Para priorizar áreas para la conservación de la avifauna se debe disponer de datos confiables, más aún en ambientes seriamente amenazados como la Selva Pedemontana donde quedan pocas opciones para garantizar su mantenimiento. En la Selva Pedemontana de Argentina y Bolivia se requiere de la pronta toma de decisiones para asegurar la protección de su diversidad biológica (Brown y Malizia 2004), ya que en la actualidad perdura menos del 30% de su superficie original (modificado de Gasparri y Menéndez 2004 en Brown y Malizia 2004). La identificación de áreas que garanticen la conservación de un grupo taxonómico puede ayudar indirectamente a conservar gran parte de la biodiversidad de estos bosques. Entre los distintos grupos que habitan en la Selva Pedemontana, las aves incluyen muchas especies conspicuas, relativamente bien previsible, comparativamente fáciles de muestrear y con respuestas conocidas ante la modificación del bosque, por lo cual centramos nuestros esfuerzos en priorizar áreas para la avifauna.

Diferentes enfoques teóricos se han desarrollado para determinar cuales son las mejores áreas para conservar una especie o un grupo de especies (Faith y Walker 1996, Williams *et al.* 1996). Algunos de estos enfoques para planificar la conservación son más eficientes que otros para identificar la mayoría de las especies o áreas a conservar (Pressey y Nicholls 1989). Esta eficiencia resulta crítica si el objetivo es conservar la diversidad biológica antes de que la transformación o degradación de la tierra limite las oportunidades para seleccionar áreas.

Las áreas consideradas importantes para la conservación de la biodiversidad (i.e., áreas prioritarias) tienen dos roles. Deben contener una muestra de la diversidad conocida de la región y deben quedar resguardadas de los procesos que amenazan su existencia (Margules *et al.* 2002). Se llaman áreas prioritarias porque deberían figurar primero en los programas de conservación. Sin embargo, antes de seleccionar áreas prioritarias es imprescindible definir claramente el objetivo de conservación a alcanzar. Generalmente se trata de proteger la mayor cantidad de especies posible o de asegurar la representación de las especies raras, endémicas o amenazadas en el mínimo espacio posible debido a los costos asociados a la conservación de la biodiversidad (Margules y Usher 1981, Margules *et al.* 1988). Mientras que algunas áreas prioritarias pueden convertirse en áreas protegidas, la protección legal no siempre es factible; otras áreas pueden ser manejadas reconociendo la conservación de la biodiversidad como un objetivo.

La situación de protección actual de la Selva Pedemontana es insuficiente para garantizar el mantenimiento de su diversidad biológica (Brown y Malizia 2004). El sistema sufre el reemplazo y la degradación de la selva, mayormente por la

actividad agroforestal combinada con una fuerte presión humana desde los numerosos poblados de la región. La mayor parte de la superficie remanente de Selva Pedemontana está cubierta por bosques degradados o sometida a explotación maderera y pastoreo por ganado bovino, y prosiguen a tasa acelerada los desmontes para nuevos campos de cultivo. En la práctica, las decisiones para crear áreas protegidas en la región se basaron en aspectos ajenos a su valor de conservación y en el aprovechamiento de oportunidades, las cuales no siempre coinciden con las necesidades de conservación. Sin embargo, la falta de elementos de juicio para priorizar objetivamente la elección de las áreas a ser protegidas promueve sesgos en la fracción de la biodiversidad conservada en áreas protegidas y contribuye poco a la estrategia de conservación regional (Pressey 1994). Si la tasa de pérdida y degradación de hábitat en la Selva Pedemontana continúa sin que se protejan los sitios requeridos para mantener la avifauna, poblaciones y especies de aves pueden extinguirse a escala local y regional. Recientes esfuerzos pretenden ampliar el sistema de áreas protegidas para mejorar la conservación de la biodiversidad, como en el caso de la red nacional de áreas importantes para la conservación de aves (AICAS; Di Giácomo 2005). Desafortunadamente, los fondos para conservación son insuficientes y los enfoques de planificación deben identificar la asignación óptima de los recursos para maximizar la conservación de hábitats y especies. Justamente, una limitante del programa de AICAS es que identifica a todas las áreas seleccionadas como importantes para la conservación pero la implementación de planes de conservación para todas las AICAS es imposible o por lo menos no factible. Consecuentemente, es necesario desarrollar criterios para priorizar los sitios que serían más importantes y factibles de implementar.

Nuestro objetivo fue definir empíricamente el valor de sectores de Selva Pedemontana para la conservación de las aves, y utilizar esta información para identificar sectores prioritarios donde delimitar áreas protegidas. Esperamos que los resultados de este estudio sean una herramienta útil en estrategias regionales de conservación, que guíen la toma de decisiones para implementar áreas de conservación para la avifauna (así como para otros grupos taxonómicos presentes en esas áreas) de la Selva Pedemontana de Argentina y Bolivia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo se realizó en la Selva Pedemontana (Figura 1), el piso altitudinal inferior de la Selva Tucumano–Boliviana o Yungas australes (Brown *et al.* 2001). La Selva Pedemontana ocupaba originalmente las tierras llanas del pedemonte y las laderas inferiores de las primeras estribaciones montañosas de las sierras Subandinas y Pampeanas, entre los 350 y 800 m de elevación. Al oeste, en su límite superior de elevación, se interdigita con la Selva Montana más húmeda pudiendo alcanzar los 1.000 m en filos y laderas secas, mientras que al este su límite está definido por el ecotono con bosques secos de tipo chaqueño. Esta formación boscosa está delimitada al norte por el río Grande, a los 19° S en el departamento Santa Cruz, Bolivia. Hacia el sur, se extendía como una angosta franja latitudinal a lo largo del cordón andino, hasta los 28° S en el sudoeste de la provincia de Tucumán en Argentina. En la actualidad, el sector más austral de la Selva Pedemontana o Bosque de tipa (*Tipuana tipu*) y pacará (*Enterolobium contortisiliquum*) (Cabrera 1976) situado al sur de los 26° S, ha sido transformado en campos de cultivo y los pocos fragmentos remanentes se encuentran sumamente degradados, por lo cual lo excluimos de este estudio.

Realizamos los muestreos en el sector central de la Selva Pedemontana o Bosque de palo blanco (*Calycophyllum multiflorum*) y palo amarillo (*Phyllostylon rhamnoides*) (Cabrera 1976), desde el sur de la provincia de Salta hasta el departamento Chuquisaca en Bolivia, con muestreos adicionales en el sector meridional de la Selva Pedemontana comprendido entre los ríos Parapetí y Grande, departamento Santa Cruz (Figura 1). Basándose en la composición florística, Navarro y Maldonado (2002) diferencian en Bolivia entre el Bosque Subhúmedo del Subandino Inferior (Selva Pedemontana) de la cuenca del río Bermejo, de aquel de las cuencas del Pilcomayo y Grande. Sin embargo, desde una perspectiva ornitológica, la avifauna de la cuenca del Pilcomayo posee mayor similitud con las selvas pedemontanas más australes que con las de la cuenca del río Grande (Blendinger y Álvarez 2008).

Seleccionamos 16 sitios de muestreo a partir de nuestra experiencia previa en la región, análisis de imágenes satelitales, entrevistas a informantes calificados y recorridos preliminares. El principal criterio para la selección de los sitios fue un buen estado relativo de conservación de la selva, ya que a nuestro conocimiento ya no existen áreas exentas de intervención humana. Los sitios seleccionados incluyeron la variación geográfica que posee la Selva Pedemontana en latitud, elevación y cercanía a otros tipos de bosques (Tabla 1). Fueron ubicados entre 19° y 24° S

Figura 1. Yungas australes con la ubicación de los sitios de muestreo: a. Yumao; b. Tigüipa; c. Sacha Pera; d. Itaperenda; e. Chiquiacá; f. San Pedrito; g. Río Seco; h. Campichuelo; i. El Oculito; j. Abra Grande; k. Valle Morado; l. Urundel; m. Yuchán; n. Colonia Guayacán; o. Peñas Azules; p. La Moraleja.



en una extensión latitudinal de 560 km (Figura 1), cubriendo un rango de elevación entre 390 y 920 msnm, y con sitios situados cerca de las zonas de contacto con el Chaco o con la Selva Montana (Tabla 1).

Muestreo de aves

Todos los muestreos fueron hechos entre finales de octubre y fines de enero, coincidentes con la estación reproductiva de la mayoría de las especies, durante la cual muchas aves vocalizan más frecuentemente y emiten un mayor repertorio de vocalizaciones, facilitando su detección. Asimismo, durante este período la riqueza de especies es mayor debido al arribo de migrantes latitudinales australes y boreales (Malizia *et al.* 2005, Blendinger y Álvarez 2008). Combinamos puntos de conteo, grabación de cantos y recorridos de tiempo fijo, sistematizando la toma de datos para obtener información comparable adecuada para ser sometida a análisis estadísticos. En cada sitio delimitamos un área de bosque maduro de aproximadamente 50 ha dentro de la matriz dominada por Selva Pedemontana, alejado ≥ 150 m de caminos o bordes provocados por la actividad del hombre. Todos los registros de especies fueron tomados dentro de esta área con un esfuerzo de

Tabla 1. Sitios de muestreo en la Selva Pedemontana de las Yungas australes de Bolivia y Argentina.

Localidades	Coordenadas geográficas	Provincia (Departamento)*	Elevación	
			msnm	Ubicación**
Peñas Azules	24° 15' S; 64° 09' O	Salta (Anta)	600	CH
La Moraleja	24° 15' S; 64° 10' O	Salta (Anta)	530	CH
Colonia Guayacán	24° 00' S; 64° 53' O	Jujuy (San Pedro)	630	SP
Yuchán	23° 52' S; 64° 52' O	Jujuy (Ledesma)	730	SP
Urundel	23° 29' S; 64° 25' O	Salta (Orán)	390	SP
Valle Morado	23° 26' S; 64° 33' O	Salta (Orán)	660	SM
Abra Grande	23° 06' S; 64° 25' O	Salta (Orán)	430	SP
El Oculito	23° 05' S; 64° 32' O	Salta (Orán)	600	SM
Campichuelo	22° 53' S; 64° 06' O	Salta (San Martín)	440	CH
Río Seco	22° 30' S; 64° 01' O	Salta (San Martín)	630	SP
San Pedrito	22° 20' S; 63° 59' O	Salta (San Martín)	900	SM
Chiquiacá	21° 57' S; 64° 10' O	Tarija (O'Connor)	920	SM
Itaperenda	21° 56' S; 63° 46' O	Tarija (Gran Chaco)	800	SM
Sacha Pera	21° 40' S; 63° 34' O	Tarija (Gran Chaco)	710	CH
Tigüipa	20° 55' S; 63° 23' O	Chuquisaca (Calvo)	675	CH
Yumao	19° 10' S; 63° 35' O	Santa Cruz (Valle Grande)	715	-

* En Bolivia las provincias están incluidas en departamentos, i. e. se indica como: Departamento (Provincia). ** CH cercanía a bosques chaqueños; SP inserto en la matriz de Selva Pedemontana; SM cercanía a Selva Montana.

muestreo constante (mediana= 3,5 días; rango 3–4).

Empleamos métodos recomendados para evaluaciones rápidas de la avifauna en el Neotrópico (e.g., Sayre *et al.* 2000), adecuándolos para el muestreo de la avifauna de las Yungas australes. Hicimos tres grabaciones de cantos del coro matinal durante los 30 minutos previos a la salida del sol (Budney y Grotke 1997), con un grabador Marantz PMD222 y con micrófono unidireccional Sennheizer. Las grabaciones fueron hechas en puntos distantes (>500 m) dentro de las 50 ha delimitadas. El observador permaneció en el mismo punto durante toda la grabación, cambiando regularmente la orientación del micrófono. Revisamos las grabaciones en el laboratorio registrando las especies no detectadas con los otros métodos; resolvimos las dudas de identificación de sonidos comparando con grabaciones de referencia (principalmente Mayer 2000). Marcamos 12 puntos de conteo de distancia variable (Bibby *et al.* 2000), distribuidos sobre todo el sitio con una distancia mínima entre puntos de 200 m. Los puntos estaban ubicados en el interior del bosque, a ≥ 150 m de caminos o bordes. Durante 2,5 hs posteriores a la salida del sol hicimos los conteos de 10 minutos, registrando todas las aves vistas u oídas; cada punto fue relevado una única vez. Finalmente, hicimos 10 transectas de distancia ilimitada y tiempo fijo de 30 minutos, distribuidas de modo de cubrir toda el área delimitada. Las transectas se realizaron con posterioridad a los puntos de conteo, distribuidas en forma homogénea durante la mañana y la tarde. Durante estos recorridos caminamos a paso lento y constante, registrando la presencia de todas las especies vistas u oídas, con el objeto de confeccionar listados de especies cualitativos (presencia) y semi-cuantitativos (frecuencia).

Diferentes técnicas son apropiadas para el muestreo de distintos grupos de aves, acorde a sus patrones de actividad, de comportamiento y de uso del espacio. Para incrementar la probabilidad de incorporar especies no detectadas, empleamos otros métodos de forma no sistemática. Las especies registradas únicamente con estos métodos fueron usadas sólo con fines comparativos y como una medida del número mínimo de especies perdidas durante los conteos sistemáticos. Estos métodos adicionales incluyeron capturas con redes de niebla (12 m, 36 mm de trama) para detectar especies crípticas del sotobosque, observación desde lugares expuestos, y *play-back* de cantos desconocidos.

Análisis de datos

Para asignarle valores de conservación a los sitios adaptamos un conjunto de índices desarrollados por Daniels *et al.* (1991), los cuales se basan en un procedimiento en dos etapas. En primer lugar le asignamos a cada especie individual

valores según su distribución geográfica a distintas escalas, según su exclusividad taxonómica y su grado de amenaza. De este modo calculamos para cada especie: 1) un índice de distribución en la Selva Pedemontana como $I_s = (N-a)/(N-1)$, donde N es el número de sectores latitudinales considerados y a es el número de sectores donde se encuentra regularmente la especie; 2) un índice de distribución en las Yungas australes como $I_y = (N-a)/(N-1)$, donde N es el número de pisos de vegetación en las Yungas australes y a es el número de pisos de vegetación donde se encuentra regularmente la especie; 3) un índice de distribución en el Neotrópico como $I_n = (N-a)/(N-1)$, N es la cantidad de regiones ornitogeográficas definidas en Stotz *et al.* (1996) y a es el número de regiones ocupadas por la especie; 4) calculamos un índice de exclusividad taxonómica como $I_t = 1/a$, donde a es el número de especies conocidas para el género; 5) un índice de rareza como $I_r = (N-a)/(N-1)$, donde N es el número de sitios estudiados y a es la cantidad de sitios donde registramos a la especie. En la segunda etapa, combinamos la información por especie para asignarle valores a cada unidad espacial (sitios), calculados como la sumatoria de los valores por especie para cada índice, y como la media de los valores de cada índice.

Además, calculamos otros valores de conservación para cada sitio: 6) índices por grado de amenaza como la sumatoria y la media de los valores de sensibilidad de cada especie definidos en Parker *et al.* (1996); 7) la diversidad de especies por sitio con el índice de Simpson ($1-D = 1/\sum (p_i)^2$) estimado a partir de los datos de abundancia de aves de los puntos de conteo; 8) la riqueza de especies; 9) la disimilitud de los ensambles estimada con los índices de Jaccard y de Morisita. Para calcular los índices de Jaccard de presencia–ausencia, utilizamos una matriz de especies registradas con los tres métodos de muestreo sistemáticos, mientras que para calcular los índices de Morisita empleamos una matriz de abundancia de las especies detectadas con puntos de conteo. En todos los casos, el criterio implícito fue que a mayor valor de un índice, mayor fue el valor de conservación de un sitio. Para reducir las múltiples dimensiones de valoración generadas con los distintos índices, ranqueamos de menor a mayor los valores de cada criterio para los 16 sitios. Le adjudicamos un valor de 1 a 16 a cada sitio, otorgándole un 16 al máximo valor de conservación. Luego sumamos los rangos de diferentes criterios para sintetizar los resultados en un solo valor global para cada sitio.

Para los análisis de distribución dentro de las Yungas australes utilizamos principalmente nuestros registros, información inédita propia y la lista anotada de aves de Bolivia (Hennessey *et al.* 2003), y consultamos las bases de datos de Parker *et al.* (1996) y Sibley y Monroe (1990) para las escalas espaciales mayores (regiones ornitogeográficas).

A partir de un mapa de Yungas australes elaborado con una clasificación digital no supervisada de una imagen SAC-C del 17.ago.2003, calculamos la distancia mínima entre los sitios estudiados y áreas transformadas con agricultura, a bosques de tipo chaqueño (Chaco Serrano y Chaco Occidental) y a selvas montanas, con la extensión Nearest Features V3.8A de ARC-VIEW 3.2. Para estimar la distancia a selvas montanas, trazamos el límite superior de elevación media máxima de la Selva Pedemontana para diferentes sectores, según nuestra experiencia previa en el terreno. El límite superior de la Selva Pedemontana varía según la orientación y elevación de los cordones montañosos, tendiendo a disminuir de este a oeste.

Como una medida de la efectividad de cuatro áreas propuestas para la conservación de la avifauna de la Selva Pedemontana, comparamos sitios de dichas áreas con igual número de sitios de una sola área. Aunque la comparación no fue estrictamente independiente, ya que tuvimos que incluir uno de los sitios en ambos grupos de datos ante la limitación en el número de sitios disponibles para estos análisis, consideramos a la aproximación válida a fines de evaluar la efectividad de las áreas. Consideramos cinco medidas de la efectividad de las áreas; estas fueron la proporción de: 1) especies de aves detectadas del total de especies registradas en la Selva Pedemontana; 2) especies raras del total de especies raras detectadas en la Selva Pedemontana, donde definimos rareza como especies detectadas en sólo uno o dos de los sitios estudiados; 3) especies de aves de distribución restringida en el Neotrópico del total de especies presentes en sólo una o dos regiones ornitogeográficas; 4) especies de mayor valor taxonómico, definiendo como tales a los géneros con una o dos especies y 5) número de especies con picos regionales de abundancia en los sitios de las áreas propuestas, considerando un pico de abundancia como $\geq 80\%$ de la densidad máxima de la especie en sitios de Selva Pedemontana.

RESULTADOS

En los 16 sitios de Selva Pedemontana estudiados en Bolivia y Argentina registramos un total de 131 especies de aves, 116 de las cuales habitan con regularidad la Selva Pedemontana. Aunque muchas especies de bordes y de otros ambientes ingresan en selvas pedemontanas degradadas (Blendinger y Álvarez 2008), sólo registramos ocasionalmente a algunas de estas especies (i. e., *Theristicus caudatus*, *Coccyzus melacoryphus*, *Tapera naevia*, *Caprimulgus parvulus*, *Heliomaster furcifer*, *Nystalus maculatus*, *Piculus chrysochlorus*, *Taraba major*, *Tyrannus melancholicus*, *Empidonomus varius*, *Coryphospingus cucullatus*, *Poospiza melanoleuca*, *Saltator*

aurantiiostris, *Cyanocompsa brissonii* y *Molothrus bonariensis*) debido a que seleccionamos sitios con bosque en buen estado de conservación. Estas 15 especies fueron excluidas de los análisis.

Consideramos 16 criterios para valorar los sitios (Tabla 2). Los valores de diversidad fueron muy similares para todos los sitios relevados, excepto para Yuchán y Urundel donde resultaron claramente menores. Dos localidades (Abra Grande y Peñas Azules) con riqueza de especies relativamente baja mostraron elevada disimilitud en la composición del ensamble de aves respecto a los otros sitios de Selva Pedemontana (Tabla 2). En estos sitios se registraron muy pocas especies infrecuentes en la Selva Pedemontana (e. g., *Chondrohierax uncinatus*, *Nemosia pileata*, *Corythopsis delalandi*), mientras que estuvieron ausentes otras especies que son frecuentes en la mayoría de los sitios restantes. Por otra parte, al considerar un índice de similitud basado en las abundancias de cada especie, las dos localidades más septentrionales (Yumao y Tigüipa) en Bolivia presentaron los valores máximos.

Yumao, en el sector norte de la Selva Pedemontana, obtuvo los mayores valores tanto en la riqueza de especies como en un conjunto de criterios de valoración de carácter acumulativo (distribución en el Neotrópico, en Yungas australes y en Selva Pedemontana, particularidad taxonómica, rareza y sensibilidad) (Tabla 2) correlacionados positivamente con la riqueza (correlación por rangos de Spearman, $P \leq 0,01$ en todos los casos). El segundo sitio con máximos valores en estos criterios fue San Pedrito, situado en las sierras de Tartagal en el fragmento actual más extenso de Selva Pedemontana.

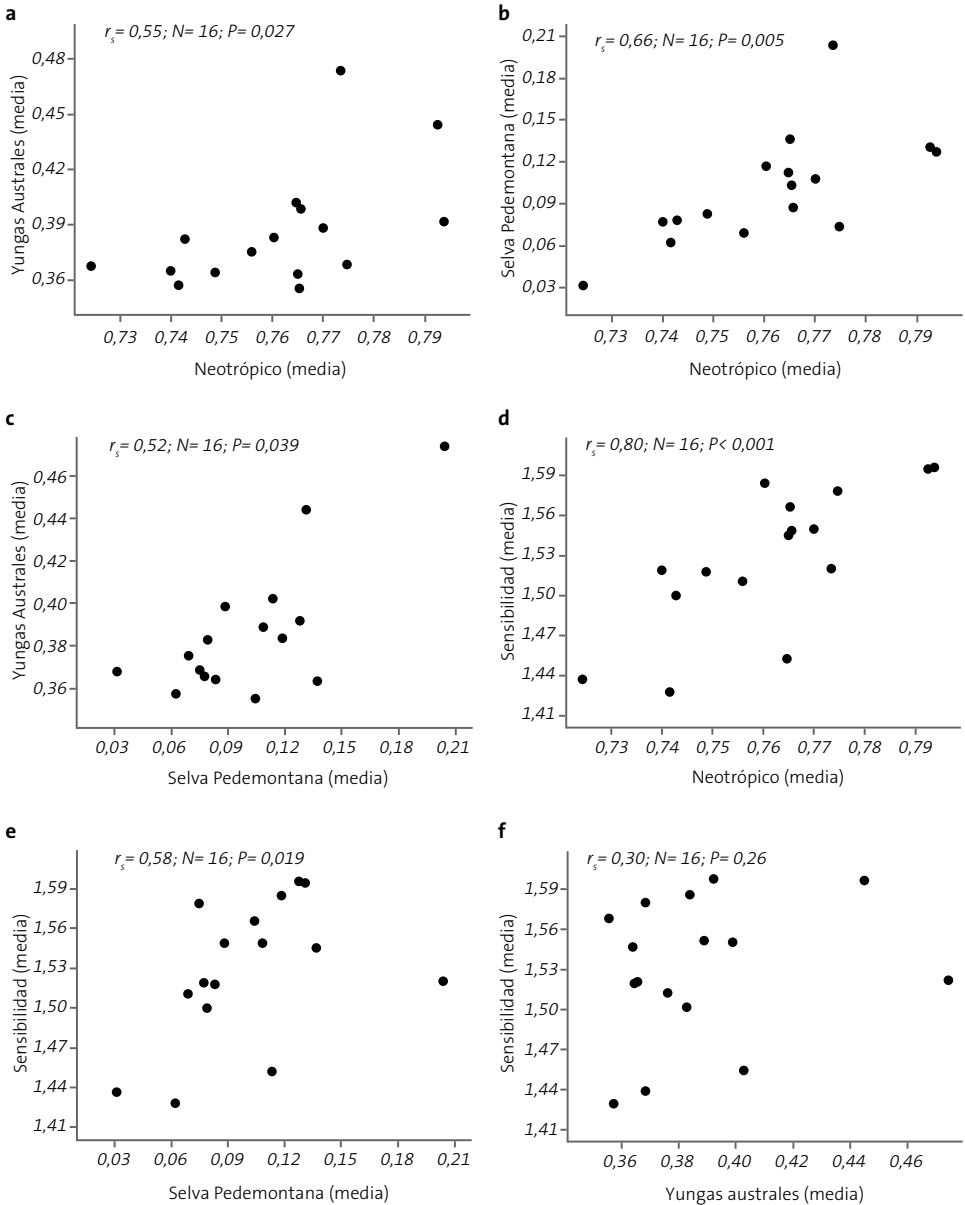
Para los seis índices que representan valores medios por especie de los ensambles de aves (Tabla 2), los máximos valores también correspondieron a Yumao y San Pedrito, además de Río Seco situado en el mismo parche de Selva Pedemontana que San Pedrito y a Abra Grande, un sitio que se diferencia por estar situado en un sector llano y no en laderas como los restantes sitios evaluados. Los sitios con ensambles de mayor valor medio de distribución en el Neotrópico tendieron a mostrar valores altos de distribución media en Selva Pedemontana (correlación por rangos de Spearman, $r_s = 0,66$; $n = 16$; $P = 0,005$) y en pisos altitudinales de vegetación de Yungas australes ($r_s = 0,55$; $n = 16$; $P = 0,027$) (Figuras 2a y b). De modo similar, se correlacionaron positivamente los ensambles con altos valores medios en Selva Pedemontana y en Yungas australes ($r_s = 0,52$; $n = 16$; $P = 0,038$) (Figura 2c). Ensamblés con elevados valores medios de sensibilidad estuvieron asociados positivamente a valores medios de distribución en el Neotrópico ($r_s = 0,80$; $n = 16$; $P < 0,001$) y en Selva Pedemontana ($r_s = 0,58$; $n = 16$; $P = 0,019$), pero no en Yungas australes (Figuras 2d a 2f).

A partir de los rangos de cada criterio para los 16 sitios (ver Métodos), sinteti-

Tabla 2. Valores de conservación de sitios de Selva Pedemontana; en negrita se presentan los dos mayores valores de conservación para cada criterio individual.

	Yumao	San Pedrito	Tiguija	Valle Morado	Itaperenda	Sacha Pera	Abra Grande	Río Seco	El Oculito	Chiquiacá	Campichuelo	La Moraleja	Peñas Azules	Colonia Guayacán	Yuchán	Urundel
Diversidad	0,95	0,95	0,95	0,96	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,95	0,95	0,96	0,93	0,95	0,90	0,85
Disimilitud (1-Jaccard)	0,53	0,50	0,53	0,47	0,45	0,49	0,56	0,47	0,50	0,46	0,50	0,48	0,57	0,49	0,47	0,46
Disimilitud (1-Morisita)	0,45	0,29	0,43	0,28	0,25	0,35	0,39	0,29	0,28	0,26	0,26	0,31	0,40	0,30	0,31	0,30
Riqueza	71	66	53	60	60	54	42	57	53	57	51	47	48	56	54	52
Distribución en el Neotrópico	54,9	50,5	40,5	45,9	46,2	40,1	33,3	45,2	40,3	44,1	39,0	35,5	34,8	41,5	40,4	38,5
Distribución en Yungas australes	33,7	24,0	21,3	21,3	23,3	20,7	18,7	22,3	20,3	21,0	20,3	17,7	17,7	20,0	19,7	19,0
Distribución en Selva Pedemontana	14,5	9,0	6,0	6,3	6,5	4,3	5,5	7,3	6,3	4,3	4,5	3,3	1,5	3,5	4,5	4,0
Particularidad taxonómica	16,1	13,6	10,8	11,4	11,3	11,3	9,7	8,6	10,7	9,4	8,6	7,6	9,7	8,6	10,7	8,8
Rareza	31,0	26,0	18,4	20,3	19,4	17,5	12,3	18,3	17,1	18,0	15,5	12,2	16,9	18,5	16,2	14,7
Sensibilidad	108	102	77	94	93	81	67	91	84	90	79	71	69	80	82	79
Media de distribución en el Neotrópico	0,77	0,76	0,76	0,77	0,77	0,74	0,79	0,79	0,76	0,77	0,77	0,76	0,72	0,74	0,75	0,74
Media de distribución en Yungas australes	0,47	0,36	0,40	0,36	0,39	0,38	0,44	0,39	0,38	0,37	0,40	0,38	0,37	0,36	0,36	0,37
Media de distribución en Selva Pedemontana	0,20	0,14	0,11	0,10	0,11	0,08	0,13	0,13	0,12	0,07	0,09	0,07	0,03	0,06	0,08	0,08
Media de particularidad taxonómica	0,23	0,21	0,20	0,19	0,19	0,21	0,23	0,15	0,20	0,16	0,17	0,16	0,20	0,15	0,20	0,17
Media de rareza	0,44	0,39	0,35	0,34	0,32	0,32	0,29	0,32	0,32	0,32	0,30	0,26	0,35	0,33	0,30	0,28
Media de sensibilidad	1,52	1,55	1,45	1,57	1,55	1,50	1,60	1,60	1,58	1,58	1,55	1,51	1,44	1,43	1,52	1,52

Figura 2. Valores medios por ensamble de índices de distribución restringida de especies de aves en tres escalas espaciales (Neotrópico, pisos de vegetación en Yungas australes, sectores latitudinales de Selva Pedemontana) y su correlación con un índice medio de sensibilidad de las especies para la conservación.



zamos las múltiples dimensiones de valoración obtenidas en cuatro categorías (Tabla 3), i. e., diversidad, disimilitud (dos criterios), riqueza e índices correlacionados con la riqueza (siete criterios) e índices de valoración media por ensamble (seis criterios). Esto permitió definir sitios con mayores valores de conservación, los cuales varían según los criterios considerados. Únicamente Yumao obtuvo valores relativos elevados para todos los criterios considerados (Tabla 3). Al analizar el valor global de conservación de los sitios (Tabla 3b) en un contexto espacial, hallamos una relación significativa con la distancia a parches de bosque transformado (coeficiente de correlación parcial, $r = 0,71$; $P = 0,004$) mas no con la distancia a bosques chaqueños o a la Selva Montana.

La efectividad para la conservación de un conjunto de sitios (Yumao, San Pedrito, Valle Morado y Abra Grande) seleccionados por contener ensamblajes de aves de mayor valor de conservación (Tabla 3) y por estar situados en diferentes sectores de Selva Pedemontana (Figura 3) fue alta al considerar la fracción representada en estos cuatro sitios del total de especies de distribución restringida en el Neotrópico (90%), de la riqueza de especies de Selva Pedemontana (86%) y de especies de mayor valor taxonómico (80%), y moderada cuando se evaluó la presencia de especies raras en la Selva Pedemontana (65%) y la inclusión de sitios con picos de abundancia de las especies registradas en la Selva Pedemontana (51%) (Figura 4). En todos los casos, la efectividad fue mayor al considerar sitios distribuidos a lo largo del gradiente latitudinal y de elevación de la Selva Pedemontana que al incluir igual número de sitios de un mismo sector geográfico (Figura 4).

DISCUSIÓN

El enfoque regional que adoptamos permite garantizar la conservación de la diversidad de aves como grupo en la Selva Pedemontana. Para ello, las recomendaciones deben ser consideradas por los tomadores de decisiones para organizar una red de áreas de conservación que incluya los sectores detectados como prioritarios. Por otra parte, el empleo de índices que consideran diferentes criterios de valoración brinda una aproximación integrada más allá de simples inventarios de la riqueza de especies. Adicionalmente, este trabajo es un punto de partida para elaborar un portafolio (i.e., la integración de toda la información para una región) para la selección de áreas prioritarias, como parte de una planificación sistemática en la que se suma la información existente o que se genere (Groves 2003) cuya meta sea asegurar la conservación de la biodiversidad de la Selva Pedemontana.

Los cinco sectores delimitados en la Figura 1 merecen especial consideración

Tabla 3. Síntesis de los rangos de los valores individuales de conservación para 16 sitios de Selva Pedemontana; a mayor valor de conservación corresponde un mayor rango de prioridad (ver *Métodos*).

	Yumao	San Pedrito	Tigüipa	Valle Morado	Itaperenda	Sacha Pera	Abra Grande	Río Seco	El Oculto	Chiquiacá	Campichuelo	La Moraleja	Peñas Azules	Colonia Guayacán	Yuchán	Urundel
a. Síntesis de valores de conservación																
Diversidad	13	12	10,5	15	16	10,5	6	5	4	9,5	9,5	14	3	7	2	1
Disimilitud	14,8	8,5	14,3	4,5	1,0	10,5	14,0	6,3	8,0	3,0	6,0	9,0	15,0	8,3	7,8	5,3
Valores relacionados con la riqueza	16,0	15,0	9,0	13,1	13,2	8,3	3,6	10,9	8,5	9,1	5,2	1,9	3,2	7,1	7,4	4,4
Valores medios	14,0	10,8	10,3	8,5	9,9	7,8	13,0	10,8	10,4	7,9	8,8	4,3	5,8	3,5	5,8	4,3
b. Σ de rangos	57,8	46,3	44,1	41,1	40,1	37,1	36,6	33,0	30,9	29,6	29,5	29,3	27,0	25,9	23,0	14,9

para el mantenimiento de la diversidad de aves. Dentro de estos, se deben centrar los esfuerzos para identificar áreas que puedan ser incorporadas a un programa de conservación, donde sólo perdura parte de la superficie original de bosques.

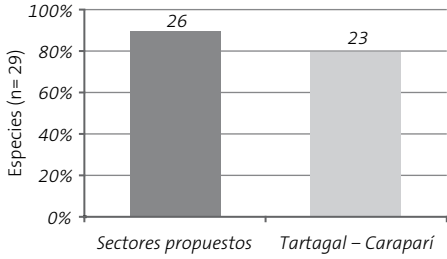
1 Selva Pedemontana occidental. En el sector occidental de la Selva Pedemontana en la provincia de Salta se deben priorizar áreas ubicadas en el rango superior de elevación (ca. 600–700 m) cercanos a la Selva Montana, que posean buena conectividad con otras áreas de selvas pedemontanas. Los ensambles de aves de estas áreas se diferencian de los ensambles de la Selva Montana. Aplicando los mismos criterios de análisis, un sitio de Selva Montana en buen estado de conservación en el Parque Nacional Calilegua mostró un valor comparativamente bajo para la conservación de la avifauna propia de la Selva Pedemontana (Blendinger y Álvarez datos no publicados). Evaluamos dos sitios de este sector de Selva Pedemontana, Valle Morado y El Oculto. El segundo estuvo más impactado por actividades humanas, con mayor intensidad de extracción forestal, mayor cercanía a caminos y a pequeños asentamientos rurales y la traza reciente de un gasoducto. En dicho sitio los valores de conservación resultaron relativamente bajos en un contexto regional, sugiriendo un efecto negativo de estas actividades humanas. En este sector de Selva Pedemontana se encuentra el Parque Provincial Laguna Pintascayo que incluye más de 2.500 ha de Selva Pedemontana en buen estado general de conservación, incluido su rango superior de elevación cercano a la Selva Montana.

Figura 3. Sectores prioritarios para la creación de áreas de conservación de Selva Pedemontana, definidos utilizando ensambles de aves como bioindicadores del valor de conservación de las áreas. 1 Selva Pedemontana occidental; 2 Orán; 3 Tartagal–Caraparí; 4 Aguara Güe; 5 ríos Grande–Parapetí.

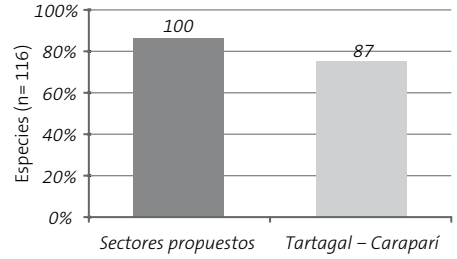


Figura 4. Efectividad estimada para la conservación de la Selva Pedemontana combinando ya sea sitios de cuatro sectores propuestos por su elevado valor de conservación (ríos Grande–Parapetí, Aguaragüe, Tartagal–Caraparí y Selva Pedemontana occidental), o igual número de sitios de un único sector (Tartagal–Caraparí).

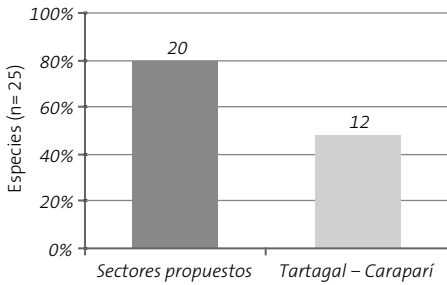
a. Distribución restringida



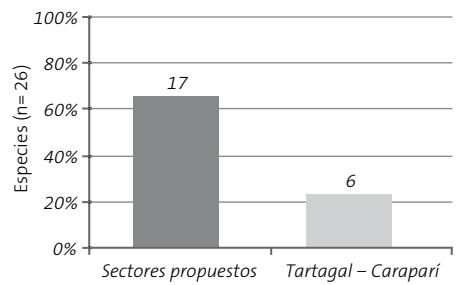
b. Riqueza de especies



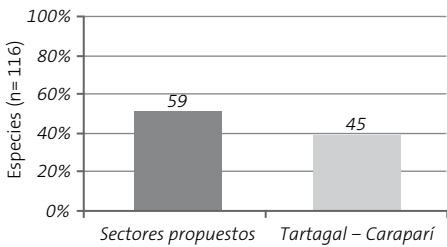
c. Rareza taxonómica



d. Rareza



e. Picos de abundancia



- 2** Orán. Los últimos remanentes de selvas de zonas planas al oeste de Orán en Argentina albergan ensambles empobrecidos con bajo número de especies. Sin embargo, estos ensambles poseen un alto valor por especie, por lo cual incluir áreas de este sector podría garantizar el mantenimiento de una fracción importante de las especies de mayor importancia individual según los diferentes criterios de valoración. En particular, está presente un conjunto de especies con alta particularidad taxonómica, elevada sensibilidad para su conservación regional, restringidas a los pisos inferiores de vegetación montana y con distribución restringida en el Neotrópico. Por su aptitud agrícola, las selvas pedemontanas de tierras llanas son las que sufrieron el mayor impacto de transformación. El sitio estudiado en Abra Grande fue transformado en tierras de cultivo, así como gran parte del área circundante.
- 3** Tartagal–Caraparí. El sistema de serranías que se extienden al oeste de Tartagal en Argentina hasta Caraparí en Bolivia constituye una unidad de alta prioridad. Está caracterizado, al igual que el sector de Selva Pedemontana occidental, por su elevada diversidad y riqueza específica. Los ensambles de aves están integrados por una fracción importante de las especies raras en la Selva Pedemontana, de especies de interés por su particularidad taxonómica o por su distribución restringida dentro de las selvas pedemontanas. En este sector, se deberían priorizar áreas que incluyan selvas a diferentes elevaciones. Aquí la Selva Pedemontana alcanza su máximo desarrollo altitudinal, y los sitios de mayor valor para la conservación dentro de este sector fueron aquellos situados a mayor elevación. En Bolivia este sector está muy fragmentado y sujeto a transformación del bosque por parcelas de cultivo, a la vez que fue sometido a una intensa explotación forestal. En la porción Argentina, constituye la mayor área continua actual de Selva Pedemontana con una superficie de 430.000 ha. En este sector se encuentra la Reserva de Flora y Fauna Acambuco, de 32.600 ha que incluye áreas de selva en buen estado de conservación. No obstante, en este sector la explotación forestal es una amenaza real y en incremento, que afecta casi la totalidad de los bosques no protegidos y donde extensas áreas ya fueron degradadas. Al este, sur y sudoeste se encuentra mayormente limitado por tierras de cultivo, y si continúa la tendencia actual de transformación del bosque puede quedar aislada a mediano plazo de otras masas boscosas. Por ello, urge el diseño e implementación de corredores que permitan su conexión con sectores significativos de Yungas, como con la cercana Reserva Nacional Tariquía al oeste en el departamento Tarija, Bolivia.
- 4** Aguara güe. En Bolivia, sobre los primeros faldeos orientales de la Serranía del Aguara güe, se distribuye una angosta franja de selvas pedemontanas caracteri-

zadas por la presencia de *Calycophyllum multiflorum* como especie dominante. Estas selvas son más secas que las situadas al sur de Aguaragüe, lo cual se refleja en la composición de los ensambles de aves. En su mayor parte entran en contacto con bosques secos de tipo chaqueño, tanto en su límite oriental como en algunas laderas de la serranía que por su diferente exposición reciben menos precipitaciones, afectando la continuidad entre la Selva Pedemontana con la Selva Montana. En este sector se destacan las masas boscosas más meridionales ubicadas en el departamento Chuquisaca, aproximadamente desde Machareti al sur hasta el límite departamental entre Chuquisaca y Tarija. La avifauna se caracteriza por su elevada disimilitud respecto a otros sectores, debido en parte a la influencia de especies propias de bosques secos y a la ausencia de especies características de los pisos superiores de las Yungas australes. Aunque en estas serranías se halla el Parque Nacional Aguaragüe, la mayor parte de las selvas pedemontanas de este sector están situadas por debajo de los 800 m de elevación, la cota que constituye el límite altitudinal inferior del área protegida. De este modo, las selvas pedemontanas quedan incluidas en la zona de amortiguamiento de la reserva, el Área de Manejo Integrado Aguaragüe, donde se concentran las actividades y asentamientos humanos.

- 5 Ríos Grande–Parapetí. El sector situado en el extremo norte de distribución de la Selva Pedemontana en Bolivia, en el sudoeste del departamento Santa Cruz, se destaca por su riqueza y composición particular de especies, tanto en la avifauna como en su composición florística. Alberga muchas especies habituales en las selvas pedemontanas más un conjunto de especies que están ausentes o que son muy infrecuentes en los restantes sectores de Selva Pedemontana. Estas incluyen especies que alcanzan aquí su límite sur de distribución (e. g., *Crypturellus undulatus*, *Pyriglena leuconota*), especies infrecuentes en Yungas australes (e. g., *Herpetotheres cachinans*, *Campephilus melanoleucos*, *Dryocopus lineatus*), especies amenazadas y en retracción como *Ara militaris*, y especies que ingresan marginalmente en selvas pedemontanas (e. g., *Thryothorus guarayanus*, *Formicivora melanogaster*, *Basileuterus flaveolus*). Entre los ríos Grande y Parapetí las selvas pedemontanas se presentan como franjas latitudinales muy angostas situadas sobre las laderas de los cordones montañosos, alternando con franjas más o menos paralelas de bosques secos, y con selvas montanas al aumentar la elevación de las serranías hacia el oeste. Por su valor para la conservación, constituye un sector donde deben tomarse con urgencia medidas tendientes a asegurar el mantenimiento de su diversidad biológica y procesos ecológicos. La recientemente creada reserva Serranías del Ñaño, en el departamento Chuquisaca, incluye áreas de Selva Pedemontana, que deberían ser consideradas al

elaborar el plan de manejo y en la delimitación definitiva de sus categorías de conservación, incluyéndolas dentro del Parque Nacional más que en las áreas de amortiguamiento.

Para garantizar el mantenimiento de la diversidad de aves de la Selva Pedemontana, es recomendable la inclusión de áreas en los diferentes sectores delimitados. El efecto negativo de la cercanía a tierras de cultivo o pasturas sobre el valor para la conservación de las áreas debe ser tenido en cuenta. En particular, tres sectores parecen tener mayor prioridad en un contexto regional, el sector al norte del río Parapetí en Bolivia, el sector de las sierras de Tartagal en el límite de Argentina y Bolivia, y las selvas pedemontanas más occidentales cercanas al ecotono con la Selva Montana en la provincia de Salta, Argentina. Una estrategia que incluya áreas de dichos sectores posee una elevada efectividad para la conservación. Por otra parte, la eficiencia en términos del número de áreas requeridas para implementar una estrategia de conservación efectiva resulta mayor si se incluyen áreas situadas en diferentes sectores a lo largo del gradiente latitudinal y de elevación de la Selva Pedemontana que al incluir igual número de sitios de un mismo sector geográfico. En este análisis no hemos incluido otras limitantes que afectan la selección de áreas prioritarias, como factores económicos, sociales y biológicos. Sería deseable comparar los sectores prioritarios bajo las diferentes limitantes para poder evaluar la factibilidad de lograr la meta de conservación regional de las aves. Por otra parte, las áreas prioritarias nunca contendrán toda la biodiversidad de una región ni podrán sustentarla en forma completa a largo plazo si son manejadas en aislamiento de la matriz de tierras naturales, semi-naturales o productivas que las rodean (Margules *et al.* 2002). Pero resulta importante resaltar el valor de las áreas designadas para la protección estricta, ya que es la mejor forma de asegurar su mantenimiento, puesto que la literatura cuenta con vastos ejemplos de efectos adversos sobre la biodiversidad aún a bajos niveles de población humana (e. g., Redford 1992, Liu *et al.* 2001, Fairbanks *et al.* 2002).

Finalmente, se debe evaluar la factibilidad de utilizar a la avifauna como indicador del valor de conservación de distintos sitios para la mayor parte de la diversidad biológica de la Selva Pedemontana. La adecuación de usar algunos taxa como indicadores de las necesidades de conservación de otros grupos taxonómicos resulta controvertida y sigue siendo un gran desafío a resolver en la biología de la conservación (Majer 1983, Vane-Wright *et al.* 1991, Prendergast y Eversham 1997, Williams y Gaston 1998, Margules *et al.* 2002, Garson *et al.* 2002). Sin embargo, la dificultad para medir la diversidad biológica sumada a la urgencia con la cual se deben tomar decisiones de conservación avala su empleo. Diferentes autores

obtuvieron resultados que apoyan el empleo de aves como grupo indicador (e.g., Howard *et al.* 1998, Hutto 1998), en particular como indicadores de la salud o estado de conservación de un área (Gregory *et al.* 2003 y 2005). De esta forma el desarrollo y aplicación de indicadores del valor de conservación de las áreas constituye una alternativa factible, que permite resumir información relevante de una forma eficiente en costos y tiempo.

CONCLUSIÓN

Un problema frecuente en biología de la conservación es la disociación entre la generación de conocimientos científicos y su disponibilidad para los organismos encargados de gestionar los recursos naturales (Prendergast *et al.* 1999). La información aportada en este trabajo es necesaria para que las administraciones nacionales, provinciales o departamentales de áreas protegidas, organizaciones no gubernamentales y el sector privado y el sector político estén informadas cuando tomen decisiones para implementar áreas de conservación en la Selva Pedemontana. Constituye, además, un primer aporte para la conformación de un portafolio de conservación (Groves 2003) para la Selva Pedemontana, ya que si bien no evalúa la biodiversidad en su totalidad es el primer trabajo que prioriza áreas basado en información científica. Dada la elevada tasa de transformación actual, dicha información es fundamental desde el punto de vista biológico y de conservación para que las áreas protegidas aseguren la conservación de la biodiversidad de la Selva Pedemontana a largo plazo. Los sectores prioritarios identificados incluyen los últimos sectores en buen estado de conservación, y se requiere de acciones inmediatas para asegurar que estos sitios no se sigan degradando por actividades humanas. Dos de las áreas estudiadas ya fueron transformadas en tierras de cultivo y si bien se ha avanzado un paso identificando áreas prioritarias aún falta plasmar estos resultados en acciones concretas. Más allá de la generación de la información, para lograr la conservación de la biodiversidad es necesario tomar decisiones políticas para implementar un sistema efectivo de áreas protegidas.

ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES EN LA SELVA PEDEMONTANA DE ARGENTINA Y BOLIVIA

ADRIÁN S. DI GIACOMO

Laboratorio de Ecología del Comportamiento Animal,
Departamento de Ecología, Genética y Evolución,
Universidad de Buenos Aires,
Buenos Aires, Argentina.

digiacomo@avesargentinas.org.ar

PEDRO G. BLENDINGER

El Programa de las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves de BirdLife International (AICAS; IBAS por sus siglas en inglés) es una iniciativa global enfocada a la identificación y monitoreo de una red de sitios críticos para la conservación de las aves del mundo. En Argentina y Bolivia se han identificado 273 y 42 AICAS respectivamente mediante la aplicación de cuatro criterios científicos acordados internacionalmente y con la participación de más de 200 ornitólogos de la región (Di Giacomo 2005, Soria Auza y Hennessey 2005). Los criterios utilizados fueron: a) presencia de poblaciones de aves globalmente amenazadas (especies de la «lista roja», Birdlife International 2004); b) especies de distribución restringida (i.e., con áreas de distribución menores de 50.000 km² identificadas como Áreas de Endemismo de Aves) (Stattersfield *et al.* 1998); c) especies confinadas a biomas sudamericanos (según el ordenamiento de Stotz *et al.* 1996) y d) especies congregatorias (según las estimaciones poblacionales provistas por Scott y Delany 2002).

La aplicación de estos criterios estandarizados facilita la comparación entre sitios a escala local, regional y nacional, como cuando se desea realizar una evaluación a nivel de una ecorregión compartida por varios países. Por otra parte, estos criterios son compatibles con aquellos empleados por otras iniciativas de conservación a escala global, como la identificación de humedales de importancia internacional (sitios Ramsar) y la identificación de Áreas Claves para la Biodiversidad, entre otras.

En la Selva Pedemontana de Argentina y de Bolivia se identificaron 18 AICAS (Figura 5). Argentina es un país clave para la conservación de las aves de esta ecorregión, la cual está prácticamente ausente dentro de la red nacional de AICAS de Bolivia. En este último país, la única área comprendida en las Yungas

australes es la Reserva Nacional Tariquía, cuya mayor superficie no está cubierta por selvas pedemontanas sino por selvas y bosques montanos situados a mayor elevación. Las AICAS que incluyen sectores de la Selva Pedemontana poseen una diversidad de aves comparable a las de selvas montanas y mayor que las de bosques chaqueños que las circundan.

Figura 5. AICAS de Argentina y Bolivia que incluyen sectores de Selva Pedemontana en las Yungas australes.



A pesar de que las selvas pedemontanas no poseen poblaciones de aves amenazadas o endémicas a escala global, resultan clave para mantener los movimientos migratorios estacionales de numerosas especies que incluyen aves amenazadas o endémicas de las Yungas australes, como el Loro Alisero (*Amazona tucumana*) y otros endemismos cuya biología es muy poco conocida como el Vencejo Pardo (*Cypseloides rothschildi*) y el Alicucu Yungueño (*Megascops hoyi*). En las AICAS de la Selva Pedemontana ubicadas en las sierras de Tartagal se detectaron poblaciones de Guacamayo Verde (*Ara militaris*) y del Ganso de Monte (*Neochen jubata*), especies amenazadas a escala nacional y regionalmente muy escasas. Otras especies amenazadas a nivel nacional en Argentina, de acuerdo a una revisión en marcha de la lista roja de aves (datos no publicados), con poblaciones en AICAS de selvas pedemontanas incluyen a aves rapaces diurnas (Halcón Negro Grande *Falco deiroleucus*, Halcón Montés Grande *Micrastur semitorquatus*) y nocturnas (Lechuza Negra *Ciccaba huhula*, Lechuzón Negruzco *Asio stygius*), el Carpintero Garganta Negra (*Campephilus melanoleucus*), el Federal (*Amblyramphus holosericeus*) y al Pato Real (*Cairina moschata*) en humedales insertos en la matriz de selvas pedemontanas.

LITERATURA CITADA

- BirdLife International. 2004.** Threatened birds of the World 2004. CD-ROM. BirdLife International. Cambridge, UK.
- Delany S. y D. Scott. 2002.** Waterbird population estimates, 3rd Ed. Wetlands International Global Series 12, Wageningen. 226 Pp.
- Di Giacomo A. S. (Ed.) 2005.** Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Temas de Naturaleza y Conservación 5. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires. 524 Pp.
- Soria Auza R. W. y A. B. Hennessey. 2005.** Áreas importantes para la conservación de las aves en Bolivia. Pp. 57–116 en Áreas importantes para la conservación de las aves en los Andes tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. BirdLife International y Conservation International, Serie de Conservación de BirdLife 14, Quito.
- Stattersfield A. J., Crosby M. J., Long A. J. y D. C. Wege. 1998.** Endemic bird areas of the World: priorities for biodiversity conservation. BirdLife International, Cambridge, UK.
- Stotz D. F., Fitzpatrick J. W., Parker III T. E. y D. K. Moskovits. 1996.** Neotropical birds: ecology and conservation. University of Chicago Press, Chicago. 481 Pp.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo de campo fue posible gracias al financiamiento otorgado por American Bird Conservancy, US Fish & Wildlife Service y por el fondo Proyungas administrado por Fundación Proyungas. Agradecemos la colaboración y compañía durante los trabajos de campo de Walter Villafañe, Michael Blendinger, Susana Alvarez, Rafael Blanquez, Eva Pérez, William Nieve y Marcelo Montero. Iván Arnold del SERNAP (Bolivia) nos brindó su apoyo para los muestreos realizados en el departamento Tarija. A Luciana Cristóbal y Silvia Pacheco por su colaboración en la elaboración de los mapas y en el análisis de las imágenes satelitales.

LITERATURA CITADA

- Bibby C. J., Burgess N. D., Hill D. A. y S. Mustoe. 2000.** Bird census techniques (2nd Edition). Academic Press, London.
- Blendinger P. G. y M. E. Álvarez. 2009.** Avifauna de la Selva Pedemontana: diversidad y composición de especies. En Ecología, historia natural y conservación de la Selva Pedemontana de las Yungas australes. Brown A. D., Blendinger P. G., Lomáscolo T. y P. García Bes (Eds.). Ediciones del Subtrópico, Tucumán.
- Brown A. D., Grau H. R., Malizia L. R. y A. Grau. 2001.** Argentina. Pp. 623–659 en Bosques nublados del Neotrópico. Kappelle M. y A. D. Brown (Eds.). Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo de Heredia.
- Brown A. D. y L. R. Malizia. 2004.** Las selvas pedemontanas de Las Yungas: en el umbral de la extinción. Ciencia Hoy 14: 52–63.
- Budney G. F. y R. W. Grotke. 1997.** Techniques for audio recording vocalizations of tropical birds. Ornithological Monographs 48: 147–163.
- Cabrera A. L. 1976.** Regiones fitogeográficas de la República Argentina. Enciclopedia de Agricultura, Jardinería y Floricultura 2: 1–85. Acme, Buenos Aires.
- Daniels R. J. R., Hegde M., Joshi N. V. y M. Gadgil. 1991.** Assigning conservation value: a case study from India. Conservation Biology 5: 464–475.
- Di Giácomo A. S. (Ed.) 2005.** Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Temas de Naturaleza y Conservación 5, Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires. 514 Pp.
- Fairbanks D. H. K., Kshatriya M., van Jaarsveld A. S. y L. G. Underhill. 2002.** Scales and consequences of human land transformation on South African avian diversity and structure. Animal Conservation 5: 61–74.
- Faith D. P. y P. A. Walker. 1996.** Integrating conservation and development: incorporating vulnerability into biodiversity—assessment of areas. Biodiversity Conservation 5: 417–429.
- Garson J., Aggarwal A. y S. Sarkar. 2002.** Birds as surrogates for biodiversity: an analysis of a data set

from southern Québec. *Journal of Biosciences* 27: 347–360.

- Gregory R. D., Noble D., Field R., Marchant J. H., Raven M. y D. W. Gibbons. 2003.** Using birds as indicators of biodiversity. *Ornis Hungarica* 12–13: 11–24.
- Gregory R. D., van Serien A., Vorisek P., Gmelig Meyling A. W., Noble D. G., Foppen R. P. B. y D. W. Gibbons. 2005.** Developing indicators for European birds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360: 269–288.
- Groves C. R. 2003.** Drafting a conservation blueprint: A practitioner's guide to planning for biodiversity. The Nature Conservancy, Island Press, Washington D.C. 404 Pp.
- Hennessey A. B., Herzog S. K. y F. Sagot. 2003.** Lista anotada de las aves de Bolivia. 5ª Ed. Asociación Armonía/Birdlife International, Santa Cruz de la Sierra.
- Howard P. C., Viskanic P., Davenport T. R. B., Kigenyi F. W., Baltzer M., Dickinson C. J., Lwanga J. S., Matthews R. A. y A. Balmford. 1998.** Complementarity and the use of indicator groups for reserve selection in Uganda. *Nature* 394: 472–475.
- Hutto R. L. 1998.** Using landbirds as an indicator species group. Pp. 75–92 en *Avian conservation: research and management*. Marzluff J. M. y R. Sallabanks (Eds.). Island Press, Washington D. C.
- Liu J., Linderman M., Ouyang Z., An L., Yang J. y H. Zhang. 2001.** Ecological degradation in protected areas: The case of Wolong Nature Reserve for Giant Pandas. *Science* 292: 98–101.
- Malizia L. R., Blendinger P. G., Álvarez M. E., Rivera L. O., Politi N. y G. Nicolossi. 2005.** Bird assemblages in Andean premontane forests of northwestern Argentina. *Ornitología Neotropical* 16: 231–252.
- Majer J. D. 1983.** Ants as bio-indicators of minesite rehabilitation, land use and land conservation. *Environmental Management* 7: 375–383.
- Mayer S. 2000.** Aves de Bolivia 2.0. Bird Songs Internacional B.V., Westernieland.
- Margules C. R. y M. B. Usher. 1981.** Criteria used in assessing wildlife conservation potential: a review. *Biological Conservation* 21: 79–109.
- Margules C. R., Nicholls A. O. y R. L. Pressey. 1988.** Selecting networks of reserves to maximize biological diversity. *Biological Conservation* 43: 63–76.
- Margules C. R., Pressey R. L. y P. H. Williams. 2002.** Representing biodiversity: data and procedures for identifying priority areas for conservation. *Journal of Biosciences* 27: 309–326.
- Navarro G. y M. Maldonado. 2002.** Geografía ecológica de Bolivia: vegetación y ambientes acuáticos. Centro de Ecología Simón I. Patiño, Cochabamba.
- Parker III T. A., Stotz D. F. y J. W. Fitzpatrick. 1996.** Ecological and distributional databases for Neotropical birds. Pp. 114–436 en *Neotropical birds: ecology and conservation*. Stotz D. F., Parker III T. A., Fitzpatrick J. W. y D. K. Moskovits (Eds.). University of Chicago Press, Chicago.
- Prendergast J. R. y B. C. Eversham. 1997.** Species richness covariance in higher taxa: empirical tests of the biodiversity indicator concept. *Ecography* 20: 210–216.
- Prendergast J. R., Quinn R. M. y J. H. Lawton. 1999.** The gaps between theory and practice in selecting nature reserves. *Conservation Biology* 13: 484–492.
- Pressey R. L. y A. O. Nicholls. 1989.** Efficiency in conservation evaluation: scoring versus iterative

approaches. *Biological Conservation* 50: 199–218.

Pressey R. L. 1994. Ad hoc reservations: Forward of backward steps in developing representative reserve systems. *Conservation Biology* 8: 662–668.

Redford K. H. 1992. The empty forest. *BioScience* 42: 412–422.

Sayre R., Roca E., Sedaghatkish G., Young B., Keel S., Roca R. y S. Sheppard (Eds.). 2000. Nature in focus: Rapid Ecological Assessment. The Nature Conservancy, Island Press, Washington D. C.

Sibley C. G. y B. L. Monroe Jr. 1990. Distribution and taxonomy of birds of the World. Yale University Press, New Haven & London.

Stotz D. F., Fitzpatrick J. W., Parker III T. E. y D. K. Moskovits. 1996. Neotropical birds: ecology and conservation. University of Chicago Press, Chicago.

Vane-Wright R. I., Humphries C. J. y P. H. Williams. 1991. What to protect? Systematics and the agony of choice. *Biological Conservation*.55: 235–254.

Williams P., Gibbons D., Margules C., Rebelo A., Humphries C. y R. Pressey. 1996. A comparison of richness hotspots, rarity hotspots, and complementary areas for conserving diversity of British birds. *Biological Conservation* 10: 155–74.

Williams P. H. y K. J. Gaston. 1998. Biodiversity indicators: graphical techniques, smoothing and searching for what makes relationships work. *Ecography* 21: 551–560.

Herramientas para asegurar la sustentabilidad y la conservación de la biodiversidad de la Selva Pedemontana

TERESITA LOMÁSCOLO
Fundación ProYungas,
Tucumán, Argentina.

tlomascolo@proyungas.org.ar

ALEJANDRO D. BROWN
Fundación ProYungas,
Tucumán, Argentina.

Resumen. La Selva Pedemontana (SP) de Yungas tiene una fuerte relación con el hombre y sus actividades. Al no existir planes de manejo ni mecanismos de control adecuados que regulen su uso, este se ha convertido en una explotación irracional que tiene como consecuencia la degradación y el empobrecimiento de este sistema, proceso que todavía puede ser reversible si se aplican herramientas adecuadas. La creación de la Reserva de la Biosfera de las Yungas (RBYungas) y el trabajo realizado hasta el presente en el marco de la misma y su área de influencia han contribuido fuertemente al surgimiento y fortalecimiento de una visión ecoregional que considera los intereses de todos los actores involucrados. Como parte del proceso de gestión de la RBYungas y su área de influencia es necesario realizar la zonificación de la misma. Esto será determinante para el destino de la superficie de SP remanente en la región ya que gran parte de la misma no está incluida en las áreas núcleo (protegidas) y por lo tanto formarán parte de las zonas de amortiguamiento o de transición, según cual sea el caso. El Ordenamiento Territorial a nivel provincial (previsto por la Ley de Bosques) también determina categorías de zonificación basadas en criterios de valoración ambiental por lo que se erige en una herramienta fundamental para planificar el destino de la SP a escala provincial. A escala predial, los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) constituyen la herramienta adecuada para un análisis más detallado y específico a los intereses de producción y a las condiciones ambientales locales, lo cual debe incluirse en un Plan de Ordenamiento Territorial a escala predial que debería acompañar la presentación del EIA. Finalmente, cualquiera sea la escala de trabajo es importante realizar el seguimiento periódico (monitoreo) del estado de los recursos naturales y de los cambios el uso de la tierra, resultando esto una herramienta indispensable para la planificación de su uso sustentable.

Abstract. *Tools to assure sustainability and biodiversity conservation in the premontane forest.*

Premontane forests in Yungas have a strong relationship with men and their activities. As there are no management plans and control mechanisms that regulate the use of these forests, use has become an irrational exploitation that degrades and impoverish them. This process can still be reversible if we use the adequate tools to regulate use. The creation of the Yungas Biosphere Reserve (RBYungas), and the work that has been done within the Reserve, but also in the influence area, has strongly contributed to the creation and strengthen of an ecoregional vision that includes interest of all sectors. As part of the implementation of the RBYungas it is necessary to initiate a zoning process. This will be determinant for the future of remnant SP forests within the region, as most of them are not in the core areas (protected), so they will be included either in the buffer or transition areas. Land use planning at provincial scale (as it is presented in the recently approved national Forests Law) also proposes zoning, so it is also a crucial tool for planning SP destiny in each province. At a more reduced scale, studies for Environment Impact Assessment (EIA) are an adequate tool to perform a more detailed and specific analysis related to production interest and local environment conditions. EIAs should be accompanied by land use planning of neighbour areas. Finally, no matter at which scale we are working, it is important to periodically monitor and evaluate the state of natural resources and land use change, being this an indispensable tool of sustainable use planning.

INTRODUCCIÓN

Una de las características distintivas de la Selva Pedemontana (SP) de Yungas, como se ha mencionado en varios capítulos del presente libro, es su fuerte relación, tanto histórica como actual, con el hombre y sus actividades. La cercanía de los parches remanentes de SP a centros poblados y las distintas vías de acceso formales o informales ya establecidas en el bosque evidencian y favorecen su uso pasado y presente.

Al no existir planes de manejo ni mecanismos de control adecuados que regulen su uso, el mismo se ha convertido en una explotación irracional que tiene como consecuencia la degradación y el empobrecimiento tanto forestal como biológico de uno de los ambientes más diversos de nuestro país. Este proceso todavía puede ser reversible si se aplican herramientas adecuadas. En este sentido, el horizonte de trabajo debe ser la implementación de prácticas de manejo forestal que contemplen la conservación de la biodiversidad de la SP, lo cual debe complementarse con un adecuado funcionamiento del sistema de áreas protegidas regional (nacional, provincial y privado) en un contexto de planificación regional. Durante los últimos años, el escenario político, ambiental y social de la región ha manifestado un giro que permite vislumbrar un camino hacia la concreción de este horizonte, que implica necesariamente la participación activa de los distintos sectores de interés y la planificación estratégica enfocada desde diferentes escalas geográficas (ecoregional, provincial, y predial).

La creación de la Reserva de la Biosfera de las Yungas (RBYungas), en noviembre de 2002, y el trabajo realizado hasta el presente en el marco de la misma y su área de influencia han contribuido fuertemente al surgimiento y fortalecimiento de una visión ecorregional que considera los intereses de todos los actores involucrados (Lomáscolo y Malizia 2006, Brown *et al.* 2007)). Si bien este es un proceso lento y sobre el que no tenemos experiencia como sociedad, los primeros pasos ya han sido dados.

La reciente aprobación de la Ley de Presupuestos Mínimos de Protección de los Bosques Nativos (ley 36.331 de diciembre 2007), que exige la generación de un Plan de Ordenamiento Territorial (POT) para cada una de las provincias de nuestro país, prevé un análisis a escala provincial de los intereses ambientales, sociales y económicos en juego.

A escala predial, los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) constituyen la herramienta adecuada para un análisis más detallado y específico a los intereses de producción del propietario y a las condiciones ambientales locales, lo cual debe incluirse en un Plan de Ordenamiento Territorial a escala predial, el cual debería acompañar la presentación formal del EIA.

Cualquiera sea la escala de trabajo, es importante realizar el seguimiento periódico del estado de los recursos naturales y de los cambios el uso de la tierra (monitoreo ambiental), lo que resulta una herramienta indispensable para la planificación de su uso sustentable.

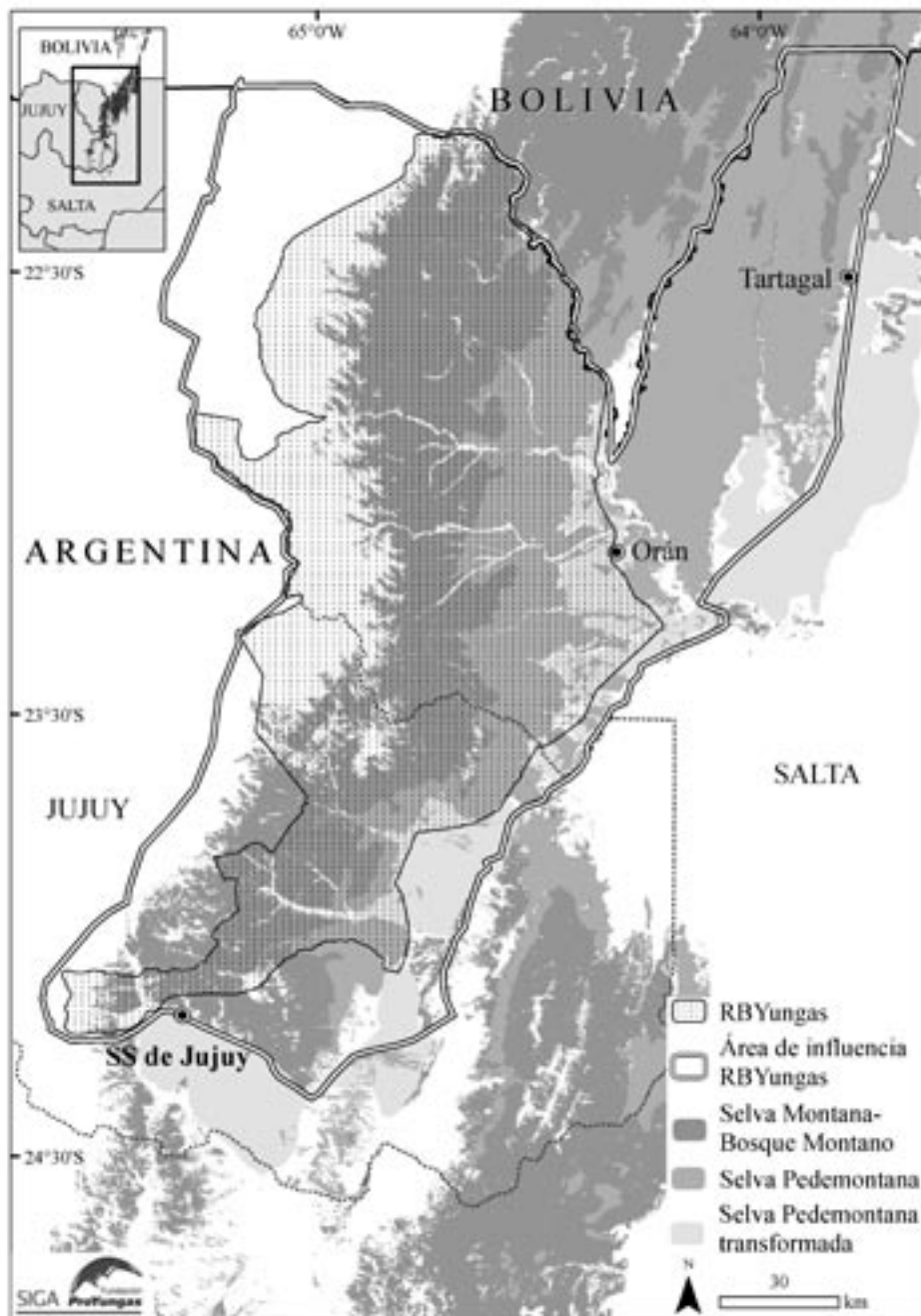
RESERVA DE LA BIOSFERA DE LAS YUNGAS

Las Reservas de Biosfera (RBs) son áreas reconocidas por el Programa Hombre y Biosfera (MAB por sus siglas en inglés) de la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura) como de importancia mundial para la conservación de la biodiversidad y la promoción del desarrollo sustentable. Las RBs contribuyen a la protección de paisajes, ecosistemas, especies y recursos genéticos, promueven el desarrollo económico y humano sustentable y generan acciones de investigación, educación y formación de recursos humanos (UNESCO 1996). La RBYungas se creó en el año 2002 con el objetivo de propiciar la conservación y el desarrollo sustentable de la ecorregión de las Yungas. Esta RB, ubicada en las provincias de Salta y Jujuy, tiene una superficie aproximada 1.300.000 ha, siendo la más grande de nuestro país y la única que incluye territorio de dos provincias (Reserva de la Biosfera de las Yungas 2002). Junto con su área de influencia la RBYungas incluye grandes superficies de Selva Pedemontana en muy buen estado de conservación que constituyen en conjunto una unidad de más de miles de ha (Figura 1).

Las Yungas en general, y las SP en particular, constituyen un ambiente de gran biodiversidad, con un alto valor de inversión para los sectores agrícola, forestal y energético, y de crítica importancia para el sector ambiental por su acelerado proceso de degradación y transformación. Además, en esta región del país habitan miles de familias campesinas y aborígenes que viven de la agricultura de subsistencia y de los recursos del bosque y que actualmente se encuentran en un proceso activo de lucha por la tenencia de la tierra y de reivindicación social (Lomáscolo y Malizia 2006).

La RBYungas y su área de influencia se han convertido en el escenario de discusión y consenso para el desarrollo de una estrategia regional de integración institucional que incluye la participación de comunidades locales, empresas privadas, gobierno y organizaciones no gubernamentales. Durante el primer lustro de vida de esta RB se han concretado en la región una serie de iniciativas impulsadas por distintos actores, como ser la conformación del Comité de Gestión de la RBYungas, el fortalecimiento del proceso de implementación de las áreas protegidas, la

Figura 1. Ubicación de la Reserva de la Biosfera de las Yungas y su área de influencia en la Alta Cuenca del Río Bermejo.



realización de un plan de ordenamiento territorial por parte de un ingenio azucarero en una superficie aproximada de 150.000 ha (Ledesma SAAI), la certificación (FSC) o ingreso al proceso de certificación en aproximadamente 100.000 ha y la implementación de actividades de desarrollo local con comunidades campesinas y aborígenes (Brown *et al.* 2007).

Como parte del proceso de gestión de la RBYungas y su área de influencia, es necesario realizar la zonificación de la misma. La UNESCO propone la organización de las RB en zonas núcleo, de amortiguamiento y de transición. Las zonas núcleo corresponden a áreas legalmente protegidas cuya función principal es la conservación del patrimonio natural y cultural. Las zonas de amortiguamiento se asocian espacialmente a las núcleo y en ellas la conservación de los sistemas naturales es compatible con otras actividades. Las zonas de transición permiten actividades intensivas agrícolas, ganaderas y forestales, así como emprendimientos industriales. El documento presentado a la UNESCO, el cual condujo a la creación de la RBYungas, incluye una zonificación preliminar de la misma en la cual las zonas núcleo abarcan aproximadamente el 13% del territorio y las zonas de amortiguamiento y transición (no diferenciadas entre ellas) ocupan el 87% restante (Reserva de la Biosfera de las Yungas 2002). La zonificación final de la RBYungas debe surgir de un proceso participativo, que incluya todos los sectores involucrados, a partir de lo cual se deberán identificar los intereses productivos, ambientales y sociales en juego y definir el esquema de zonificación que concilie de la mejor manera los puntos más divergentes. En el caso concreto de la SP, la zonificación de la RBYungas y su área de influencia será determinante en cuanto al destino de la superficie de bosque remanente, ya que gran parte de la misma no está incluida en las áreas núcleo y por lo tanto formarán parte de las zonas de amortiguamiento o de transición, según el caso.

ORDENAMIENTO TERRITORIAL

El Ordenamiento Territorial (OT) tiene como primer paso la descripción de las unidades ambientales naturales y transformadas presentes en un área geográfica determinada. En el caso de la SP, las unidades naturales pueden tratarse de SP plana (áreas planas caracterizadas por sus suelos profundos de alta calidad agrícola) o SP en ladera (representada por áreas de selva con pendientes mayores al 5%). También pueden estar presentes bosques con características de transición hacia el Bosque Chaqueño o la Selva Montana, bosques ribereños, lagunas, bañados, ríos y arroyos.

Una vez identificadas las unidades ambientales se determinan las categorías

de zonificación basadas en criterios de valoración ambiental y social, tales como superficie del parche de bosque, estado de conservación, existencia de valores biológicos sobresalientes, vinculación con otros pisos altitudinales, sectores de Yungas y áreas protegidas existentes, conectividad entre ecorregiones, potencial de conservación de cuencas, potencial forestal, potencial de sustentabilidad agrícola, presencia de comunidades aborígenes o poblaciones rurales, existencia de valores culturales o patrimoniales sobresalientes (POT Ledesma SAAI 2006). Las categorías de zonificación incluyen, según el caso, áreas destinadas a la producción (actual y potencial) y áreas destinadas a la conservación.

Un punto fundamental que no debe dejarse de lado es la consideración del carácter adaptativo del plan de OT. La actividad productiva, con sus requerimientos y posibilidades técnicas, es dinámica en el tiempo. Por otro lado, las consideraciones que avalan la protección o no de ciertas comunidades biológicas también pueden cambiar en el tiempo. Por esto, el responsable del plan de OT debe comprometerse a facilitar instancias de participación futuras que mantengan el carácter adaptativo del mismo. Esto permitirá la incorporación de información y de herramientas técnicas novedosas para mejorar el diseño del ordenamiento original frente a escenarios de cambios en el futuro. De esta forma, deben preverse revisiones periódicas que, idealmente, no excedan los 5 años. El objetivo de este proceso de revisión y mejoramiento del plan original no tiene otro objeto que cuidar la persistencia del patrimonio natural y productivo de las áreas en cuestión, basados en la mejor información disponible en el momento de la revisión periódica.

El caso del ingenio azucarero Ledesma SAAI

El Plan de Ordenamiento de las Áreas Productivas y Silvestres de la Empresa Ledesma SAAI (POT Ledesma), presentado en el año 2006, fue una experiencia definitivamente innovadora para la región (POT Ledesma SAAI 2006). Ledesma es una empresa argentina líder en los mercados del azúcar, papel para impresión y escritura, frutas y jugos cítricos. En el noroeste de Argentina, las propiedades de Ledesma incluyen bosques húmedos en las laderas de las montañas (Yungas, principalmente SP) y bosques xerófilos en áreas de poca pendiente (Bosque Chaqueño). De modo transversal a estos ambientes discurren ríos importantes que generan una serie de lagunas y bañados. El conjunto de estos ambientes forma un paisaje heterogéneo que alberga una alta diversidad biológica, que a su vez depende de esta heterogeneidad ambiental para su supervivencia a largo plazo.

Durante gran parte de la historia previa al diseño del POT, Ledesma planificaba su expansión agrícola principalmente en base a la identificación de áreas de alta

aptitud para el cultivo de la caña de azúcar. De esta forma, la elección de los sitios a habilitar para la producción así como de las prácticas a emplear se realizaba en función de facilitar la disponibilidad de agua, minimizar la erosión y conservar los suelos. Aunque Ledesma tenía en cuenta la conservación de los sistemas naturales, como lo demuestra la creación del Parque Nacional Calilegua (que se origina a partir de una donación de 76.000 ha de la Empresa Ledesma a la Administración de Parques Nacionales en la década de 1970), ésta no constituía un objetivo explícito del proceso de planificación y selección de las áreas a habilitar.

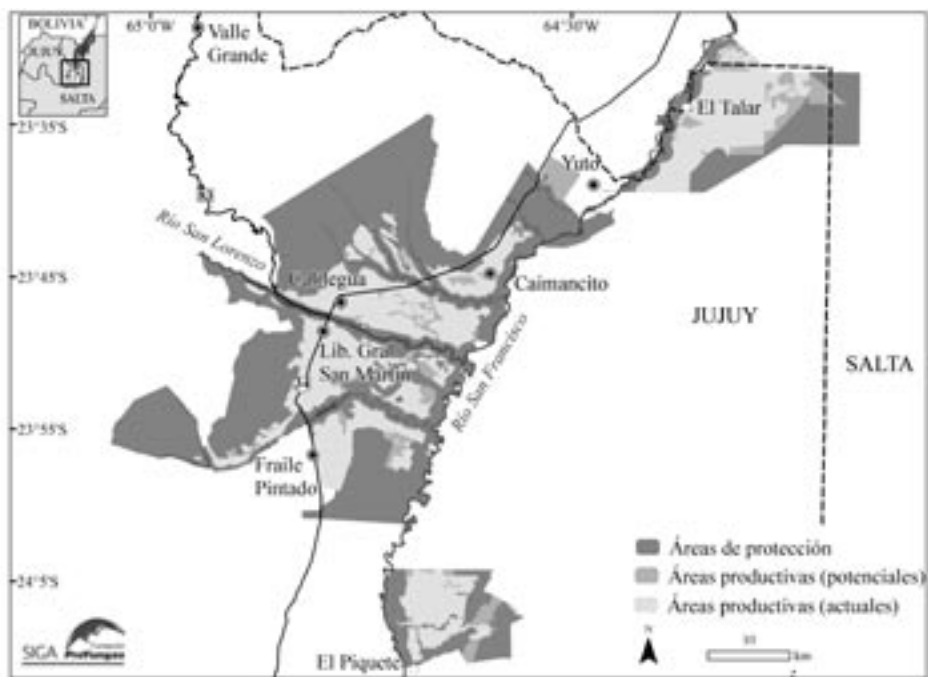
Históricamente, la actividad productiva de la empresa se concentró principalmente en aquellas áreas identificadas como de alta aptitud agrícola por lo que en la actualidad Ledesma mantiene una importante superficie de ambientes silvestres en buen estado de conservación en los cuales la compañía ha realizado un muy limitado uso (aproximadamente 100.000 ha). Estas áreas de bosque remanente, junto al Parque Nacional Calilegua, cumplen un importante rol en la conservación del recurso agua y de la cuenca hídrica que lo genera. Así mismo, estos bosques albergan numerosas especies representativas de las Yungas.

La empresa es conciente que la expansión de la actividad agrícola, necesaria debido a los mercados competitivos en los que participa y para la comunidad en términos de desarrollo económico, debe realizarse teniendo en cuenta el principio de sustentabilidad ambiental. La política de la empresa para afrontar el conflicto de intereses entre los objetivos productivos y ambientales fue la de generar un plan de OT (Figura 2). El mismo define las áreas que serán pasibles de transformación para expansión agrícola y aquellas que serán preservadas en estado natural, con un diseño espacial que contribuye al mantenimiento a perpetuidad de la rica biodiversidad regional. Estas áreas silvestres incluyen en este caso áreas de interés particular o sobresaliente para la conservación de la biodiversidad, tales como el área de amortiguamiento del Parque Nacional Calilegua, los corredores a lo largo de los cursos de agua y los sectores de humedales.

El Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Ledesma compatibiliza la visión regional de la problemática sobre la preservación de la biodiversidad con las necesidades de crecimiento agrícola de la empresa. Además, incorpora un Plan de Gestión Ambiental (PGA) de las áreas de campo y un Plan de Monitoreo Ambiental (PMA) actualmente en ejecución.

El POT identifica dentro de las propiedades de Ledesma áreas de diversidad sobresaliente y de alto valor de conservación y propone un esquema de preservación de estos sistemas naturales en el largo plazo. Al mismo tiempo, identifica aquellas áreas actualmente silvestres pero que presentan un alto valor productivo potencial, las cuales podrán ser usadas en el futuro sin que esto signifique una

Figura 2. Esquema propuesto en el Plan de Ordenamiento de las Áreas Productivas y Silvestres de Ledesma SAAI (modificado a partir de POT Ledesma SAAI 2006).



amenaza a la conservación de los sistemas naturales regionales. De las 157.556 ha pertenecientes a la empresa, el total de áreas productivas en la actualidad es de 54.888 ha (35%). El POT propone aumentar las áreas potencialmente productivas a 63.922 ha (41%) y destinar a la conservación de sistemas naturales las 91.165 ha restantes (59%).

La experiencia de Ledesma marcó un precedente muy importante ya que a través del proceso de preparación y presentación del POT se entabló una dinámica interacción con distintos sectores, lo que permitió la apertura de diálogo entre instituciones que tradicionalmente oponían sus puntos de vista pero que nunca habían intentado conciliar sus opiniones, conocimientos e intereses en un objetivo común.

El caso de las áreas boscosas de la provincia de Jujuy

Otro caso que amerita ser destacado es el Plan de Ordenamiento Territorial Adaptativo de las Áreas Boscosas de la Provincia de Jujuy (POT Jujuy), presentado en diciembre de 2007 (Gobierno de Jujuy – Fundación ProYungas 2007). Las áreas

boscosas de la provincia de Jujuy, pertenecientes a los sistemas de Yungas y Bosque Chaqueño, corresponden en la actualidad aproximadamente a 1,1 millón de ha. Estos bosques representan ecosistemas ambiental y productivamente críticos para el mantenimiento de la biodiversidad regional, para el desarrollo del sector forestal provincial y para el mantenimiento de numerosos servicios ambientales (regulación climática, producción de agua para riego, espacios para esparcimiento y desarrollo del ecoturismo). Además, estas áreas boscosas constituyen un lugar para la obtención de recursos de subsistencia para poblaciones rurales y periurbanas (leña, productos medicinales, miel, animales de caza).

El gran tamaño de muchas propiedades (superiores a los miles de ha) y las exigencias particulares de suelo y/o agua de los cultivos más importantes (caña de azúcar, tabaco, soja, cítricos) permiten prever la existencia de importantes oportunidades para la conservación regional, sin comprometer la continuidad de las actividades productivas.

El POT Jujuy surge como una herramienta técnica para resolver la problemática de la habilitación de tierras para actividades agropecuarias y forestales, sin poner en riesgo la conservación de la biodiversidad provincial y regional. Si bien el POT Jujuy está centrado en dicha provincia, tiene en cuenta el contexto regional en la que la misma está inserta. De esta forma, se asegura la continuidad de los sistemas naturales y las pautas de ordenamiento territorial consideradas en relación a los sistemas boscosos de las provincias vecinas y de las ecorregiones involucradas.

El plan genera un esquema de zonificación de las tierras boscosas provinciales que contempla las áreas que deberán ser protegidas, las de aprovechamiento forestal y las áreas actualmente transformadas o cuya transformación futura es posible teniendo en cuenta las consideraciones previstas (Figura 3). Del más del 1,4 millón de hectáreas de superficie boscosa originales de la provincia de Jujuy, más de 240.000 ha ya han sido transformadas en áreas de producción agrícola-ganadera (casi el 17%) y otras 80.000 podrían transformarse según el POT Jujuy, lo que sumaría un total máximo del 22% de la superficie boscosa original. De esta forma, persistirán como áreas forestales naturales alrededor de 1.100.000 ha (75% de la superficie boscosa original), incluyendo categorías de mantenimiento de la cobertura boscosa, áreas protegidas estatales, protección de humedales y protección de la conectividad entre parches de bosque.

Como parte de este mismo plan, los estudios de impacto ambiental deberán ser la herramienta que vincule el POT con las solicitudes de habilitación de nuevas tierras para actividades agrícola-ganaderas y forestales. También se sugiere la necesidad de incorporar la escala predial al evaluar el porcentaje de desmonte a considerarse dentro de las áreas permitidas.

los encargados de la planificación territorial pueden fundamentar sus decisiones de manejo (ProYungas 2006). De esta forma, el monitoreo es la herramienta que permite identificar cambios sobre los cuales deberán realizarse, de ser necesario, modificaciones tanto en los planes de ordenamiento territorial adaptativos como en los planes de aprovechamiento de los recursos naturales. La escala del monitoreo puede variar, según sus objetivos, de local a regional o global, integrando en cada caso áreas geográficas mayores.

Probablemente como consecuencia del elevado requerimiento de recursos humanos y económicos que puede demandar un programa de monitoreo, así como del tiempo que requiere obtener resultados (mediano a largo plazo), su implementación no es frecuente en la mayoría de los países subdesarrollados. Las Yungas en general, y la SP en particular, no son una excepción en este sentido. Aunque han sido largamente reconocidas como uno de los ambientes ecológicamente más importantes de nuestro país y uno de los más presionados, hasta el momento no contamos con un sistema de monitoreo para los diversos tipos de recursos naturales y sistemas de aprovechamiento de los mismos.

En septiembre de 2007, la empresa Ledesma SAAI comenzó la implementación de un Programa de Monitoreo Ambiental (PMA) en áreas de Selva Pedemontana de su propiedad. El programa está orientado a optimizar la conservación del medio ambiente en las áreas de influencia directa o indirecta de las actividades productivas. Por otro lado, permitirá verificar el cumplimiento del plan de OT de la empresa, analizando y comunicando los principales logros alcanzados en el cumplimiento de las medidas ambientales planteadas o, en su defecto, de las dificultades encontradas para analizar y evaluar las medidas correctivas correspondientes.

El diseño, la implementación y el seguimiento de un PMA permitirán identificar la evolución de la calidad ambiental de los sistemas naturales que albergan las propiedades de la empresa, vinculando estos resultados con las prácticas de manejo empleadas en los sistemas agrícolas. Esta iniciativa tiene un valor trascendente para la región debido a la magnitud de los espacios silvestres que posee Ledesma y a la posición estratégica de estos espacios, los cuales conforman en parte el área de amortiguamiento del Parque Nacional Calilegua, albergan un sector de Selva Pedemontana en buen estado de conservación, vinculan sectores de Yungas con áreas de Bosque Chaqueño y contienen sitios de valor biológico sobresaliente (i.e. palmares, humedales).

A pesar de no existir programas formales de monitoreo para las Yungas de Argentina, existe mucha información almacenada y sistematizada como consecuencia de diversos emprendimientos científicos y técnicos (ProYungas 2006). Estos antecedentes de investigación ambiental, ecológica y social constituyen una importante base para el desarrollo de un programa de monitoreo. Para ello, en cada caso par-

ticular será necesario seleccionar aquellos elementos de la fauna y flora local que actúen como indicadores de cambio. Esto agilizará la recolección de información y facilitará su uso en el diseño de productos que orienten la toma de decisiones.

CONCLUSIONES

El uso intenso que el hombre hace de la Selva Pedemontana nos obliga a trabajar, en el futuro inmediato, en la planificación estratégica de este piso altitudinal de Yungas con el objetivo de frenar el aprovechamiento irracional al que históricamente ha sido sometido este ambiente. Ya existen líneas de acción gubernamentales y privadas que lentamente van marcando la senda a la cual deberán sumarse todos aquellos que poseen intereses económicos en esta área, ya sean del sector agrícola, forestal o energético.

La gestión de la RBYungas y su área de influencia ofrece un escenario para abordar el tema desde el punto de vista regional. A esto se suma la Ley de Bosques, que impulsa al análisis de la situación de los bosques nativos a escala provincial. La provincia de Jujuy se ha convertido en la primera de la región, y del país, en dar este paso. El trabajo a escala predial, que se propone en este trabajo como parte indispensable de los EIAs al solicitar habilitación de tierras, permitirá analizar con mayor detalle las alternativas para el uso de la tierra. La empresa Ledesma SAAI ha sido pionera en este punto y esperamos que pronto otros emprendimientos privados se sumen a la iniciativa.

Si bien no están todavía del todo claras las reglas del juego, como ocurre siempre que se producen innovaciones en la forma de abordar una problemática tan compleja como las que nos aboca, la apertura y predisposición de los actores locales nos hacen vislumbrar un horizonte claramente optimista. Importantes empresas de la región como Pan American Energy (hidrocarburos), GMF Latinoamericana SA y Forestal Santa Bárbara SRL (certificación forestal) y algunas del sector agrícola (como Ledesma) se han sumado a esta iniciativa de evaluar el impacto sobre la biodiversidad de sus actividades a través de la definición de una línea de base ambiental y de un programa específico de monitoreo. Todavía es necesario trabajar en la definición de los roles, derechos y obligaciones de cada sector. También hay que fortalecer las interacciones entre los distintos actores, venciendo de esta manera barreras que históricamente han impedido el diálogo abierto y sincero. Este punto es indispensable para lograr identificar alternativas que efectivamente tengan en cuenta intereses aparentemente divergentes y que propongan soluciones que muestren que no lo son tanto.

PARQUE PROVINCIAL LAGUNA DE PINTASCAYO, CONSERVANDO LA BIODIVERSIDAD DE LAS YUNGAS A TRAVÉS DE LAS ÁREAS PROTEGIDAS

MIGUEL CUEVAS

Secretaría de Medio Ambiente de Salta. Dirección de Áreas Protegidas.
Salta, Argentina.

En los últimos cinco años la provincia de Salta ha desarrollado como estrategia para la conservación de las Yungas la creación de áreas de reserva que protejan muestras representativas de esta ecorregión, especialmente del piso de Selva Pedemontana. Teniendo en cuenta la importancia de este ambiente en términos de biodiversidad y en relación a las amenazas que afectan su conservación y preservación, se han declarado en el territorio provincial ocho nuevas áreas protegidas entre los años 2000 y 2007, las cuales han incorporado al Sistema de Áreas Protegidas de Salta 53.000 ha de Selva Pedemontana. Entre ellas se encuentra el Parque Provincial Laguna Pintascayo (PPLP, Figura 4), una de las áreas más representativas del Sistema Provincial no sólo por su valores naturales y su estado de conservación (que hacen de ella una de las más importantes a nivel regional y nacional) sino también porque constituye la primera reserva creada en el marco de la ley 7.107 del Sistema de Áreas Protegidas.

El Parque, declarado el 19 de diciembre de 2000 mediante decreto N° 3.273, cuenta con aproximadamente 13.000 ha ubicadas al norte de la provincia de Salta, en el departamento de Orán. El PPLP fue creado con objeto de conservar una muestra de Selva Pedemontana, preservar el sistema de la laguna Pintascayo y el río Pescado (un ambiente singular en las Yungas) y contribuir a un esquema de conservación regional. Abarca un gradiente de humedad y de vegetación desde el sector sudeste, más seco y típico de Selva Pedemontana, hacia el sector noroeste más húmedo con áreas de Selva Pedemontana y áreas de transición entre ésta y la Selva Montana.

Como resultado de relevamientos de campo se han identificado en el Parque dos unidades de vegetación en base a la estructura del bosque y a la composición de especies. El bosque perennifolio está representado por especies de ambientes húmedos como el laurel blanco (*Nectandra pichurim*) y la maroma (*Ficus maroma*), mientras que en el bosque caducifolio se encuentran especies típicas de bosques más secos, como palo amarillo (*Phyllostylon urundeuva*), cebil colorado (*Anadenanthera colubrina*), lapacho (*Tabebuia rham-*

Figura 4. Ubicación del Parque Provincial Laguna Pintascayo.



noides), palo blanco (*Calycophyllum multiflorum*) y urundel (*Astronium spp.*). En este bosque también se registran individuos de roble (*Amburana cearensis*) de gran porte, cuyas poblaciones fuera del Parque se encuentran reducidas debido a la baja densidad poblacional inherente de esta especie en la región, a lo que se suma la explotación forestal de la que ha sido objeto.

En relación a la comunidad de aves, se han identificado al menos 190 especies, entre las cuales se encuentran especies en retroceso como el paraba cuello dorado (*Primolius auricollis*) y el tucán (*Ramphastos toco*), especies de valor cinegético como el pato criollo (*Cairina moschata*) y especies que tienen distribución exclusiva en Yungas como el aurora (*Trogon curucui*). Dada la diversidad de aves de singular importancia y la presencia de especies amenazadas a nivel global y con distribución restringida, como el águila solitaria (*Harpophalietus solitarius*), el Parque ha sido catalogado como un Área de importancia Ornitológica y clasificado como un Área Importante para la Conservación de las Aves (AICA) en la Argentina.

En cuanto a los mamíferos, es frecuente observar individuos o rastros, destacándose la presencia de tapires (*Tapirus terrestris*), corzuelas (*Mazama spp.*), ocelotes (*Leopardus pardalis*), gatos eira (*Puma yagouaroundi*), acutes (*Dasyprocta punctata*) y monos (*Cebus apella*). Usualmente se encuentran evidencias de la presencia de jaguares (*Panthera onca*) sobre las márgenes del río Pescado.

Entre los valores sobresalientes del Parque se encuentra la Laguna Pintascayo, ubicada en la zona sur, a 450 msnm. Este tipo de lagunas, que constituyen un elemento frecuente en la región chaqueña, no son comunes en las Yungas, por lo que toman particular valor. Teniendo en cuenta la dimensión y estado de conservación de la Laguna Pintascayo, se la considera la más importante de las Yungas argentinas. La vegetación circundante a la laguna está representada por bosques de aliso de río (*Tessaria integrifolia*), sauce (*Salix humboldtiana*) y sacha guinda (*Mutingia calabura*), que a su vez está inmediatamente rodeada por vegetación típica de la Selva Pedemontana. En el sector de la laguna es notable la presencia de una importante comunidad animal pudiéndose observar en sus alrededores abundantes huellas y heces de mayuato (*Procyon cancrivorus*), tapir, felinos medianos y pequeños y carpincho (*Hydrochaeris hydrochaeris*). Otro animal destacado es el yacaré overo o ñato (*Caiman latirostris*), especie catalogada en el Apéndice I de CITES debido a su caza desmedida y al retroceso de los humedales. Por otra parte, se han avistado en esta laguna al menos 85 especies de aves, registrándose

bandadas de numerosos individuos de pato criollo, uno de los patos más grandes de la Argentina y cuya población se encuentra en disminución debido a la caza y a la progresiva modificación y destrucción de su hábitat por lo que está considerada como especie rara y difícil de ver. También se han registrado grandes rapaces como jote real (*Sarcoramphus papa*), águila negra (*Buteogallus urubitinga*) y aguilucho pampa (*Busarellus nigricollis*), así como también pavas de monte (*Penelope obscura*) y jabirú (*Jabiru micteria*).

Los valores sobresalientes del Parque en cuanto a la fauna que alberga, su abundancia, estado de conservación de este ambiente y conectividad con el Parque Nacional Baritú hacen de esta área protegida provincial una de las más significativas de las Yungas argentinas. Es por ello que actualmente se están llevando a cabo acciones para su conservación y protección efectiva. Las mismas están enfocadas primordialmente hacia el control y vigilancia efectivos, la ejecución de actividades de educación y concienciación en la región, y la realización del Plan Integral de Manejo y Desarrollo de la misma. Como parte de esta gestión se ha avanzado en los últimos años en la incorporación de tres guardas ambientales para el Parque, los cuales efectivizan las tareas de control y vigilancia, educación y extensión ambiental. La presencia de los guardas ha permitido la disminución significativa de las actividades de caza y pesca furtiva dentro del Parque y la progresiva concientización de la sociedad sobre los valores del área. Por otro lado, durante el año 2008 se trabajó en la elaboración del Plan de Manejo del Parque, lo cual permitirá al corto plazo una gestión eficiente de una de las unidades más importantes del Sistema Provincial de Áreas Protegidas de la provincia de Salta, así como su conservación efectiva para las generaciones presentes y futuras.

LITERATURA CITADA

- Brown A.D., Malizia L. , T. Lomáscolo. 2007.** Reserva de la Biosfera de las Yungas: armando el rompecabezas entre todos. Argentina. Pp. 19–32 en Reservas de la Biosfera: un espacio para la integración de conservación y desarrollo. Experiencias exitosas en Iberoamerica. Araya Rosas P. y M. Clusener–Godt (Eds.). UNESCO. 248 Pp.
- Lomáscolo T. y S. Malizia. 2006.** Reserva de Biosfera de las Yungas: un modelo de gestión participativa. En: La Situación Ambiental de la Argentina 2005 (Brown A. D., Martínez U., Acerbi M. y J. Corcuera, (Eds.). Pp.68–70. Fundación Vida Silvestre Argentina.
- Plan de Ordenamiento de las Áreas Productivas y Silvestres de Ledesma SAAI. 2006.** Convenio de trabajo Ledesma SAAI–Fundación ProYungas.
- Plan de Ordenamiento Territorial Adaptativo para las Áreas Boscosas de la Provincia de Jujuy. 2007.** Convenio de trabajo Gobierno de Jujuy–Fundación ProYungas.
- ProYungas 2006.** Monitoreo Ambiental en la Alta Cuenca del Río Bermejo. Informe Técnico.
- Reserva de la Biosfera de las Yungas. 2002.** Documento presentado a la UNESCO para la creación de la RBYungas.
- UNESCO. 2006.** Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de Biosfera. 1996.

Conservación y desarrollo sustentable, dos caras de la misma moneda

Las selvas pedemonanas (SPDs) como pocos otros ambientes en la Argentina, nos enfrentan al dilema de encontrar un camino lógico y posible que nos permita potenciar productivamente el ambiente, permitiendo su preservación a largo plazo, sin tener que recurrir, como ocurre hoy, a su transformación para instalar un modelo productivo sin la selva.

A lo largo del presente libro hemos podido ver y comprobar la extraordinaria biodiversidad y la marcada singularidad ecológica de estas selvas, así como la importante historia humana y de desarrollo asociada al pedemonte del noroeste de Argentina. Todo ello nos permite concluir que gran parte del éxito que tengamos en la valoración y preservación de este ambiente pasará por cuanto podamos insertar e incentivar al sector privado para mejorar el esquema de sustentabilidad del manejo de sus recursos naturales, particularmente el forestal y la inclusión de importantes superficies de SPD en esquemas de protección privada asociada a planes de ordenamiento territorial a escala predial que sirvan como complemento del limitado aunque importante aporte estatal a la preservación de este ecosistema.

El desarrollo forestal sustentable, generando riqueza para mantener el bosque

Las SPDs representan un sistema natural con mucho potencial para el manejo forestal dada su alta diversidad de especies arbóreas de interés forestal y los relativamente elevados crecimientos motivado por tanto por las altas temperaturas de la franja pedemontana como por los elevados niveles de humedad durante el

período de crecimiento. Además, la cercanía de gran parte de las SPDs a las vías de comunicación (ferrocarril, rutas asfaltadas) y una topografía plana y en general poco abrupta garantiza una accesibilidad fácil y poco costosa durante un período prolongado al año (mayo – diciembre). Estos atributos, que son los que en gran medida han contribuido también a su degradación, podrán posibilitar su recuperación y su incorporación a un ciclo de producción basado en la implementación de prácticas silvícolas sustentadas en el conocimiento técnico creciente, en la generación de valor agregado a los productos del bosque vinculado con la instalación de pequeñas industrias forestales en la región y en la capacitación de mano de obra local.

Como se mencionó anteriormente estos bosques han sido intervenidos casi en su totalidad, pero existirían áreas relictuales sobre las cuales todavía los niveles de intervención han sido bajos a nulos, tanto en el departamento San Martín como en otras áreas de las provincias de Salta y del departamento Ledesma en Jujuy. Respecto del manejo de estos bosques, se podría mencionar que no existe en la actualidad, salvo algunos casos que hoy representan la excepción a la regla, un manejo forestal planificado u ordenado. De manera tal que lo que se practica es la extracción “minera”, que se basa en un inventario muy superficial (cuando se realiza), y luego la toma de decisiones en campo. Con lo cual, se cortan los árboles que “se encuentran”, y con los criterios establecidos en el momento por el motosierrista o el tractorista. En consecuencia, los rendimientos en volumen por hectárea en cada oportunidad de corta son bajos y llevan a sucesivas intervenciones no planificadas, que resultan en la degradación del recurso.

La Selva Pedemontana representa el 74% del volumen forestal cosechado en la región, En la distribución geográfica por departamentos de Salta, el de General San Martín se sitúa como el más importante con 45% del volumen total, seguido por Orán con un 20%. Es decir que en el área correspondiente a las SPDs del Alto Bermejo se estaría concentrando actualmente más del 50% del volumen maderero producido en la región.

A pesar de la larga historia de esta actividad en la región, el valor de la producción forestal es considerado marginal con respecto a otras actividades productivas como la hidrocarburífera, la minería o la agrícola (soja, caña de azúcar u otros).

Desde el punto de vista de la infraestructura, la presencia de la actividad petrolera ha permitido establecer y mantener una excelente red de caminos que beneficia de manera muy importante a la actividad forestal. Una vez que los caminos de obraje se desprenden de esta red troncal, se aprecian caminos en muy malas condiciones, con nula planificación y escasísimo mantenimiento, que llevan a baja eficiencia y altos costos de transporte. En lo que respecta a mano de obra

empleada, no se han encontrado registros pero se observa que, fuera del petróleo, la industria forestal emplea mucha mano de obra en comparación con otras actividades de la región, como por ejemplo la agricultura. La tecnología observada en general es primaria y muchas veces obsoleta, por lo que no se presenta como un sector innovador, ni tecnificado, y mucho menos capacitado. Los productos que se obtienen por lo general son tablas o varillas, sin remanufacturas, los rendimientos son bajos, y los niveles de desperdicios altos. Los productos son mayoritariamente comercializados en Argentina y generalmente son los intermediarios los que van a comprarles a los aserraderos, con lo cual se encuentran en el extremo inferior de la cadena de comercialización y de distribución. Se aprecia un alto nivel de informalidad en los negocios y una actitud reactiva hacia el crédito o los programas estatales de mejora o de innovación. Por otra parte, cabe consignar, que los industriales manifiestan que no tener problemas de demanda por lo que no habría limitantes en este sentido. También se observa un alto nivel de stock de rollos en los aserraderos, con lo cual se puede afirmar que las industrias tienen un bajo nivel de manejo empresarial, escasa planificación de los negocios y una sujeción muy fuerte a la estacionalidad climática que condiciona temporalmente la actividad.

Otro punto importante a considerar en la tratativa de este tema es que en la actualidad entre las provincias de Salta y Jujuy, y en el marco de los respectivos ordenamientos territoriales provinciales, alrededor de 900.000 ha de Selva Pedemontana persistirán como sistema forestal (800.000 ha para el manejo forestal y 100.000 ha como reservas). Este esquema podrá sustentarse al largo plazo sólo si logramos desarrollar un esquema productivo que lo soporte. La superficie mencionada está resguarda para la actividad foresta en el marco de los ordenamientos provinciales, es nuestro desafío entonces desarrollar las herramientas técnicas y financieras que nos permitan asegurar la persistencia de esta importante superficie de SPD en el noroeste de Argentina, generando riqueza para sus poblaciones y asegurando el mantenimiento de la rica y exclusiva biodiversidad de las mismas.

En síntesis se podría afirmar que a pesar de todas las fuertes limitantes enunciadas precedentemente, la coyuntura del sector forestal regional se presenta como potencialmente favorable al desarrollo de un gran proyecto forestal regional basado en la SPD debido a que:

- a) existe amplia disponibilidad de madera de variadas especies y calidades;
- b) existe infraestructura disponible cercana a los sitios de producción;
- c) existen industrias instaladas en la región y proyectos forestales privados innovadores y funcionando en la región;
- d) no hay limitantes de demanda de productos forestales;
- e) existen oportunidades para negocios asociados a la actividad forestal;

f) en el marco de los planes de ordenamiento territorial de las áreas boscosas de la región quedarán importantes superficies de bosques destinadas prioritariamente a la actividad forestal (áreas amarillas en la zonificación considerada por la Ley Nacional de Presupuestos Mínimos de Protección de los Bosques Nativos).

El futuro de las Selvas Pedemontanas: conciliando conservación con desarrollo

La Selva Pedemontana de las Yungas, particularmente “la Selva de Palo blanco y Palo amarillo” de la Alta Cuenca del Río Bermejo, se encuentra en un dilema importante. Las alternativas son continuar su espiral descendente de degradación y transformación o, por el contrario, recuperar importantes superficies, principalmente en áreas de ladera, mediante un manejo forestal planificado. Esta última alternativa deberá estar basada en técnicas silvícolas que contemplen la variable biodiversidad, la cual deberá ser monitoreada y quizás en algunos casos asistida. Esta estrategia debiera complementarse con un diseño adecuado de protección en tierras públicas y privadas que promueva la consolidación de las reservas estatales provinciales existentes y la incorporación activa del sector privado, lo cual puede representar un aporte más que significativo a la preservación de las SPDs. Los valores actuales de la contribución privada a la preservación de la SPD nos indican que casi la mitad de la tierra comprometida a protección está en manos privadas. Si adicionalmente consideramos la superficie destinada a manejo sustentable podemos afirmar que en la actualidad 2/3 de los compromisos territoriales a favor de la SPD se encuentran en propiedades privadas (Tabla 1).

Ambas iniciativas, es decir el desarrollo de planes de manejo forestal sustentables y la consolidación y ampliación de la superficie protegida, deben generarse en un contexto de Plan de Ordenamiento Territorial (POT) que permita asegurar la persistencia de importantes superficies de SPD en un relativo buen estado de conservación y en el largo plazo. En ese sentido la experiencia de las provincias de Jujuy y Salta, en cuanto al desarrollo de los POTs respectivos, es sumamente atractiva y ejemplificadota. En primer término, permitió identificar la ubicación y superficie de la SPD presente en ambas provincias. Por otra parte, los POTs identificaron y cartografiaron la superficie que permanecerá de SPD (como de otros sistemas forestales), lo cual genera un marco de confianza y seguridad a largo plazo que permite, entre otras cosas, motivar a la inversión forestal en un marco de planificación de la actividad productiva tanto forestal como agrícola.

En ese sentido creemos que el ordenamiento del espacio territorial, la planifica-

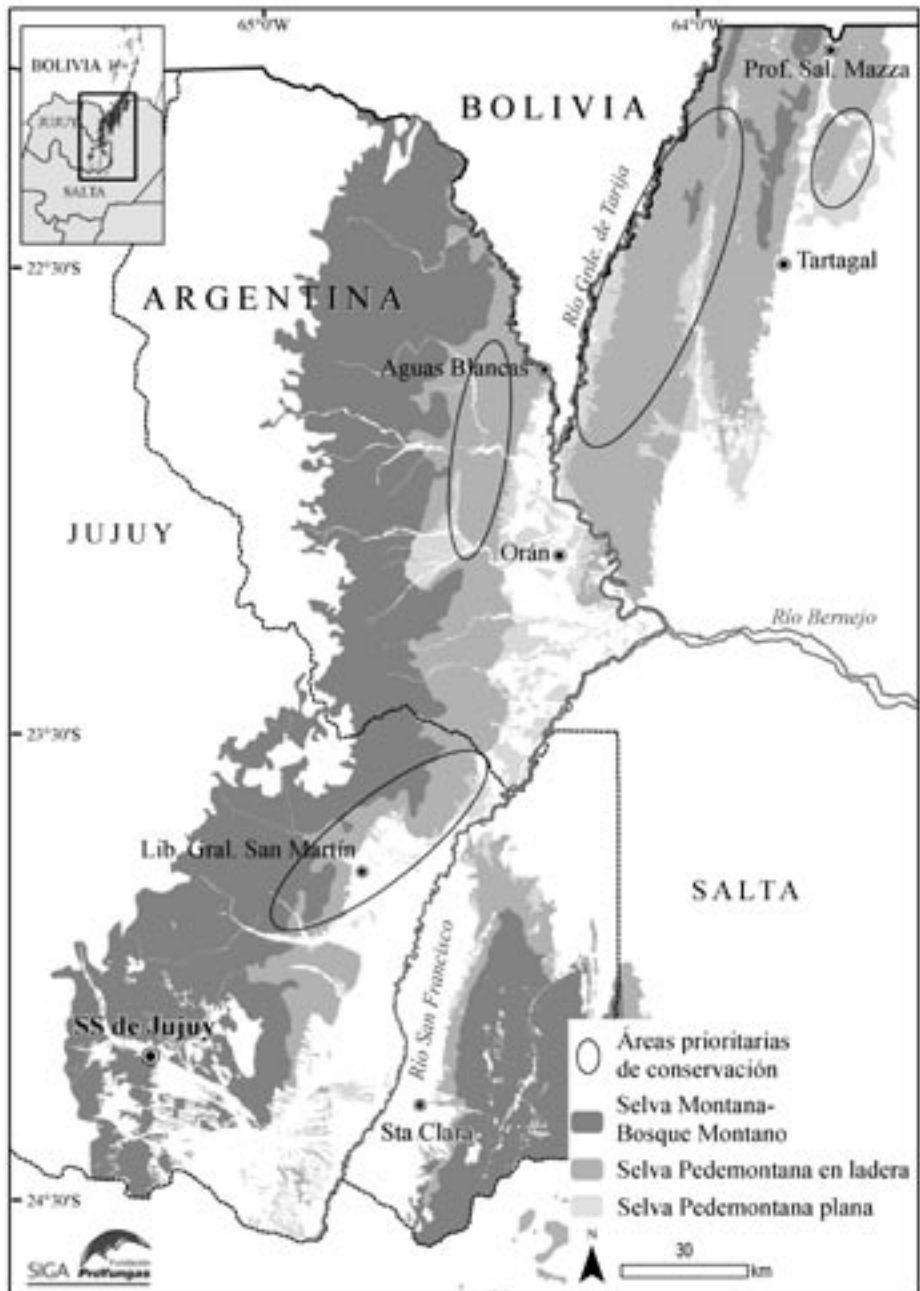
Tabla 1. Superficie de Selva Pedemontana incluida en reservas estatales y tierras privadas con compromiso formal de preservación y/o manejo sustentable en el Alto Bermejo, provincias de Salta y Jujuy.

Sitio	Departamento	Provincia	Estatal/ privado	Superficie de SPDs (ha)	
				Protección	Manejo
Parque Provincial Pintascayo	Iruya	Salta	E	14.446	-
Reserva Provincial Acambuco	San Martín	Salta	E	25.200	-
Reserva Nacional Gral. Pizarro	-	Salta	E	8.125	-
Parque Nacional Calilegua	Ledesma	Jujuy	E	16.883	-
Ingenio Azucarero Ledesma	Ledesma	Jujuy	P	32.265	3.200
Finca Pintascayo, GMF Latinoamericana	Iruya	Salta	P	6.216	12.495
Finca Flores	San Martín	Salta	P	894	13.729
Finca Lutaiff	Orán	Salta	P	382	604
Finca Fontanellas	Caimancito	Jujuy	P	-	705
Finca Río Seco, Forestal Santa Bárbara	San Martín	Salta	P	2.785	12.276
Total				107.196	43.009

ción al largo plazo, la generación de información válida para manejar y monitorear los recursos naturales y los servicios ambientales de las SPDs, el compromiso e interés privado en manejar sustentablemente y conservar este sistema forestal, la necesaria resolución de los importantes conflictos sociales existentes y de tenencia de la tierra aún sin resolver en la región, así como la presencia de la necesaria voluntad política para implementar y/o potenciar estas acciones, serán las bases para asegurar que la Selva Pedemontana de las Yungas tengan un futuro diferente al que parece estar encaminándose.

ALEJANDRO D. BROWN
Fundación ProYungas
Presidente

Figura 1. Áreas prioritarias de conservación en las Selvas Pedemontanas de la Alta Cuenca del Río Bermejo



FOTOGRAFÍAS



1. Palmar de palma blanca, Ingenio Ledesma (Foto de Lucio Malizia).



2. Sabana de *Tabebuia aurea* (detalle del fruto) Ingenio San Martín de Tabacal (Foto de Lucio Malizia).



3. Humedal lóxico de la Selva Pedemontana.



4. Ejemplar de palo blanco (Foto de Lucio Malizia).



5. Ejemplares de chonta (Foto de Sebastián Malizia).



6. Perfil de Selva Pedemontana (Foto de Lucio Malizia).



7. Detalle de tronco de *Jathropa* sp. (Foto de Lucio Malizia).



8. Tronco de roble criollo (Foto de Eva Álvarez).



9. Flor de *Aristolochia* sp. (Foto de María José Foguet).



10. Plántula de cebil.



11. Liana en ejemplar de palo blanco (Foto de Pablo Jayat).



12. Detalle de la corteza de *Bumelia* sp. (Foto de Lucio Malizia).



13. Fruto y semilla de cebil colorado (Foto de Mito Tramontini/F. ProYungas).



14. Flor de *Loasaceae*.



15. Pareja de guacamayo verde (*Ara militaris*) en Tuyunti, Aguaray (Foto de Pablo Grilli).



16. Grabación de cantos de aves en relevamiento de biodiversidad en Finca Las Moras, departamento Ledesma.



17. Ave capturada en una red de niebla en relevamiento de biodiversidad en Finca Las Moras, departamento Ledesma.



18. Paredones de nidificación de guacamayo verde, Tuyunti, Aguaray (Foto de Pablo Grilli).



19. *Hemitriccus margaritaceiventer* (Foto de Pedro Blendinger).



20. *Phacellodomus rufifrons* (Foto de Pedro Blendinger).



21. *Campephilus leucopogon* (Foto de Natalia Politi).



22. Yapú (*Psarocolius decumanus*) (Foto de Aidan Maccormick).



23. Mariposa (*Danaus plexipus*) en flor de *Asclepias* (Foto de Pedro Blendinger).



24. Escarabajo de la familia Elmidae.



25. *Eleutherodactylus discoidalis* (Foto de Arturo Muñoz).



26. *Phyllomedusa boliviana* (Foto de Arturo Muñoz).



27. *Noctilio* sp. (Foto de Eva Álvarez).



28. *Hypsiboas marianitae* (Foto de Arturo Muñoz).



29. Hormiga del gremio cortadoras de hojas (Foto de Fabiana Cuezzo).



30. Gato moro (*Puma yagouaroundi*) (Foto de Lucio Malizia).



31. Plantación de cítricos, departamento Orán (Foto de Natacha Chacoff).



32. Cañaveral del Ingenio Ledesma. Al fondo Parque Nacional Calilegua (Foto de Lucio Malizia).



33. Cultivo de trigo invernal, Finca Abra Grande, departamento Orán (Foto de Lucio Malizia).



34. Apertura de picada en Selva Pedemontana, departamento San Martín.



35. Riego de caña de azúcar por aspersión, Ingenio Ledesma (Foto de Lucio Malizia).



36. Avión fumigando sobre plantación de soja.



37. Surcos de caña de azúcar, Ingenio Ledesma (Foto de Lucio Malizia).



38. Cosecha mecánica de caña de azúcar, Ingenio San Martín de Tabacal, departamento Orán (Foto de Mito Tramontini/F. ProYungas).



39. Planta de papaya, río Bermejo (Foto de Sebastián Malizia).

40. Frutos de mangos, INTA Yuto, Jujuy (Foto de Mito Tramontini/F. ProYungas).
Abajo izq.

41. «Cacho» de bananas, INTA Yuto, Jujuy (Foto de Mito Tramontini/F. ProYungas).
Abajo der.





42. Horno de carbón, Finca Las Moras, departamento Ledesma (Foto de Ezequiel Balducci).



43. Aserradero familiar, Caimancito, departamento Ledesma (Foto de Mito Tramontini/F. ProYungas).



44. Ensayo de grevillea y cedro orán, Plantación Experimental Valle Morado, Salta (Foto de Mito Tramontini/F. ProYungas).



45. Equipo de inventario forestal de bosque nativo, Finca Flores, departamento San Martín (Foto de Lucio Malizia).



46. Combinación de afata y lapacho rosado, Plantación Experimental Valle Morado (Foto de Mito Tramontini/F. ProYungas).



47. Lapacho rosado, Campo Largo, departamento San Martín (Foto de María José Foguet).



48. «Diablo» utilizado tradicionalmente para arrastrar grandes troncos con bueyes, Acambuco, departamento San Martín (Foto de María José Foguet).



49. Casa de Guardaparque, Reserva Provincial de Flora y Fauna Acambuco, departamento San Martín (Foto de María José Foguet).



478 50. Locación de pozo hidrocarburífero, Serranía de Aguara Güe, departamento San Martín, Pan American Energy, UTE Acambuco (Foto de Patricio García Bes).



51. Vivienda tradicional guaraní, Reserva Provincial de Flora y Fauna Acambuco, departamento San Martín (Foto de María José Foguet).



52. Detalle de las hojas, fruto y semilla de la araya, nueva especie de árbol para la Argentina (Convenio Pan American Energy-Fundación ProYungas), Campo Largo, departamento San Martín (Foto de Lucio Malizia).



53. Máscaras tradicionales realizadas con madera de yuchán, cultura Chané, Campo Durán, departamento San Martín (Foto de Mito Tramontini/F. ProYungas).



54. Artesano Chané, Campo Durán, departamento San Martín
(Foto de Mito Tramontini/F. ProYungas).

55. Artesano Chané y máscara con plumas.
Campo Durán, departamento San Martín.
(Foto de Mito Tramontini/F. ProYungas).
Abajo izq.

56. Artesanía Wichí, Embarcación, departamento San Martín
(Foto de Mito Tramontini/F. ProYungas).
Abajo der.





57. Iglesia del Ingenio San Martín de Tabacal, departamento Orán (Foto de Mito Tramontini/F. ProYungas).



58. Capilla del Barrio Guaraní La Loma, Tartagal, departamento San Martín (Foto de Mito Tramontini/F. ProYungas).



59. Grupo familiar guaraní , Solazuty, departamento Orán (Foto de Mito Tramontini/F. ProYungas).



60. Casa del Barrio Los Tapietes, Tartagal, departamento San Martín (Foto de Mito Tramontini/F. ProYungas).



61. Cruce en chalana del río Bermejo, Aguas Blancas, departamento Orán (Foto de Mito Tramontini/F. ProYungas).



62. Puesto caminero de frutas, El Bananal, departamento Ledesma (Foto de Mito Tramontini/F. ProYungas).



63. Pesca del sábalo en el río Bermejo, Embarcación, departamento San Martín (Foto de Felix González Bonorino).



64. Animales fotografiados con cámaras trampa, Ingenio Ledesma, departamento Ledesma:
a. aguti rojizo (*Dasyprocta punctata*); **b.** coatí (*Nasua nasua*);
c. tapir (*Tapirus terrestris*); **d.** zorro pampa (*Lycalopex gymnocercus*); **e.** hurón mayor (*Eira barbara*);

f. gualacate (*Euphractus sexcinctus*); **g.** gato montés (*Leopardus geoffroyi*); **h.** oso melero (*Tamandua tetradactyla*); **i.** corzuela parda (*Manzama gouazoubira*); **j.** ocelote (*Leopardus pardales*); **k.** pecari de collar (*Pecari tajacu*); **l.** puma (*Puma concolor*); **m.** mulita (*Dasyypus yepesi*) y **n.** tirica (*Leopardus tigrinus*).



EDICIONES DEL SUBTRÓPICO

La Fundación ProYungas toma sus decisiones de gestión sobre la base de la mejor información disponible. Para ello, ha impulsado proyectos de investigación ecológica destinados a generar información en temas críticos de conservación. Generalmente los resultados de la investigación científica son publicados en revistas especializadas, fuera del alcance de los tomadores de decisión y del público en general. Es por ello, que a partir del año 2006, la Fundación ProYungas ha creado su propia editorial "Ediciones del Subtrópico", destinada a publicar y distribuir la abundante información ecológica y social generada en el ámbito subtropical. Estas obras son escritas de manera accesible al gran público y están orientadas a sustentar la toma de decisiones en materia de conservación, manejo de los recursos naturales y análisis de la problemática social regional.

L La Selva Pedemontana de las Yungas es el piso altitudinal más emblemático y menos conocido de las Selvas Subtropicales de Montaña del noroeste de Argentina. Una formación boscosa que, debido a su relevancia como objeto de transformación para actividades agrícolas y forestales, fue condenada a la degradación, fragmentación y pérdida de valor ambiental y económico. Hoy, una serie de acciones positivas dan vuelta esta página para visualizar un futuro diferente donde conservación y desarrollo constituyen dos caras de la misma moneda.

Las selvas pedemontanas, con casi un millón de hectáreas en el noroeste argentino, sólo podrán persistir a partir de la generación de prácticas innovadoras de manejo forestal sostenibles, enmarcadas en una planificación y ordenamiento territorial realizados a tiempo, sobre la base de información técnica de calidad y cantidad creciente.

Siempre fueron conocidas como la "transición" entre el Chaco y las Yungas; hoy podrán ser conocidas también como la "transición" hacia un modelo diferente de desarrollo sustentable, que es en definitiva la forma en que estos sistemas de alta biodiversidad podrán persistir en el tiempo. Esperamos que el libro se abra al interior del conocimiento profundo de estas selvas, sinónimo de productividad, riqueza biológica, diversidad étnica y valores ambientales casi perdidos.



Ediciones del
Subtrópico

