



Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca



Arequipa - Moquegua

desco



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de
Áreas Naturales
Protegidas por el Estado

DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE LA RESERVA NACIONAL
DE SALINAS Y AGUADA BLANCA

Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Arequipa - Moquegua

Horacio Zeballos
José Antonio Ochoa
Evaristo López
EDITORES

desco



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de
Áreas Naturales
Protegidas por el Estado

Código 13520

ZEBALLOS, Horacio; José Antonio OCHOA; Evaristo LÓPEZ, editores.

Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Lima: desco, PROFONANPE, SERNANP, 2010. 314 pp.

Recursos Naturales / Fauna / Ecología / Conservación de la Naturaleza / Perú

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo de:



Detalle de la carátula: Pájaro del queñual (*Oreomanes fraseri*) y queñua (*Polylepis rugulosa*).

Diseño de carátula: José Luis Velásquez

Fotografías interiores: José Luis Velásquez, Óscar Mujica, José Antonio Ochoa, Horacio Zeballos y archivo de desco

Corrección de estilo y cuidado de la edición: Annie Ordóñez

Diagramación: Ediciones Nova Print SAC.

Editores: Horacio Zeballos, José A. Ochoa y Evaristo López

Tirada: 1000 ejemplares. Primera edición.

ISBN: 978-612-4043-09-3

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2009-14887

Impresión: Litho & Arte SAC

Jr. Iquique N° 46 Breña, Lima – Perú.

© desco / PROFONANPE / SERNANP

desco

Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo

León de la Fuente 110. Lima 17 – Perú ☎ (51-1) 6138300

Málaga Grenet 678. Arequipa – Perú ☎ (51-54) 257043

www.desco.org.pe

PROFONANPE

Fondo de Promoción de las Áreas Naturales Protegidas del Perú

Av. Javier Prado Oeste 2378. Lima 27 – Perú ☎ (51-1) 2181097

www.profonanpe.org.pe

SERNANP

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado

Ministerio del Ambiente

Calle Diecisiete N° 355, Urb. El Palomar. Lima 27 – Perú ☎ (51-1) 2252803

www.sernanp.gob.pe

Abril de 2010

Esta publicación ha sido elaborada en virtud al Contrato de Administración Parcial de Operaciones de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, ejecutado por desco, dentro del marco del Proyecto Gestión Participativa de Áreas Naturales Protegidas (GPAN), ejecutado por PROFONANPE y SERNANP con apoyo del Banco Mundial y KfW.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	11
PRÓLOGO	13
CAPÍTULO 1. ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN	
La Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, una muestra representativa de la puna seca de América del Sur Horacio Zeballos, José Antonio Ochoa y Arturo Cornejo	15
Aves acuáticas de los sitios Ramsar de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, sur del Perú Kenny C. Caballero, Víctor Taya, Arturo Cornejo, Marco Avendaño, Eugenio Escobar y Horacio Zeballos	33
La vicuña (<i>Vicugna vicugna mensalis</i>), su conservación y manejo en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, sur del Perú Jesús Sánchez y Horacio Zeballos	49
La población del guanaco peruano (<i>Lama guanicoe cacislensis</i>) en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, sur del Perú Horacio Zeballos y Jesús Sánchez	55
CAPÍTULO 2. FLORA Y VEGETACIÓN	
Plantas vasculares de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Arequipa-Perú Víctor Quipuscoa, e Isaú Huamantupa Chuquimaco	63
Flora y vegetación de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Perú Carmelo Talavera, Aldo Ortega y Luis Villegas	89

Los pastizales naturales de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

John Machaca Centty, Juan Carlos Lizárraga, Franklin A. Montesinos, Eloy Ocsa, Fredy Quispe 105

Bofedales en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Lunsden Coaguila, John Machaca Centty, Juan Carlos Lizárraga, Eloy Ocsa, Fredy E. Quispe y Horacio Zeballos 115

Vegetación de los bofedales de Lacunco, Pati, Salinas, Tocra y remanentes menores en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Isau Huamantupa Chuquimaco 131

Los tolares de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

John Machaca Centty, Franklin A. Montesinos, Juan Carlos Lizárraga, Eloy Ocsa, Fredy E. Quispe, F. Gonzalo Quiroz 145

Estudio fitosociológico de los tolares de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

F. Gonzalo Quiroz 161

Bosques de *Polylepis* de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Arequipa y Moquegua, Perú

Wilfredo Mendoza, Asunción Cano y Rosa Vento 167

Etnobotánica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Rosa María Urrunaga Soria 175

Germinación de semillas de tola, *Parastrephia Lepidophylla* (Meyen) Cabrera, con tratamientos de fertilización y remoción de sustrato

F. Gonzalo Quiroz 187

CAPÍTULO 3. INVERTEBRADOS

Escorpiones de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca y su zona de amortiguamiento (Arequipa y Moquegua, Perú)

José Antonio Ochoa 193

Carga parasitaria en vicuñas (*Vicugna vicugna*) por edad y sexo, dentro y fuera de módulos de manejo en semicautiverio. Arequipa, Perú

Fabrizio Cartagena, Jaime Fernán-Zegarra, Rommel Hinojosa 203

CAPÍTULO 4. VERTEBRADOS

Los peces de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Arequipa y Moquegua, Perú

Julia H. Cam Hidalgo, Evaristo López Tejeda 209

Anfibios y reptiles de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Perú	
Roberto Gutiérrez , Luis Villegas , Evaristo López y Aarón Quiroz	219
Lista anotada de las aves de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (Arequipa, Perú)	
Grace P. Servat, Kenny C. Caballero M. y José Luis Velásquez L.	229
Mamíferos de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Arequipa y Moquegua, suroeste del Perú	
Horacio Zeballos y Ruby C. Carrera	249
CAPÍTULO 5. CLIMATOLOGÍA	
Climatología de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, suroeste del Perú	
Beatriz Montenegro, Sebastián Zúñiga y Horacio Zeballos	261
CAPÍTULO 6. LÍNEA DE BASE – 2007	
Contrato de administración parcial de operaciones de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Línea de base - 2007	
Horacio Zeballos, José Antonio Ochoa, Kenny Caballero, Filomeno Quispe Chancolla, Urbano Jacobo, Juan Carlos Lizárraga, John Machaca-Centty, Eloy Ocsa, Gonzalo Quiroz, Fredy E. Quispe, Jesús Sánchez, Marcial Soncco, José Luis Velásquez, Ayling Wetzell, Pablo Aguilar y Roberto L. Barrionuevo	275
LISTA DE AUTORES	311

PRESENTACIÓN

Es muy satisfactorio para la Jefatura de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca – SERNANP, presentar al público en general, y de manera especial a la comunidad científica, este libro sobre la biodiversidad que alberga la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Puesto que su principal objetivo está dirigido a la conservación de los recursos naturales y paisajísticos, esta área protegida propicia su utilización racional para contribuir al desarrollo socioeconómico de las poblaciones altoandinas que habitan dentro de la Reserva y en las zonas aledañas al área.

La Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, que cuenta con una superficie de 366,936 ha y con niveles altitudinales que van desde los 2800 a más de 6000 metros en los departamentos de Arequipa y Moquegua, constituye una muestra representativa de la puna seca de América del sur, al albergar especies de plantas y animales característicos de estos ambientes. Fue concebida inicialmente como un nuevo lugar para proteger a la vicuña, pero hoy en día constituye la principal reserva de agua de la ciudad de Arequipa, a la que provee del agua necesaria para las poder llevar a cabo sus actividades económico-productivas.

El desarrollo de cualquier esfuerzo dirigido a conservar este paisaje de alta montaña y semi-desértico requiere de información adecuada y oportuna; por tal razón, el conocimiento del

patrimonio natural de la Reserva es una herramienta poderosa para ayudar a diseñar, organizar y orientar la gestión del área protegida con el fin de lograr finalmente la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad. Hay que tomar en cuenta que en la Reserva encontramos 463 especies de plantas y 207 especies de vertebrados, así como un sinnúmero de especies de invertebrados que aún no han sido estudiados. Además, la geografía, el clima y las poblaciones humanas asentadas en la zona probablemente desde hace más de ocho mil años, gracias a sus interrelaciones con el medio han influenciado el desarrollo y la evolución de los ecosistemas y de las especies que encontramos hoy en día.

Los efectos del cambio climático en la Reserva son evidentes; se requiere conocer el estado en que se encuentran nuestros recursos naturales (línea de base), para saber qué hacer, implementar estrategias innovadoras y posteriormente evaluar cuánto hemos logrado avanzar.

Por todas estas razones, el presente libro se convierte en una oportunidad para que los esfuerzos de los peruanos —especialmente de los arequipeños y moqueguanos—, así como los desplegados por la comunidad internacional contribuyan a que se conciba al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINANPE) como uno de los principales soportes para conservar la diversidad biológica y lograr el desarrollo sostenible del país.

Arturo Cornejo Farfán
Jefe RNSAB-SERNANP

PRÓLOGO

Es muy grato para el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP) presentar a la comunidad en general esta compilación de artículos científicos sobre la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (Arequipa - Moquegua), que ofrecen el panorama más actualizado del conocimiento sobre esta área natural protegida en diversos aspectos de su flora y fauna silvestres, sus comunidades vegetales y clima, así como el estado de conservación de sus recursos priorizados como elementos focales en el Plan Maestro.

Esta área protegida tiene como objetivo garantizar la conservación de los recursos naturales y paisajísticos de la puna seca sudamericana, mediante la promoción de prácticas de uso racional de los recursos naturales —especialmente de las plantas y animales adaptados a estos adversos ambientes—, con el fin de garantizar el desarrollo socioeconómico de sus pobladores en un área de 366,936 ha., así como el fomento del turismo. No obstante, para alcanzar estos objetivos es necesario conocer el funcionamiento de los ecosistemas, la dinámica poblacional de las especies y las relaciones que sostienen entre ellas, su medio y muy particularmente el desempeño de las actividades antrópicas que desde muy antiguo tienen lugar en esta área.

En ese entender, *Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca* nos permite acceder a un conocimiento bastante avanzado de la diversidad biológica que alberga esta reserva, sobre aspectos variados de la ecología y la historia natural de sus especies, así

como sobre el estado de conservación de varios de sus recursos prioritarios.

Aunque presentamos una de las descripciones más completas de un área protegida en el país, la información proporcionada en estos artículos se constituye en el punto de partida para el manejo de los recursos naturales, en la línea de base con la cual vamos a medir nuestro avance en el cumplimiento de lo priorizado en el Plan Maestro, que fuera encargado al Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo (**desco**), bajo la guía de nuestros técnicos del SERNANP, en especial de la Jefatura de la Reserva y de los técnicos del proyecto Gestión Participativa en Áreas Naturales Protegidas (GPAN) ejecutado por el Fondo de Promoción de las Áreas Naturales Protegidas del Perú (PROFONANPE).

Este libro presenta nutrida información sobre especies animales y vegetales, especialmente las más utilizadas y amenazadas; asimismo, recoge las listas de especies más actualizada a la fecha. Nos presenta un panorama positivo en varios aspectos, como el crecimiento poblacional de las vicuñas y guanacos, pero también nos alerta sobre el deterioro de varios de sus sistemas bióticos, como las pasturas y tolares, punto de partida para planificar las tareas que debemos emprender. Integra notablemente todo este conocimiento y nos permite avanzar a pie firme en la conservación con criterios de manejo sustentados en un conocimiento metodológicamente obtenido y con planteamientos que nos permiten tener una propuesta ecosistémica para el manejo de los recursos naturales de la puna seca sudamericana. Definitivamente, se

convertirá en una guía para avanzar y cumplir los objetivos del Plan Maestro.

Como es de esperar, en este esfuerzo nos ha acompañado una serie de investigadores y técnicos de diversas instituciones públicas, universidades, y ONG, y hemos contado con la participación efectiva de la mayor parte de nuestros guardaparques, con los cuales hemos emprendido una de las primeras iniciativas de asistencia técnica a los pobladores de la

reserva en temas ganaderos, conservación de suelos y manejo de pasturas, conservación de las especies, así como en adaptación de tecnologías para enfrentar los embates del cambio climático.

Estamos convencidos de que este esfuerzo, contando con la participación de todos los actores implicados en el mismo, nos permitirá alcanzar los objetivos del ANP y el cumplimiento del Plan Maestro.

Lic. Luis Alfaro Lozano

Jefe del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado
SERNANP

Ecología y conservación



LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA, UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DE LA PUNA SECA DE AMÉRICA DEL SUR

Horacio Zeballos,^{1,2,3} José Antonio Ochoa,^{1,2,4} Arturo Cornejo⁵

1. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – desco. Málaga Grenet 678, Umacollo, Arequipa. horaciozeballos@gmail.com

2. Centro de Investigación para la Promoción de los Pueblos, Bienestar. Garcilazo de la Vega 202, Umacollo, Arequipa.

3. Centro de Estudios Avanzados en Ecología y Biodiversidad, Departamento de Ecología, Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla 114-D, Santiago, Chile.

4. Division of Invertebrate Zoology, American Museum of Natural History. Central Park West at 79 Street, New York, NY, 10024-5192, USA.

5. Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Ministerio del Ambiente.

RESUMEN

Presentamos una visión panorámica de la situación actual de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca desde una perspectiva ecológica. Esta monografía resume los aspectos físicos (geología, suelos, clima), biológicos (flora, vegetación, fauna, biogeografía), y sociales (historia humana, población y uso de recursos). Asimismo, presentamos una síntesis de las principales amenazas de conservación que se ciernen sobre la Reserva.

Palabras clave: *Andes, puna, conservación, diversidad biológica, áreas protegidas.*

ABSTRACT

We present a panoramic view of the current condition of the Salinas y Aguada Blanca National Reserve from an ecological perspective. This monograph summarizes the geographical and physical aspects (geology, soils and climate); as well as biologic (flora, vegetation, fauna and biogeography); and social aspects (human story, population and resources use). Likewise, we report a synthesis of the main conservation threats towards this Reserve.

Key words: *Andes, Puna, conservation, Biodiversity, protected areas.*

INTRODUCCIÓN

La Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB), ubicada en la región árida andina del suroeste peruano, es una muestra representativa de la puna seca de América del Sur. Fue creada en 1979 con la finalidad de promover la conservación de la vicuña y la protección de otras especies de fauna silvestre como flamencos y tarucas. Con un criterio innovador para su tiempo, se propuso la recuperación (hoy restauración) de sus ecosistemas y la promoción de la belleza paisajística, esencialmente de sus pajonales, tolares, yareta-

les y queñuales. Como cualquier área andina, es morada de campesinos que están organizados en varias comunidades campesinas y anexos. Todos ellos sustentan su economía en la cría de camélidos domésticos, aunque también extraen vegetación y algunos minerales.

La RNSAB ocupa un área de 366 936 ha, y abarca niveles altitudinales que van de los 2800 a más de 6000 m de altitud, en los departamentos de Arequipa y Moquegua. Comprende dos cuencas altoandinas. La principal es la cuenca alta del río Chili, que se constituye en la fuente natural de agua para consumo humano, uso

agrícola, minero e industrial, y para la generación de energía eléctrica, proporcionando un invaluable servicio a más de un millón de habitantes de la ciudad de Arequipa y áreas adyacentes. La otra cuenca, no menos importante, es la de la laguna de Salinas; aunque conforma una cuenca endorreica está íntimamente relacionada con los manantiales que abastecen la cuenca oriental de Arequipa, la llamada “zona no regulada del Chili”.

La flora de la Reserva consta de más de 463 especies de plantas vasculares, siendo las Asteraceae y Poaceae las familias con mayor número de especies. Los géneros con más especies son: *Calamagrostis*, *Senecio*, *Nototriche* y *Werneria*. Los vertebrados suman 207 especies, conformados por 37 mamíferos (34 nativos y 3 introducidos en estado silvestre), 158 aves, 5 reptiles, 4 anfibios y 3 peces (2 nativos y 1 introducido).

El estatus de Reserva Nacional permite el uso de los recursos naturales, actividad que promueve el Estado. El ejemplo más notable es el manejo de la vicuña. Actualmente la explotación de la fibra de vicuña está a cargo de las comunidades campesinas y cuenta con el asesoramiento técnico de la Jefatura de la RNSAB y de **desco**. Una visión panorámica de la Reserva nos muestra una conjunción donde se mezclan e interactúan aspectos físicos, biológicos y sociales cuyas características básicas y generales presentamos en este capítulo introductorio.

GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA

Desde el punto de vista geomorfológico, es una planicie elevada (meseta), por sobre la cual se encuentran estructuras volcánicas que son parte de la cordillera volcánica del sur peruano. La geomorfología actual del área es el resultado del efecto combinado de fuerzas endógenas y exógenas que se desarrollaron durante el terciario y el cuaternario gracias a procesos morfodinámicos que en sus fases agradacionales corresponden al dimorfismo vertical y al vulcanismo Plio-Pleistoceno, y en sus fases gradacionales a la acción erosiva de períodos pluvio-glaciales. La dinámica morfológica actual de la Reserva —y en general de la puna seca— está restringida a procesos más atenuados. De importancia son

las avenidas estivales, producto de la dinámica de las presiones continentales y la corrosión, así como las alteraciones de las rocas debido a fenómenos combinados bajo el efecto del viento, la temperatura y la humedad.

Suelos

Los suelos de la RNSAB corresponden a litosoles y regosoles, que guardan estrecha relación con la litología y las condiciones bioclimáticas de la región. Por lo general, son suelos de estepa altiplánica, derivados muchos de ellos de cenizas volcánicas. Así aparecen suelos de desierto frío, suelos turbosos, suelos salinos en las márgenes de los salares y suelos de tipo aluvial y coluvial. La erosión eólica es frecuente en las pampas cuando se retira la cubierta de vegetación, como es el caso de la Pampa de Cañahuas, y la erosión hídrica se presenta principalmente en áreas con pendiente y es generalmente causada por el retiro de la vegetación.

Desde el punto de vista de la aptitud del uso de suelos para uso pecuario, se clasifica de la siguiente manera:

Suelos sin uso

- Áreas montañosas de gran altura, sin vegetación por efectos climáticos.
- Áreas con problemas edáficos de suelos muy arenosos, delgados, con alta permeabilidad y casi nula retención de humedad, en los que es casi imposible la vida vegetal, como en El Confital.
- Áreas de acumulación de escorias y lavas volcánicas.

De uso localizado u ocasional

- Quebradas y pequeñas superficies aluvio-coluviales en las que se presenta una cubierta herbácea, con condiciones microclimáticas especiales, que permiten un aprovechamiento temporal o estacional ocasional.

De uso estacional

- En pampas con suelos aluvio-coluviales con vegetación esteparia y suelos planos a ligeramente ondulados, como los tolares, los pajonales y con presencia de vegetación anual.

Permiten su uso especialmente después de la estación lluviosa.

De uso semipermanente

- Los bofedales son depresiones inundadas e inundables, cuya vegetación se constituye en una de las fuentes alimenticias más importantes del altiplano y la base de la ganadería y de la economía del poblador de los altos Andes del sur del Perú.

Hidrología

En la RNSAB existen dos sistemas de cuencas, la del río Chili y la de la laguna de Salinas:

- a. La cuenca del río Chili.** Ocupa una extensa área de la Reserva, aproximadamente 300 000 ha. Sus tributarios principales son: Capiillane, Chalhuanca, Caquemayo, Sumbay y el Blanco; de la unión de estos dos últimos nace el Chili, que en la Reserva recorre 28 km. Grandes obras hidráulicas se han construido en esta zona para el manejo del agua con fines agrícolas de la parte baja de la cuenca y para la producción de energía eléctrica. La represa El Frayle en el río Blanco tiene una capacidad para almacenar 200 millones de m³; la represa de Aguada Blanca, con una capacidad de almacenaje de 45 millones de m³; la represa de Pillones, el dique de los Españoles, la central hidroeléctrica de Charcani V y actualmente en construcción la represa de Chalhuanca en la zona de amortiguamiento. Esta cuenca es vital para el desarrollo de Arequipa, ya que provee de agua y energía a la población de la ciudad de Arequipa y de la cuenca media y baja.
- b. La cuenca endorreica de la laguna de Salinas.** La cuenca ocupa unas 50 000 ha. Esta laguna es de poca profundidad, y en épocas de sequía se puede secar totalmente. Sus principales tributarios son los ríos Chacalaque y Turca. En la cara posterior del volcán Pichupichu está la cuenca de la zona no regulada del Chili, que está sustentada con las aguas freáticas de esta cuenca; además hay indicios de que parte de las aguas que afloran en los

sectores oeste de Arequipa provendrían de esta cuenca, pues contienen boratos, según describió el erudito ex rector de la Universidad Nacional de San Agustín, Edmundo Escomel, en su libro *Balneario de Jesús* (Escomel 1918).

Condiciones climáticas

El clima de toda la Reserva está dominado por dos condiciones, la altura y la sequedad, que le confieren un clima de montaña notablemente árido. La precipitación en el área varía entre 200 a 600 mm, presentándose marcada estacionalidad lluviosa, mayormente restringida a los meses de verano, con sequías frecuentes. Hacia el oeste de la Reserva llueve menos de 250 mm, por lo que se le podría considerar como desértico, mientras que la mayor parte del área es semidesértica. La fuerte insolación es característica de ambientes montañosos. La humedad relativa es el principal factor que limita la distribución de las plantas y los animales. En Imata la humedad relativa alcanza el 60% en promedio. La temperatura promedio en la zona varía entre los 2 y 8°C, con mínimas de hasta -10°C. Presenta amplias variaciones de temperatura durante el día y la noche, y entre sitios sombreados e iluminados directamente por el sol. Estas variaciones son típicas de climas desérticos y de montaña. Como resultado de estas condiciones las plantas y los animales han desarrollado eficientes mecanismos y adaptaciones para soportar tales inclemencias. Al parecer, el cambio climático está ocasionando cambios en los regímenes de lluvias y la radicalización de las temperaturas, con veranos más cálidos e inviernos más fríos (Montenegro *et al.* 2009).

Zonas de vida

Aunque la propuesta de zonas de vida tiene algunas deficiencias conceptuales y de aplicabilidad práctica, en el Perú es común su uso para caracterizar las diferentes áreas, especialmente las áreas protegidas. Este resumen ha sido extraído del Mapa ecológico del Perú (INRENA 1995), basado en el diagrama bioclimático de Holdridge y ajustado a la RNSAB.

- a. **Matorral desértico - Subalpino Subtropical (md-SaS)**. Predominan asociaciones de tola y gramíneas, con cactáceas almohadilladas, queñuales y plantas almohadilladas. El relieve es accidentado a colinoso. Con precipitaciones de 239,6 a 285,9 mm por año. La temperatura varía de 3 a 6°C; por sus características pertenece a la provincia de humedad subhúmedo, porque la evaporación es igual o el doble que la precipitación. Localidades de esta zona de vida son: pampa Cañahuas, Sumbay, Salinas Huito, Salinas Moche, pampa Aguada Blanca, de 3950 a 4520 m.
- b. **Matorral desértico - Montano Subtropical (md-MS)**. Se encuentran asociaciones arbusivas de *Franseria fruticosa*, tolares, y gramíneas *Stipa*, *Festuca*, *Calamagrostis*. El relieve es accidentado. La precipitación total anual varía entre los 172,1 y 260,7 mm. La evaporación es el doble o el cuádruple que la precipitación, por lo que pertenece a la provincia de humedad semiárido; la temperatura promedio es de 19,6°C. Localidades de esta zona de vida son: Aguada Blanca, El Frayle, pampa de Arrieros, pampa Chilligua, parte alta de Aguada Blanca, entre 3500 a 4200 m.
- c. **Páramo húmedo - Subalpino Subtropical (ph-SaS)**. Esta zona de vida está predominantemente ocupada por pajonales de puna. La topografía es colinosa ondulada hasta plana. La precipitación total anual es de 480,5 a 658 mm total anual. Con evaporaciones de la mitad a una vez la precipitación, por lo que pertenece a la provincia de humedad húmedo. La temperatura promedio es de 3,2 a 7,2°C promedio anual. Localidades de esta zona de vida son: Cruce de Chalhuanca, cerro Quese Quese, pampa y bofedal de Tocra, bosque de piedra de Mauca-Arequipa, alrededores de la laguna del Indio, entre 4190 y 4700 m.
- d. **Tundra húmeda - Alpino Subtropical (th-AS)**. La vegetación es pobre, con abundante suelo desnudo; son comunes algunas especies de *Calamagrostis*, *Festuca* y *Parastrephia*, también algunas plantas arrosetadas como las yaretas. La topografía es colinosa accidentada con sitios relativamente planos. La temperatura varía entre los 1,5 y 3°C. La precipitación alcanza entre 125 y 250 mm, la evaporación es aproximadamente la mitad a una vez la precipitación, por lo que pertenece a la provincia de humedad húmedo. Localidades de esta zona de vida es tambo de Ají a 4300 m.
- e. **Tundra muy húmeda-Alpino Subtropical (tmh-AS)**. La vegetación está bien dispersa, con abundantes áreas desnudas; predominan los ichu y *Parastrephia*. La topografía es accidentada a colinosa. La temperatura promedio anual es de 3,3°C. La precipitación promedio anual es de 364 mm y la evaporación es de la mitad o menos que la precipitación, por lo que pertenece a la provincia de humedad perhúmedo. Localidades en esta zona de vida son: Pati, pampa del Confital, Patapampa, con alturas entre 4350 a 4700 m.
- f. **Nival Subtropical (NS)**. La vegetación es exigua, conformada por algunas algas en la nieve y líquenes. La topografía es marcadamente accidentada. La temperatura promedio anual se encuentra por debajo de 1,5°C. La precipitación de 500 a 1000 mm. Corresponde a las cumbres de las montañas por encima de 5000 m.

Biogeografía

Las vertientes occidentales de los Andes en el sur del Perú, al igual que todo el territorio peruano, comprende numerosos ambientes naturales; por lo tanto, la flora y fauna varían como consecuencia de esta variabilidad ambiental.

Muchos autores han tratado de plasmar algunas clasificaciones biogeográficas teniendo en cuenta la distribución de plantas y animales (Weberbauer 1945, Pulgar Vidal 1941, 1981, Koepcke 1954, Marín 1961, Cabrera y Willink 1973, Ceballos-Bendezú 1976, Lamas 1982, Brack 1986, Ochoa 2005, entre otros). Aunque no existe un criterio común, el área que abarca la RNSAB comprendería a dos grandes unidades biogeográficas: la serranía esteparia, que involucraría las partes bajas de la Reserva hasta los 3800 – 4000 m aproximadamente, caracterizada por una vegetación arbustiva y sub-arbustiva con presencia de algunos elementos arbóreos en las partes bajas; y la puna dominada principalmente por pastizales en las partes altas por encima de

los 3800 m hasta llegar al límite de la nieve perpetua en el Chachani, por encima de los 5000 m. La fauna de la serranía esteparia comprende una mezcla de elementos andinos en las partas altas y marca el límite en la distribución altitudinal de muchas especies propias de zonas desérticas. La fauna de la puna comprende principalmente elementos adaptados a las condiciones altoandinas (clima seco y frío) con muchos endemismos o especies propias de la zona.

Flora y vegetación

En la RNSAB se han registrado 463 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 156 géneros de 47 familias (Quipuscoa y Huamantupa 2009). Las familias con más especies son las Asteraceae con 78 y Poaceae con 52. Los géneros con más especies son *Calamagrostis* con 15 especies, *Senecio* con 12 especies y *Werneria* con 10 especies. Destaca la queñua (*Polylepis rugulosa*), como especie amenazada, esta forma pequeños bosquecillos en las laderas al oeste de la Reserva. La plantas conocidas como *tola* o *ccapo* de tres géneros (*Parastrephia*, *Lepidophyllum* y *Baccharis*) forman los tolares, y varias especies de gramíneas (*Festuca*, *Stipa*, entre otras) forman los pajonales. Los tolares y los pajonales dominan el paisaje en la mayor parte de la Reserva. En las áreas más húmedas se desarrollan los bofedales, con claro dominio de *Distichia muscoides*. Alcanzando el límite altitudinal de la vegetación, tenemos plantas almohadilladas, entre las que destaca el género *Azorella*, que se conoce como yareta.

Para Weberbauer (1945), la vegetación de la zona está dividida en tres pisos de vegetación, atendiendo a la presencia de especies, los tipos de vegetación y la altitud. De esta forma:

- a. **Piso de las cactáceas columnares, la *Franseria fruticosa* (sin = *Ambrosia*), y reducida vegetación herbácea.** Ocupa un pequeño sector en las laderas occidentales del Misti y el Chachani y en el valle del Chili a la altura de Charcani V. Talavera (2002) y Candia (2006). Reportan dos asociaciones vegetales entre 2800 y 3700 m en la zona de Cabrerías, en las que predominan *Senecio collinus*, *Diplostephium tacorense*, *Adesmia spinosissima*, *Stipa ichu*, *Plantago linearis*, *Ambrosia fruticosa*, *Tarasa operculata*; aunque existen cactáceas, están presentes en poca cantidad. El estrato arbóreo esta constituido por *Polylepis rugulosa* y *Schinus molle*.
- b. **Tolar mesotérmico.** Se ubica por debajo de los 3800 a 4000 m; hay predominio de plantas arbustivas de poca talla y arbustos perennes. Las especies más abundantes son *Lepidophyllum quadrangulare*, *Adesmia* spp., *Fabiana densa*, *Diplostephium tacorense*, *Tetraglochin strictum*, *Baccharis incanum*, *Senecio iodopapus*, *Chuquiraga rotundifolia*. En este piso también se encuentran los queñuales, con la especie *Polylepis rugulosa*.
- c. **Tolar microtérmico.** Se ubica sobre los 3800 a 4000 m, donde predominan arbustos de poca talla como *Parastrephia* spp., *Tetraglochin strictum*, pajonales de puna constituidos

TABLA 1. Principales esquemas de clasificación biogeográfica que involucran el área de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca.

Se presenta las respectivas equivalencias en cada caso. El límite altitudinal entre cada grupo oscila entre 3800 a 4000 m.s.n.m.

Pulgar Vidal (1941, 1981)	Weberbauer (1945)	Koepcke (1954)	Cabrera y Willink (1973)	Ceballos (1976)	Brack (1986)
Región	Piso de vegetación	Región	Provincia	Distrito	Ecorregión
<ul style="list-style-type: none"> • Janca • Puna 	<ul style="list-style-type: none"> • Tolar microtérmico 	Altoandina	<ul style="list-style-type: none"> • Altoandina • Puneña 	Puna	Puna
<ul style="list-style-type: none"> • Suni • Queshua 	<ul style="list-style-type: none"> • Tolar mesotérmico • Cactáceas columnares 	Vertientes occidentales	<ul style="list-style-type: none"> • Desierto 	Estepario de la vertiente occidental	Serranía esteparia

por gramíneas altas y perennes, principalmente *Festuca orthophylla*. También están presentes las plantas almohadilladas convexas como *Azorella yarita*, conocida como yareta; otras almohadilladas son *Pycnophyllum* spp. y *Verbena minima*. Los bofedales están constituidos por vegetación hidrófila con predominancia de la turpa (*Distichia muscoides*).

Jiménez *et al.* (2000) describe dos formaciones vegetales con 11 asociaciones vegetales. El pajonal de puna lo define por la predominancia de *Festuca* spp., que es acompañada de otras poáceas. También están presentes *Pycnophyllum* spp., *Azorella* spp. y *Prastrephia* spp., pero en menor cantidad. Definen al tolar por la presencia mayoritaria de *Parastrephia* spp., *Lepidophyllum quadrangulare*, *Festuca* spp., *Stipa* spp. y *Calamagrostis* spp., este último coincide con el tolar microtérmino de Weberbauer (1945). Entre las especies importantes para la economía humana destacan 22 especies usadas como combustible, entre éstas las conocidas como *tola* o *ccapo* (3 *Parastrephia*, 1 *Lepidophyllum*, 4 *Baccharis*, 4 *Azorella*), que representan una importante fuente de ingresos para los pobladores de la zona, pero su extracción ha ocasionado la desertificación de varias áreas; también un árbol: la queñua (*P. rugulosa*). Entre las especies forrajeras se cuentan 67, principalmente las Poaceae; 17 especies son usadas en la alimentación, otras 23 especies tienen diferentes usos.

Fauna

La fauna de la Reserva, pese a encontrarse en condiciones de montaña con marcada aridez, presenta una elevada biodiversidad. Estos organismos han adaptado sus estructuras y fisiologías para soportar las inclementes, severas y cambiantes condiciones que presentan estos ambientes. Esta gran biodiversidad totaliza 208 especies de vertebrados y un desconocido número de especies de invertebrados. Los mamíferos cuentan con 37 especies (Zeballos y Carrera 2009), las aves con 159 (Servat *et al.* 2009), los reptiles con 5, los anfibios con 4 (Gutiérrez *et al.* 2009), y los peces con 3 (Cam y López 2009).

a. Mamíferos

La RNSAB alberga una importante muestra de mamíferos amenazados, tales como los camélidos silvestres, el gato andino (*Leopardus jacobitus*), la taruca (*Hippocamelus antisensis*), entre otros. La vicuña peruana (*Vicugna vicugna mensalis*) —el animal más valioso del Perú— encuentra en las planicies de altura las mejores condiciones para su supervivencia. En la Reserva y su zona de amortiguamiento, en el año 2007 se ha registrado una población total de 4424 vicuñas, resultado de su recuperación poblacional (Sánchez y Zeballos 2009). Actualmente son propiedad de los comuneros, y las directivas de manejo de esta especie están a cargo del Estado.

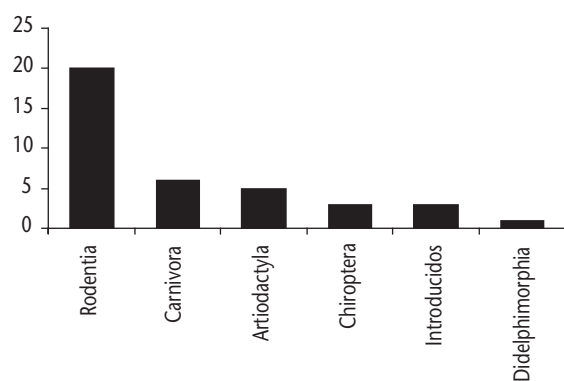


FIGURA 1
Comparación de la riqueza de especies en los órdenes de mamíferos en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca.

Entre los carnívoros, los zorros (*Lycalopex culpaeus*) y los zorrinos (*Conepatus chinga*) son comunes. El puma (*Puma concolor*) debe ser un visitante ocasional en la mayor parte del área; no obstante, aún persiste en ciertas áreas de muy difícil acceso como las altas montañas y no es raro que todos los años se escuchen reportes sobre las correrías de esta especie. Recientemente registrado en la Reserva, tenemos al hurón menor (*Galictis cuja*).

Entre los pequeños mamíferos tenemos a un marsupial del género *Thylamys*, que es una especie nueva para la ciencia, habita por debajo de los 3800 m. Tres roedores Caviomorfos: las vizcachas (*Lagidium peruanum*), importantes por su potencial uso en la alimentación humana, son abundantes en los roqueríos; las ratas chinchilla (*Abrocoma cinerea*) encuentran en la zona el límite de su distribución occidental, y en una pequeña área en la zona

de Charcani encontramos cuyes (*Cavia tschudii*). Quince roedores Sigmodontinos han sido registrados por diferentes autores; son los mamíferos con más especies (figura 1), destacan *Phyllotis chilensis* que es la especie más abundante de la puna seca; *Phyllotis magister* y *Akodon subfuscus* son comunes en las partes bajas entre los 3500 y 4000 m. Tres especies de *Auliscomys* son más frecuentes cerca de los sitios más húmedos como los bofedales; *Calomys lepidus* habita pajonales a gran altitud; *Calomys sorellus* ha sido reportado recientemente en Pichupichu; *Abrothrix jelskii* es abundante en toda la Reserva y *Abrothrix andinus* es común en las partes altas; *Necromys* cf. *amoenus* es bastante escaso y aficionado a los pajonales; *Punomys lemmingus* ha sido reportado por Pearson (1951) cerca de El Confital. Recientemente se ha registrado a *Oligoryzomys andinus* en El Rayo, esta especie también habita en Charcani (Zeballos y Carrera C. 2009).

b. Aves

Entre las aves de la puna seca destacan las perdices, por su tamaño y uso en la alimentación humana. Las aves de mayor atractivo son las acuáticas, destacando las tres especies de parihuanas andinas, especialmente en la laguna de Salinas. Patos y huallatas (*Chloephaga melanoptera*) son también potencial alimento para los humanos. De hecho, sufrían presión de extracción en la laguna del Indio, donde los pobladores practican un *chaco* ancestral de esta especie. Los passeriformes son de lejos los más abundantes, seguidos por las rapaces (figura 2).

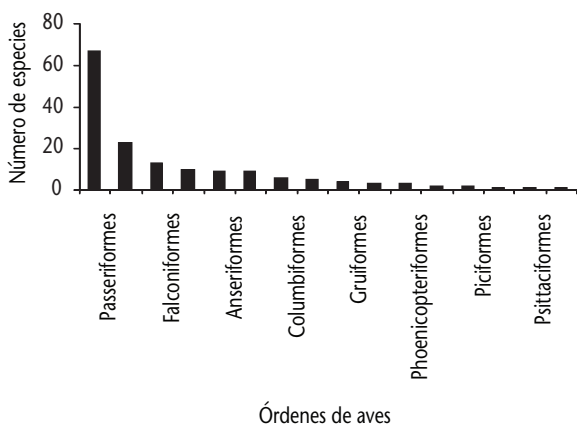


FIGURA 2
Comparación de la riqueza de especies de aves en función de los órdenes, en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

La fauna aviar encuentra tres áreas de importancia para su observación:

1. En las quebradas de la parte baja de la Reserva, donde abundan los queñuales de *P. rugulosa*, especialmente en la zona de Cabrerías, el Pichupichu y El Rayo, con aves terrestres, especialmente passeriformes, y varias especies endémicas.
2. Otro sitio importante es la laguna de Salinas (sitio Ramsar), donde destaca la presencia de tres especies de parihuanas o flamencos entre otras aves acuáticas.
3. La laguna Jancococha o laguna del Indio -dique de los Españoles (sitio Ramsar), con una sin igual fauna de anátidos, principalmente *Lophoneta specularioides* y *Anas flavirostris* entre otras aves acuáticas. En la época de verano, en sus aguas se refugian más de tres mil individuos de *C. melanoptera* cada año, para paliar la vulnerabilidad que exhiben durante el cambio de plumaje (Servat et al. 2009, Caballero y Zeballos 2009).

c. Reptiles

Solamente cinco especies de reptiles habitan la Reserva: tres especies de lagartijas pertenecen al género *Liolaemus*, una a *Microlophus* y una culebra *Tachymenis peruviana*. *Liolaemus etheridgei* se distribuye en las zonas desérticas de Arequipa entre los 2000 a 3700 m, en la Reserva se encuentra su límite altitudinal. *Liolaemus* cf. *walkeri*, está distribuida entre los 3500 a 5000 m, en áreas pedregosas y arenosas dominadas por pajonales. *Liolaemus signifer* se distribuye ampliamente en el altiplano, ocupando casi todos los ambientes de la Reserva hasta 3700 m. *Microlophus peruvianus* es una lagartija propia del desierto que llega hasta la Reserva a los 3300 m. *Tachymenis peruviana* se ha reportado en los bosques de queñua del Chachani y Pichupichu (Gutiérrez et al. 2009).

d. Anfibios

Este grupo está escasamente representado en la RNSAB, tan solo por cuatro especies. Todas son dependientes del agua, por lo menos en sus estadios larvarios. Solamente los sapos del género *Rhinella* ocasionalmente están alejados del agua. Este género está representado por dos especies,

la más abundante y de distribución altoandina es *Rhinella spinulosa*; la otra especie *Rhinella arequipensis* solamente se ha encontrado en una localidad de menor altura de la Reserva a 3400 m. La especie *Telmatobius arequipensis* es endémica del sur del Perú, de costumbres estrictamente acuáticas, aunque puede sobrevivir poco tiempo fuera de ella o sale esporádicamente para cambiar de cuerpo de agua. La cuarta especie conocida en la zona como *checlla*, *Pleurodema marmorata*, es semiacuática; vive en estrecha relación con cuerpos de agua (Gutiérrez *et al.* 2009).

e. Peces

Los peces continentales en las zonas desérticas y semidesérticas son escasos, aunque existe gran cantidad de cuerpos de agua, parece que no ha habido el tiempo suficiente y las rutas óptimas para su colonización. En la Reserva encontramos tres especies; una de ellas, la trucha arcoiris *Oncorhynchus mykiss*, es introducida. Las otras dos especies son nativas; ambas pertenecen a grupos primariamente andinos, el bagre *Trichomycterus* cf. *rivulatus* y la chalgua *Orestias* cf. *agassizii* (Cam y López 2009). La trucha la encontramos en cuerpos de agua amplios; aunque sus alevinos y juveniles pueden encontrarse en otros ambientes más estrechos, en ellos difícilmente llegan a prosperar. A diferencia de las *chalgua*s, que son abundantes en estos ambientes, esta misma especie es comestible en Puno, pero no hemos detectado su uso con este fin por los pobladores de la Reserva.

f. Invertebrados

Es muy probable que los invertebrados y principalmente los artrópodos constituyan el grupo más diverso de organismos dentro de la RNSAB; sin embargo no se tienen muchos estudios al respecto. En el presente volumen se incluyen dos artículos reportando 4 especies de escorpiones (Ochoa 2009), y 10 parásitos (7 internos, 3 externos) de vicuñas (Cartagena *et al.* 2009).

Historia humana y población

Los primeros pobladores de la RNSAB debieron habitar la zona hace unos 8000 años (INRENA 2007). Han dejado varias manifestaciones de su

cultura en pinturas rupestres como las de Sumbay y Mollepunku, entre otras. Tales pinturas han documentado su relación con los camélidos andinos, desde la cacería e inclusive el proceso de domesticación.

La altitud (4300 m en promedio) no hace posible la producción agrícola, dedicando sus esfuerzos a la caza y crianza de camélidos. Los pobladores están organizados en comunidades, y manifiestan una cultura viva caracterizada por su cosmovisión, ritos y ceremonias andinas, prácticas de producción ancestral, identidad cultural, costumbres, práctica de la reciprocidad y la protección, así como un uso racional del resto de la naturaleza.

En su cosmovisión están íntimamente ligados a la naturaleza. El 88% de los pobladores de la RNSAB cree que todo lo existente tiene vida; el 79% cree que los bofedales, ríos y volcanes, forman parte de un solo cuerpo vivo, el 75% de los comuneros de la RNSAB cree que los *Apus*, así como el resto de la naturaleza, brindan algún beneficio a los humanos (INRENA 2007).

Uso de recursos

Ganadería

Es la principal fuente de ingresos del poblador de los altos Andes. Está dedicada mayoritariamente a la crianza de camélidos domésticos (llama y alpaca); la crianza de ovinos fue importante hasta hace relativamente pocos años, actualmente está en etapa de disminución. Los hatos de camélidos son, por lo general, pequeños, constituidos por unos 100 a 120 animales por criador en promedio. Actualmente hay todo un programa de manejo de la vicuña para esquilmarla bajo dos modalidades: semicautiverio y en silvestría, actividad que ha ganado bastante aprecio de los pobladores de la reserva.

Extracción de *ccapo* o *tola*

La extracción de este recurso es una actividad secundaria, que consiste en la extracción de algunas especies de plantas resinosas, principalmente de los géneros *Parastrephia* y *Baccharis*, que son buenos combustibles. Esta actividad ha ocasionado la degradación de vastas áreas de la Reserva. Dado que la extracción no ha seguido

un adecuado manejo, ha impactado directamente sobre los suelos que ya libres de vegetación se ven expuestos a factores físicos (agua, viento) que ocasionan erosión. Estos procesos erosivos tienen implicancias en la colmatación de las represas.

Minería

En la actualidad está restringida a la extracción de sales en las márgenes de la laguna de Salinas, los boratos son extraídos a gran escala por una compañía minera y la sal común por pobladores de forma artesanal. Recientemente, en algunos sectores se han encontrado metales preciosos, lo que ha ocasionado que los pobladores organizados extraigan mineral en bruto y lo transporten a otras áreas para la purificación respectiva. La formalización de esta actividad está en trámite.

Etnobotánica

Tradicionalmente los pobladores de la Reserva han hecho uso de muchas plantas, principalmente para uso medicinal. No obstante, muchas de ellas son usadas para la alimentación, tintorería, combustión, ornamentación, construcción de viviendas, tejido y actividades mágico-religiosas (Urrunaga 2009).

Principales paisajes

Tolar-pajonal

Conforman una unidad paisajística de gran extensión. Sea que domine la tola o los pastos, estos ambientes se caracterizan por ubicarse en áreas planas de suave pendiente, con vegetación muy persistente y que cobija a otras especies de las inclemencias ambientales, un comportamiento típico de plantas nodriza (Talavera *et al.* 2009). La composición faunística es muy similar en las diferentes áreas.

Queñuales

Conforman bosques y relictos de un árbol de poca talla, con plantas que pueden alcanzar hasta 12 metros. Dentro de la Reserva y su zona de amortiguamiento, tenemos dos bosques en buen estado: el de El Rayo y el del Pichupichu, y relictos muy reducidos en las laderas del Chachani (Mendoza *et al.* 2009). Los queñuales

albergan especies endémicas de estos bosques, como el come sebo del tamarugal (*Conirostrum tamarugense*), el azulito (*Xenodacnys parina*), el jilguero de pico grueso (*Carduelis crassirostris*), y el emblemático pájaro del queñual (*Oreomanes fraseri*), entre otras.

Yaretales

Esta área está restringida a las partes más altas de la cadena Andina, desarrollándose entre los 3800 y 4800 m, constituye la última asociación arbustiva. La forma *sui generis* de las yaretas (*Azorella compacta*) y las acompañantes tales como *Pycnophyllum* spp., imprimen un paisaje muy particular de plantas almohadilladas. Al parecer, la presencia de esta especie promueve la biodiversidad y el establecimiento de otras especies (Badano y Caviares 2006). Dentro de la Reserva se encuentra en un rango altitudinal de 4104 a 4975 m.

Humedales altoandinos

Una característica importante de la Reserva es la presencia en ella de numerosos humedales o bofedales y lagunas, que son muy importantes no solo para el mantenimiento de la fauna asociada sino también para el ser humano que vive en el área y zonas aledañas. La fauna más característica son las aves, pero también existen algunos anfibios y peces (Caballero *et al.* 2009, Cam y López 2009, Gutiérrez *et al.* 2009).

Principales amenazas

En las siguientes décadas el planeta experimentará un incremento en las temperaturas, así como cambios en los ciclos de lluvia (Bergkamp *et al.* 2003). El cambio climático está produciendo sus impactos en las montañas que se encuentran en la Reserva, resulta evidente que ya no hay glaciares en las montañas y la capa de nieve está disminuyendo. Esto reducirá los volúmenes de agua —dadas las condiciones del clima de montaña árido que se presentan en la Reserva—, afectando los medios de subsistencia de los habitantes en la cuenca del río Chili. Pero, además, la flora y la fauna silvestres se verán afectadas por la escasez de agua, los ecosistemas sufrirán ajustes en respuesta a los estímulos climáticos, lo que ocasionará probablemente extinciones; en consecuencia, queda la tarea de

trabajar para mitigar estos impactos y adaptarse a los cambios.

Dadas las características geomorfológicas y litológicas de la Reserva, el territorio es sumamente frágil, con suelos superficiales, de origen volcánico. Las actividades económicas productivas desarrolladas por los pobladores locales y el crecimiento de la ciudad de Arequipa condujeron a una utilización de la cobertura vegetal poco sostenible probablemente en las últimas seis décadas, provocando un retiro de la cubierta vegetal por extracción o por sobrepastoreo; de esta manera, las fuerzas naturales del agua y el viento erosionan y deterioran el suelo. Como resultado, tanto la erosión hídrica como la erosión eólica a través de las cárcavas y el arrastre del suelo han contribuido a empobrecer aún más el territorio. Asimismo, disminuye el período de vida útil de las represas por colmatación. De esta manera, con recursos depredados y debilitados, la pobreza de los pobladores que habitan este territorio se perpetúa y la calidad y disponibilidad de agua para la ciudad disminuye.

Frente a estas amenazas naturales, se presenta otra que tiene que ver con la capacidad humana de enfrentar las mismas. Durante cientos de años, las poblaciones humanas de la Reserva se han adaptado a las condiciones ambientales, han respetado la naturaleza como parte de su patrimonio cultural, y han tenido éxito. Un ejemplo de esto es la domesticación de los camélidos sudamericanos en tiempos remotos y más recientemente la recu-

peración de las poblaciones de vicuñas salvadas de la extinción. Pero en los últimos años, el deterioro en los niveles de organización ha llevado a los pobladores locales a olvidar las tradiciones y tecnologías propias de su cultura, a permanecer pasivos y ver cómo se suceden los eventos y los cambios sin poder tomar decisiones; y allí donde se han tomado, solo han beneficiado a unos cuantos. La escasa organización los ha llevado a tener conflictos internos y a una desconfianza generalizada con entidades públicas y privadas, algunas probablemente con justa razón, pero que los ha aislado y los ha mantenido sin posibilidades de ser partícipes directos de su propio desarrollo en armonía con la naturaleza.

Pero en un mundo globalizado como en el que nos encontramos, amenazas como las vías de transporte (carretera interoceánica), que inciden en la pérdida de biodiversidad, la fragmentación del hábitat, la introducción de especies exóticas y la contaminación contribuyen a incrementar nuestro panorama de amenazas. Asimismo, la cacería furtiva y la extracción ilegal de recursos naturales renovables, así como la minería con prácticas poco sostenibles hacen más difícil la tarea de la conservación de la Reserva. Pero se convierten en un reto que es necesario superar en un trabajo conjunto realizado entre los pobladores locales, la sociedad civil y el Estado, trabajo que será difícil pero que dependerá mucho de las voluntades y de la capacidad de concertación que se logre establecer entre los diferentes actores involucrados.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido posible gracias al convenio establecido entre el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), que actualmente corresponde al Servicio de Áreas Naturales Protegidas (SENANP) del Ministerio del Ambiente, el PROFONANPE y **desco**, en el marco del Contrato de Administración Parcial de Operaciones de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, con financiamiento del Banco Mundial y KfW.

BIBLIOGRAFÍA

- Aragón, G. 1980. Cactáceas de Arequipa. Tesis de Bachiller en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Badano, E, y L. A. Cavieres. 2006. Ecosystem engineering across ecosystems: do engineer species sharing common features have generalized or idiosyncratic effects on species diversity? *Journal of Biogeography* 33, pp. 304-313.
- Bergkamp, G., B. Orlando e I. Burton. 2003. Change, adaptation of water management to climate change. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Brack, A. 1986. Las ecorregiones del Perú. *Boletín de Lima* 8(44), pp. 57-70.
- Caballero, K. C. y H. Zeballos. 2010. Aves acuáticas de los Sitios Ramsar de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, sur del Perú. En: H. Zeballos, J. Ochoa y E. López (eds.), *Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. desco, INRENA, PROFONANPE*. Lima. Pp. 33-45.
- Cabrera, A., A. Willink. 1980. *Biogeografía de América Latina*. 2ª Edición. Secretaría General de la OEA. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington.
- Cam, J. y E. López. 2010. Los peces de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. En: H. Zeballos, J. Ochoa y E. López (eds.), *Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. desco, INRENA, PROFONANPE*. Lima. Pp. 211-218.
- Candia, W. 2006. Estructura de las comunidades vegetales de un sector de las faldas del volcán Misti; pertenecientes al distrito de Selva Alegre (2500-3500 m) en los meses de enero a junio del 2001. Tesis Profesional de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Cartagena, F., J. Fernán-Zegarra y R. Hinojosa. 2010. Carga parasitaria en Vicuñas (*Vicugna vicugna*) por edad y sexo, dentro y fuera de módulos de manejo en semicautiverio. Arequipa, Perú. En: H. Zeballos, J. Ochoa y E. López (eds), *Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. desco, INRENA, PROFONANPE*. Lima. Pp. 203-208.
- Escomel. E. 1918. Balneario de Jesús, VI Congreso Médico Panamericano. Edit. Opinión Nacional. Lima.
- Fjeldsa, J. y N. Krabbe. 1990. *Birds of the High Andes*. Zoological Museum, University of Copenhagen. Copenhagen.
- Flores, C. 2006. Condición vegetal y capacidad de carga de los bofedales del anexo de Pampa Cañahuas, Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Arequipa – 2003. Tesis Profesional de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- González, J., H. Zeballos, y E. Linares, 2001. Plan para la conservación de las especies amenazadas de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Proyecto ARAUCARIA Valle del Colca – Agencia Española de Cooperación Internacional AECI-DESCO. y Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Arequipa. No publicado.
- González, J.; H. Zeballos. y E. López. 2001. Aves del Valle del Colca y la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Proyecto Araucaria Valle del Colca. Agencia Española de Cooperación Internacional. Arequipa.
- Gutiérrez, R, L. Villegas, E. López y A. 2010. Anfibios y reptiles de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Perú. En: H. Zeballos, J. Ochoa y E. López (eds.), *Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. desco, INRENA, PROFONANPE*. Lima. Pp. 219-226.
- Hughes, R. 1987. Aves en el Colca. En: M. de Romaña, J. Blasi y J. Blass (eds.) *Descubriendo el Valle del Colca*. Barcelona. Pp. 77-79.
- INRENA. 1995. Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa y mapa. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura. Lima.
- INRENA. 2001. Plan Maestro de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura. Arequipa.
- Jaramillo, A. 2005. *Aves de Chile*. Ediciones Lynx. Barcelona.
- Jiménez, P., C Talavera., H. Zeballos, L. Villegas, E. Linares., A. Ortega, 2000. Diagnóstico de los recursos de flora y fauna de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Informe para el Proyecto Araucaria-valle del Colca. Arequipa.
- Koepcke, M. 1954. Corte ecológico transversal en los Andes del Perú central con especial consideración de las aves. Parte I: Costa, vertientes occidentales y región andina. *Memorias del Museo de Historia Natural "Javier Prado"*, N° 3 (1-119).

- Lazo, A. 1989. Flora y estructura de la vegetación de Chiguata (3500-4000 m.) en el verano de 1988. Tesis Profesional de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Linares, E. 1991. Flora de la zona comprendida entre Yura y Chivay (2600 a 4000 m.), Arequipa 1987-1991. Tesis de Bachiller en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Linares, E. 1996. Estructura vegetacional de la transecta Yura – Chivay (2600 – 4000 m.). Arequipa 1987-1991. Tesis Profesional de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- López, E., J. Dávila, P. Jiménez y N. Fernández. 1985. Fauna de vertebrados y consideraciones ecológicas en tres regiones del departamento de Arequipa, Perú. III.- Zona Alto Andina. Dpto. Académico de Biología. UNSA. Arequipa.
- Manrique, R. 1997. Degradación de los tolares (provincias de Arequipa y Caylloma, 1996): evaluación y análisis de sensibilidad. Tesis Profesional de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Marín, F. 1961. Panorama fitogeográfico del Perú. Revista Universitaria, Cusco, 120:9-68.
- Mendoza, W., A. Cano y R. Vento. 2010. Bosques de Polylepis de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Arequipa y Moquegua, Perú. En: H. Zeballos, J. Ochoa y E. López (eds.), Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. **desco**, INRENA, PROFONANPE. Lima. Pp. 167-172.
- Ministerio de Agricultura. 2004. Aprueban categorización de especies amenazadas de fauna silvestre y prohíben su caza, captura, tenencia, transporte o exportación con fines comerciales. Decreto Supremo N°034-2004-AG. El Peruano, Normas Legales, pp. 276853-276856.
- Montenegro, B., S. Zúñiga y H. Zeballos. 2010. Climatología de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Suroeste del Perú. En: H. Zeballos, J. Ochoa y E. López (eds.), Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. **desco**, INRENA, PROFONANPE. Lima. Pp. 263-273.
- Ochoa, J. A. 2005. Patrones de distribución de escorpiones de la región andina en el sur peruano. Revista Peruana de Biología 12(1):49-68.
- Ochoa, J. A. 2010. Escorpiones de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca y su zona de amortiguamiento (Arequipa y Moquegua, Perú). En: H. Zeballos, J. Ochoa y E. López (eds.), Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. **desco**, INRENA, PROFONANPE. Lima. Pp. 195-200.
- Perason, O. 1951. Mammals in the highlands of southern Peru. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology 106(3): 117-174.
- Pulgar-Vidal. 1941. Las ocho regiones naturales del Perú. Boletín del Museo de Historia Natural "Javier Prado", año V (17): 145-160.
- Pulgar-Vidal. 1981. Geografía del Perú. Las Ocho regiones naturales del Perú. 8va. Edición. Editorial Universo, Lima.
- Quipuscoa, V. e I. Huamantupa. 2010. Plantas vasculares de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. En: H. Zeballos, J. Ochoa y E. López (eds.), Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. **desco**, INRENA, PROFONANPE. Lima. Pp. 65-85.
- Sánchez, J. y H. Zeballos. 2010. La vicuña (*Vicugna vicugna mensalis*), su conservación y manejo en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Sur del Perú. En: H. Zeballos, J. Ochoa y E. López (eds.), Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. **desco**, INRENA, PROFONANPE. Lima. Pp. 49-54.
- Servat, G., K. C. Caballero y J. L. Velásquez. 2010. Lista anotada de las aves de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. En: H. Zeballos, J. Ochoa y E. López (eds.), Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. **desco**, INRENA, PROFONANPE. Lima. Pp. 229-244.
- Talavera, C., A. Ortega y L. Villegas. 2010. Flora y Vegetación de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. En: H. Zeballos, J. Ochoa y E. López (eds.), Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. **desco**, INRENA, PROFONANPE. Lima. Pp. 89-104.
- Talavera, D. 2002. Composición florística y estructura de la vegetación en la localidad de Cabrerías (Cayma – Arequipa), desde los 2700 a los 4100 m. (De junio a octubre del 2001). Tesis Profesional de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Vargas, C. 1940. Formaciones vegetales del departamento de Arequipa. Boletín del Museo de Historia Natural "Javier Prado". Pp. 338-345. Lima.
- Weberbauer A. 1945. El mundo vegetal de los Andes peruanos. Estudio fitogeográfico. (Nueva edición, revisada y ampliada de: Die Pflanzenwelt der peruanischen Anden, Leipzig 1911). Ministerio de Agricultura. Lima.

Zeballos, H. y R. Carrera. 2010. Mamíferos de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. En: H. Zeballos, J. Ochoa y E. López (eds.), *Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca*. **desco**, INRENA, PROFONANPE. Lima. Pp. 249-257.

Zevallos, M., 1997. Composición y estructura vegetal de la formación de tolares en algunos distritos de la provincia de Caylloma, durante la época seca de 1996. Tesis Profesional de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.

PAISAJES



Ubinas



Condorí (Salinas Huito)



Patapampa



Chucura



Simbral



Tuctumpaya



Catarata de agua (Pillones)



Tolar (Pampa Cañahuas)

AVES ACUÁTICAS DE LOS SITIOS RAMSAR DE LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA, SUR DEL PERÚ

Kenny C. Caballero,¹ Víctor Taya, Arturo Cornejo,² Marco Avendaño,² Eugenio Escobar y Horacio Zeballos^{1, 3}

1. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, desco. harpyhaliaetus.kccm@gmail.com

2. Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Ministerio del Ambiente.

3. Centro de Estudios Avanzados en Ecología y Biodiversidad, Pontificia Universidad Católica de Chile.

RESUMEN

En la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca encontramos diversos tipos de hábitats, especialmente los representativos de la puna seca, así como humedales, en los que vive una importante cantidad de distintas especies de animales y plantas. En esta reserva existen dos sitios Ramsar: La laguna del Indio - dique de los Españoles, y los bofedales y laguna de Salinas. En este trabajo se presentan los resultados de la fluctuación poblacional de las aves acuáticas en estos humedales entre 1999 y el 2007. La riqueza de la avifauna en ambas lagunas está representada por 7 órdenes, 12 familias, pero difiere en cuanto al número de géneros y especies; la laguna del Indio - dique de los Españoles cuenta con 34 géneros y 46 especies, y Salinas con 25 géneros y 33 especies.

Palabras clave: Sitios Ramsar, aves acuáticas, poblaciones, biodiversidad, conservación.

ABSTRACT

In the Salinas y Aguada Blanca National Reserve, we recorder a diverse kinds of habitats, especially the ones which represent the dry highlands (Puna), as well as wetlands, in which an important number of different animals and plants live. There exist two Ramsar places in this site: "Laguna del Indio-dique de los Españoles" and "Bofedales y Laguna de Salinas". This study presents the results of the population fluctuation, its richness, abundance and population dynamics of the aquatic birds in both wetlands between 1999 and 2007. In both wetlands, the richness is represented by seven orders, twelve families, but they differ in genus and species number; "Laguna del Indio-dique de los Españoles" presents 34 genera and 46 species, and Salinas presents 25 genera and 33 species.

Key words: Ramsar sites, wetlands, aquatic birds, populations, biodiversity, conservation.

INTRODUCCIÓN

En la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) encontramos diversos tipos de hábitats, especialmente los representativos de la puna seca, así como humedales, ya sean éstos bofedales, lagunas altoandinas o ríos. En estos humedales vive una importante cantidad de distintas especies

de animales y plantas. La Convención Ramsar, o Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como hábitats de aves acuáticas, busca promover la protección de los humedales internacionalmente importantes. Estos sitios son seleccionados sobre la base de criterios ecológicos por la diversidad y/o importancia de su fauna y flora, así como por sus características

limnológicas e hidrológicas. A la fecha esta convención cuenta con 154 países firmantes y 1590 sitios Ramsar en todo el mundo. La RNSAB, cuenta con dos sitios Ramsar: la laguna del Indio-dique de los Españoles, que es un sistema hidrológico compuesto por una parte natural y otra artificial, que forma parte del sistema que dota de agua a la ciudad de Arequipa; y la laguna de Salinas, que es una muestra representativa muy importante de un salar en el sur del Perú. Estos humedales mantienen poblaciones importantes de aves, además de proveer recursos naturales. Estas lagunas fueron declaradas como sitios Ramsar el año 2003. El Contrato de Administración de la RNSAB, a cargo del Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo **desco**, busca mantener viables las poblaciones de aves presentes en estos humedales.

Muy pocos estudios se han realizado con la finalidad de conocer las poblaciones de aves acuáticas a nivel nacional y de la región Arequipa. A principios de los años 90, los censos neotropicales fueron los únicos de cobertura nacional, y que curiosamente tuvieron una mayor representatividad en la región Arequipa (Velarde 1998).

Desafortunadamente, no tuvieron continuidad porque no contaron con financiamiento ni fueron bien planeados, por lo que desde un inicio no pudieron constituir la base para un sistema de monitoreo de recursos. Los resultados de estos censos deben ser considerados como anecdóticos, debido a su escaso rigor científico. Sin embargo, sirvieron para detectar las áreas más importantes en cuanto a riqueza y diversidad ornitológica se refiere. Destacan ampliamente la laguna de Salinas, especialmente por la gran cantidad de flamencos de tres especies (Escomel 1941, Ugarte y Mozaurieta 2000, González *et al.* 2001, Zeballos 2004), que puede sobrepasar los 20 000 individuos (Ugarte y Mozaurieta 2000, este estudio) y la laguna del Indio, que alberga una elevada riqueza y diversidad de especies acuáticas (González *et al.* 2001, Zeballos 2004).

El primer investigador que documenta parte de la riqueza de aves en la laguna de Salinas es el Dr. Edmundo Escomel (Escomel 1929, 1941), quien reporta varios anátidos y describe millares de pariuanas en ese sitio. Este mismo autor presenta algunos trabajos previos sobre algunos aspectos geológicos de la zona (Escomel 1918). El área no

fue investigada en lo que a aves se refiere hasta el año 1992, en que se trató de instaurar un sistema de monitoreo neotropical de aves acuáticas, ahora abarcando otros humedales de la RNSAB, que se realiza hasta 1995 solamente (Riveros y Pulido 1994, Velarde 1998). La jefatura de la Reserva intenta de los años 1997 al 1999 dotar de un sistema de monitoreo, aprovechando la presencia de dos ornitólogos nacionales que trabajaban evaluando las poblaciones de pariuanas en la laguna de Salinas (Ugarte y Mozaurieta 2000); sin embargo, estos esfuerzos no fueron fructíferos.

ÁREA DE ESTUDIO

La laguna del Indio - dique de los Españoles se encuentra ubicada en la localidad de Imata, provincia de Caylloma, departamento de Arequipa. Se localiza en los 15°47'04" LS y 71°03'29" LO, a 4450 m, cuya extensión es de 488 ha aproximadamente. Se encuentra en la zona de vida: Páramo húmedo-Subalpino Subtropical (ph-SaS), siendo para esta zona la biotemperatura media anual máxima de 7,2°C (Pisacoma-Puno) y la media anual mínima de 3,2°C (Imata-Arequipa). El promedio máximo de precipitación por año es de 658 mm (Iruro-Ayacucho) y el promedio mínimo de 480,5 mm (Imata-Arequipa). Esta laguna pertenece a la subcuenca del río Chili, lugar donde se genera la mayor parte del agua para la ciudad de Arequipa, para finalmente desembocar en el océano Pacífico.

Los bofedales y laguna de Salinas, geográficamente se encuentran ubicados en el distrito de San Juan de Tarucani, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa, aunque dos de sus comunidades son atendidas administrativamente por la región Moquegua. Se localiza a 4300 m. Se encuentra en la zona de vida, Matorral desértico-Subalpino Subtropical (md-SaS), según el sistema de Holdridge. La laguna de Salinas comprende una extensión de 6182 ha. La laguna de Salinas es un lago altoandino salado, que recibe las aguas de una cuenca endorreica ubicada entre nevados y volcanes.

En los alrededores de la laguna se encuentran los bofedales, formaciones vegetales importantes para el pastoreo de camélidos como las vicuñas y las alpacas; constituye el hábitat del pez endémico

Orestias cf. agassizii. La presencia de sales en su lecho ha permitido el desarrollo de minería de sal y boratos, tanto artesanal como industrial, que representa una actividad económica importante en el lago, pero al mismo tiempo su principal problema, dado el gran impacto que ocasiona en la laguna la remoción de suelo que se realiza para su extracción. Se percibe también los impactos del sobrepastoreo.

METODOLOGÍA

Antes del 2000, los censos de aves en la RNSAB, fueron esporádicos y no sistemáticos. Desde el 2000 fueron financiados por el Proyecto Araucaria - Valle del Colca, ejecutado por la AECE y **desco**. Posteriormente fueron ejecutados por la Jefatura de la Reserva, y desde enero del 2007 están a cargo de **desco**. Han tenido una continuidad notable, lo que permite contar con una buena base de datos que resulta útil para estudios poblacionales.

Es importante resaltar el hecho de que uno de los pilares para el reconocimiento de los dos sitios Ramsar de la RNSAB ha sido los registros censales del 2000 y 2001, así como el estudio de flora y fauna de la RNSAB (Jiménez *et al.* 2000) también financiado por el programa Araucaria. El año 2001 se publicó la guía de campo "Las aves del valle del Colca y la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca" (González *et al.* 2001) que fue auspiciada por el Proyecto - Araucaria y **desco**.

Para calcular el tamaño poblacional se usaron datos de los censos realizados mensualmente en los humedales de la RNSAB, que se llevan a cabo mediante conteos por observación directa en puntos fijos, para lo cual se usan binoculares (Bushnell 50x10) y telescopio (Bushnell 60x60). Estos censos se vienen realizando desde el año de 1999 hasta la actualidad. Ambos humedales son comparados con el índice de similitud de Sorensen (Odum 1972).

Con el programa PAS (Population Analysis System, Berryman 1994), se analizaron los datos de los censos, construyendo modelos que describen las fluctuaciones observadas en base a sus densidades (d); para lo cual se analiza el tiempo de retorno (RT), que es el tiempo que tarda la trayectoria para volver a su valor medio después de haber sido perturbada. También se analiza la

media del tiempo de retorno (MRT) y su varianza (VRT). Es así que tenemos: 1) $MRT < 2$ implica un desfase de 01 o $d = 1$ (dinámica de primer orden); 2) $MRT > 2$ sugiere que $d > 1$, (dinámica de orden mayor); y 3) $VRT > MRT$ implica una tendencia o la discontinuidad en los datos, es decir, una serie no estacionaria.

Para los análisis elegimos series de tiempo de las especies de aves acuáticas más representativas. Es así que tenemos: laguna del Indio - dique de los Españoles: 04 especies residentes: *Chloephaga melanoptera* "ganso andino"; *Lophonetta specularioides*, "pato cordillerano"; *Oxyura jamaicensis*, "pato rana"; *Fulica* spp.; y 2 migratorias: *Phalacrocorax brasilianus*, "pato chancho"; y *Phalaropus tricolor*, "falaropo de Wilson". En laguna Salinas: 5 especies residentes: *Lophonetta specularioides*, "pato cordillerano"; *Phoenicopterus chilensis*, "parihuana común"; *Phoenicoparrus andinus*, "parihuana andina"; *Phoenicoparrus jamesi*, "parihuana de James", las cuales fueron analizadas en conjunto, representándose como familia *Chroicocephalus serranus*, "gaviota andina"; y 1 migratoria: *Phalaropus tricolor*, "falaropo de Wilson".

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza de especies

La riqueza de especies de aves acuáticas de toda la RNSAB está representada por: 2 Podicipedidos (zambullidores), un Phalacrocoracido (cormorán), 5 Ardeidos (garzas), 2 Threskiornithidos (Ibis), 3 Phoenicoptéridos (flamencos o parihuanas), 9 Anátidos (patos y gansos), 4 Rallidos (ajoyas y pollas), 5 Charadridos (chorlos), 12 Escolopácidos (Playeros), 2 Thinocoridos (puco-pucos), 2 Recurvirostras (avocetas), un falaropo, dos gaviotas. Esto hace un total de 49 especies de aves acuáticas, que pertenecen a 12 familias. Presentamos la lista de especies en la Tabla 1, con información sobre conservación, dieta y abundancia relativa.

En cuanto a la riqueza de especies, en la laguna del Indio - dique de los Españoles se presenta la mayor diversidad (46 especies), en comparación con la laguna de Salinas (33 especies); esto se debe tal vez a las condiciones limnológicas de ambas lagunas. La abundancia de

TABLA 1. Lista de especies de aves acuáticas presentes en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, basada en los resultados de los censos poblacionales de 1999 al 2007

Orden/Familia/Especie	Nombre común	English name	C	H	AR	D	L
ANSERIFORMES							
Anatidae	Patos	Ducks					
<i>Chloephaga melanoptera</i>	Huallata	Andean Goose	h	1,2	c	P	S,ID
<i>Merganetta armata</i>	Pato de las torrentes	Torrent Duck	h	1,3	e	I	S,ID
<i>Lophonetta specularioides</i>	Pato cordillerano	Crested Duck	h	1,2,3	a	I,P	S,ID
<i>Anas flavirostris</i>	Pato sutro	Speckled Teal	h	1,2,3	a	I,P	S,ID
<i>Anas georgica</i>	Pato jerga	Yellow-billed Pintail	h	1,2	c	I,P	S,ID
<i>Anas bahamensis</i>	Pato gargantillo	White-cheeked Pintail	h	1	e	I,P	ID
<i>Anas puna</i>	Pato puna	Puna Teal	h	1,2	f	I,P	S,ID
<i>Anas cyanoptera</i>	Pato colorado	Cinnamon Teal	h	1	r	I,P	S,ID
<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato rana, Pato taclón	Ruddy Duck	h	1,2	a	V,I	S,ID
PODICIPEDIFORMES							
Podicipedidae	Zambullidores	Grebes					
<i>Rollandia rolland</i>	Zambullidor pimpollo	White-tufted Grebe		1	e	V,I	ID
<i>Podiceps occipitalis</i>	Zambullidor blanquillo	Silvery Grebe	NT	1	c	V,I	S,ID
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae	Flamencos, Parihuanas	Flamingos					
<i>Phoenicopus chilensis</i>	Parihuana común	Chilean Flamingo	NT, m	1	a	I	S,ID
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	Parihuana andina	Andean Flamingo	VU, m	1	e	I	S,ID
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	Parihuana de James	Puna (James') Flamingo	VU, m	1	r	I	S,ID
PELECANIFORMES							
Phalacrocoracidae	Cormoranes	Cormorants					
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cushuri, Pato chancho	Neotropic Cormorant		1	e	V	S,ID
Ciconiiformes							
Ardeidae	Garzas	Hérons					
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huaco	Black-crowned Night-Heron		1,2	f	V,I	S,ID
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza boyera	Cattle Egret		1,2	r	V,I	ID
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca grande	Great Egret		1,2	r	V,I	ID
<i>Egretta thula</i>	Garza blanca pequeña	Snowy Egret		1,2	f	V,I	S,ID
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	Little Blue Heron		1,2	r	V,I	ID
Threskiornithidae	Ibises	Ibises					
<i>Plegadis ridgwayi</i>	Yanavico	Puna Ibis		1,2	f	V,I	S,ID
<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria	Black-faced Ibis	VU, h	1,2	r	V,I	

Orden/Familia/Especie	Nombre común	English name	C	H	AR	D	L
GRUIFORMES							
Rallidae	Gallinetas	Rails, Coots					
<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	Gallineta común	Plumbeous Rail		1,2	r	l	
<i>Gallinula chloropus</i>	Polla de agua, Choca	Common Gallinule	h	1,2	e	P,l	S,ID
<i>Fulica gigantea</i>	Gallareta gigante, Ajoya	Giant Coot	NT, h	1	a	P,l	S,ID
<i>Fulica ardesiaca</i>	Gallareta andina	Slate-colored Coot	h	1	c	P,l	S,ID
CHARADRIIFORMES							
Recurvirostridae	Avocetas	Stilts, Avocets					
<i>Himantopus mexicanus</i>	Cigüeñuela, Perrito	Black-necked Stilt		1	r	l	ID
<i>Recurvirostra andina</i>	Avoceta andina	Andean Avocet		1,2	c	l	S,ID
Charadriidae	Chorlos	Plovers					
<i>Vanellus resplendens</i>	Leque-leque	Andean Lapwing		1,2	c	l	S,ID
<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlo dorado	American Golden Plover	m	1	e	l	S,ID
<i>Charadrius alticola</i>	Chorlo de Puna	Puna Plover	e	1,2	f	l	S,ID
<i>Phegornis mitchellii</i>	Chorlito cordillerano	Diademed Sandpiper-Plover	NT	1	r	l	S,ID
<i>Oreopholus ruficollis</i>	Chorlo de campo	Tawny-throated Dotterel		1,2	r	l	S,ID
Scolopacidae	Playeros	Sandpipers					
<i>Gallinago andina</i>	Becasina andina	Puna Snipe		1,2	e	l	ID
<i>Limosa haemastica</i>	Becasina de Hudson	Hudsonian Godwit		1	r	l	ID
<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador	Whimbrel		1,2	r	l	
<i>Actitis macularia</i>	Playero manchado	Spotted Sandpiper	m	1,2	r	l	ID
<i>Tringa melanoeluca</i>	Pata amarilla mayor	Greater Yellowlegs	m	1,2	f	l	S,ID
<i>Tringa flavipes</i>	Pata amarilla menor	Lesser Yellowlegs	m	1,2	f	l	S,ID
<i>Calidris alba</i>	Playero blanco	Sanderling	m	1	e	l	ID
<i>Calidris pusilla</i>	Playerito semipalmado	Semipalmated Sandpiper	m	1	e	l	ID
<i>Calidris fuscicollis</i>	Playero lomo blanco	White-rumped Sandpiper	m	1,2	e	l	S,ID
<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird	Baird's Sandpiper	m	1	f	l	S,ID
<i>Calidris melanotos</i>	Playero pectoral	Pectoral Sandpiper	m	1	e	l	S,ID
<i>Phalaropus tricolor</i>	Falaropo de Wilson	Wilson's Phalarope	m	1	a	l	S,ID
<i>Thinocoridae</i>	Puco-pucos	Seedsnipes					
<i>Attagis gayi</i>	Kulle-kulle	Rufous-bellied Seedsnipe	d	1,2	r	S,P	ID
<i>Thinocorus orbignyianus</i>	Puco-puco de altura	Gray-breasted Seedsnipe	d	1,2	c	S,P	S,ID
<i>Laridae</i>	Gaviotas, gaviotines	Gulls, Terns					
<i>Larus serranus</i>	Gaviota andina	Andean Gull	m	1,2	a	I,V,C	S,ID
<i>Larus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	Franklin's Gull	m	1	f	I,V,C	ID

C = **Conservación**: Categorización oficial (D.S. 034-2004-AG), CR = En peligro crítico, EN = En Peligro, VU = Vulnerable, NT = Casi amenazado, m = Migratorio, h = Presión por cacería, e = Endémico. H = **Hábitat**: 1 = Laguna, 2 = Bofedal y 3 = Río. AR = **Abundancia relativa**: a = Abundante: observados en diferentes ambientes en número mayor de 50; c = Común: en varios ambientes, entre 21 a 50 individuos; f = Frecuente: en varios ambientes entre 6 a 20 individuos; e = Escasa: en pocos ambientes, en número menor de 5, o un grupo, solo una vez; r = Rara: vista solamente una vez. D = **Dieta**: C = Carroña, F = Frutas, H = Hongos, I = Invertebrados, L = Líquenes, N = Néctar y polen, P = Pastos, hierbas, S = Semillas, granos, V = Vertebrados. L = **Lagunas**: S = Salinas y ID = Indio - dique de los Españoles.

especies de avifauna presente en la Laguna de Salinas está compuesta por 7 órdenes, 12 familias, 25 géneros y 33 especies, siendo las familias Anatidae y Scolopacidae las de mayor número de especies (8 y 6 respectivamente). Las más importantes de este humedal son tres especies de flamencos o pariuanas: *Phoenicopterus chilensis*, *Phoenicopterus andinus* y *Phoenicopterus jamesi*, las gaviotas andinas: *Larus serranus* y las avocetas: *Recurvirostra andina*.

En la laguna del Indio - dique de los Españoles, la avifauna está compuesta por 7 órdenes, 12 familias, 34 géneros y 46 especies, siendo las familias Scolopacidae y Anatidae las de mayor número de especies, con once y nueve especies respectivamente. Las especies más importantes de este humedal son: la huallata *Chloephaga melanoptera*, el pato rana *Oxyura jamaicensis*, el zambullidor blanquillo *Podiceps occipitalis*, la pariuhana común *Phoenicopterus chilensis* y la ajoya *Fulica gigantea*.

TABLA 2. Lista de las familias de la avifauna presentes en la laguna de Salinas, San Juan de Tarucani, Arequipa, basada en los resultados de los censos poblacionales de 1999 al 2007.

Orden	Familia	Género	Especie
Anseriformes	Anatidae	5	8
Podicipediformes	Podicipedidae	1	1
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	2	3
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	1	1
Ciconiiformes	Ardeidae	2	2
	Threskiornithidae	1	1
Gruiformes	Rallidae	2	3
	Recurvirostridae	1	1
Charadriiformes	Charadriidae	5	5
	Scolopacidae	3	6
	Thinocoridae	1	1
	Laridae	1	1
TOTAL	12	25	33

TABLA 3. Lista de las familias de la avifauna presentes en la laguna del Indio - dique de los Españoles, San Antonio de Chuca, Imata, Arequipa, basada en los censos poblacionales de 1999 al 2007.

Orden	Familia	Género	Especie
Anseriformes	Anatidae	5	9
Podicipediformes	Podicipedidae	2	2
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	2	3
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	1	1
Ciconiiformes	Ardeidae	5	5
	Threskiornithidae	1	1
Gruiformes	Rallidae	2	3
	Recurvirostridae	2	2
Charadriiformes	Charadriidae	5	5
	Scolopacidae	6	11
	Thinocoridae	2	2
	Laridae	2	2
TOTAL	12	34	46

DISTRIBUCIÓN Y CONSERVACIÓN

Zambullidores

Podiceps occipitalis. Prefieren lagunas de agua dulce, aunque ocasionalmente se les encuentra en Salinas (González *et al.* 2001). Se distribuyen a lo largo de la cordillera andina (Fjeldsa y Krabbe 1990). En la laguna del Indio - dique de los Españoles se ha reportado un gran número de esta especie, alrededor de 1000 individuos; así como un centenar en la laguna de Piscococha. La Reserva es un área importante para esta especie, considerada como Casi amenazada (DS-034-2004-AG).

Rollandia rolland. Es una especie ocasional en la Reserva, observada en escasas oportunidades en algunas áreas (González *et al.* 2001). Es una especie que prefiere los humedales costeros (Fjeldsa y Krabbe 1990), aunque en los últimos censos aparece con mayor frecuencia.

Cormoranes

Phalacrocorax brasilianus. Especie de presencia ocasional y en escaso número en los humedales de la Reserva. Solamente la hemos encontrado en la laguna de Salinas y dique de los Españoles (González *et al.* 2001).

Garzas

Ardea alba, *Egretta thula*, *E. caerulea* y *Bubulcus ibis*. Estas especies son ocasionales en la zona y son más abundantes en la zona costera (Fjeldsa y Krabbe 1990). Hallamos la primera en Tocra, la segunda en Cañahuas, y la tercera en dos oportunidades, en el 2001, en Salinas; esta última es una especie invasora africana.

Nycticorax nycticorax. Habitante de humedales andinos, siempre presente alrededor de los cuerpos de agua, pero en escaso número (González *et al.* 2001).

Ibis

Plegadis ridgwayi. No anida en la Reserva o en áreas aledañas. Se le observa con cierta frecuencia en diferentes lugares y en número variable, de más de cien a ninguno. En los bofedales de Tocra encuentra su hábitat más apropiado. Esta área es un refugio importante durante la época de migración de la especie (González *et al.* 2001).

Theristicus melanopis. Las pocas veces que hemos visto esta especie ha sido cerca de bofedales como el de Cañahuas y en Pillone. En la actualidad es bastante rara en la zona. Está considerada en Situación vulnerable por la legislación nacional (DS-034-2004-AG).

Parihuanas, flamencos

Phoenicopterus chilensis. La parihuana de mayor importancia por sus valores numéricos; concentraciones de varios miles de individuos de esta especie se presentan en la laguna de Salinas. Los censos poblacionales indican tamaños poblacionales que pueden superar los 25 mil individuos en la laguna de Salinas. Pueden ser encontrados en todos los humedales de la RNSAB (González *et al.* 2001). Esta es una de las áreas más importantes para esta

especie en todo su rango de distribución. Considerada como Casi amenazada (DS-034-2004-AG).

Phoenicoparrus andinus. En Arequipa solo se le conoce en la laguna de Salinas, y ocasionalmente en otras lagunas de la RNSAB. Esta es una de las áreas más importantes para esta especie en todo su rango de distribución. Considerada como Vulnerable (DS-034-2004-AG).

Phoenicoparrus jamesi. Con menores tamaños poblacionales. Restringida a la laguna de Salinas (González *et al.* 2001). Esta es una de las áreas importantes para esta especie en todo su rango de distribución. Considerada Vulnerable (DS-034-2004-AG).

Patos y gansos

Lophonetta specularioides y *Anas flavirostris* son las especies de patos más abundantes de la Reserva; se les encuentra en todos los humedales y cuerpos de agua de la misma. *A. puna*, presenta amplia distribución, pero en menor número. Todos los patos de la RNSAB sufren presión a causa de la caza. Se ha detectado extracción de huevos de *A. flavirostris* en Tocra (J. A. González, com. per.). *A. georgica* es rara, y *A. bahamensis* y *A. cyanoptera*, son ocasionales en la zona y abundantes en la costa.

Oxyura jamaicensis. Especie abundante en la laguna del Indio - dique de los Españoles, donde pueden reunirse varios miles de individuos. Prefiere lagunas con suficiente profundidad para bucear en busca de alimento; rara en otros humedales.

Merganetta armata. El pato de los torrentes es bastante raro en nuestros días (González *et al.* 2001). Registramos esta especie por referencia de pobladores y guardaparques que la reportan para la zona de Chalhuanca (río Blanco, río Imata, río Pillones) y algunas observaciones en la laguna del Indio - dique de los Españoles, así como en los bofedales de Tocra, donde es un obvio ocasional.

Chloephaga melanoptera. Habita ambientes húmedos tales como bofedales y lagunas. En la zona de Imata se encuentra la población más grande de la Reserva, lo que ha originado que a una localidad cercana se le llame "Colcahuallata" (almacén de huallatas). Es una especie de importancia cinegética, usada tradicionalmente

como fuente de proteína; puede ser parcialmente domesticable, por lo que debe considerarse como especie económicamente promisoras. Para esta especie el área de la laguna del Indio – dique de los Españoles es de vital importancia.

Pollas de agua y gallaretas

Rallus sanguinolentus. Prefiere lugares ribereños bien vegetados (Fjeldsa y Krabbe 1990, González *et al.* 2001). La Reserva no proporciona hábitats adecuados para esta especie, por lo que creemos que se trata de una especie ocasional.

Gallinula chloropus. Especie muy escasa en la Reserva, pero presente en algunos humedales; en Arequipa son bastante comunes en la zona costera, donde habita otra subespecie.

Fulica gigantea, al parecer los mejores sitios para esta especie son la laguna del Indio - dique de los Españoles y Piscococha. Esta especie es rara en otras zonas del país (González *et al.* 2001). La Reserva mantiene una población precaria, especialmente asociada a lagunas como la del Indio y Salinas.

Fulica ardesiaca, no es tan común como la Ajoya. Para ambas especies el área de Piscococha y la laguna del Indio - dique de los Españoles es de primera importancia. *F. gigantea* está considerada como Casi amenazada (DS-034-2004-AG).

Avocetas

Recurvirostra andina. Al parecer es rara en otras localidades. En la Reserva mantiene una población saludable, especialmente asociada a las lagunas del Indio y Salinas.

Chorlos

Charadrius alticola. Esta especie puede ser muy abundante en algunas épocas del año. Se la observa siempre en la orilla de las lagunas (González *et al.* 2001).

Phegornis mitchelli. Una especie rara en la Reserva; se la ha registrado en pocas ocasiones, especialmente en los bofedales de Pati y Cañahuas.

Vanellus resplendens. Común en bofedales y orillas de lagunas (Fjeldsa y Krabbe 1990).

Attagis gayi. Se la ha registrado cerca de las lagunas, especialmente en Salinas.

Gaviotas

Chroicocephalus serranus. Esta gaviota es residente permanente de la Reserva. Se la puede observar en todos los humedales de la misma. Anida en todos los tipos de humedales (Fjeldsa y Krabbe 1990), aunque en mayor medida en los más extensos.

Migratorias

Siete especies son migratorias, principalmente del hemisferio norte (González *et al.* 2001). Algunas otras han sido indicadas, pero no las consideramos por su escaso registro.

Tringa flavipes y *T. melanoleuca* son visitantes en primavera y verano, se les observa en aguas someras. *Calidris* spp. puede ser muy abundante; se le observa en las orillas de lagunas y otros cuerpos de agua. *Phalaropus tricolor* prefiere el agua libre de lagunas no muy profundas, donde busca su alimento; es muy frecuente en Salinas y en la laguna del Indio - dique de los Españoles.

ABUNDANCIA DE ESPECIES

Al parecer, la abundancia poblacional estaría determinada por las condiciones hidrológicas de ambos humedales. Es así que tenemos que en época seca, la laguna de Salinas llega a secarse, por lo que la cantidad de individuos que alberga decrece. En cambio, por ser un embalse, la laguna del Indio - dique de los Españoles tiene agua todo el año, aunque sus niveles hídricos varían de acuerdo a la época (húmeda: de noviembre a marzo y seca de abril a octubre), lo que permite albergar poblaciones de diferentes especies, ya sean éstas migratorias o residentes, cuya permanencia varía con los cambios de estación.

Se ha observado que la diversidad de especies de la laguna del Indio - dique de los Españoles se mantiene más o menos constante a lo largo del tiempo, mientras que en la laguna de Salinas se mantuvo constante entre 1999 y 2002, pero después de ese año empezó a fluctuar notablemente hasta el presente. Las causas no han sido determinadas.

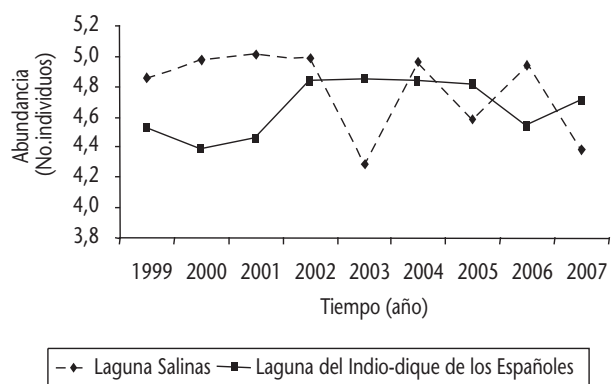


FIGURA 1
Abundancia de especies de aves acuáticas en los sitios Ramsar de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Años 1999-2007.

DINÁMICA POBLACIONAL

En la laguna del Indio - dique de los Españoles (figura 2), se encontró que *O. jamaicensis* y *P. tricolor* presentan dinámicas poblacionales de primer orden ($MRT=1,14$ y $1,8$ respectivamente) y *C. melanoptera*, *L. specularioides*, *Fulica* spp. y *P. brasilianus* una dinámica de orden mayor ($MRT=2,01$, $2,88$, $3,19$ y $3,1$ respectivamente). Las poblaciones de *O. jamaicensis* y *P. brasilianus*, son "no estacionarias" ($VRT=1,77$ y $10,3$ respectivamente), ya que no obedecen a un patrón respecto al crecimiento de sus poblaciones. En cambio, *C. melanoptera*, *L. specularioides*, *Fulica* spp. y *P. tricolor*, sí son estacionarias ($VRT=0,4$, $0,58$, $0,02$ y $0,3$ respectivamente), lo que quiere decir que cada cierto período de tiempo tienden a presentar los mismos picos en lo que concierne la fluctuación de sus poblaciones.

En la laguna de Salinas se encontró que *L. specularioides*, *C. serranus* y los Phoenicopteridae, muestran una dinámica de primer orden ($MRT=1,5$, $0,6$ y $0,5$ respectivamente), y *P. tricolor* una dinámica de orden mayor ($MRT=2,03$) (figura 3).

Las poblaciones de *L. specularioides* y *P. tricolor*, son "no estacionales" ($VRT=2,2$ y $2,3$ respectivamente), ya que no obedecen un a patrón en lo que respecta el crecimiento de sus poblaciones. En cambio, *C. serranus* y los Phoenicopteridae, sí son estacionales ($VRT=0,19$ y $0,28$ respectivamente), lo que quiere decir que cada cierto período de tiempo tienden a presentar los mismos picos en cuanto a la fluctuación de sus poblaciones.

REPRODUCCIÓN DE AVES ACUÁTICAS EN LA RNSAB

Los censos solamente han cuantificado y registrado datos de reproducción en los años 2000 y 2001, y solo para ocho especies (Tabla 4). Estas especies son, por lo tanto, de mucho valor y se les debe poner más atención para su protección, porque su etapa crítica tiene lugar precisamente en sus humedales. Todas las especies cuentan con nidos entre agosto y octubre, aunque para *F. gigantea* y *C. serranus* esta época se prolonga hasta enero.

Los pollos se observan desde octubre, pero son más abundantes entre febrero y abril. Entre junio y agosto la reproducción se detiene, lo que coincide con el invierno. Realmente no hay una época crítica, porque ésta sería la mayor parte del año.

Entre septiembre y octubre tenemos la mayor cantidad de nidos; en esta época los pobladores buscan constantemente los huevos para usarlos como alimento, destruyendo en muchos casos las nidadas. La mayor cantidad de pollos está presente en verano y otoño, posiblemente porque en esas épocas hay mayor disponibilidad de alimentos.

ESTRUCTURA COMUNITARIA

Las variaciones en la estructura comunitaria en los humedales, depende básicamente de dos grupos de especies. Las residentes, que utilizan el área todo el año y se reproducen en la zona, por un lado, y el otro grupo, representado por especies migratorias que usan el área de manera estacional y no se reproducen allí. Un tercer grupo está constituido por las especies ocasionales, que por lo general no son representativas y no causan mayores alteraciones en el sistema comunitario. Las comunidades están compuestas por poblaciones de especies que ocupan la misma área al mismo tiempo; sin embargo, pueden interactuar entre sí, es decir que las actividades de una especie repercuten de alguna manera en la otra; es el típico caso de depredadores y presas (Jaksic 2001), o de especies compitiendo por un recurso que pueden conformar gremios (Root 1967). También hay especies que no tienen interacciones entre sí, pero forman parte de la comunidad. En nuestro caso, no se conoce a ciencia cierta las

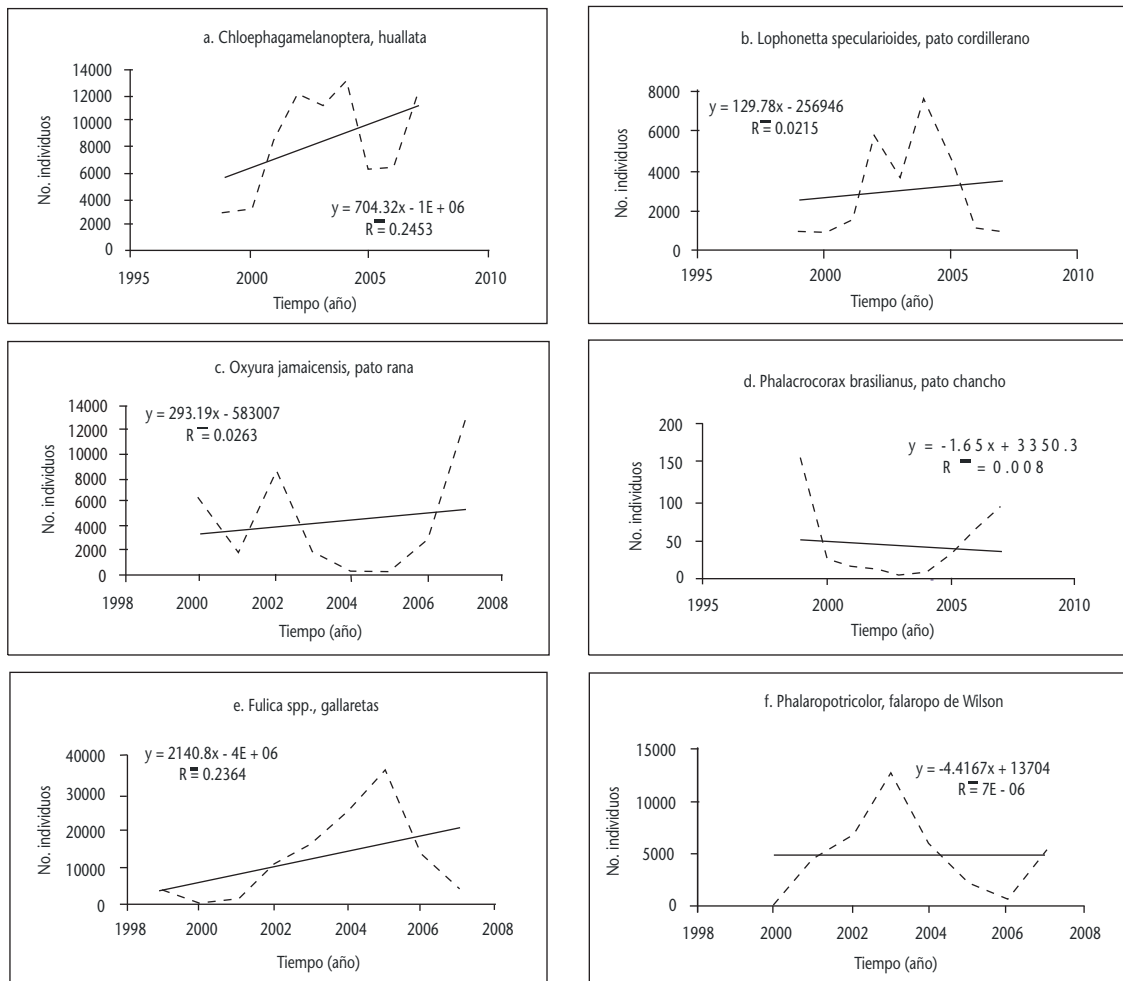


FIGURA 2
Variación poblacional de algunas aves acuáticas presentes en la laguna del Indio - dique de los Españoles. Arequipa 1999-2007.

TABLA 4. ESPECIES DE AVES QUE NIDIFICAN EN LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA.
Se consignan los indicadores de reproducción registrados en los años 2000 y 2001.
P = pollos, J = juveniles, N = nidos, C = cortejo.

Especies	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
<i>A. flavirostris</i>				P/J	J					N/P	P	P
<i>L. specularioides</i>			J	J	J	P					P	
<i>C. melanoptera</i>	P	P/J	J	P/J	J	P				N/P		
<i>F. gigantea</i>	N		P	J					N	N	N	
<i>C. serranus</i>	N	J						N	N/P	N/P		
<i>P. occipitalis</i>			P		J				C	C		
<i>G. chloropus</i>										N		
<i>R. andina</i>									N	N/P		

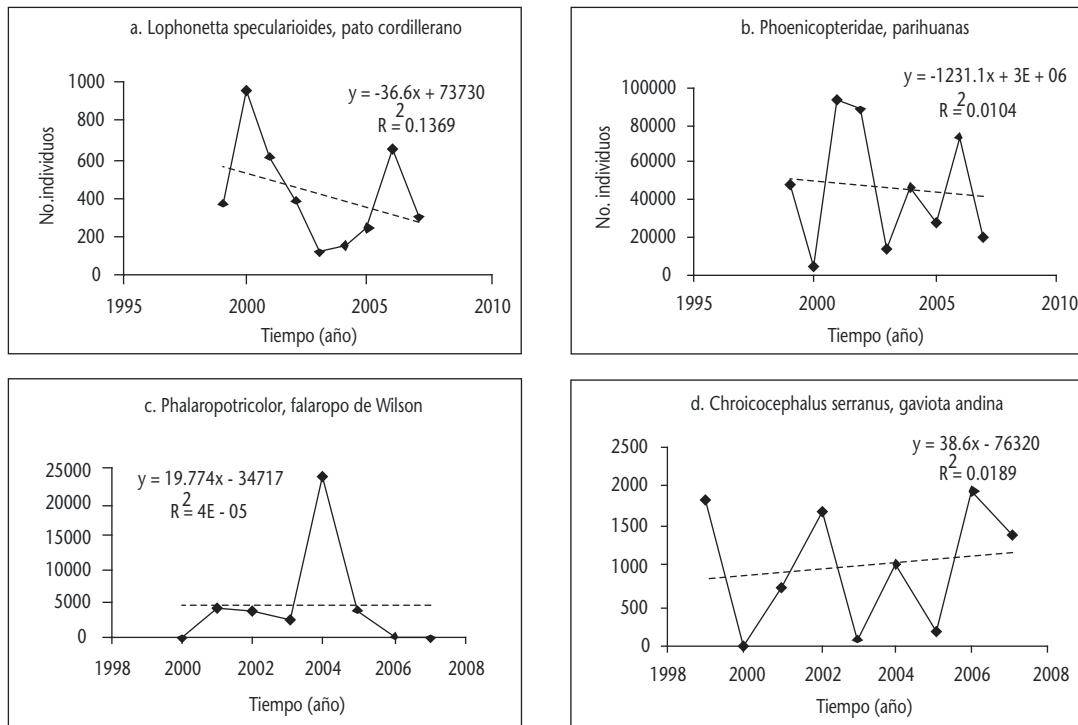


FIGURA 3 Variación poblacional de algunas aves acuáticas presentes en la laguna de Salinas, Arequipa, 1999-2007.

interacciones que ocurren, por lo que vamos a llamar al conjunto de componentes “el ensamble”, que es un término que agrupa especies que viven y comparten un ambiente, entre las que puede o no existir interacciones. De acuerdo con el índice encontrado, se tiene que estos dos humedales tienen alta similitud ($S = 0,8$); es decir, que en cuanto a la composición de su avifauna son bastante parecidos. Tal es el caso de las 33 especies presentes en la laguna de Salinas que encontramos también en la laguna del Indio - dique de los Españoles.

Laguna del Indio - dique de los Españoles

En este humedal, el ensamble comunitario parece ser más complejo, porque consta de mayor número de especies y porque los tamaños poblacionales son mayores que en otras áreas. Esta diversidad parece responder a la gran cantidad de microhábitats y a las fluctuaciones periódicas del nivel de agua. Esto permite la presencia de

aguas profundas, muy adecuadas para especies buceadoras como los *P. occipitalis*, *R. rolland* y *O. jamaicensis*, que ciertamente son más numerosas en este ambiente. Otras especies usan el agua libre de la laguna a profundidades someras, en busca de alimento; este es el caso de los anátidos y *Fulica* spp. Otras especies buscan agua más bien empantanada y con profundidades menores a 20 cm; estas son las especies Limícolas. Entre ellas tenemos a las migratorias y *R. andina*, *C. serranus*, aunque esta última puede ocupar otros ambientes. Finalmente, tenemos las especies filtradoras de fondos limosos más profundos, hábitat en el que se han especializado los flamencos. En este sentido, es básico para los objetivos de la conservación preservar estos ambientes, no permitiendo que la laguna se seque. Al parecer, las fluctuaciones de agua propias de las actividades de manejo son favorables para mantener la gran variabilidad de ambientes propicios para las diferentes especies, que repercuten en la presencia de las mismas (Caballero *et al.* 2004) y en la disponibilidad de alimento (Caballero 2004).

Bofedales y laguna de Salinas

La laguna de Salinas es el cuerpo de agua con mayor superficie de la RNSAB. Por ello podría esperarse que contenga más especies y en mayor número de individuos; sin embargo, esta laguna es en realidad un salar, que tiene aguas someras y puede llegar a secarse completamente en algunos años. El ensamble comunitario está dominado por aves típicas de ambientes salinos, tales como las parihuanas; de hecho es uno de los pocos lugares que albergan las tres especies de parihuanas andinas. Las otras dos localidades son la laguna de Parinacochas (Ayacucho) y la laguna Loriscota (Moquegua). Estas especies presentan registros

poblacionales que pueden superar los 25 000 individuos. Sin embargo, al parecer habría indicios de competencia entre estas especies, ya que se diferencian en su uso del espacio. Así, *P. jamesi* ocupa los bofedales; *P. andinus* está presente en los bordes de la laguna donde el agua es más somera; y *P. chilensis* tiene mayor presencia en las partes más profundas, aunque puede también ocupar los bordes. Las otras especies dominantes de este ensamble son las gaviotas y avocetas, que están presentes todo el año. Hay anátidos, pero asociados principalmente con los cuerpos de agua no salina de los alrededores y bofedales. Entre las migratorias son muy abundantes los falaropos, que prefieren el agua libre de la laguna.

AGRADECIMIENTOS

Los años 2000 y 2001 los trabajos fueron financiados por el Proyecto Araucaria Valle del Colca y **desco**; del 2002 al 2006 por la RNSAB; desde el 2007 por el Contrato de Administración de la Reserva, que es aportado por INRENA (ahora a cargo del Servicio de Areas Naturales Protegidas (SERNANP) del Ministerio del Ambiente) y el proyecto GPAN del PROFONANPE, con fondos del Banco Mundial y KfW. Agradecemos a todas las personas que nos brindaron apoyo en la recopilación de los datos, especialmente al personal de la RNSAB: Juan Mamani, Victor Taya, Ricardo Champion, Fernando Mejía, Carlos Vásquez, Alex Hurtado, Deyvis Huamán, Juan Valdivia, Marco Avendaño, Moisés Quispe, Eugenio Escobar, Mauricio Pumacota, Carlos Flores, Henry Alayo, José Luis Velásquez, Fredy Quispe y Walter Vega, así como a la jefatura de la RNSAB.

BIBLIOGRAFÍA

- Berryman, A. A. y J. A. Millstein. 1994. Population Analysis System. Ecological Systems Analysis. Washington.
- Caballero, K. 2004. Variación poblacional de: *Lophoneta specularioides* "pato cordillerano", *Oxyura jamaicensis* "pato rana" y *Chloephaga melanoptera* "ganso andino" en la laguna del Indio – dique de los Españoles, Imata, Arequipa, 2000 – 2001, *Dilloniana*, 4(1): 97-99.
- Caballero, K., A. Cornejo, D. Huamán, V. Taya, A. Hurtado, R. Champion y J. Mamani. 2004. Comparación de la composición ornitológica (aves acuáticas) de dos humedales en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Salinas y Jayuchaca – dique de los Españoles, Arequipa. *Dilloniana*, 4(1):108-109.
- Escomel, E. 1918. Balneario de Jesús, VI Congreso Médico Panamericano. Edit. Opinión Nacional, Lima.
- Escomel, E. 1929. Fauna de Arequipa, Edit. La Colmena, Arequipa.
- Escomel, E. 1941. La fauna de la laguna de Salinas. *Boletín del Museo de Historia Natural "Javier Prado"*, UNMSM, 5: 194-197.
- Fjeldsa, J. y N. Krabbe. 1990. *Birds of the High Andes*. Zoological Museum, University of Copenhagen, Dinamarca.
- González N. J.; H. Zeballos P. y E. López T. 2001. Aves del valle del Colca y la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Proyecto Araucaria valle del Colca. AECI. Arequipa.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales. 1995. Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa. Ministerio de Agricultura. Lima.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales. 2001. Plan maestro de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Ministerio de Agricultura. Arequipa.
- Jaksic, F. 2001. *Ecología de comunidades*. Textos Universitarios, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Jiménez, P.; H. Zeballos; C. Talavera; L. Villegas; A. Ortega y E. Linares. 2000. Diagnóstico de los recursos flora y fauna de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Informe para el Proyecto Araucaria valle del Colca. AECI. Arequipa.
- Odum, E. 1972. *Ecología*. Editorial Interamericana, México.
- Root, R. B. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. *Ecological Monographs* 37: 317-350.
- Ugarte, J. y L. Mozaurieta. 2000. Assessment of the threats to Flamingos of Salinas and Aguada Blanca National Reserve (Arequipa, Perú). *Journal of Waterbirds Society*. Vol 23. Special Publication.
- Velarde, D. 1998. Resultados de los censos neotropicales de aves acuáticas en el Perú, 1992-1995. Programa de Conservación y Desarrollo Sostenido de Humedales, Perú. Lima.
- Zeballos, H. 2004. Análisis e interpretación de los resultados de los censos de aves acuáticas 2000–2004 en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Informe para el proyecto Araucaria, AECI. Arequipa.

AVES ACUÁTICAS



Choloephaga melanoptera "Huallata", en la laguna del Indio-dique de los Españoles sitio RAMSAR



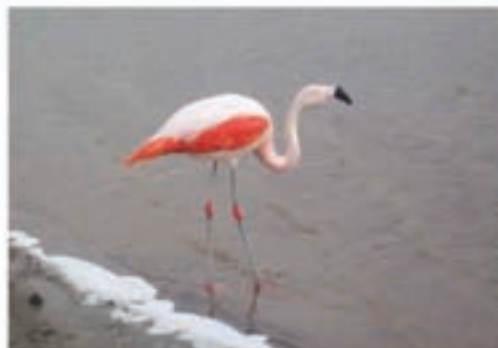
Lophonetta specularoides, "Pato cordillerano", en los bofedales de Tocra.



Plegadis ridgwayi "Yanavico", en los bofedales de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca.



Fulica gigantea
Gallareta gigante, Ajoya



Phoenicopterus chilensis, "Parihuana chilena", En la laguna de Salinas, sitio RAMSAR.

LA VICUÑA (*Vicugna vicugna mensalis*), SU CONSERVACIÓN Y MANEJO EN LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA, SUR DEL PERÚ

Jesús Sánchez¹ y Horacio Zeballos^{1,2}

1. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – desco. sanchezazp@gmail.com,

2. Centro de Estudios Avanzados en Ecología y Biodiversidad, Pontificia Universidad Católica de Chile.

RESUMEN

La vicuña es el animal más valioso de América, por su preciada y fina lana y porque está al servicio del desarrollo de las comunidades pobres de los altos Andes. Para la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB), la vicuña peruana (*Vicugna vicugna mensalis*) es una especie bandera. Estuvo al borde de la extinción pero gracias a un efectivo plan de manejo, a las normas legales establecidas por el Estado y al esfuerzo comprometido de las comunidades altoandinas, actualmente es una de las alternativas sostenibles. La RNSAB, creada básicamente para darle protección, cumple con el objetivo trazado lográndose un paulatino proceso de recuperación poblacional y repoblamiento de áreas de donde habían sido eliminadas a causa de la caza furtiva. El manejo de esta especie en la RNSAB conjuga dos sistemas: el de semicautiverio en cercos de manejo y el de estado silvestre.

Palabras clave: Puna, Andes, comunidades andinas, biodiversidad.

ABSTRACT

*The vicuna is the most valuable animal of America, because of its valuable and fine fiber, as well as its invaluable service to the economic development of the poor communities of the High Andes. For Salinas y Aguada Blanca National Reserve (RNSAB), the Peruvian vicuna (*Vicugna vicugna mensalis*) is a primer order species. This camelid had been in an extinction process, but due to an efficient management, government regulations and high Andean people, is currently an economic alternative that provides support of communal organization. The RNSAB, which was created basically to protect it species, is fulfilling its objective and is achieving a gradual process of population recovery and repopulation in areas in which they had been eliminated due to furtive hunting. The management of vicuna is performed through two systems: the semi-captive with large closed fences, and free populations.*

Key words: Puna, highlands Andes, Andean communities, biodiversity.

INTRODUCCIÓN

La Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) presenta una singular biodiversidad, que es característica de la zona altoandina y especialmente de la puna seca (INRENA 2007). Los camélidos sudamericanos

constituyen un elemento fundamental para el manejo sostenible y el desarrollo de las comunidades humanas que la habitan (Sahley *et al.* 2004, 2007, Zúñiga 2004, 2007). Entre los camélidos sudamericanos silvestres, la vicuña peruana (*Vicugna vicugna mensalis*) es una especie de singular belleza y rusticidad.

Habita entre los 3900 y 4800 m de altitud (Grimwood 1969). Es capaz de alimentarse del forraje no utilizado por las especies domésticas, como los pajonales y otra vegetación de naturaleza xerofítica, estando bien adaptada a la supervivencia en un ecosistema de baja productividad, con un clima extremadamente severo y variable (Hofmann *et al.* 1983). Sus adaptaciones ecológicas, fisiológicas y de comportamiento le permiten desarrollarse en este árido e inclemente ambiente. Su fibra de alta calidad es una adaptación evolutiva que la protege de las extremas inclemencias de las variables ambientales (Hofmann *et al.* 1983). La nobleza de su fibra es una ventaja que permite su utilización, pero puede convertirse en una desventaja ya que por esta razón la vicuña estuvo condenada a ser cazada y perseguida, lo que ocasionó su disminución poblacional al punto de haber sido declarada como especie en vías de extinción. Actualmente aún persiste el peligro de la caza furtiva. El éxito de un programa de uso sostenible de este camélido dependerá directamente de la coordinación y cooperación efectiva que se establezca entre las diferentes entidades públicas y privadas, pobladores, investigadores, administradores de áreas protegidas, entre otros. Hoy en día, la RNSAB está apostando por mantener y dar solidez a un programa de protección de las vicuñas, basado en el control y la vigilancia, en el que los guardaparques de la RNSAB y los guardaparques comunales forman el cuerpo básico que está permitiendo la recuperación de las mismas. La presente monografía presenta en forma resumida los principales aspectos de interés para el manejo de la vicuña, a partir de la información obtenida de los archivos sobre la RNSAB del INRENA, el CONACS, y de los que venimos generando con nuestras investigaciones y trabajo a lo largo del año 2007.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de la presente monografía nos basamos en los archivos de los censos poblacionales de vicuñas realizados en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, de la información generada por el CONACS, y

de las publicaciones científicas e informes técnicos realizados en los últimos años en la RNSAB. En la RNSAB, mes a mes se vienen realizando censos poblacionales de vicuñas en las zonas comprendidas entre los sectores de Tambo Cañahuas, Umaluzo, faldas de Chachani y el río Chili, permitiéndonos monitorear la población de este sector. Para el presente año se ha realizado un censo general de vicuñas en todo el ámbito de la Reserva, así como su zona de amortiguamiento. Debido al tipo de hábitat que usa la vicuña y a su detectabilidad, los censos se realizan por conteo directo y total (Pudran *et al.* 1996); para ello se utilizó dos camionetas y de 3 a 5 motocicletas que recorrieron los caminos estratégicamente planeados. En las zonas colinosas el conteo se realizó caminando; para ello cada equipo censador contó con un par de binoculares, libretas y planillas de censo; los censos se realizaron entre las 6:00 y 13:00 horas. Contamos con el apoyo de los guardaparques de la Reserva, voluntarios, y guardaparques comunales de la Reserva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Poblaciones de vicuñas en la RNSAB

La población actual de vicuñas alcanza las 4424 cabezas, que es el resultado de un paulatino proceso de recuperación poblacional (tabla 1). No obstante, se aprecia un decrecimiento poblacional entre 1980 y 1997 (tabla 1), pero esto se debe a la disminución poblacional que ocurrió en todo el país, que tuvo lugar entre 1994 y 1997 (Hoces 2004). A su vez, también señala que en los últimos 10 años la tendencia a la recuperación de la población presenta un índice favorable en su crecimiento (figura 1). La interpretación de esta gráfica es categórica: desde fines de los años 90, en que se forman los comités de manejo de vicuña y los pobladores se empoderan del recurso, se inicia el franco proceso de recuperación poblacional. Debemos destacar que este modelo de manejo basado en el monitoreo poblacional, el control y la vigilancia ha dado resultado en la RNSAB, en Puno, en la Reserva Nacional Pampa Galeras-Bárbara d'Achille y en otros países.

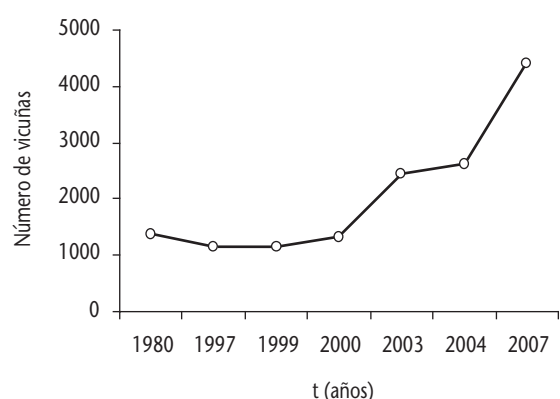


FIGURA 1
 Diagrama que describe el crecimiento poblacional de la vicuña en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca ente 1980 y el 2007.

2. Población de vicuñas según la modalidad de manejo

A partir del año 1996, en la RNSAB se ha implementado la modalidad de manejo en semicautiverio, con el uso de los cercos permanentes. En la actualidad existen 7 organizaciones u comités que han implementado dicha modalidad, logrando instalar 10 cercos de manejo que cubren un área de 7475 ha.

En cuanto al comportamiento del número de vicuñas en los sistemas de manejo, se observa que para los años 2003, 2004 y 2007 se produce un incremento en el número de animales dentro de los cercos de manejo; así, para el año

TABLA 1. Evolución de la población de vicuñas en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, entre 1980 y 2007. Datos obtenidos de CONACS (2005), RNSAB (2003, 2004) y nuestras evaluaciones durante el 2007.

Localidad	1980	1997	1999	2000	2003	2004	2007
Ampi					114	122	165
Cancosani							112
Carmen de Chaclaya					131	163	172
Chalhuanca					128	128	247
Colca Huallata					115	174	290
Condori					45	95	53
Huayllacucho	10		19	37	99	27	73
Logen							57
Paty		46			3	46	25
Pillone		23	54	45	89	115	165
Pillones			33	27	55	95	167
Pucasaya							98
Quinsachata							63
Salinas Huito	139	169	58	76	235	255	309
Salinas Moche		24	28				
San Antonio de Chuca	681	98		73	159	163	218
Santa Lucia		36	24			7	
San Juan de Tarucani	6	117	262	264	451	519	802
Tambo Cañahuas	366	513	449	569	559	456	995
Tocra	165	129	232	227	280	248	335
Vincocaya							78
Total	1367	1155	1159	1318	2463	2613	4424

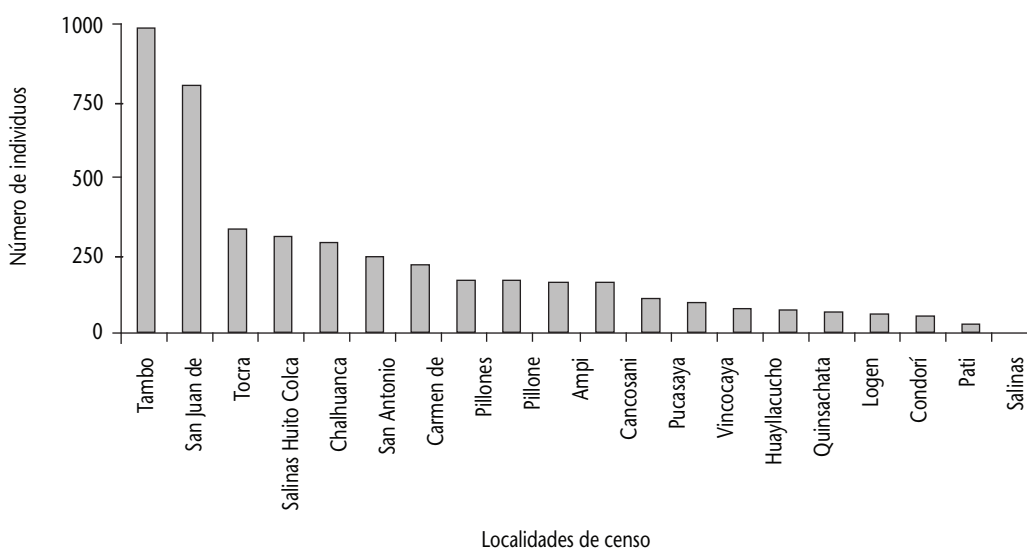


FIGURA 2
Poblaciones de vicuñas contadas en cada una de las unidades censales, resultados del censo poblacional de agosto del 2007, en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca.

2003 el 82,66% de las vicuñas se encontraban en estado libre o silvestre propiamente dicho, y el 17,33% dentro de los cercos de manejo. Pero para el año 2004, se observa una baja en la población silvestre y un incremento en los cercos de manejo, presentando cifras de 76,16% y 23,84% respectivamente.

Para el año 2007 (figura 2), el crecimiento poblacional se dio en ambas modalidades, aunque se muestra una tendencia al incremento porcentual en los cercos de manejo en relación con los años 2003 y 2004, teniéndose el 64,96% en estado silvestre y el 35,04% dentro de los cercos de manejo. La población total en la RNSAB y su zona de amortiguamiento suma 4424 animales; de éstos 1550 están sometidos a la modalidad de manejo dentro de cercos, lo que representa el 35%, y 2874 vicuñas permanecen en silvestría, lo que representa el 65% restante

3. Número de hembras y crías por grupo familiar

Al constituirse el grupo familiar como el elemento primordial (Hoces 2004), es importante tenerlo en consideración para analizarlo (figura 3). Por lo general, el número de hembras por grupo familiar es de 2,7 en estado silvestre y de

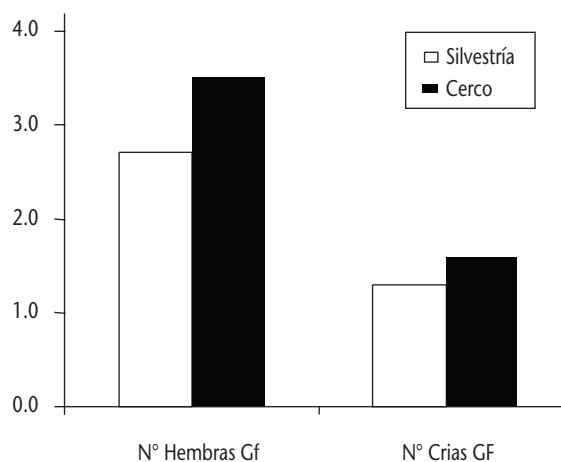


FIGURA 3.
Número promedio de hembras y crías en grupos familiares dentro y fuera de cercos para el año 2007. Gf: grupo familiar.

3,5 en los cercos de manejo; igual comportamiento se muestra en el promedio de crías por grupo familiar, siendo el número de crías 1,3 en estado silvestre y 1,6 en los cercos de manejo, con lo cual concluimos que los grupos familiares son más grandes en los cercos de manejo.

4. Producción de fibra en la RNSAB

En la RNSAB las actividades de captura y esquila, *Chakus* (tabla 3), se realizaron de agosto al 15

TABLA 2. Población de vicuñas por modalidad de manejo en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Fuente: CONACS (2005), RNSAB (2007).

Comunidad/Anexo	2003			2004			2007		
	Silvestre	Cerco	Total	Silvestre	Cerco	Total	Silvestre	Cerco	Total
Ampi	114	0	114	129	0	129	83	82	165
Cancosani	66	0	66	76	0	76	112	0	112
Carmen de Chaclaya	131	0	131	90	74	164	31	141	172
Chalhuanca	128	0	128	25	103	128	112	135	247
Colca Huallata	22	93	115	105	69	174	9	281	290
Condori	45	0	45	95	0	95	53	0	53
Huayllacucho	99	0	99	27	0	27	73	0	73
Logen							57	0	57
Paty	3	0	3	46	0	46	25	0	25
Pillone	89		89	115	0	115	165	0	165
Pillones	55	0	55	92	0	92	167	0	167
Pucasaya							98	0	98
Quinsachata							63	0	63
Salinas Huito	235	0	235	255	0	255	115	194	309
Salinas Moche				7	0	7	0	0	0
San Antonio de Chuca	159	0	159	163	0	163	218	0	218
San Juan de Tarucani	207	178	385	239	204	443	342	460	802
Tambo Cañahuas	559		559	456	0	456	995	0	995
Tocra	124	156	280	74	174	248	78	257	335
Vincocaya							78	0	78
Total	2036	427	2463	1994	624	2618	2874	1550	4424

TABLA 3. Producción de fibra de vicuñas en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, año 2007

Titular de manejo	Distrito	Provincia	Fibra sucia (kg)
Tambo Cañahuas	Yanahuara	Arequipa	30.646
Imata	San Antonio de Chuca	Arequipa	18.407
Chalhuanca	Yanque	Caylloma	9.716
Tocra	Yanque	Caylloma	19.088
Pillones	San Antonio de Chuca	Caylloma	0.824
Carmen de Chaclaya	Ubinas	Sánchez Cerro	10.965
Salinas Huito	San Juan de Tarucani.	Arequipa	10.045
San Juan de Tarucani	San Juan de Tarucani	Arequipa	44.302
Colca Huallata	San Antonio de Chuca	Caylloma	17.946
Ampi	Yanque	Caylloma	8.855
Pillone	San Antonio de Chuca	Caylloma	5.712
Total			176 506

de noviembre, con el apoyo del CONACS, INRENA y desco - Contrato de Administración Parcial de la RNSAB. Para esto se ha llevado exitosamente la campaña de captura y esquila de

vicuñas, logrando obtener 176 506 kg de fibra primaria proveniente de 11 comités de manejo, siendo las comunidades de San Juan de Tarucani y Tambo Cañahuas las que mayor producción

de fibra han obtenido, al representar el 42% de la producción total. Las comunidades con menor producción son las de Pillone y Pillones,

datos importantes que van a permitir brindar mayor apoyo a la organización de dichas actividades.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), que por medio de la Jefatura de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca financió los monitoreos poblacionales desde el año 2001. La Agencia Española de Cooperación Internacional financió parcialmente los monitoreos entre el 2002 y 2004. El Contrato de Administración Parcial de Operaciones de la RNSAB, a cargo de **desco**, realiza los monitoreos desde el 2007, en virtud del convenio formado con INRENA, hoy a cargo del Servicio Nacional de Areas Protegidas (SERNANP), del Ministerio del Ambiente, y del PROFONANPE, con fondos provenientes del Banco Mundial y KfW. En especial agradecemos a los guardaparques comunales y a todas las comunidades que trabajan con mucho esmero en la conservación de la vicuña y que participan en los monitoreos poblacionales.

BIBLIOGRAFÍA

- CONACS. 2002. Informe anual. Concejo Nacional de Camélidos Sudamericanos, Ministerio de Agricultura. Lima.
- Grimwood, I. R. 1969. The distribution and status of some Peruvian mammals 1968. Special publication N° 21. American Committee for International Wild Life Protection and New York Zoological Society, Nueva York.
- INRENA. 2007. Plan Maestro de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Instituto Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Arequipa.
- Hoces, R., 2004. Resultados de los censos de vicuñas 2003 – 2004 en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Arequipa.
- Hofmann, R. K. K. Otte, C. F. Ponce y M. A. Ríos. 1983. El manejo de la vicuña silvestre, tomo 1 y 2. GTZ, Eschborn.
- Sahley, C. T., J. Torres V., y J. Sánchez Valdivia. 2007. Biological Sustainability of Live Shearing of Vicuña in Peru. *Conservation Biology*, 21 (1): 98–105.
- Sahley, C. T., J. Torres y J. Sánchez. 2004. Community ownership and live-shearing of vicuñas in Peru: evaluating management strategies and their sustainability. En K. Silvius, R. Bodmer, y J. Fragoso (eds.), *People in nature: wildlife conservation in South and Central America*. University of Columbia Press, New York. Pp. 155–170.
- Zúñiga, M. 2004. Camélidos silvestres en la región Arequipa, ¿dónde están y cuántos son? Asociación Nacional para el Desarrollo Sostenible, Andes Sostenible, Arequipa.
- Zúñiga, M. A. 2007. La vicuña y su manejo técnico. Universidad Alas Peruanas, Edit. Talleres Gráficos UAP. Lima.

LA POBLACIÓN DEL GUANACO PERUANO (*Lama guanicoe cacsilensis*) EN LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA, SUR DEL PERÚ

Horacio Zeballos^{1,2} y Jesús Sánchez¹

1. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, desco. Málaga Grenet 678, Umacollo, Arequipa. horaciozeballos@gmail.com

2. Centro de Estudios Avanzados en Ecología y Biodiversidad, Pontificia Universidad Católica de Chile. Alameda 340, Santiago de Chile.

RESUMEN

El monitoreo periódico de las poblaciones de camélidos silvestres resulta indispensable para su manejo eficiente. El presente estudio reporta el comportamiento numérico de la población del guanaco peruano (*Lama guanicoe cacsilensis*) en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, estudiado entre los años 2001 y 2007. Asimismo, presentamos una descripción del comportamiento poblacional a nivel nacional y en la región Arequipa a lo largo de los últimos 8 años. Los censos se efectuaron utilizando el método de conteo directo y total; las zonas de censo fueron escogidas después de un exhaustivo monitoreo de las poblaciones de guanacos. El año 2007, la densidad de guanacos resultó ser mayor durante el mes de agosto, llegando a 0,29 guanaco/km². seguida de los meses de mayo y junio con 0,24 guanaco/km².

Palabras clave: Camélidos sudamericanos, especies amenazadas, biodiversidad, Andes.

ABSTRACT

*The periodical monitoring of populations is vital for efficient management of wild camelids. We recorded numeric population of Peruvian guanaco (*Lama guanicoe cacsilensis*) inside the Salinas y Aguada Blanca National Reserve, ranging between 2001 and 2007. We present a description of population behavior at national and regional level, during the last eight years. We performed monthly censuses by direct counts in a previously elected area. In 2007, the number of guanacos appeared to be bigger during August, reaching 0,29 guanacos/km², following 0,24 guanacos/km² in May and June.*

Key words: South American camelids, endangered species, biodiversity, Andes.

INTRODUCCIÓN

Cuando llegaron los españoles, el guanaco era el camélido más abundante de América del Sur, estimándose su población entre 30 y 50 millones (FAO 1991). La población actual se estima en unos 600 000 animales (Marchetti *et al.* 1992). Antiguamente se consideraba que *Lama guanicoe* estaba conformado por cuatro subespecies; recientemente, mediante técnicas moleculares, se

reconocen dos: la forma nominal que habita en el sur de Chile, Argentina, Paraguay y Bolivia, y el guanaco peruano (*Lama guanicoe cacsilensis*) que habita en el Perú y extremo norte de Chile (González *et al.* 2006). Esta última subespecie cuenta con poblaciones que no superan los 5000 animales (CONACS 1997). Grimwood (1969) señaló que las poblaciones de guanacos en el Perú no superaban los 5000, mientras que el censo nacional de guanacos de 1996 dio cuenta de la existencia de 3010

guanacos (CONACS 1997, Zúñiga 2004). Por esta razón el Estado peruano la considera como especie "En peligro" (D.S. 034-2004-AG). Se ha postulado que su disminución poblacional fue ocasionada por una severa epidemia (Hoces 1992a) y principalmente por la caza indiscriminada que hasta el momento viene sufriendo la especie en todo su rango de distribución. Zeballos (2004) postula que las poblaciones del guanaco peruano conformarían un sistema metapoblacional (Hanski 1991, MacCullough 1996, Gilpin 1996, Marquet 2006). En este informe se exponen los principales resultados del monitoreo de los guanacos realizado durante el año 2007 en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB), y se lleva a cabo una comparación con la información obtenida en los años anteriores, para conocer el estado de las poblaciones a nivel nacional en la región Arequipa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio y hábitat

Está ubicada en la RNSAB, entre las laderas este y noreste del Chachani (6075 m de altitud), la represa de Aguada Blanca y el cerro Quimsaorcco, la pampa Cañahuas y la pampa de Arrieros, con altitudes que van de los 3800 a los 4600 m. Se trata de una zona semiárida de altura con grandes fluctuaciones térmicas diarias y estacionales, con una precipitación total anual de 377 mm (Estaciones de pampa de Arrieros y Sumbay). Por lo general, el paisaje es colinoso hacia el lado este y noreste del nevado Chachani, con extensas pampas interrumpidas por algunas lomas y colinas de baja altura. La vegetación predominante es el pajonal, salpicado por tolares. Es un hábitat típico para vicuñas; de hecho, allí se concentra la mayor población de esta especie de la RNSAB. Se dan dos asociaciones vegetales en la zona de estudio:

a. *Stipa-Baccharis*. En la zona de pampa de Arrieros y faldas del Chachani. La especie más común y característica es *Stipa obtusa*. También son importantes *S. ichu* y *Baccharis buxifolia*, y su aspecto es el de un pajonal continuo. Se caracteriza por encontrarse entre las áreas más secas de la RNSAB.

b. *Festuca-Calamagrostis*. En la zona de pampa Cañahuas. Entre las especies más importantes tenemos *Festuca orthophylla*, *Calamagrostis curvula* y *Tetraglochin alatum*. Es un pajonal ralo, salpicado de tolares.

Para este estudio se realizó una recopilación de la información publicada, y se ha tomado como fuente los resultados del monitoreo mensual de guanacos en la RNSAB, que abarca las laderas del Chachani, pampa Cañahuas y el río Chili, ocupando un área actual de 398 km², en la cual se distribuye la única población de guanacos de la RNSAB (Zeballos 2004). Los censos se llevaron a cabo todos los meses del año desde el 2001. Para la realización del censo se viene utilizando la metodología de conteo directo y total (Rudran *et al.* 1996) en todas las áreas de estudio, ya que el área presenta alta visibilidad y el guanaco alta detectabilidad. Cada dos censadores por ruta de censos disponen de binoculares, libretas y planillas de campo, y se realiza el conteo entre las 6:00 am y 13:00 pm. En dicha actividad participaron los guardaparques de la RNSAB, guardaparques comunales, estudiantes y voluntarios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Población y distribución del guanaco en el Perú

Los guanacos en el Perú hoy enfrentan una serie de amenazas, que han diezmando notablemente su población, que no supera los 4000 animales. Por esta razón, la especie está considerada como especie "En peligro" por la legislación vigente (D.S. 034-2004-AG). En el pasado, la población peruana de guanacos fue muy importante; de hecho se ha reportado que fue muy abundante en la costa y las vertientes occidentales del Perú (Grimwood 1969).

Aunque sin haberlo constatado, se ha documentado que la disminución poblacional fue ocasionada por una severa epidemia (Grimwood 1969, Hoces 1992a) y debido a la caza indiscriminada, que aún hoy impacta sobre la especie en todo su rango de distribución. El único censo poblacional realizado el año 1996, da como resultado un estimado de 3810 guanacos en todo el

TABLA 1. Población de guanacos a nivel nacional. Censo del año 1996, tomado de CONACS (1997)

Departamento	Grupo Familiar			Total	Tropilla	Solitarios	No dif.	Total
	♂	♀	Crías					
Apurímac	2	7		9				9
Puno	8	37	8	53		16	2	71
Moquegua	7	38	9	54	3	16	6	79
Tacna	10	31	10	51	20	19	5	95
Huancavelica	22	116	48	186		11	14	211
Ica	44	228	104	376	47	18	75	516
La Libertad	61	253	41	355	56	30	97	538
Arequipa	96	431	132	659	151	46	268	1124
Ayacucho	113	597	233	943	20	7	197	1167
TOTAL	363	1738	585	2686	297	163	664	3810

Perú (CONACS 1997, Zúñiga 2004). Hoy en día hay menos guanacos que la cantidad de vicuñas que había cuando se propuso recuperar la especie de la extinción. Dadas las notables adaptaciones del guanaco peruano a los hábitats desérticos más severos —que le permiten salvar grandes distancias—, y considerando que su distribución es fragmentaria en el Perú (e inclusive en el norte de Chile), su población debe ser de tipo metapoblacional (Hanski 1991, 1999, McCullough 1996, Gilpin 1996, Marquet 2002). Esto quiere decir que la población total de esta subespecie se encuentra fragmentada en subpoblaciones y que la dinámica del sistema estaría gobernada por la extinción local y la capacidad de dispersión (especialmente de jóvenes), entre las diferentes subpoblaciones (Davies 2001).

Las subpoblaciones del centro son muy pequeñas y, por lo tanto, con altas probabilidades de llegar a la extinción local (Efecto Allee, estocasticidad ambiental). Las subpoblaciones del sur se encuentran mejor conectadas, pero por lo general son tres subpoblaciones que no superan los 300 animales y otras menores con menos de 100. Los principales núcleos poblacionales del sur se encuentran en Ayacucho y Arequipa (CONACS 1997), donde existe alta incidencia de cazadores furtivos (comerciantes de carne para mineros informales y cazadores “deportivos”) e intensiva actividad minera.

2. Guanacos en la región Arequipa

No se tiene certeza del tamaño que en el pasado tenían las poblaciones de camélidos silvestres en Arequipa, menos aún del guanaco; aunque algunos autores presentan algunas cifras, éstas son muy especulativas. Los guanacos han sido reportados en Arequipa desde casi el nivel del mar, hasta más de los 4500 m de altitud (Wheeler 1983, Hoces 1992a,b, Zúñiga 2004), lo que denota su gran capacidad adaptativa y plasticidad en el uso del hábitat. Se le considera como generalista que consume una gran variedad de vegetales gracias a su alta eficiencia digestiva (Raedeke y Simonetti 1987, Ortega y Franklin 1988, Fraser y Gordon 1997, Puig *et al.* 2001). Solamente dos censos poblacionales presentan datos que documentan la población de guanacos en la región: el censo nacional de guanacos del año 1996 (CONACS 1997) —que estimó la población en 1124 guanacos para el departamento de Arequipa (tablas 1 y 2)— y el censo del año 2000 que calculó 1045 guanacos.

De acuerdo con estos censos, la población de guanacos de la región Arequipa ha disminuido un 7% en cuatro años. Considerando la ecuación de crecimiento poblacional para poblaciones discretas (Pianka 1982, Gotelli 1998), podemos calcular la tasa finita de crecimiento poblacional, lo que nos permite realizar predicciones sobre la tendencia poblacional en caso de que las condiciones no

TABLA 2. Resultados de los censos de guanacos en la región Arequipa el año 1996, distribuidos a nivel provincial

Provincias	Grupo familiar			Tropilla	Solitario	No dif.	Total
	♂	♀	Cría				
Arequipa	19	82	14	42	10	99	266
Caravelí	30	122	49	53	20	33	307
Castilla	27	130	39	18	4	90	308
Caylloma	13	62	16	26	9	28	154
Condesuyos	7	35	14	12	3	18	89
Total	96	431	132	151	46	268	1124

TABLA 3. Resultados de los censos de guanacos en la región Arequipa el año 2000, distribuidos a nivel provincial

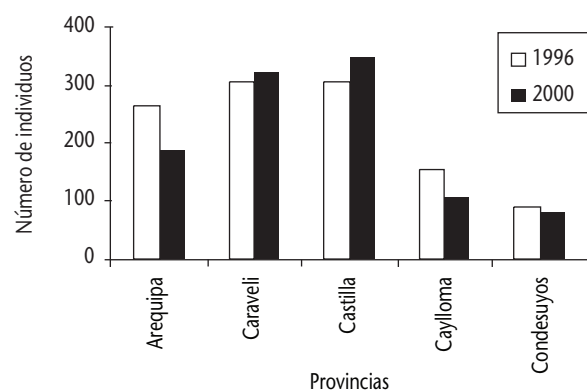
Provincias	Grupo familiar			Tropilla	Solitario	No dif.	Total
	♂	♀	Cría				
Arequipa	11	57	22	84	4	8	186
Caravelí	15	106	41	145	8	8	321
Castilla	23	128	57	130	2	9	349
Caylloma	5	41	17	34	2	9	108
Condesuyos	10	33	10	26	2	0	81
TOTAL	64	365	147	419	1	32	1045

varíen, que todos los individuos tengan la misma probabilidad de reproducirse y que la población esté cerrada (Pianka 1982, Gotelli 1998).

La ecuación de crecimiento para poblaciones discretas es: $N_t = {}^t N_0$, donde N_t es el tamaño poblacional en el tiempo t (en nuestro caso el censo del año 2000), t es la tasa finita de crecimiento poblacional en t años, y N_0 es el tamaño poblacional en el tiempo inicial (en nuestro caso el año 1996). De acuerdo con esta ecuación, la tasa finita de crecimiento poblacional en el departamento de Arequipa es de 0,98. Si las condiciones ambientales no varían, en 10 años la población de guanacos en la región Arequipa alcanzaría las 918 cabezas, y en 100 años solamente 149.

Queda claramente documentado que el sistema tiende a la disminución poblacional. Sin embargo, hay que considerar que en la población real solo una parte de la población son elemen-

tos reproductivos (machos y hembras en grupos familiares); estos últimos fueron 659 animales el año 1996 y 576 el año 2000, por lo que nuestros estimados pueden variar notablemente.

**FIGURA 1. Variación poblacional en la región Arequipa sobre la base de los censos poblacionales de 1996 y 2000 (CONACS 2001).**

3. Población de guanacos en la RNSAB

En los últimos años, los guanacos en la RNSAB están experimentando un notable crecimiento poblacional (figura 2). En los primeros años de la RNSAB (1979) se hizo un conteo total y se estimó una población de 250 animales, que afectada por la cacería continuó disminuyendo; es recién a partir del año 2002 en que se aprecia efectivamente un proceso de recuperación de esta especie en la RNSAB, fruto de la constante presencia de guardaparques y de un destacamento de la Policía Ecológica.

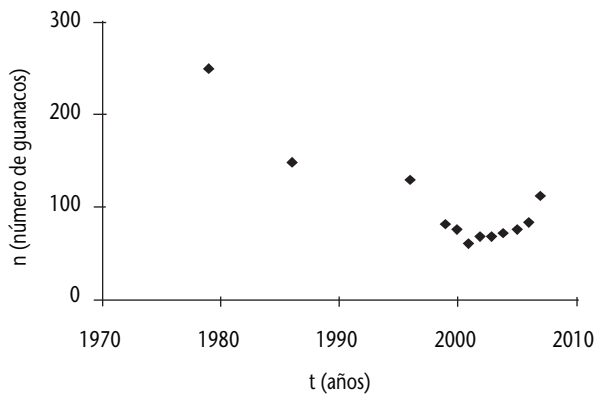


FIGURA 2
Tendencia a la disminución poblacional del guanaco en la RNSAB desde el año 1979 al 2007. La figura presenta los valores censales conocidos.

Durante el año 2007 hemos monitoreado la población mensualmente y encontramos que hay una notable variación mes a mes, lo que estaría reflejando que los guanacos se mueven hacia áreas no censadas, quizá hacia la zona de El Rayo o a las cumbres del Chachani. La primera alternativa es factible dado que al parecer existe un pequeño núcleo poblacional en esa zona. A partir de agosto ampliamos el área censal hacia una de las laderas del Chachani y encontramos un grupo familiar bastante grande; fue precisamente ese el mes en que registramos más individuos 117 (figura 3) y con una densidad poblacional de 0,29 guanacos/km² (figura 4).

4. Observaciones sobre reproducción

En los monitoreos se ha diferenciado, en tanto que inmaduros, a las crías y a los juveniles. Éstos nos

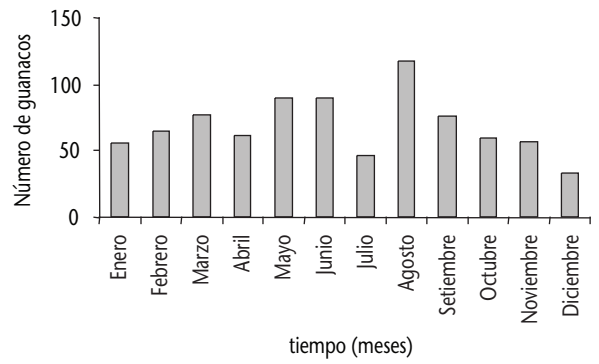


FIGURA 3
Resultados del monitoreo poblacional mensual del guanaco peruano en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Año 2007.

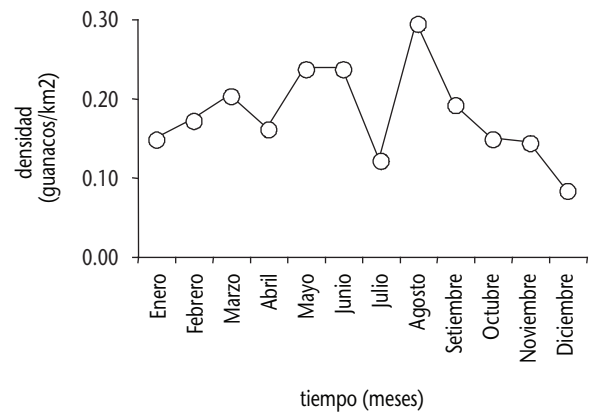


FIGURA 4
Variación de la densidad poblacional reportada mensualmente del guanaco peruano en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, año 2007.

dan indicios indirectos del período reproductivo. Si bien hay presencia de crías desde el mes de enero, el grueso de las mismas se puede observar entre marzo y mayo (figura 5); y en los últimos meses del año ya casi no se observan crías, excepto el año 2003. En los meses de invierno, se da una notable disminución del número de crías, por lo que esta temporada debe ser la de mayor vulnerabilidad para las mismas. Por lo tanto, la época crítica para la reproducción estaría entre marzo y mayo, y el período crítico para la sobrevivencia y posterior reclutamiento poblacional de los juveniles sería el invierno, que se caracteriza por el frío (noches con temperaturas por debajo del punto de congelación) y la escasez de alimento de calidad, factores que incrementan su mortalidad (Sarno *et al.* 1999, Puig y Videla 2000).

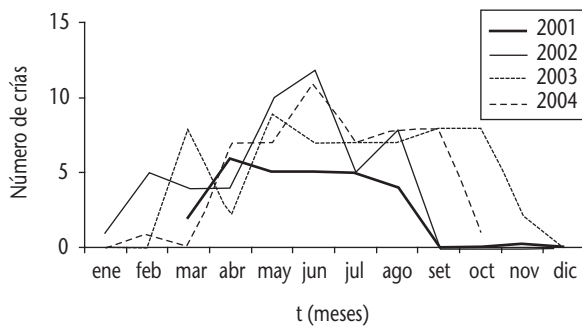


FIGURA 5
Número de crías de guanaco presentes a lo largo del año, entre el 2001 y el 2004.

5. Estructura social en la RNSAB

La estructura social de los guanacos en la RNSAB es compleja. Por lo general consta de grupos familiares, de machos solitarios, tropillas de juveniles, grupos mixtos con dos a tres machos, varias hembras y crías, y hembras solas con crías. Los grupos familiares estuvieron constituidos por un macho y de una a 20 hembras, siendo más frecuentes los grupos con tres, seis y siete hembras (figura 6). Esto concuerda con lo observado para la especie en otras zonas de América del Sur (Garrido *et al.* 1981, Marchetti 1992). Los grupos con muchas hembras fueron temporales, aunque en la mayo-

ría de los casos hubo un grupo con más de diez hembras, pero en número variable. Al parecer, la cohesión del grupo familiar no es característica de esta población, ya que en la mayoría de los casos no fue posible seguir a los grupos familiares de un mes a otro porque variaba la composición familiar. Los grupos familiares fueron vistos con una a ocho crías (media = 2,6; $s^2 = 2,759$; moda = 1). Los grupos mixtos estuvieron conformados por dos a tres machos, de 13 a 23 hembras y de ninguna a ocho crías. Se observaron estos grupos en cinco oportunidades; tales grupos permanecen pastando, no se observa comportamiento agresivo entre ellos, por lo que se descarta que se hayan agrupado por disturbios de la actividad censal y este tipo de comportamiento ya ha sido descrito antes (Franklin 1982, Marchetti 1992), pero no para el Perú. Mientras que las tropillas fueron observadas en escasas oportunidades, entre diciembre y junio, estuvieron conformadas por 8 a 11 animales (media = 10,8; $s^2 = 7,7$; moda = 8). Este pequeño número es entendible debido al pequeño tamaño poblacional de los guanacos en la RNSAB. No se ha detectado desplazamiento de las tropillas hacia otras regiones; sin embargo, hay reportes de un macho joven en Tocra y un grupo familiar en El Rayo, entre la Reserva y la población de guanacos de Huambo.

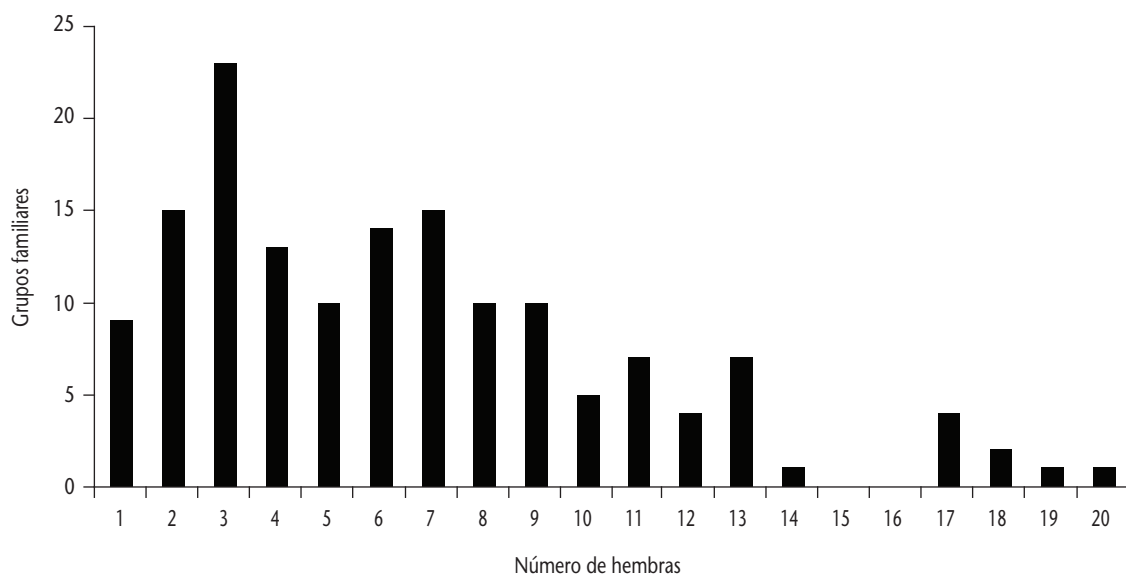


FIGURA 6
Número de hembras que componen los grupos familiares de guanacos en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Servicio de Areas Naturales Protegidas del SERNANP (antes a cargo del Instituto Nacional de Recursos Naturales, INRENA), que por medio de la Jefatura de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca financió los monitoreos poblacionales desde el año 2001. La Agencia Española de Cooperación Internacional financió parcialmente los monitoreos entre el 2002 y 2004. El Contrato de Administración Parcial de Operaciones de la RNSAB, del Proyecto GPAN (PROFONANPE) a cargo de **desco** y la RNSAB realizan los monitoreos desde el 2007, con fondos del Banco Mundial y KfW.

BIBLIOGRAFÍA

- CONACS. 1997. Censo nacional de guanacos 1996, informe final. Concejo Nacional de Camélidos Sudamericanos, Jefatura de Camélidos Silvestres, Ministerio de Agricultura, Lima.
- CONACS, 2002. Informe anual. Concejo Nacional de Camélidos Sudamericanos. Ministerio de Agricultura. Lima.
- Davies, K. F., C. Gascon y C. R. Margules. 2001. Habitat fragmentation. Pp. 81-97. En: M. E. Soulé y G. H. Orians (Eds.) Conservation Biology, research priorities for the next decade. Islands Press.
- FAO. 1991. Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.
- Franklin, W. L. 1982. Biology, ecology and relationships to man of the South American camelids. The University of Pittsburg, Pymatuning Lab. of Ecology, USA. Special Publication Series 6: 457-489.
- Fraser, M. D. y I. J. Gordon. 1997. The diet of goats, red deer and South American camelids feeding on the contrasting Scottish upland vegetation communities, *Journal of Applied Ecology*, 34: 668-686.
- Garrido, L. J., J. N. Amaya y Z. Kovacs. 1981. Territorialidad, comportamiento individual y actividad diaria de una población de guanacos en la Reserva Faunística de Cabo Dos Bahías. Secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología, Centro Nacional Patagónico, Contribución N° 42:1-27.
- Gilpin, M. 1996. Metapopulations and wildlife conservation: Approaches to modeling spatial structure. En: D. R. McCullough (Ed) Metapopulations and wildlife conservation, Island Press, Washington D. C. Pp. 11-27.
- González, B. A., R. E. Palma, B. Zapata y J. C. Marín. 2006. Taxonomic and biogeographical status of guanaco *Lama guanicoe* (Artiodactyla, Camelidae). *Mammal Review*, 36(2): 157-178.
- Gotelli, N. J. 1998. A primer of ecology. Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts.
- Grimwood, I. R. 1969. The distribution and status of some Peruvian mammals 1968. Special publication N° 21. American Committee for International Wild Life Protection and New York Zoological Society, New York.
- Hanski, I. 1991. Single-species metapopulational dynamics: Concepts, models and observation. *Biological Journal of Linnean Society*, 42: 17-38.
- Hanski, I. 1999. Metapopulation Ecology. Oxford University Press, New York.
- Hoces, D. 1992 a. Situación del guanaco en Perú., Pp. 139-148. En: B. Marchetti, J. Oltremari y H. Peters, Estrategias para el manejo y aprovechamiento racional del guanaco (*Lama guanicoe*). Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Documento técnico N° 9. En anexo 14.
- Hoces, D. 1992 b. 5. Perú. Pp. 51-54. En: H. Torres (Ed.), Camélidos silvestres Sudamericanos. Un Plan de Acción para su Conservación. UICN/CSE, Grupo Especialista en Camélidos Sudamericanos.
- Marchetti, B., J. Oltremari y H. Peters. 1992. Estrategias para el manejo y aprovechamiento racional del guanaco (*Lama guanicoe*). Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Documento técnico N° 9.
- Marquet, P. 2002. Metapopulations. en: T. Munn (ed), Encyclopedia of global Environmental change, Vol 2. John Wiley y Sons, Chichester, USA. Pp. 1-10.
- McCullough, D. R. 1996. Metapopulation and wildlife conservation. Island Press, Washington D. C.

- Ortega, I. M. y W. L. Franklin. 1988. Feeding habitat utilization and preference by guanaco male groups in the Chilean Patagonia, *Revista Chilena de Historia Natural*, 61: 209-216.
- Pianka, E. 1982. *Ecología evolutiva*. Ediciones Omega, Barcelona.
- Puig, S. y F. Videla. 2000. Dinámica poblacional y uso del hábitat por el guanaco. En: B. González, F. Bas, C. Tala y A. Iriarte, *Manejos sustentables de la vicuña y el guanaco*, Servicio Agrícola Ganadero, Santiago de Chile. Pp. 57-65.
- Puig, S., F. Videla, M. I. Cona y S. A. Monge. 2001. Use of food availability by guanacos (*Lama guanicoe*) and livestock in northern Patagonia (Mendoza, Argentina), *Journal of Arid Environments*, 47: 291-308.
- Raedeke, K. J. y J. A. Simonetti. 1987. Food habits of *Lama guanicoe* in the Atacama desert of northern Chile, *Journal of Mammalogy*, 69(1): 198-201.
- Rudran, R, T. H. Kunz, C. Southwell, P. Jarman y A. P. Smith. 1996. Chapter 6. Observational Techniques for nonvolant mammals, pp. 81-104. En: D. E. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nicholds, R. Rudran y M. S. Foster (eds), *Measuring and monitoring biological diversity, Standard methods for mammals*, Smithsonian Institution Press, Washington.
- Sarno, R. J., W. R. Clark, M. S. Bank, W. S. Prexl, M. J. Behl, W. E. Johnson y W. L. Franklin. 1999. Juvenile guanaco survival: management and conservation implications. *Journal of Applied Ecology*, 36: 937-945.
- Wheeler, J. C. 1983. La domesticación de la alpaca (*Lama pacos* L.) y la llama (*Lama glama* L.) y el desarrollo temprano de la ganadería autóctona en los Andes centrales. Informe final IX CLAZ Perú, pp. 101-111.
- Zeballos, H. 2004. Resultado del monitoreo mensual de guanacos 2001-2004 en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Informe para Proyecto Araucaria, Agencia Española de Cooperación Internacional. Arequipa.
- Zúñiga, M. 2004. Camélidos silvestres en la región Arequipa. ¿Dónde están y cuántos son? Asociación Nacional para el Desarrollo Sostenible, Andes Sostenible. Arequipa.

Flora y vegetación



PLANTAS VASCULARES DE LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA, AREQUIPA-PERÚ

Víctor Quipuscoa,¹ e Isau Huamantupa²

1. Departamento de Biología, Área de Botánica, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. vquipuscoas@hotmail.com

2. Jardín Botánico de Missouri, Cusco.

RESUMEN

Se presenta la diversidad de plantas vasculares de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, situada en los departamentos de Arequipa (provincias de Arequipa y Caylloma) y el departamento de Moquegua (provincia General Sánchez Cerro). Abarca una superficie de 366 936 hectáreas y las muestras proceden desde los 2600 m hasta casi 5000 m de elevación, correspondiendo la mayoría de su territorio a la puna seca. Consta de 463 especies, distribuidas en 227 géneros, 70 familias y tres divisiones. Del total de especies, la división Pteridophyta está representada por cinco familias, seis géneros y seis especies; Pinophyta es una división representada por una familia, un género y dos especies, y Magnoliophyta con 64 familias, 220 géneros y 455 especies. De esta última división, la clase Magnoliopsida (dicotiledóneas) es la más abundante con 52 familias, 173 géneros y 347 especies. Las familias con más de 10 géneros y mayor diversidad en especies son: Asteraceae con 45 géneros y 110 especies, Poaceae con 25 géneros y 79 especies, y Fabaceae 11 géneros y 36 especies. Los géneros con más de diez especies son: *Senecio* (22 spp.), *Calamagrostis* (17 spp.), *Nototriche* y *Poa* con 14 especies cada una, y *Astragalus* (11 spp.). Las plantas crecen formando comunidades características de puna seca, destacando los pajonales, bosques de *Polylepis* o queñuales, tolares y comunidades cespitosas, principalmente los yaretales.

Palabras clave: Puna, altos Andes de América del Sur, Andes, flora, biodiversidad.

ABSTRACT

We present information on the vascular plant diversity of the Salinas y Aguada Blanca National Reserve, a protected area found in the Department of Arequipa (Prov. Arequipa and Caylloma) and Moquegua (Prov. General Sánchez Cerro). It has an area of 366,936 ha, and our collections range between 2600 to 5000 m over the sea level, most from environments termed dry puna (puna seca). The total of vascular plants consists of 463 species, distributed into 227 genera, 70 families and three divisions. Out of the total of species, the Pteridophyta are represented by five families, six genera and six species. The Gymnosperms are represented only by a single family with one genus and two species. The Magnoliophyta are represented by 64 families, 220 genera and 455 species. From this last division, the Magnoliopsida (dicots) are the most abundant with 52 families, 173 genera and 347 species. The families with over 10 genera and the most diverse are the Asteraceae with 45 genera and 110 species, Poaceae with 25 genera and 79 species, and Fabaceae with 11 genera and 36 species. The genera with more than ten species include: *Senecio* (22 spp.), *Calamagrostis* (17 spp.), *Nototriche* (14 spp.), *Poa* (14 spp.), and *Astragalus* (11 spp.). The plants grow in characteristic communities of high-elevation habitats (puna seca), that including grasslands or seasonally wet areas, small forest pockets of *Polylepis* or "queñuales", and cushion-form plants called "yaretales" and "tolares".

Key words: Puna, South American highlands, Andes, flora, biodiversity.

INTRODUCCIÓN

La diversidad de angiospermas y gimnospermas del Perú, según Brako y Zarucchi (1993) estaba representada por 1743 especies; posteriormente Ulloa *et al.* (2004) adicionan 1845 especies a la flora peruana, de las cuales 840 táxones fueron descritos como nuevos para la ciencia, mientras los demás resultaron nuevos registros y nuevas combinaciones. Para Arequipa, según Quipuscoa *et al.* (2006), se reportaron 1160 taxas de plantas vasculares, que comprendían las divisiones Pteridophyta, Pinophyta y Magnoliophyta. En la actualidad, más de 100 nuevos registros se han incorporado a esta lista, ya sea como nuevos registros o como especies nuevas para la ciencia (Dillon *et al.* 2007).

Arequipa y todo su ecosistema resultan muy importantes, como parte de una barrera geográfica, edáfica y climatológica, para la distribución de las plantas en Sudamérica. Su posición geográfica, así como sus factores medioambientales son causantes de la distribución de muchos táxones, tanto al sur como al norte de Arequipa, principalmente de aquéllos que poseen gran diversidad al sur de Sudamérica, los mismos que alcanzan su distribución máxima hacia el norte en este departamento, tales como: *Gomphrena meyeniana* var. *conwayi* (Rusby) Suess., *Gomphrena umbellata* Remy, *Azorella compacta* Phil., *Azorella diapensioides* A. Gray, *Bowlesia lobata* Ruiz y Pav., *Bowlesia tropaeolifolia* Gillies y Hook., *Mutisia comptoniifolia* Rusby, *Oenothera nana* Griseb., *Oenothera punae* Kuntze, *Jaborosa squarrosa* (Miers) Hunz. y Barboza, *Mastigostyla cyrtophylla* I.M. Johnst. y especies *Phylloscirpus*, entre las principales. La diversidad de plantas que hay en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca también ha manifestado cambios en la mayoría de los táxones; estas cantidades se han modificado constantemente como consecuencia de las múltiples colecciones y determinaciones que se han realizado. La importante superficie de la Reserva, así como su particular formación topográfica, las cuencas que se han formado, la diversidad de sus suelos y los diferentes factores climáticos, han generado por lo menos, según el Plan Maestro (2001), seis zonas de vida, que albergan gran diversidad de plantas. Estos resultados han sido informados en tesis, en la publicación de

trabajos de investigación y en los diferentes planes maestros de la Reserva (Linares 1991, 1996 y Plan Maestro 2001).

En lo referente a las angiospermas, del total de especies reportadas en Brako y Zarucchi (1993) para el departamento de Arequipa, casi 46% de géneros y el 34% de especies son nuevos reportes para el departamento. De estos porcentajes, el 46% de géneros y 20% de especies corresponden a Magnoliopsida (dicotiledóneas) y el 62% de géneros y 53% de especies a Liliopsida (monocotiledóneas). Las familias con más de cuatro géneros no reportados para Arequipa por Brako y Zarucchi (1993) son: Asteraceae (22), Poaceae (15) y Solanaceae (5) y las familias de plantas con más de cuatro especies no reportadas son: Asteraceae (43 spp.), Poaceae (41 spp.), Apiaceae (6 spp.), Fabaceae (6 spp.), Brassicaceae (5 spp.), Solanaceae (5 spp.) y Juncaceae (5 spp.). Estas cifras son indicadoras de la gran diversidad que poseen estas áreas, que todavía necesitan ser exploradas.

Las familias con más de nueve géneros, y por tanto las más diversas, son: Asteraceae, seguida de Poaceae, Fabaceae y Brassicaceae; estas cuatro familias poseen el 41% del total de géneros que crecen en la Reserva. Las familias con más de nueve especies son: Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Malvaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Cactaceae, Solanaceae y Scrophulariaceae, que en conjunto poseen casi el 67% del total de especies. En tanto que los géneros más diversos también corresponden a familias numerosas tales como: Asteraceae (*Senecio* 17 spp, *Baccharis* y *Werneria* 8 spp., *Mutisia* 6 spp y *Perezia*, 5 spp.), Poaceae (*Calamagrostis* 17 spp., *Poa* 14 spp., *Nasella* 9 spp. y *Festuca* 6 spp.), Malvaceae (*Nototriche* 14 spp.), Fabaceae (*Astragalus* 11 spp., *Lupinus* 6 spp.), Chenopodiaceae (*Chenopodium* 6 spp.), Plantaginaceae (*Plantago* 6 spp.), Caryophyllaceae (*Pycnophyllum* 5 spp.) y Solanaceae (*Solanum* 5 spp.). Desde luego, estas familias están bien representadas en ambientes altoandinos y además son muy numerosas en todo el mundo (Woodland 1997, Smith 2004, Sklená 2005).

En esta zona, las plantas se agrupan en formaciones vegetales características de puna seca. Según Weberbauer (1945) y otros autores, conforman varias comunidades, entre ellas: los tolares, cuyos componentes principales pertenecen

a especies de Asteraceae (*Parastrephia*, *Baccharis* y *Senecio*) y Fabaceae, principalmente especies del género *Adesmia*; los bosques de queñoa con *Polylepis rugulosa* Bitter (Rosaceae) como especie principal y dominante; los bofedales, comunidades propias de zonas altoandinas; humedales donde es característica la presencia de especies sumergidas, flotantes y palustres de las familias: Apiaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Campanulaceae, Fabaceae, Gentianaceae, Geraniaceae, Malvaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Cyperaceae, Juncaceae, Hydrocharitaceae, Lemnaceae, Poaceae y Zannicheliaceae (Kanh *et al.* 1993); las comunidades cespitosas, principalmente los yaretales, conformados por los géneros: *Azorella*, *Pycnophyllum*, *Nototriche*, *Mniodes* y *Werneria*; y los pajonales que ocupan la mayor parte del territorio de la Reserva, siendo las Poaceae de los géneros *Stipa*, *Eragrostis*, *Calamagrostis* y *Festuca* sus principales representantes (Weberbauer 1945).

Los conceptos de endemismo usados por Brako y Zarucchi (1993), Ulloa *et al.* (2004), así como León *et al.* (2006) deben tomarse con cierta relatividad, debido a que solamente tienen en cuenta muestras colectadas en un tiempo y lugares determinados; sin embargo, a medida que las colecciones son más intensas y prolijas, es posible obtener otros datos para entender la distribución geográfica de las especies. Son escasas las especies que poseen distribución restringida a estas zonas, como *Senecio chachaniensis* Cuatrec. y *Senecio yurensis* Rusby, consideradas endémicas para Arequipa, o *Gochnatia lanceolata* H. Beltrán y Ferreyra solo citada para estas áreas. Sin embargo, muchas especies reportadas solo para este departamento o consideradas endémicas, posiblemente presentan una distribución más amplia, como sucede con muchas que no han sido reportadas en anteriores publicaciones para la Reserva, y con estos datos se amplía su distribución.

Debido a las condiciones climáticas y edáficas de la Reserva, varias modificaciones morfológicas y fisiológicas han adoptado las especies de plantas, y algunas presentan adaptaciones similares a las especies que crecen en la jalca y el páramo. Sin embargo, dependiendo del hábito y del grupo de plantas, solamente *Polylepis* (Rosaceae) posee especies arbóreas que alcanzan mayor distribu-

ción altitudinal; tales especies poseen troncos retorcidos y con abundante ritidoma; las especies arbustivas poseen tallos retorcidos, sarmentosos y espinosos (*Adesmia*, *Proustia*, *Tetraglochin*, *Senecio*, *Colletia*, *Dunalia*), algunas poseen resinas en tallos y hojas (*Aristeguietia*, *Baccharis*, *Grindelia*, *Proustia*, *Senecio*, *Werneria*, *Xenophyllum*, *Azorella*). Las hojas se reducen, se vuelven duras y en ocasiones no realizan fotosíntesis (*Ephedra*), son pequeñas dorsiventrales (*Cryptantha*, *Pectocarya*, *Cardionema*, *Paronychia*) o son escuamiformes e imbricadas (*Loricaria*, *Parastrephia*). Las hierbas se agrupan en colonias (*Azorella*, *Mniodes*, *Nototriche*, *Perezia*, *Nototriche*), poseen hojas generalmente arrosetas (*Hypochaeris*, *Leucheria*, *Luciliocline*, *Novenia*, *Perezia*, *Werneria*, *Draba*, *Geranium*, *Acaulimalva*, *Nototriche*, *Plantago*, *Calandrinia*, *Jaborosa*, *Valeriana*, *Viola*) o son aciculares y punzantes (*Stipa*, *Eragrostis*, *Calamagrostis*, *Festuca*). Las Cactaceae no columnares se agrupan generalmente en colonias (*Austrocylindropuntia*, *Cumulopuntia*, *Echinopsis*); en algunas especies las espinas se orientan a la zona apical y en otras se cubren completamente de tricomas blancos (*Austrocylindropuntia*, *Oreocereus*). Sin embargo, la mayoría de las especies son terófitos y se desarrollan en épocas de lluvia; otras crecen en los bofedales y muchas especies de Poaceae son perennes. Estas son algunas de las adaptaciones de las especies que crecen en la puna seca, a la cual corresponde el territorio de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. En este trabajo, la mayoría de los nombres científicos han sido actualizados, y se han utilizado las nuevas combinaciones y el uso actual de la nominación para los autores de las especies; en algunos casos se mantienen algunos nombres debido a su amplio uso como *Stipa*. A medida que los conceptos de especie sean más delimitados, se entenderá mejor la diversidad y, por lo tanto, serán de mucha utilidad para proponer medidas de conservación del ecosistema. Aunque los datos que se dan a conocer corresponden a muchas investigaciones, no son definitivos; aún falta realizar más expediciones científicas, tratando de abarcar la mayor cantidad de territorio posible. Deben ser exhaustivas y en todas las épocas del año, porque todos estos datos nos ayudarán a entender mejor la diversidad de plantas que existe. Así mismo, no todas las especies

citadas han sido colectadas por los autores; se han tenido en cuenta las colecciones y publicaciones realizadas por otros colectores e investigadores.

MÉTODOS

La colección de material botánico ha sido realizada por los autores y otros colectores mediante sucesivas excursiones a las diversas formaciones vegetales de la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca. Se tomaron datos *in situ* acerca de las plantas colectadas, la ecología, la distribución (geográfica, altitudinal, latitudinal y longitudinal), la fenología, el estado actual de las especies y se tomaron fotografías. Así mismo, se consultaron y obtuvieron datos del material herborizado de los herbarios: CUZ (Herbario Vargas, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco), F (Herbario del Field Museum, EE.UU.), HAO (Herbario de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo), HUSA (Herbarium Arequipense, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa) y USM (Herbario, Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos), donde se encuentran depositadas las colecciones. El material recolectado se determinó en el campo y en el herbario; en algunos casos se usaron tipos, fototipos y en otros, la descripción original de las especies y la comparación con muestras herborizadas y determinadas en los herbarios. La ubicación taxonómica de las especies se ha llevado a cabo mediante el sistema filogético de Cronquist (1988); para las Pinophyta (gimnospermas) y Magnoliophyta (angiospermas), el sistema de Tryon y Stolze (1989-1994), y Tryon y Tryon (1982) para

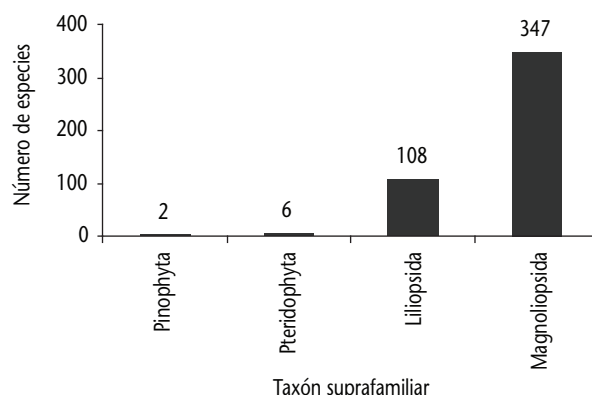


FIGURA 1
Riqueza de especies según los táxones suprafamiliares de plantas de la Reserva de Salinas y Aguada Blanca.

las Pteridophyta. Así mismo, se ha tenido en cuenta los nuevos cambios de nomenclatura.

RESULTADOS

La Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca de Arequipa está representada por 463 especies de plantas vasculares, que corresponden a 227 géneros y 70 familias. De éstas, 6 especies corresponden a Pteridophyta, dos a Pinophyta, 455 especies a Magnoliophyta; de esta última división 347 especies son Magnoliopsida (dicotiledóneas) y 108 especies corresponden a Liliopsida (monocotiledóneas) (figura 1).

Las familias mejor representadas son: Asteraceae, Poaceae, Fabaceae y Brassicaceae. Las cinco familias con mayor número de géneros representan la mayor diversidad en cuanto a géneros y especies (figura 2). Los géneros con más de cinco

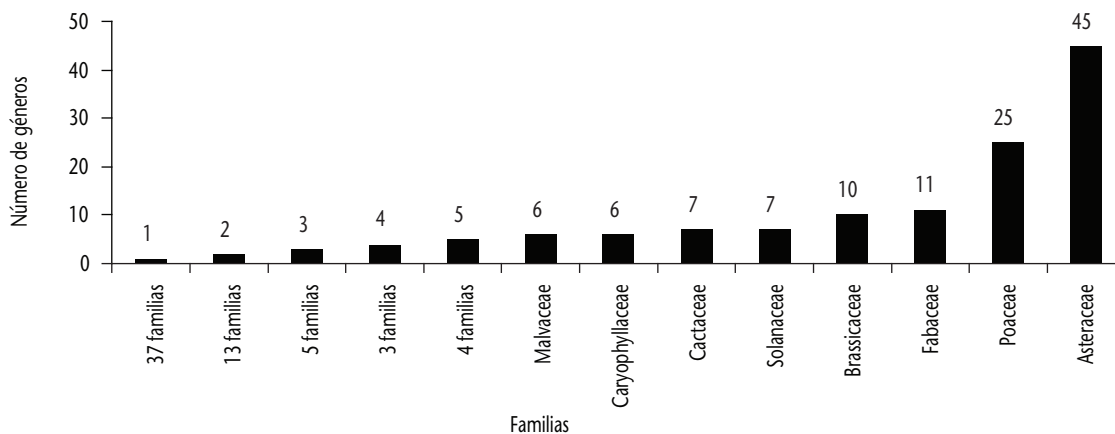


FIGURA 2
Cantidad de géneros de las familias de plantas de la Reserva de Salinas y Aguada Blanca.

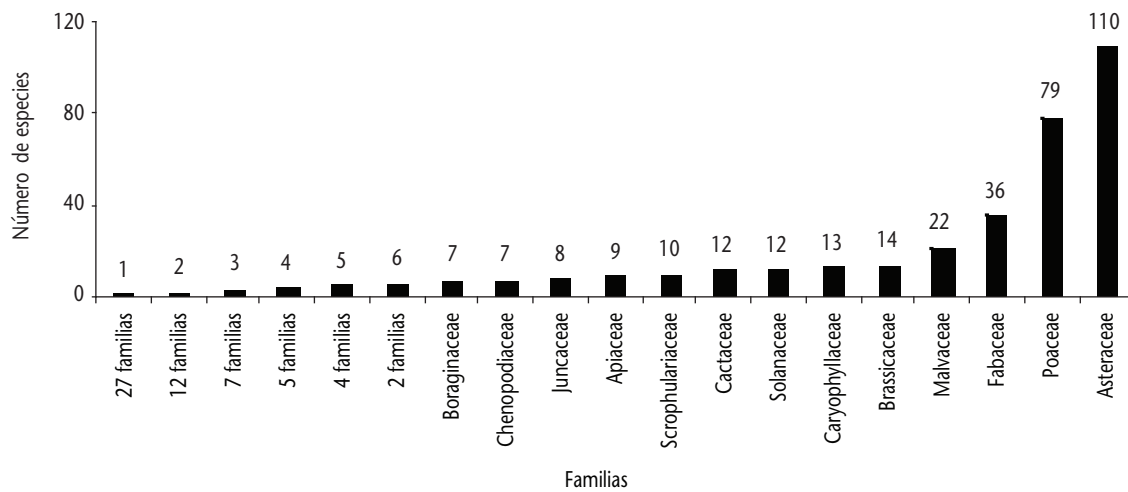


FIGURA 3
Cantidad de especies de las familias de plantas de la Reserva de Salinas y Aguada Blanca.

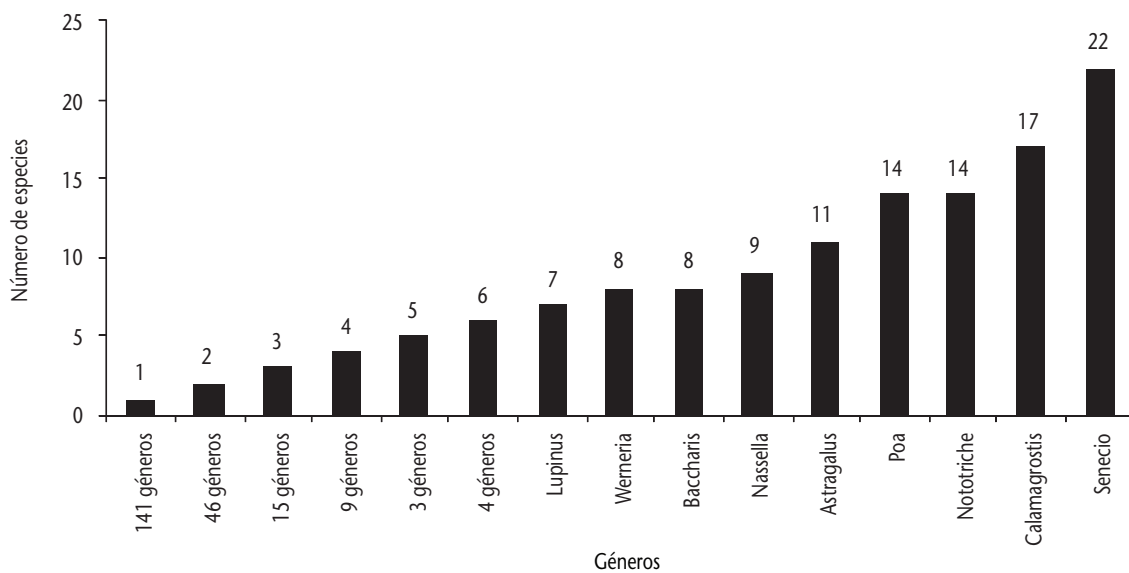


FIGURA 4
Cantidad de especies de los géneros de plantas de la Reserva de Salinas y Aguada Blanca.

especies son: *Senecio*, *Calamagrostis*, *Nototriche*, *Poa*, *Astragalus*, *Nassella*, *Baccharis*, *Werneria*, *Mutisia*, *Chenopodium*, *Lupinus*, *Plantago* y *Festuca* (figura 4).

DISCUSIÓN

La cantidad de géneros registrados para la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca aún no es completa; sin embargo, la cantidad que se reporta es mayor a los reportes realizados por Linares

(1991, 1996) y al Plan Maestro (2001), superándolo en aproximadamente un 32% en géneros y el 23% en especies. En lo referente a Pteridophyta, se registran seis especies agrupadas en cinco familias, lo que representa aproximadamente el 5% del total de helechos reportados para Arequipa. *Adiantum raddianum* posee amplia distribución en América y algunos países de África; *Asplenium triphyllum*, *Polystichum orbiculatum*, *Cystopteris fragilis* y *Woodsia montevidensis* crecen en varios países andinos y de Centroamérica, desde los 2500 m

hasta cerca de 5000 m. Por su lado, *Azolla filiculoides* es una especie flotante de amplia distribución en el mundo; crece tanto cerca al mar como hasta alturas mayores a los 4000 m, principalmente en los bofedales de La Reserva y en lugares húmedos continentales (Foster 1958, Kahn 1993).

Por su parte, Pinophyta (ginnospermas) está representada por dos especies, *Ephedra americana* y *Ephedra rupestris*, táxones que según Brako y Zarucchi (1993) son especies diferentes. Sin embargo, en el catálogo del Missouri Botanical Garden, *Ephedra rupestris* es una variedad de *Ephedra americana*; en todo caso, ambas poseen una amplia distribución en los Andes: la primera reportada desde cerca del mar y la segunda desde los 3000 m hasta elevaciones mayores a 5000 m en el Cusco (Franquemont *et al.* 1990).

Magnoliophyta (angiospermas) está representada por dos clases: Magnoliopsida (dicotiledóneas) y Liliopsida (monocotiledóneas). La primera con 52 familias, 173 géneros y 347 especies. Con respecto a la familia Amaranthaceae, *Gomphrena meyeniana* var. *conwayi* fue tratada por Rusby (1912) como *Gomphrena conwayi*. *Gomphrena umbellata*, así como la anterior, presentan amplia distribución en los Andes del sur de Sudamérica (Argentina y Bolivia); crecen por encima de los 4500 m de elevación y alcanzan su límite de distribución al norte de Sudamérica, en el departamento de Arequipa (Holzhammer 1956). Por su lado, *Alternanthera porrigens* se distribuye en América del Sur, desde los 600 m en Arequipa, hasta más de 3500 m de elevación en varios lugares del Perú; en la Reserva se la encuentra creciendo principalmente en laderas rocosas y arbustivas (Macbride 1937).

La familia Apiaceae ocupa el décimo lugar en cantidad de especies. Aunque no todas las especies de *Azorella* poseen la misma distribución, están mejor representadas al sur de Sudamérica; así *Azorella multifida* se distribuye en casi todo el Perú, mientras que *Azorella compacta* y *A. diapensioides* se distribuyen solamente al sur del país. Estas especies crecen agrupadas formando almohadillas o colonias de plantas, lo que tipifica las comunidades de césped de puna, y llegan a crecer arriba de los 4500 m de elevación. Las especies de *Bowlesia* son herbáceas anuales, que aparecen con las lluvias y se distribuyen al sur de Sudamé-

rica, llegando hasta los 4500 m de elevación, y solamente *Bowlesia tropaeolifolia* fue reportada para Arequipa (Bracko y Zarucchi 1993). Estos autores consideran a *Lilaeopsis andina* como sinónimo de *Lilaeopsis macloviana*; sin embargo, en el catálogo de Missouri son consideradas como especies independientes que se distribuyen al sur de Sudamérica y crecen por arriba de los 4000 m de elevación. En tanto, *Oreomyrrhis andicola*, con amplia distribución en Sudamérica y el Perú, no fue reportada para Arequipa (Luteyn 1999).

El género *Sarcostemma*, según Smith *et al.* (2004), está incluido actualmente en la familia Apocynaceae mediante estudios moleculares, aunque tradicionalmente han sido tratadas dentro de la familia Asclepiadaceae (Brako y Zarucchi 1993, Woodland 1997). Está representado por dos especies volubles que crecen y se desarrollan muy bien en los meses de lluvias (diciembre-marzo), donde cumplen su ciclo reproductivo, y tienen amplia distribución en los Andes del Perú y también en lomas del norte.

La familia Asteraceae es un grupo muy abundante en géneros y especies a nivel mundial, como en el neotrópico; se han adaptado a los más exigentes y diversos ambientes y, según Raven y Axelrod (1974), Turner y Nesom (1989) y Bremer (1994), Sudamérica sería el centro de origen de esta familia; de allí la gran diversidad en todos los ambientes de la Reserva donde es la familia con mayor cantidad de géneros y especies. Lo mismo sucede en todo el Perú, donde se considera que estaría representada por 240-245 géneros y de 1500-1530 especies (Dillon y Sagástegui 2001, Beltrán Baldeón 2001, Quipuscoa y Dillon 2004). Para Arequipa y la Reserva, los resultados son similares; esta familia posee la mayor cantidad de géneros y especies. El género *Senecio* está representado por más del 75% de las especies que crecen en esta región y es el de mayor diversidad (Woodland 1997). *Baccharis* es otro género con muchas especies y de amplia distribución, las cuales están adaptadas a varios tipos de hábitats y, por lo tanto, se las encuentra en muchas formaciones vegetales. *Werneria*, género muy cercano a *Senecio*, le sigue en diversidad y junto con las especies de *Mniodes* y *Xenophyllum* forma parte de las comunidades cespitosas, donde además crecen especies de *Azorella*, *Nototriche*, entre otras.

Gochnatia lanceolata es aún considerada endémica para esta zona; sin embargo, *Senecio chachaniensis* y *Senecio yurensis* Rusby son especies consideradas endémicas para Arequipa, sobre todo la última de las nombradas, que posiblemente posee mayor distribución al sur del Perú. Los tolares ocupan gran extensión de la Reserva y están constituidos principalmente por *Parastrephia*, *Baccharis* y *Senecio*, géneros que crecen en todos los ambientes y también en las demás formaciones vegetales. Así mismo, la mayoría de las especies de esta familia son usadas por los pobladores como medicinales, y son fuente de recursos para sus ingresos familiares (*Parastrephia*) (Weberbauer 1945).

En la Reserva, los pobladores cultivan *Ullucus tuberosus*, que es la única especie representante de la familia Basellaceae. Algo similar sucede con *Berberis lutea* (Berberidaceae), que es de amplia distribución en América y crece asociada principalmente con los bosques de queñoa (Macbride 1938). Por su parte las especies de Boraginaceae son principalmente herbáceas, efímeras, anuales y solo *Heliotropium arborescens* es arbustiva y de amplia distribución en el Perú, en tanto que *Borago officinalis* es introducida y cultivada (Jørgensen M. y Ulloa 1994, Macbride 1960). El cuarto lugar entre las familias más abundantes en géneros que crecen en la Reserva, está ocupado por Brassicaceae. *Sisymbrium* (3 spp.) es el género más diverso y, según Al-Shehbaz (1989), *Sisymbrium arequipanum* es endémica para Arequipa; las demás especies de esta familia poseen hábito herbáceo, son anuales, crecen entre las rocas en épocas de lluvia, mientras otras están asociadas con humedales. Estas especies están muy adaptadas a lugares altoandinos de América y se distribuyen hasta elevaciones mayores a los 4500 m.

Con siete géneros y 12 especies, las Cactaceae ocupan el quinto y sétimo lugar respectivamente. La mayoría de las especies crecen agrupadas en colonias, adaptación que les permite soportar condiciones extremas de temperatura y otras condiciones ambientales propias de estas elevaciones. Según Brako y Zarucchi (1993), las especies de *Cumulopuntia* y *Austrocylindropuntia* han sido incluidas en *Opuntia*, pero en este trabajo las especies se incluyen en los géneros anteriormente mencionados. *Cumulopuntia ignescens* forma grandes colonias con las espinas en la parte superior

de los tallos y las especies de *Austrocylindropuntia* poseen tricomas largos y blancos que cubren toda la colonia; en ambos casos se trata de adaptaciones a su hábitat. *Echinopsis*, según Britton y Rose (1920), está integrado por plantas esféricas o columnares, las especies de estas áreas no son columnares, sus tallos esféricos forman colonias y crecen principalmente en laderas rocosas; en tanto que *Corryocactus brevistylus* y *Oreocereus leucotrichus*, de hábito columnar, crecen en lugares abiertos y laderas rocosas; la primera posee frutos grandes y esféricos (sancayo), que son consumidos como medicinales, y *Opuntia ficus-indica* (tuna) es generalmente cultivada para la crianza de *Dactylopius coccus* (cochinilla) con el objeto de aprovechar sus frutos maduros en la alimentación.

En los catálogos de Brako y Zarucchi (1993) y Ulloa *et al.* (2004), el género *Calceolaria* es incluido en la familia Scrophulariaceae; sin embargo, mediante estudios de ADN está considerado actualmente en la familia Calceolariaceae y es reportado de esta manera por Salinas y León (2006). Las especies de *Calceolaria* se distribuyen en la Reserva por encima de los 2600 m de elevación. Así mismo, las familias Calyceraceae y Campanulaceae están representadas por hierbas altoandinas, que habitan bofedales u otros humedales; estas especies son de amplia distribución en América (Jørgensen y Ulloa 1994). Las Caryophyllaceae, que superan en una especie a las Cactaceae, son principalmente herbáceas y arbustos pequeños como *Paronychia microphylla* var. *arequipensis*, que es perenne y considerada endémica para Arequipa; las demás, son anuales. El rango altitudinal mayor de esta familia, lo poseen las especies de *Spergularia* y las que tienen amplia distribución en América: *Stellaria prostrata*, *Pycnophyllum molle* y *Cardionema ramosissima* que están adaptadas a lugares altoandinos (Macbride 1937), en tanto que *Paronychia andina* según Cano y Sánchez (2006), además de ser considerada endémica, solo ha sido reportada para el norte y centro de Perú.

Es muy frecuente encontrar a las Chenopodiaceae creciendo en lugares ruderales o alterados por el hombre; por tales motivos han alcanzado una amplia distribución. *Chenopodium pallidicaule* =kañihua y *Chenopodium quinoa* =quinua son especies domesticadas por los antiguos peruanos y cultivadas por su alto valor alimenticio (Mac-

bride 1937, Foster 1958). Las demás especies son de amplia distribución y crecen frecuentemente invadiendo cultivos o en chacras abandonadas, algunas de las mismas son usadas como alimenticias y medicinales, tal es el caso de *Chenopodium ambrosioides* var. *ambrosioides* usada en la alimentación y como medicinal en forma de infusiones para eliminar parásitos intestinales.

Una sola especie es representante de la familia Convolvulaceae y tiene amplia distribución en América del Sur (Fabris 1965). Por su parte, las Crassulaceae poseen dos especies, *Crassula connata* de amplia distribución en América y *Villadia reniformis* que crece en lugares secos y húmedos de varias regiones del Perú, hasta los 4500 m de elevación. Cucurbitaceae es una familia pobremente representada y solamente *Sicyos baderoa* crece en épocas de lluvia y es de amplia distribución en América del Sur. *Escallonia myrtilloides* var. *myrtilloides* que según Smith (2004) debe ser tratada en la familia Escalloniaceae, fue incluida en la familia Grossulariaceae (Brako y Zarucchi 1993, Mendoza y Monsalve 2006). Es una especie de amplia distribución en América del Sur y en la Reserva crece asociada con los bosques de queñoa. Así mismo, las Euphorbiaceae están representadas solo por especies herbáceas y anuales. Hickman (1993) considera que *Euphorbia glyptosperma* corresponde a *Chamaesyce glyptosperma*; sin embargo, aún se mantiene esta especie dentro del género *Euphorbia* en el catálogo de Missouri y tiene amplia distribución en América.

El tercer lugar en lo que atañe a diversidad lo ocupa la familia Fabaceae, solo superada por las Asteraceae y Poaceae en cantidad de géneros y especies. *Astragalus* es el género más abundante con representantes herbáceos y pequeños arbustos, que crecen formando parte de varios ambientes altoandinos; así, garbancillo (*Astragalus garbancillo*) es la de mayor distribución en América. *Lupinus*, por su parte, es un género muy diverso y con muchas especies endémicas para el Perú; se encuentra frecuentemente asociado con los bosques de queñoa; según Severo *et al.* (2006) *Lupinus misticola* solo ha sido colectada para dos localidades; sin embargo, su distribución es más amplia al sur de Perú (Macbride 1943); una especie de este género (*Lupinus mutabilis* var. *mutabilis*) fue domesticada en los Andes y es cultivada con

finés alimenticios, no solo en la Reserva sino en muchos lugares andinos de América. Los tolares también están integrados por esta familia con especies de *Adesmia*, que se caracterizan por su hábito arbustivo, espinoso y muy ramificado. Así mismo, se cultivan especies introducidas con fines alimenticios tales como *Vicia faba* =haba, y para forraje como *Medicago sativa* =alfalfa, así como especies de *Trifolium*, estas últimas naturalizadas en estos ambientes.

Gentiana sedifolia y *Gentianella sandiensis*, ambas de la familia Gentianaceae, se caracterizan por ser pequeñas hierbas que crecen asociadas con los humedales y son de amplia distribución al sur de Sudamérica (Standley y Williams 1969). Una especie leñosa (*Balbisia weberbaueri*) y cuatro herbáceas arrosetadas de *Erodium* y *Geranium* representan a las Geraniaceae, que poseen similar distribución a las Gentianaceae. *Ribes brachybotrys* (Grossulariaceae) se distribuye al sur del Perú y, al igual que las Geraniaceae, están asociadas con los bosques de queñoa. Entre las Lamiaceae, *Marrubium vulgare* es una especie introducida y naturalizada, que invade cultivos o crece en lugares abandonados y, al igual que las demás especies de esta familia, es usada como planta medicinal. Dos especies de Loasaceae crecen debajo o entre las rocas: *Caiophora andina* es una de ellas, que es perenne y crece en cualquier época del año. Otra especie arbórea de la Reserva es *Buddleja coriacea* (Loganiaceae), que a veces es cultivada para cerco vivo o para la construcción de viviendas y la confección de herramientas. Las especies hemiparásitas son muy diversas y de amplia distribución al sur de Sudamérica; entre ellas la familia Loranthaceae, que posee muchas especies en los bosques montaños del Perú, está mejor adaptada a lugares húmedos y boscosos, de allí que una sola especie de esta familia crece en la Reserva (*Ligaria cuneifolia*). Así mismo, *Quinchamalium procumbens* (Santalaceae), la especie hemiparásita que posee mayor distribución al sur de Sudamérica. Otra familia muy diversa en los bosques montaños y considerada entre las cuatro familias más numerosas para el Perú es Piperaceae, razón por la cual solo *Peperomia galioides* var. *galioides* se ha adaptado en estas zonas (Brako y Zarucchi 1993). Algo similar ocurre con Rubiaceae, familia con muchos representantes en los bosques montaños; sin embargo,

con respecto a la diversidad total reportada para el Perú, solo el 2% de los géneros (*Arcytophyllum* y *Galium*) y menos del 1% de sus especies crecen en la Reserva.

Aunque solamente con seis géneros, la familia Malvaceae ocupa el cuarto lugar en cantidad de especies para la Reserva de Salinas y Aguada Blanca, siendo solo superada por las Asteraceae, Poaceae y Fabaceae. La mayor cantidad de especies son hierbas arrosadas, cespitosas, como *Acaulimalva rhizantha* y las especies de *Nototriche* de amplia distribución en zonas altoandinas; crecen principalmente en Perú y Bolivia formando comunidades cespitosas, que se ubican en zonas abiertas y asociadas con especies de *Azorella* (Apiaceae), y se distribuyen por encima de los 4500 m de elevación, siendo usadas como medicinales. Las demás especies de esta familia están bien distribuidas en América.

Mollugo verticillata es la única especie de la familia Molluginaceae de las tres citadas para el Perú que crece en la Reserva y es de amplia distribución en toda América (Foster 1958, Brako y Zarucchi 1993). La familia Onagraceae está representada por cuatro especies herbáceas: *Epilobium denticulatum*, de amplia distribución en toda América; *Oenothera nana* y *Oenothera punae*, que se distribuyen desde Argentina hasta el sur de Perú; en tanto que *Oenothera rosea* es la especie de mayor distribución en América (Macbride 1941, Brako y Zarucchi 1993). *Hypseocharis pedicularifolia* (Oxalidaceae) especie andina, no confirmada en el catálogo de Brako y Zarucchi (1993), crece en épocas de lluvia, y *Oxalis petrophila* —considerada como endémica para Cusco— se distribuye hasta Arequipa. Las comunidades cespitosas, integradas por especies de hábito arrosado, contienen varias especies de *Plantago* (Plantaginaceae): entre ellas *Plantago sericea* var. *lanuginosa* y *Plantago tubulosa* que crecen en bofedales o en lugares húmedos altoandinos y se distribuyen a lo largo de los Andes hasta México; las demás especies de *Plantago* generalmente crecen invadiendo cultivos o terrenos abandonados.

Polemoniaceae es una familia con gran diversidad en Sudamérica. En la Reserva crecen más del 50% de los géneros del Perú; de éstas, *Cantua candelilla* es arbustiva y las demás especies son herbáceas y anuales. *Monnina ramosa* (Polygalaceae)

es la única representante de esta familia y es considerada por Macbride (1950) y León (2006) como endémica para el departamento de Arequipa. Otra de las familias que están presentes en los bofedales es Polygonaceae, cuyas especies en la Reserva son de amplia distribución en toda América. *Calandrinia acaulis* var. *acaulis* y *Calandrinia ciliata* (Portulacaceae) son especies suculentas que crecen principalmente en laderas rocosas y permanecen luego del término de las lluvias. *Anagallis arvensis* (Primulaceae) y *Colletia spinosissima* (Rhamnaceae) son las únicas especies representantes de sus familias; la primera introducida e invasora de cultivos y la segunda especie leñosa, bien distribuida en América del Sur. Entre las especies de Ranunculaceae, *Clematis millefoliata* crece asociada con los bosques de queñoa, en tanto que *Ranunculus flagelliformis* se encuentra formando los bofedales y se distribuye desde México hasta Chile.

Muchas especies de Rosaceae crecen en el Perú, pero solo el 17% del total de especies se encuentra en la Reserva; de éstas, *Alchemilla* posee especies herbáceas, crece en bofedales y es de amplia distribución en América. Entre las especies leñosas destacan *Kageneckia lanceolata*, que habita principalmente en laderas rocosas; *Polylepsis rugulosa*, especie arbórea, componente conspicuo de los bosques de queñoa en la Reserva, se distribuye desde el norte de Chile hasta el sur del Perú, llegando a altitudes mayores a los 4500 m, forma importantes ecosistemas para mantener la flora y fauna y representa un importante recurso para los pobladores. *Tetraglochin cristatum*, arbusto espinoso que crece principalmente dentro del pajonal y se distribuye en la mayoría de los países andinos. Entre las 10 familias mejor representadas, tanto en cuanto a géneros como en especies, está Scrophulariaceae; la mayoría de sus especies tienen amplia distribución en Sudamérica. Según Molau (1990), *Bartsia diffusa* es endémica para el Perú y crece en la Reserva entre las rocas y el pajonal, en tanto que *Mimulus glabratus* y las especies de *Veronica* prefieren hábitats húmedos tales como los bofedales.

La familia Solanaceae está representada en la Reserva por el 17% de los géneros reportados para el Perú; de ellos *Brugmansia arborea* es usada como ornamental y *Capsicum pubescens* en la alimentación, siendo ambas especies cultivadas y de amplia

distribución en América del Sur (Brako y Zarucchi 1993). *Jaborosa squarrosa* es la única especie herbácea de este género que se distribuye más al norte de América del Sur; se distingue por su hábito arrosado y es usada como planta medicinal. Especies arbustivas tales como *Dunalia spinosa* y *Fabiana densa* crecen al sur del Perú, la segunda con distribución disjunta, reportada por Brako y Zarucchi (1993) solo para Tacna; sin embargo, existen colecciones para Colombia (Cabrera 1983). *Salpichroa ramosissima* y *Salpichroa tristis* var. *lehmannii* se distribuyen en el Perú y Bolivia, crecen entre rocas y forman parte de los bosques de queñoa; ocasionalmente los frutos de estas especies son consumidos por los pobladores de la Reserva. *Solanum* es un género con especies bien distribuidas en Sudamérica, a excepción de *Solanum weberbaueri* que crece solamente en los departamentos de Tacna y Arequipa (Correll 1967, Brako y Zarucchi 1993, Jørgensen y Ulloa 1994, Macbride 1962).

Una de las familias consideradas endémicas de América es Tropaeolaceae; solo un género se distribuye en el Perú: *Tropaeolum tuberosum* = isaño, que es cultivada y posee amplia distribución en los Andes (Rusby 1893). De igual forma, Urticaceae está representada solo por *Urtica* y con dos especies que crecen entre las rocas, entre los arbustos o formando parte de los bosques de queñoa tienen amplia distribución en América del Sur (Macbride 1937). Otra de las familias con gran diversidad en lugares altoandinos son las Valerianaceae; de los seis géneros reportados para el Perú, dos crecen en la Reserva (*Stangea* y *Valeriana*): *Stangea rhizantha* con distribución en Perú y Bolivia, y *Valeriana* con amplia distribución en los Andes, crecen desde los 2600 m hasta elevaciones mayores a los 5000 m (Macbride 1937).

Las especies de *Glandularia* y *Junelia* (Verbenaceae), que crecen en la Reserva, tienen distribución principalmente al sur de Sudamérica, en tanto que las especies de *Verbena* se distribuyen en muchos países de todo el mundo (O'Leary *et al.* 2007). Violaceae está representada por dos especies herbáceas de *Viola*: *Viola micranthella*, reportada para los Andes de Bolivia y Ecuador desde los 2700 m hasta por encima de los 4700 m de elevación, y *Viola weberbaueri* reportada para las lomas de Arequipa (Perú) y para Bolivia (Macbride 1941, Foster 1958).

Las Liliopsida están representadas en menor cantidad que las Magnoliopsida; poseen casi un 17% del total de familias, 21% de los géneros y el 23% de las especies que crecen en la Reserva. Las familias: Alstroemeriaceae, Amaryllidaceae, Hydrocharitaceae, Lemnaceae, Liliaceae, Orchidaceae y Zannichellaceae están representadas solamente por un género: Alstroemeriaceae con varias especies; las demás con una especie. *Bomarea* (Alstroemeriaceae) son plantas volubles que integran los bosques de queñoa y, aunque *Bomarea uniflora* ha sido reportada para el norte y centro de Perú, están distribuidas principalmente en los Andes del Perú y Bolivia (Macbride 1936, Foster 1958). En este grupo, dos especies son bulbíferas: *Crocopsis fulgens* (Amaryllidaceae) y *Nothoscordum andicola* (Liliaceae), ambas con distribución al sur de Sudamérica (Foster 1958, Brako y Zarucchi 1993). Por su parte, *Lemna minuta* (Lemnaceae), incluida en Araceae según estudios de ADN (Smith *et al.* 2004), es la única especie de esta familia que crece flotando en bofedales de la Reserva y es de amplia distribución en América. Según Smith *et al.* (2004) y Sklená *et al.* (2005), a pesar de que la familia Orchidaceae es muy numerosa en especies para el Perú y el mundo, solamente *Myrosmodon nubigenum* crece en la Reserva; esta especie se distribuye en los Andes desde los 3500 m hasta por encima de los 4700 m de elevación y en el Perú solamente fue citada para Ancash (Brako y Zarucchi 1993). Así mismo, *Elodea potamogeton* (Hydrocharitaceae) es una especie sumergida de los bofedales y se distribuye en toda América del Sur (Macbride 1936, Marticorena y Quezada 1985, Franquemont *et al.* 1990).

Otra familia considerada endémica de América es Bromeliaceae, que está representada por dos géneros (*Puya* y *Tillandsia*); aunque es diversa en los bosques montanos de todo el Perú, solo *Puya densiflora* crece en la Reserva. Es endémica para el Perú y es reportada para los departamentos de Arequipa, Apurímac y Cusco, creciendo desde los 2500 m hasta por encima de los 4000 m de elevación; en tanto que las especies de *Tillandsia* poseen amplia distribución en América (Smith 1970).

Por su parte, Cyperaceae es una familia con especies adaptadas a ambientes acuáticos o húmedos, de allí que sea diversa en bosques húmedos y que en la Reserva crezca en bofedales; son de

amplia distribución en América del Sur y *Scirpus cernuus* posee distribución casi cosmopolita (Young y León 1990, Jørgensen y Ulloa 1994, Tucker 1994, Gómez-Laurito 2003, Macbride 1936, Pedersen 1968). Aproximadamente el 21% de los géneros de Iridaceae reportados para el Perú crecen en la Reserva. *Mastigostyla cyrtophylla* se distribuye en Chile y Perú, en tanto que *Olsynium junceum* y *Sisyrinchium chilense* poseen una distribución en casi toda América del Sur (Foster 1962, Luteyn 1999). Según Brako y Zarucchi (1993), en el Perú la familia Juncaceae está representada solo por cuatro géneros y unas 20 especies; sin embargo, el género *Phylloscirpus*, cuyo centro de dispersión es Argentina y el sur de Sudamérica, aunque no es reportado por Brako y Zarucchi (1993), se distribuye hasta el departamento de Ancash en el Perú (*Phylloscirpus deserticola*) (Goetghebeur y Simpson 1991). Por su parte, *Distichia muscoides* =champa, es una especie andina que crece formando colonias compactas en los humedales; algo similar ocurre con las especies de *Juncus* que se distribuyen en casi toda América, en tanto que *Luzula racemosa* y *Oxychloe andina* están mejor distribuidas en América del Sur (Balslev 1996).

Las gramíneas o Poaceae es otra de las familias mejor representadas en todo el Perú; forman los pajonales de Puna o pajonales de Jalca y Páramos (Sklená *et al.* 2005) y además crecen en todos los ecosistemas, siendo la segunda familia con mayor cantidad de géneros y especies. La mayor cantidad de las especies poseen amplia distribución en los Andes, algunas de ellas introducidas y cultivadas para la alimentación (*Hordeum vulgare*) o para forraje (*Avena sativa*); *Pennisetum clandestinum* es introducida, naturalizada e invasora de cultivos o terrenos abandonados (Pensiero *et al.* 2003). *Calamagrostis* es el segundo género con mayor diversidad en especies, solo superado por *Senecio* (Asteraceae) con aproximadamente el 40% de las

especies reportadas para el Perú. Pocas especies son de distribución tan restringida como *Calamagrostis coronalis*, solo reportada para Huancavelica (Tovar 1984, Tovar 1993). *Poa*, con casi el 35% de las especies reportadas para el Perú, es el tercer género más diverso y *Nassella* con aproximadamente el 57% de las especies reportadas para el Perú, se ubica entre los géneros con mayor cantidad de especies que crecen en la Reserva. Algunas especies consideradas endémicas o de distribución restringida para el Perú, como *Eragrostis weberbaueri*, *Poa spicigera*, *Poa aequigluma*, *Poa brevis*, *Poa pearsonii*, *Stipa rigidiseta* y *Festuca meyenii*, poseen distribución más al sur de Sudamérica, según las recientes colecciones (Soreng 2003, Alexeev 1984, Tovar 1988). Por su parte, especies endémicas del Perú y reportadas solamente para algunos departamentos como: *Nassella smithii* (Lima), *Poa carazensis* (Ancash y Cajamarca) y *Poa nigriflora* (Junín), se distribuyen también en otros departamentos tales como Arequipa (Barkworth y Torres 2001). En este trabajo aún mantenemos el género *Stipa*, aunque sus especies han sido transferidas actualmente a *Jarava*, debido a que en los catálogos las especies siguen siendo tratadas como *Stipa* (Valdés-Reyna y Barkworth 2002, Peñalillo 2003).

Por las consideraciones mencionadas, la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca es la muestra representativa de la puna seca de América del Sur. Presenta una alta diversidad, tanto en ecosistemas como en especies, las mismas que se distribuyen en las seis zonas de vida que presenta la Reserva. Sin embargo, esta diversidad está siendo amenazada en muchas partes, ya sea en las especies de flora o fauna silvestre, como consecuencia de la modificación de los hábitats (extracción indiscriminada de recursos naturales, sobrepastoreo) y la cacería furtiva en el caso de la fauna. Por lo tanto, todos los esfuerzos para mantener esta diversidad, así como para conocerla mejor, resultan escasos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todos los colectores de las especies mencionadas, a los curadores de los herbarios mencionados, a los integrantes del Grupo DIBIOS del Herbarium Arequipense (HUSA), principalmente a Edgardo Ortiz por la elaboración de las figuras; a Felipe Sinca, Ítalo Treviño y Károl Durand por la colaboración en colecciones y la recopilación de información; al Dr. Michael O. Dillon por la traducción del resumen al inglés.

BIBLIOGRAFÍA

- Alexeev, E. B. 1984. On the new taxa and typification of some taxa of the genus *Festuca* (Poaceae) from South America. Bot. Žurn. (Moscú y Leningrado). 69: 346–353.
- Al-Shehbaz, I. A. 1989. *Sisymbrium arequipanum* (Brassicaceae), a new species from Peru. Ann. Missouri Botanical Garden, 76(4): 1176–1178.
- Baldeón, S.; M. Flores y J. Roque. 2006. Fabaceae endémicas del Perú. En B. León, J. Roque, C. Ulloa, N. Pitman, P. Jørgensen y A. Cano eds.: El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Lima-Perú. Pp. 302-337.
- Balslev, H. 1996. Juncaceae. Fl. Neotrop. 68: 1–168.
- Barkworth, M. E. y M. A. Torres. 2001. Distribution and diagnostic characters of *Nassella* (Poaceae: Stipeae). Taxon. 50(2): 439–468.
- Beltrán, H. y S. Baldeón. 2001. Adiciones a las Asteráceas del Perú. Dilloniana 1(1): 9-14.
- Brako, L. y J. Zarucchi. 1993. Catálogo de las angiospermas y gimnospermas del Perú. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Garden. Vol. 45.
- Bremer, K. 1994. Asteraceae, Statistics y Classification. Timber Press. U.S.A.
- Britton, N. L. y J. N. Rose. 1920. The Cactaceae, descriptions and illustrations of plants of the cactus family. Volúmenes III y IV. Dover Publications, INC. New York.
- Cabrera, A. L. 1983. *Clethraceae, Ericaceae, Styracaceae, Polemoniaceae, Solanaceae*. Fl. Prov. Jujuy. 13(8).
- Cano, A. y I. Sánchez. 2006. Caryophyllaceae endémicas del Perú. En B. León, J. Roque, C. Ulloa, N. Pitman, P. Jørgensen y A. Cano eds.: El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Lima. Pp. 246-252.
- Correll, D. S. 1967. *Solanum-Solanaceae*, In: J. F. Macbride, Flora of Peru. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(5B/2): 271–458.
- Cronquist, A. 1988. The Evolution and Classification of Flowering Plants. 2ª ed. Edit. The New York Botanical Garden. Bronx, New York.
- Dillon, M. O. y A. Sagástegui. 2001. Tribal Classification and Diversity in the Asteraceae of Peru. Araldoa 8(2): 25-44.
- Dillon M. O; S. Leiva y V. Quipuscoa. 2007. Cinco nuevas especies de *Nolana* (Solanaceae-Nolaneae) del Perú y notas en la clasificación de taxa adicionales. Araldoa 14 (2): 171-190.
- Fabris, H. A. 1965. *Primulaceae, Myrsinaceae, Ericaceae, Plumbaginaceae, Sapotaceae, Symplocaceae, Oleaceae, Loganiaceae, Gentianaceae, Menyanthaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae, Convolvulaceae, Bignoniaceae, Campanulaceae* en A. Cabrera. Fl. Prov. Buenos Aires. 4(5): 6–12; 298–302.
- Foster, R. C. 1958. A catalogue of the ferns and flowering plants of Bolivia. Contr. Gray Herb. 184: 1–223.
- Foster, R. C. 1962. Studies in Iridaceae, VII. *Rhodora*. 64(760): 291–312.
- Franquemont, C., T. Plowman, E. Franquemont, S.R. King, C. Niezgodá, W. Davis y C.R. Sperling. 1990. The ethnobotany of Chinchero, an Andean community in southern Peru. Fieldiana, Bot., n.s. 24: 1–126.
- Goetghebeur, P. y D.A. Simpson. 1991. Critical notes on *Actinoscirpus, Bolboschoenus, Isolepis, Phylloscirpus, and Amphiscirpus* (Cyperaceae). Kew Bull. 46(1): 169–178.
- Gómez-Laurito, J. 2003. Cyperaceae. En: Manual de plantas de Costa Rica, B.E. Hammel, M.H. Grayum, C. Herrera y N. Zamora (eds.). Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 92: 458–551.
- Hickman, J. C. 1993. Jepson Man.: Higher Pl. Calif. i-xvii, 1-1400.
- Holzhammer, E. 1956. Die Amerikanischen Arten der Gattung *Gomphrena* L. Mitt. Bot. Staatssamml. München. 2(14/15): 178–249.
- INRENA. 2001. Plan maestro Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Arequipa.
- Jørgensen, P. M. y C. Ulloa U. 1994. Seed plants of the high Andes of Ecuador—A checklist. AAU Rep. 34: 1–443.
- Kahn, F. y B. León. 1993. Las plantas vasculares en las aguas continentales del Perú. Edit. IFEA, Lima.
- León, B. 2006. Polygalaceae endémicas del Perú. En B. León, J. Roque, C. Ulloa, N. Pitman, P. Jørgensen y A. Cano eds. El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Lima. Pp. 568-574.
- León, B.; J. Roque, C. Ulloa, P. Jørgensen y A. Cano. 2006. El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Revista Peruana de Biología 13(2): 1-974.
- Linares, E. 1991. Flora de la zona comprendida entre Yura y Chivay (2600 a 4800 msnm), Arequipa, 1987 – 1990. Tesis de Bachiller. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.

- Linares, E. 1996. Estructura vegetacional de la transecta Yura – Chivay (2600 – 4800 m.), Arequipa. Tesis de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.
- Luteyn, J. L. 1999. Páramos, a checklist of plant diversity, geographical distribution, and botanical literature. *Mem. New York Bot. Gard.* 84: viii–xv, 1–278.
- Macbride, J. F. 1936. Amaryllidaceae, Flora of Peru. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.* 13(1/3): 631–690.
- Macbride, J. F. 1936. Cyperaceae, Flora of Peru. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.* 13(1/1): 261–320.
- Macbride, J. F. 1936. Hydrocharitaceae, Flora of Peru. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.* 13(1/1): 95–96.
- Macbride, J. F. 1937. Valerianaceae, Flora of Peru. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.* 13(6/2): 287–321.
- Macbride, J. F. 1937. Amaranthaceae, Flora of Peru. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.* 13(2/2): 478–518.
- Macbride, J. F. 1937. Caryophyllaceae, Flora of Peru. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.* 13(2/2): 578–638.
- Macbride, J. F. 1937. Chenopodiaceae, Flora of Peru. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.* 13(2/2): 469–478.
- Macbride, J. F. 1937. Urticaceae, Flora of Peru. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.* 13(2/2): 331–367.
- Macbride, J. F. 1938. Berberidaceae, Flora of Peru. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.* 13(2/3): 665–680.
- Macbride, J. F. 1938. Cruciferae, Flora of Peru. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.* 13(2/3): 937–983.
- Macbride, J. F. 1941. Onagraceae, Flora of Peru. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.* 13(4/1): 521–566.
- Macbride, J. F. 1941. Violaceae, Flora of Peru. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.* 13(4/1): 56–82.
- Macbride, J. F. 1943. Leguminosae, Flora of Peru. *Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.* 13(3/1): 1–506.
- Macbride, J. F. 1950. Polygalaceae, Flora of Peru. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.* 13(3/3): 891–950.
- Macbride, J. F. 1960. Boraginaceae, Flora of Peru. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.* 13(5/2): 539–609.
- Macbride, J. F. 1962. Solanaceae, Flora of Peru. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.* 13(5B/1): 3–267.
- Martcorena, C. y M. Quezada. 1985. Catálogo de la Flora Vasculare de Chile. *Gayana, Bot.* 42: 1–157.
- Mendoza, W. y C. Monsalve. 2006. Grossulariaceae endémicas del Perú. En B. León, J. Roque, C. Ulloa, N. Pitman, P. Jørgensen y A. Cano eds. *El libro rojo de las plantas endémicas del Perú*. Lima. Pp. 366–367.
- Molau, U. 1990. The genus *Bartsia* (Scrophulariaceae—Rhinanthoideae). *Opera Bot.* 102: 1–99.
- O’Leary, N., M. E. Múlgura y O. Morrone. 2007. Revisión taxonómica de las especies del género *Verbena* (Verbenaceae): serie *Pachystachyae*. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 94(3): 571–621.
- Peñailillo, P. 2003. *Jarava*. En *Catalogue of New World Grasses (Poaceae): IV. Subfamily Pooideae*. *Contr. U.S. Natl. Herb.* 48: 402–409.
- Pedersen, T. M. 1968. Cyperaceae. *Fl. Prov. Buenos Aires.* 1: 315–421.
- Pensiero, J. F., F.O. Zuloaga y O. Morrone. 2003. *Pennisetum*. En *Catalogue of New World Grasses (Poaceae): III. Subfamilies Panicoideae, Aristidoideae, Arundinoideae, and Danthonioideae*. *Contr. U.S. Natl. Herb.* 46: 527–536.
- Quipuscoa, V. y M. O. Dillon. 2004. Sinopsis de las Asteraceae del departamento de Arequipa-Perú, 2003. *Dilloniana* 4(2): 125–152.
- Quipuscoa, V.; M. O. Dillon y E. Ortíz. 2006. Plantas vasculares del departamento de Arequipa-2006. Libro de resúmenes del XI Congreso Nacional de Botánica. Puno.
- Raven, P. y D. Axelrod. 1974. Angiosperm biogeography and past continental movements. *Ann. Missouri Bot. Garden.* 61: 539–673.
- Rusby, H. H. 1893. On the collections of Mr. Miguel Bang in Bolivia. *Mem. Torrey Bot. Club.* 3(3): 1–67.
- Rusby, H. H. 1912. *Gomphrena conwayi*. *Bulletin of the New York Botanical Garden* 8(28): 89.
- Salinas, I. y B. León. 2006. Calceolariaceae endémicas del Perú. En B. León, J. Roque, C. Ulloa, N. Pitman, P. Jørgensen y A. Cano eds. *El libro rojo de las plantas endémicas del Perú*. Lima. Pp. 220–236.
- Sklená, P.; J. L. Luteyn, C. Ulloa, P. M. Jørgensen y M. O. Dillon. 2005. Flora genérica de los páramos. Guía ilustrada de las plantas vasculares. *Memoirs of The New Botanical garden* Volume 92, EE.UU.
- Smith, L. B. 1970. Notes on Bromeliaceae. XXXI. Key to *Tillandsia* and simulators. *Phytologia.* 20: 121–183.
- Smith, N.; S. Mori, A. Henderson, D. Stevenson y S. Heald. 2004. *Flowering Plants of the Neotropics*. Princeton University press. New Jersey.
- Soreng, R. J. 2003. *Poa*. En *Catalogue of New World Grasses (Poaceae): IV. Subfamily Pooideae*. *Contr. U.S. Natl. Herb.* 48: 505–580.

- Standley, P. C. y L. O. Williams. 1969. Gentianaceae. En Standley, P. C. y L. O. Williams (eds.), Flora of Guatemala - Part VIII, Number 4. Fieldiana, Bot. 24(8/4): 302-334.
- Tovar, Ó. 1984. Seis especies nuevas de Gramineae del Perú. Publ. Mus. Hist. Nat. "Javier Prado", Ser. B, Bot. 32: 1-12.
- Tovar, Ó. 1988. Revisión de las especies peruanas del género *Stipa* L. (Gramineae). Opusc. Bot. Pharm. Complut. 4: 75-106.
- Tovar, Ó. 1993. Las gramíneas (Poaceae) del Perú. Ruizia. 13: 1-480.
- Tryon R. M. y A. F. Tryon. 1982. Ferns and Allied Plants with Special Referente to Tropical America. Edit. Springer-Verlag, New York Inc., New York.
- Tryon, R. y R. Stolze. 1989-1994. Pteridophyta Of Peru. Fieldiana. Ser. Bot. n.s.
- Tucker, G. C. 1994. Revision of the Mexican species of *Cyperus* (Cyperaceae). Syst. Bot. Monogr. 43: 1-213.
- Turner, B. y G. Nesom. 1989. Asteraceae, the largest family vascular plants: an extrapolation from census of the species found in Mexico and Central America. Abst. Amer. J. Bot. 76(6): 277.
- Ulloa, C.; J. Zarucchi y B. León. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993-2003. Arnaldoa. Edición especial.
- Valdés-Reyna, J. y M. E. Barkworth. 2002. Poaceae II. Pooideae: Tribu Stipeae. Fl. Veracruz. 127: 1-28.
- Young, K. R. y B. León. 1990. Catálogo de las plantas de la zona alta del Parque Nacional Río Abiseo, Perú. Publ. Mus. Hist. Nat. Univ. Nac. Mayor San Marcos, Ser. B, Bot. 34: 1-37.
- Weberbauer, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes peruanos. Estación Experimental La Molina, Lima.
- Woodland, D. 1997. Contemporary Plant Systematics, 2da. ed. Andrews University Press. Michigan.

ANEXO. Lista florística de las plantas vasculares de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

PTERIDOPHYTA	
Pteridaceae	
<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl	
Aspleniaceae	
<i>Asplenium triphyllum</i> C. Presl	
Dryopteridaceae	
<i>Polystichum orbiculatum</i> (Desv.) J. Rémy y Fée	
Salviniaceae	
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	
Woodsiaceae	
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	
<i>Woodsia montevidensis</i> (Spreng.) Hieron.	
PINOPHYTA	
Ephedraceae	
<i>Ephedra americana</i> Humb. y Bonpl. ex Willd.	
<i>Ephedra rupestris</i> Benth.	
MAGNOLIOPSIDA	
Amaranthaceae	
<i>Gomphrena meyeniana</i> var. <i>conwayi</i> (Rusby) Suess.	
<i>Gomphrena umbellata</i> Remy	
<i>Alternanthera porrigens</i> (Jacq.) Kuntze	
Apiaceae	
<i>Azorella compacta</i> Phil.	
<i>Azorella diapiensoides</i> A. Gray	
<i>Azorella multifida</i> (Ruiz y Pav.) Pers.	
<i>Bowlesia lobata</i> Ruiz y Pav.	
<i>Bowlesia tropaeolifolia</i> Gillies y Hook.	
<i>Bowlesia tenella</i> Meyen	
<i>Lilaeopsis andina</i> A.W. Hill	
<i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand.) A.W. Hill	
<i>Oreomyrrhis andicola</i> (Kunth) Hook. f.	
Apocynaceae (Asclepiadaceae)	
<i>Sarcostemma andinum</i> (Ball) R.W. Holm	
<i>Sarcostemma solanoides</i> (Kunth) Decne.	
Asteraceae	
<i>Acanthoxanthium spinosum</i> (L.) Fourr.	
<i>Achyrocline peruviana</i> M.O. Dillon y Sagást.	
<i>Achyrocline ramosissima</i> Britton ex Rusby	
<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	
<i>Luciliocline longifolia</i> (Cuatrec. y Aristeg.) M.O. Dillon y Sagást.	
<i>Luciliocline piptolepis</i> (Wedd.) M.O. Dillon y Sagást.	
<i>Luciliocline schultzei</i> (Wedd.) M.O. Dillon y Sagást.	
<i>Mniodes andina</i> (A. Gray) A. Gray ex Hook. f. y A.B. Jacks.	
<i>Mniodes coarctata</i> Cuatrec.	
<i>Mutisia acuminata</i> Ruiz y Pav. var. <i>bicolor</i> Cabrera	
<i>Mutisia acuminata</i> Ruiz y Pav. var. <i>hirsuta</i> (Meyen) Cabrera	
<i>Mutisia arequipensis</i> Cabrera	
<i>Mutisia comptoniifolia</i> Rusby	
<i>Mutisia lanigera</i> Wedd.	
<i>Mutisia orbignyana</i> Wedd.	
<i>Novenia acaulis</i> (Benth. y Hook. f.) S.E. Freire y F.H. Hellw.	
<i>Ophryosporus heptanthus</i> (Sch. Bip. ex Wedd.) R.M. King y H. Rob.	
<i>Parastrephia lepidophylla</i> (Wedd.) Cabrera	
<i>Parastrephia lucida</i> (Meyen) Cabrera	
<i>Parastrephia phylliciformis</i> (Meyen) Cabrera	
<i>Parastrephia quadrangularis</i> (Meyen) Cabrera	
<i>Perezia ciliosa</i> Reiche	
<i>Perezia coerulescens</i> Wedd.	
<i>Perezia multiflora</i> (Bonpl.) Less.	
<i>Perezia pinnatifida</i> (Bonpl.) Wedd.	
<i>Perezia pungens</i> (Bonpl.) Less.	
<i>Polyachyrus sphaerocephalus</i> D. Don	
<i>Proustia berberidifolia</i> (Cuatrec.) Ferreyra	
<i>Pseudognaphalium dombeyanum</i> (DC.) A. Anderberg	
<i>Pseudognaphalium elegans</i> (Kunth) Kartesz	
<i>Pseudognaphalium lacteum</i> (Meyen y Walp.) A. Anderberg	
<i>Senecio adenophylloides</i> Sch. Bip.	
<i>Senecio adenophyllus</i> Meyen y Walp.	
<i>Senecio attenuatus</i> Sch. Bip. ex Rusby	
<i>Senecio candolei</i> Wedd.	
<i>Senecio chachaniensis</i> Cuatrec.	
<i>Senecio comosus</i> var. <i>culcitoides</i> (Sch. Bip.) Cabrera	
<i>Senecio crassilodix</i> Cuatrec.	
<i>Senecio evacoides</i> Sch. Bip.	
<i>Senecio erosus</i> Wedd.	
<i>Senecio humillimus</i> Sch. Bip.	
<i>Senecio nutans</i> Sch. Bip.	
<i>Senecio phylloleptus</i> Cuatrec.	
<i>Pectocarya lateriflora</i> (Lam.) DC.	
Brassicaceae	
<i>Aschersoniodoxa pilosa</i> Al-Shehbbaz	
<i>Brassica rapa</i> L.	

<i>Brayopsis monimocalyx</i> O.E. Schultz
<i>Descurainia myriophylla</i> (Willd. ex DC.) R.E. Fr.
<i>Draba matthioides</i> Gilg y O.E. Schulz
<i>Draba pickeringii</i> A. Gray
<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.
<i>Lepidium chichicara</i> Desv.
<i>Mancoa hispida</i> Wedd.
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> (L.) Hayek
<i>Sisymbrium arequipanum</i> Al-Shehbaz
<i>Sisymbrium gracile</i> Wedd.
<i>Sisymbrium lanatum</i> (Walp.) O.E. Schulz
<i>Weberbaueria minutipila</i> Al-Shehbaz
Cactaceae
<i>Austrocylindropuntia floccosa</i> (Salm-Dyck) F. Ritter
<i>Austrocylindropuntia lagopus</i> (K. Schum.) F. Ritter
<i>Corryocactus brevistylus</i> (K. Schum. ex Vaupel) Britton y Rose
<i>Corryocactus prostratus</i> F. Ritter
<i>Cumulopuntia ignescens</i> (Vaupel) F. Ritter
<i>Cumulopuntia sphaerica</i> (Foerster) E.F. Anderson
<i>Echinopsis pampana</i> (Britton y Rose) D.R. Hunt
<i>Echinopsis pamparuizii</i> Cárdenas
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.
<i>Oreocereus hempeianus</i> (Gürke) D.R. Hunt
<i>Oreocereus leucotrichus</i> (Phil.) Wagenkn.
<i>Tunilla soehrensii</i> (Britton y Rose) D.R. Hunt y Liff
Calceolariaceae
<i>Calceolaria engleriana</i> subsp. <i>engleriana</i>
<i>Calceolaria inamoena</i> Kraenzl.
<i>Calceolaria lobata</i> Cav.
<i>Calceolaria plectranthifolia</i> Walp.
Calyceraceae
<i>Calycera pulvinata</i> J. Rémy
Campanulaceae
<i>Hypsela reniformis</i> (Kunth) C. Presl
<i>Lysipomia laciniata</i> A. DC.
<i>Astragalus garbancillo</i> Cav.
<i>Astragalus micranthellus</i> Wedd.
<i>Astragalus minimus</i> Vogel
<i>Astragalus peruvianus</i> Vogel
<i>Astragalus pusillus</i> Vogel
<i>Astragalus richii</i> A. Gray
<i>Astragalus triflorus</i> (DC.) A. Gray
<i>Astragalus weddellianus</i> (Kuntze) I.M. Johnst.

<i>Dalea boliviana</i> Britton
<i>Dalea coerulea</i> (L. f.) Schinz y Thell. var. <i>coerulea</i>
<i>Dalea cylindrica</i> Hook. var. <i>cylindrica</i>
<i>Dalea pennellii</i> (J.F. Macbr.) J.F. Macbr. var. <i>Pennellii</i>
<i>Hoffmannseggia prostrata</i> Lagerh. ex DC.
<i>Lupinus ananeanus</i> Ulbr.
<i>Lupinus ballianus</i> C.P. Sm.
<i>Lupinus eriocladius</i> Ulbr.
<i>Lupinus misticola</i> Ulbr.
<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet var. <i>mutabilis</i>
<i>Lupinus saxatilis</i> Ulbr.
<i>Lupinus</i> sp.
<i>Medicago lupulina</i> L.
<i>Medicago polymorpha</i> L.
<i>Medicago sativa</i> L.
<i>Melilotus indica</i> (L.) All.
<i>Otholobium pubescens</i> (Poir.) J.W. Grimes
<i>Senna birostris</i> var. <i>arequipensis</i> (Vogel) H.S. Irwin y Barneby
<i>Trifolium amabile</i> Kunth var. <i>amabile</i>
<i>Trifolium repens</i> L.
<i>Vicia faba</i> L.
<i>Vicia graminea</i> Sm.
Gentianaceae
<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth
<i>Gentianella sandiense</i> (Gilg) J.S. Pringle
Geraniaceae
<i>Balbisia weberbaueri</i> R. Knuth
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. ex Aiton
<i>Erodium geoides</i> Saint-Hilaire
<i>Geranium patagonicum</i> Hook. f.
<i>Geranium sessiliflorum</i> Cav.
<i>Nototriche pedatiloba</i> A.W. Hill
<i>Nototriche pediculariifolia</i> (Meyen) A.W. Hill
<i>Nototriche sepalliloba</i> Hochr.
<i>Nototriche turritella</i> Hill
<i>Sida rhombifolia</i> L.
<i>Tarasa operculata</i> (Cav.) Krapov.
<i>Tarasa tenuis</i> Krapov.
Molluginaceae
<i>Mollugo verticillata</i> L.
Onagraceae
<i>Epilobium denticulatum</i> Ruiz y Pav.
<i>Oenothera nana</i> Griseb.

<i>Oenothera punae</i> Kuntze
<i>Oenothera rosea</i> L'Hér. ex Aiton
Oxalidaceae
<i>Hypseocharis pedicularifolia</i> R. Knuth
<i>Oxalis petrophila</i> R. Knuth
Piperaceae
<i>Peperomia galioides</i> Kunth var. <i>galioides</i>
Plantaginaceae
<i>Plantago australis</i> Lam.
<i>Plantago linearis</i> Kunth
<i>Plantago major</i> L.
<i>Plantago monticola</i> Decne.
<i>Plantago sericea</i> Ruiz y Pav. var. <i>lanuginosa</i> Griseb.
<i>Plantago tubulosa</i> Decne.
Polemoniaceae
<i>Cantua candelilla</i> Brand
<i>Gilia glutinosa</i> Phil.
<i>Gilia laciniata</i> Ruiz y Pav. var. <i>laciniata</i>
<i>Phlox gracilis</i> (Douglas ex Hook.) Greene
Polygalaceae
<i>Monnina ramosa</i> I.M. Johnst.
Polygonaceae
<i>Muehlenbeckia hastulata</i> (Sm.) I.M. Johnst.
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i> (Kunth) Meisn.
<i>Polygonum aviculare</i> L.
<i>Rumex crispus</i> L.
<i>Rumex cuneifolius</i> Campd.
<i>Salpichroa ramosissima</i> Miers
<i>Salpichroa tristis</i> Miers var. <i>lehmannii</i> (Dammer) S. Keel
<i>Solanum acaule</i> Bitter
<i>Solanum nitidum</i> Ruiz y Pav.
<i>Solanum radicans</i> L. f.
<i>Solanum weberbaueri</i> Bitter
<i>Solanum</i> aff. <i>americanum</i>
Tropaeolaceae
<i>Tropaeolum tuberosum</i> Ruiz y Pav.
Urticaceae
<i>Urtica echinata</i> Benth.
<i>Urtica flabellata</i> Kunth
Valerianaceae
<i>Stangea rhizantha</i> (A. Gray) Killip
<i>Valeriana interrupta</i> Ruiz y Pav. var. <i>interrupta</i>
<i>Valeriana nivalis</i> Wedd.

Verbenaceae
<i>Glandularia laciniata</i> (L.) Schnack y Covas
<i>Junellia aspera</i> (Gillies y Hook.) Moldenke
<i>Junellia juniperina</i> (Lag.) Moldenke
<i>Junellia minima</i> (Meyen) Moldenke
<i>Verbena bonariensis</i> L.
<i>Verbena litoralis</i> Kunth fo. <i>litoralis</i>
Violaceae
<i>Viola micranthella</i> Weddell
<i>Viola weberbaueri</i> W. Becker
LILIOPSIDA
Alstroemeriaceae
<i>Bomarea dulcis</i> (Hook.) Beauverd
<i>Bomarea involucrosa</i> (Herb.) Baker
<i>Bomarea praeusta</i> Kraenzl.
<i>Bomarea uniflora</i> (Mathews ex Herb.) Killip
Amaryllidaceae
<i>Crocopsis fulgens</i> Pax
Bromeliaceae
<i>Puya densiflora</i> Harms
<i>Tillandsia capillaris</i> fo. <i>virescens</i> (Ruiz y Pav.) L.B. Sm.
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.
<i>Bromus pitensis</i> Kunth
<i>Calamagrostis amoena</i> (Pilg.) Pilg.
<i>Calamagrostis antoniana</i> (Griseb.) Hack. ex Dusén
<i>Calamagrostis breviaristata</i> (Wedd.) Pilg.
<i>Calamagrostis brevifolia</i> (J. Presl) Steud.
<i>Calamagrostis cephalantha</i> Pilg.
<i>Calamagrostis chrysantha</i> (J. Presl) Steud.
<i>Calamagrostis coronalis</i> Tovar
<i>Calamagrostis curvula</i> (Wedd.) Pilg.
<i>Calamagrostis eminens</i> (J. Presl) Steud.
<i>Calamagrostis heterophylla</i> (Wedd.) Pilg.
<i>Calamagrostis jamesonii</i> Steud.
<i>Calamagrostis longearistata</i> (Wedd.) Hack. ex Sodiro
<i>Calamagrostis minima</i> (Pilg.) Tovar
<i>Calamagrostis ovata</i> (J. Presl) Steud.
<i>Calamagrostis rigescens</i> (J. Presl) Scribn.
<i>Calamagrostis trichophylla</i> Pilg.
<i>Calamagrostis vicunarum</i> (Wedd.) Pilg.
<i>Cenchrus echinatus</i> L.
<i>Chondrosium simplex</i> (Lag.) Kunth
<i>Dielsiochloa floribunda</i> (Pilg.) Pilg.

<i>Dissanthelium macusaniense</i> (E.H.L. Krause) R.C. Foster y L.B. Sm.
<i>Distichlis humilis</i> Phil.
<i>Eragrostis nigricans</i> (Kunth) Steud.
<i>Eragrostis weberbaueri</i> Pilg.
<i>Festuca andicola</i> Kunth
<i>Festuca dolichophylla</i> J. Presl
<i>Festuca humilior</i> Nees y Meyen
<i>Festuca meyenii</i> (St.-Yves) E.B. Alexeev
<i>Festuca orthophylla</i> Pilg.
<i>Festuca rigescens</i> (J. Presl) Kunth
<i>Hordeum muticum</i> J. Presl
<i>Hordeum vulgare</i> L.
<i>Melica scabra</i> Kunth
<i>Muhlenbergia fastigiata</i> (J. Presl) Henrard
<i>Muhlenbergia ligularis</i> (Hack.) A. Hitchc.
<i>Ageratina pentlandiana</i> (DC.) R.M. King y H. Rob.
<i>Ambrosia arborescens</i> Mill.
<i>Aristeguietia ballii</i> (Oliv.) R.M. King y H. Rob.
<i>Baccharis buxifolia</i> (Lam.) Pers.
<i>Baccharis caespitosa</i> var. <i>caespitosa</i>
<i>Baccharis emarginata</i> (Ruiz y Pav.) Pers.
<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.) Pers.
<i>Baccharis incarum</i> (Wedd.) Cuatrec.
<i>Baccharis petiolata</i> DC.
<i>Baccharis scandens</i> (Ruiz y Pav.) Pers.
<i>Baccharis tricuneata</i> (L. f.) Pers.
<i>Bidens andicola</i> Kunth
<i>Chaetanthera peruviana</i> A. Gray
<i>Chersodoma jodopappa</i> (Sch. Bip.) Cabrera
<i>Chersodoma juanisernii</i> (Cuatrec.) Cuatrec.
<i>Chuquiraga rotundifolia</i> Wedd.
<i>Conyza artemisiifolia</i> Meyen y Walp.
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist
<i>Cotula mexicana</i> (DC.) Cabrera
<i>Diplostephium meyenii</i> (Sch. Bip. ex Wedd.) S.F. Blake
<i>Diplostephium tacorense</i> Hyeron.
<i>Encelia canescens</i> Lam. var. <i>canescens</i>
<i>Erigeron incaicus</i> Solbrig
<i>Erigeron pazensis</i> Sch. Bip. ex Rusby
<i>Facelis plumosa</i> (Wedd.) Sch. Bip.
<i>Gamochoa purpurea</i> (L.) Cabrera
<i>Gnaphalium peruvianum</i> Spreng.
<i>Gochnatia lanceolata</i> H. Beltrán y Ferreyra

<i>Grindelia boliviana</i> Rusby
<i>Gynoxys longifolia</i> Wedd.
<i>Heterosperma diversifolium</i> Kunth
<i>Hieracium mandonii</i> (Sch. Bip.) Arv.-Touv.
<i>Hypochaeris echegarayi</i> Hieron.
<i>Hypochaeris eriolaena</i> (Sch. Bip.) Reiche
<i>Hypochaeris meyeniana</i> (Walp.) Benth. y Hook. f. ex Griseb.
<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Meyen y Walp.) Benth. y Hook. f
<i>Leucheria daucifolia</i> (D. Don.) Crisci
<i>Loricaria graveolens</i> (Sch. Bip.) Wedd.
<i>Lucilia conoidea</i> Wedd.
<i>Senecio Mathewsii</i> Wedd.
<i>Senecio modestus</i> Wedd.
<i>Senecio pinnatilobatus</i> Sch. Bip.
<i>Senecio rhizomatus</i> Rusby
<i>Senecio spinosus</i> DC.
<i>Senecio subcandidus</i> A. Gray
<i>Senecio trifurcifolius</i> Hieron.
<i>Senecio vegetus</i> (Wedd.) Cabrera
<i>Senecio vulgaris</i> L.
<i>Senecio yuensis</i> Rusby
<i>Sonchus oleraceus</i> L.
<i>Stevia mandonii</i> Sch. Bip.
<i>Stevia ovata</i> Willd.
<i>Tagetes laxa</i> Cabrera
<i>Tagetes multiflora</i> Kunth
<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch. Bip.
<i>Tanacetum vulgare</i> L.
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.
<i>Werneria apiculata</i> Sch. Bip.
<i>Werneria aretioides</i> Wedd.
<i>Werneria caespitosa</i> Wedd.
<i>Werneria digitata</i> Wedd.
<i>Werneria heteroloba</i> Wedd.
<i>Werneria obtusiloba</i> S.F. Blake
<i>Werneria orbignyana</i> Wedd.
<i>Werneria pygmaea</i> Gillies ex Hook. y Arn.
<i>Xenophyllum ciliolatum</i> (A. Gray) V.A. Funk
<i>Xenophyllum poposum</i> (Phil.) V.A. Funk
Basellaceae
<i>Ullucus tuberosus</i> Caldas subsp. <i>tuberosus</i>
Berberidaceae
<i>Berberis lutea</i> Ruiz y Pav.

Boraginaceae
<i>Amsinckia hispida</i> (Ruiz y Pav.) I.M. Johnst.
<i>Borago officinalis</i> L.
<i>Cryptantha filaginea</i> (Phil.) Reiche
<i>Cryptantha parviflora</i> Reiche
<i>Cryptantha peruviana</i> I.M. Johnst.
<i>Heliotropium arborescens</i> L.
Caryophyllaceae
<i>Cardionema ramosissima</i> (Weinm.) A. Nelson y J.F. Macbr.
<i>Drymaria divaricata</i> Kunth var. <i>stricta</i> (Rusby) Duke
<i>Paronychia andina</i> A. Gray
<i>Paronychia microphylla</i> Phil. var. <i>arequipensis</i> Chaudhri
<i>Paronychia muschleri</i> Chaudhri
<i>Pycnophyllum bryoides</i> (Phil.) Rohrbach
<i>Pycnophyllum filiforme</i> Mattf.
<i>Pycnophyllum glomeratum</i> Mattf.
<i>Pycnophyllum molle</i> Remy
<i>Pycnophyllum weberbaueri</i> Muschl.
<i>Spergularia fasciculata</i> Phil.
<i>Stellaria cuspidata</i> Willd. ex Schltr.
<i>Stellaria prostrata</i> Baldwin ex Elliott
Chenopodiaceae
<i>Atriplex imbricata</i> (Moq.) D. Dietr.
<i>Chenopodium album</i> L.
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L. var. <i>ambrosioides</i>
<i>Chenopodium murale</i> L.
<i>Chenopodium pallidicaule</i> Aellen
<i>Chenopodium petiolare</i> Kunth
<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.
Convolvulaceae
<i>Dichondra microcalyx</i> (Hallier f.) Fabris
Crassulaceae
<i>Crassula connata</i> (Ruiz y Pav.) A. Berger
<i>Villadia reniformis</i> H. Jacobsen
Cucurbitaceae
<i>Sicyos baderoa</i> Hook. y Arn.
Escalloniaceae
<i>Escallonia myrtilloides</i> L. f. var. <i>myrtilloides</i>
Euphorbiaceae
<i>Euphorbia glyptosperma</i> Engelm.
<i>Euphorbia hinkleyorum</i> I.M. Johnst.
<i>Euphorbia peplus</i> L.

Fabaceae
<i>Adesmia spinosissima</i> Meyen ex J. Vogel
<i>Adesmia melanthes</i> Phil.
<i>Adesmia verrucosa</i> Meyen
<i>Astragalus arequipensis</i> Vogel
<i>Astragalus dielsii</i> J.F. Macbride
<i>Astragalus dillinghamii</i> J.F. Macbr.
Grossulariaceae
<i>Ribes brachybotrys</i> (Wedd.) Jancz.
Hydrophyllaceae
<i>Nama dichotomum</i> (Ruiz y Pav.) Choisy
<i>Phacelia pinnatifida</i> Griseb. ex Wedd.
<i>Phacelia secunda</i> J.F. Gmel.
Krameriaceae
<i>Krameria lappacea</i> (Dombey) Burdet y B.B. Simson
Lamiaceae
<i>Lepechinia meyenii</i> (Walp.) Epling
<i>Hedeoma mandoniana</i> Wedd.
<i>Marrubium vulgare</i> L.
<i>Satureja boliviana</i> (Benth.) Briq.
Loasaceae
<i>Caiophora andina</i> Urb. y Gilg
<i>Caiophora rosulata</i> (Wedd.) Urb. y Gilg
Loganiaceae
<i>Buddleja coriacea</i> Remy
Loranthaceae
<i>Ligaria cuneifolia</i> (Ruiz y Pav.) Tiegh.
Malvaceae
<i>Acaulimalva rhizantha</i> (A. Gray) Krapov.
<i>Fuertesimalva echinata</i> (C. Presl) Fryxell
<i>Fuertesimalva limensis</i> (L.) Fryxell
<i>Fuertesimalva peruviana</i> (L.) Fryxell
<i>Malva parviflora</i> L.
<i>Nototriche anthemidifolia</i> (J. Remy) A.W. Hill
<i>Nototriche argentea</i> A.W. Hill
<i>Nototriche argyloides</i> A.W. Hill
<i>Nototriche azurella</i> A.W. Hill
<i>Nototriche borussica</i> (Meyen) A.W. Hill
<i>Nototriche digitulifolia</i> A.W. Hill
<i>Nototriche longirostris</i> (Wedd.) A.W. Hill
<i>Nototriche mandoniana</i> (Wedd.) A.W. Hill
<i>Nototriche meyenii</i> Ulbr.
<i>Nototriche obcuneata</i> (Baker f.) Hill

Portulacaceae
<i>Calandrinia acaulis</i> Kunth var. <i>acaulis</i>
<i>Calandrinia ciliata</i> (Ruiz y Pav.) DC.
Primulaceae
<i>Anagallis arvensis</i> L.
Ranunculaceae
<i>Clematis millefoliata</i> Eichler
<i>Ranunculus flagelliformis</i> Sm.
Rhamnaceae
<i>Colletia spinosissima</i> J.F. Gmel.
Rosaceae
<i>Alchemilla diplophylla</i> Diels
<i>Alchemilla pinnata</i> Ruiz y Pav.
<i>Kageneckia lanceolata</i> Ruiz y Pav.
<i>Polylepis rugulosa</i> Bitter
<i>Tetraglochin cristatum</i> (Britton) Rothm.
Rubiaceae
<i>Arcytophyllum thymifolium</i> (Ruiz y Pav.) Stand.
<i>Galium corymbosum</i> Ruiz y Pav.
<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb. subsp. <i>hypocarpium</i>
Santalaceae
<i>Quinchamalium procumbens</i> Ruiz y Pav.
Scrophulariaceae
<i>Alonsoa meridionalis</i> (L. f.) Kuntze var. <i>meridionalis</i>
<i>Bartsia crenoloba</i> Wedd.
<i>Bartsia diffusa</i> Benth.
<i>Bartsia peruviana</i> Walp.
<i>Bartsia serrata</i> Molau
<i>Castilleja fissifolia</i> L. f.
<i>Castilleja pumila</i> (Benth.) Wedd.
<i>Mimulus glabratus</i> Kunth
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.
<i>Veronica persica</i> Poir.
Solanaceae
<i>Brugmansia arborea</i> (L.) Lagerh.
<i>Capsicum pubescens</i> Ruiz y Pav.
<i>Dunalia spinosa</i> (Meyen) Dammer
<i>Fabiana densa</i> Remy
<i>Jaborosa squarrosa</i> (Miers) Hunz. y Barboza
Cyperaceae
<i>Bulbostylis juncoides</i> (Vahl) Kük. ex Osten var. <i>lorentzii</i> (Boeck.) Kük.
<i>Carex ecuadorica</i> Kük.
<i>Cyperus seslerioides</i> Kunth

<i>Eleocharis montevidensis</i> Kunth
<i>Scirpus cernuus</i> Vahl
Hydrocharitaceae
<i>Elodea potamogeton</i> (Bertero) Espinosa
Iridaceae
<i>Mastigostyla cyrtophylla</i> I.M. Johnst.
<i>Olsynium junceum</i> (E. Mey. ex C. Presl) Goldblatt
<i>Sisyrinchium chilense</i> Hook.
Juncaceae
<i>Distichia muscoides</i> Nees y Meyen
<i>Juncus arcticus</i> var. <i>andicola</i> (Hook.) Balslev
<i>Juncus bufonius</i> L.
<i>Juncus ebracteatus</i> E. Mey.
<i>Juncus pallescens</i> Lam.
<i>Luzula racemosa</i> Desv.
<i>Oxychloe andina</i> Phil.
<i>Phylloscirpus</i> sp.
Lemnaceae
<i>Lemna minuta</i> Kunth
Liliaceae
<i>Nothoscordum andicola</i> Kunth
Orchidaceae
<i>Myrosmodes nubigenum</i> Rchb. f.
Poaceae
<i>Aciachne pulvinata</i> Benth.
<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc.
<i>Agrostis toluensis</i> Kunth
<i>Anthochloa lepidula</i> Nees y Meyen
<i>Aristida adscensionis</i> L.
<i>Avena sativa</i> L.
<i>Avena sterilis</i> L.
<i>Bromus berterianus</i> Colla
<i>Bromus catharticus</i> Vahl var. <i>catharticus</i>
<i>Bromus lanatus</i> Kunth
<i>Muhlenbergia peruviana</i> (P. Beauv.) Steud.
<i>Nassella asplundii</i> Hitchc.
<i>Nassella brachyphylla</i> (Hitchc.) Barkworth
<i>Nassella depauperata</i> (Pilg.) Barkworth
<i>Nassella inconspicua</i> (J. Presl) Barkworth
<i>Nassella mexicana</i> (Hitchc.) R. Pohl
<i>Nassella mucronata</i> (Kunth) R.W. Pohl
<i>Nassella nardoides</i> (Phil.) Barkworth
<i>Nassella pubiflora</i> (Trin. y Rupr.) E. Desv.

<i>Nassella smithii</i> (Hitchc.) Barkworth
<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.
<i>Poa aequigluma</i> Tovar
<i>Poa annua</i> L.
<i>Poa asperiflora</i> Hack.
<i>Poa brevis</i> Hitchc.
<i>Poa candamoana</i> Pilg.
<i>Poa carazensis</i> Pilg.
<i>Poa gilgiana</i> Pilg.
<i>Poa gymnantha</i> Pilg.
<i>Poa humillima</i> Pilg.
<i>Poa lilloi</i> Hack.
<i>Poa nigriflora</i> Hitchc.

<i>Poa pearsonii</i> Reeder
<i>Poa perligulata</i> Pilg.
<i>Poa spicigera</i> Tovar
<i>Polypogon interruptus</i> Kunth
<i>Stipa ichu</i> (Ruiz y Pav.) Kunth
<i>Stipa obtusa</i> (Nees y Meyen) Hitchc.
<i>Stipa plumosa</i> Trin.
<i>Stipa rigidiseta</i> (Pilg.) Hitchc.
<i>Trisetum spicatum</i> (L.) K. Richt.
<i>Vulpia myuros</i> (L.) C. Gmelin var. <i>hirsuta</i> Hack.
<i>Zea mays</i> L. subsp. <i>mays</i>
Zannichelliaceae
<i>Zannichellia palustris</i> L.

PLANTAS VASCULARES



Bomarea dulcis



Cantua candelilla



Senecio rhizomatus



Phacelia secunda



Spergularia stenocarpa



Calceolaria lobata



Cajophora sp.



Mutisia acuminata



Polyachyrus sphaerocephalus



Clematis millefoliata



Colletia spinosissima



Hipochaeris sp.

FLORA Y VEGETACIÓN DE LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA, PERÚ

Carmelo Talavera, Aldo Ortega, Luis Villegas

Instituto Regional de Ciencias Ambientales (IRECA-UNSA)/Departamento Académico de Biología- UNSA. btalav@yahoo.com.mx

RESUMEN

Presentamos una sinopsis sobre la flora y la vegetación de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) y su zona de amortiguamiento. El objetivo de este estudio fue evaluar y caracterizar las grandes unidades vegetacionales existentes en la RNSAB, conocer su diversidad florística y evaluar su estado de conservación. Para ello se identificaron y ubicaron mediante cartografía y fotografía satelital las grandes unidades de vegetación, información que fue corroborada con registros de la flora obtenidos mediante el trabajo de campo. Se han identificado seis grandes unidades vegetacionales: matorral desértico, pajonal de puna, tolar (mesotérmico y microtérmico), bofedal, yaretal y queñual. Se reportan 356 especies de plantas vasculares, distribuidas en 155 géneros y 47 familias. Igualmente se han identificado preliminarmente 11 comunidades vegetales y 40 especies de plantas que están en riesgo a causa de su sobreexplotación

Palabras clave: Flora, vegetación, biodiversidad, conservación.

ABSTRACT

A synopsis of flora and vegetation from the Salinas y Aguada Blanca National Reserve (RNSAB) and buffer zone is provided. The objectives of this study are to evaluate and characterize the major vegetation units existing in the RNSAB; to know the flora diversity, and to evaluate the conservation state. The major vegetation units were identified and located by cartography and satellite images; this information was corroborated with samples of the flora and field research obtained through field work. Six major vegetation units have been identified: desert bushes, "pajonal of puna", "tolar" (mesothermic and microthermic), "bofedal", "yaretal" and "queñual". 356 species of vascular plants (155 genera and 47 families) are reported. Likewise, we have preliminarily identified 11 vegetal communities and 40 species of plants that are endangered by overexploitation.

Key words: Flora, vegetation, biodiversity, conservation.

INTRODUCCIÓN

La Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) tiene una superficie de 366 936 ha, una altitud que va de los 3400 a más de 6000 m, abarcando las laderas de los volcanes y nevados Chachani, Misti, Pichupichu, Ubina, Chucura y Huarancante y las planicies del extremo norte del

altiplano peruano-boliviano. En la RNSAB existe una flora muy rica y diversa, con una amplia variedad de comunidades vegetales que nos muestran la gama de ambientes naturales, su riqueza genética y la importancia de cada una de estas plantas en función de su hábitat y del uso que el hombre les ha dado, les da, y puede darles. Sin embargo, el desarrollo de actividades antrópicas vinculadas

a la utilización de recursos naturales dentro de la Reserva está ocasionando un grave deterioro de los principales componentes de la flora y la vegetación; tan es así que grandes unidades vegetacionales conocidas como tolares, prácticamente han desaparecido o están severamente degradadas, por lo que sus especies principales o distintivas como las de los géneros *Parastrephia* y *Baccharis* pueden aparecer como secundarias, siendo reemplazadas por otras especies de escasa importancia económica o social, como *Tetraglochin alatum* (Kanlli), que son indicadoras de áreas degradadas. Estas formaciones vegetales han sufrido un progresivo proceso de transformación, pasando de ser tolares a convertirse en pajonales de "iru-ichu", (mixtura de poaceas altoandinas, con escasa presencia de arbustos de tola), lo que es denominado *kanllares*, con el predominio de *T. alatum*. Probablemente el resultado final de esta intervención antrópica sea la desertificación. Por otro lado, la RNSAB contiene paisajes naturales de gran importancia ecológica, propios de la región, así como variados ecosistemas. Destacan por su extensión e importancia el tolar mesotérmico y microtérmico, que va de los 3500 a los 4300 m de altitud; los pajonales de puna o estepas altoandinas, ubicados entre los 4000 y 4900 m; los bosque de queñua, de *Polylepis rugulosa* (Kessler 1995) entre los 3500 y 4100 m y los bofedales o humedales altoandinos, que se constituyen en la principal reserva de agua para la cuenca del río Chili. Asimismo, esta rica diversidad biológica vegetal ha desarrollado adaptaciones especializadas para soportar condiciones ambientales extremas, como son las grandes variaciones de temperatura, las sequías y las heladas características de la puna seca. Nuestro objetivo es dar a conocer una visión global de la condición actual de la vegetación, describiendo las grandes unidades vegetacionales y las comunidades vegetales que se encuentran en el ámbito de la RNSAB y su zona de amortiguamiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

La zona de estudio se encuentra ubicada geográficamente en la región Arequipa, provincias de Arequipa y Caylloma, entre los 3700 y 4700 m

de altitud; y en la región Moquegua, provincia de General Sánchez Cerro. De acuerdo a ONERN (1976) el área de estudio se encuentra ubicada en las siguientes zonas de vida: matorral desértico subalpino subtropical, matorral desértico montano subtropical, páramo húmedo subalpino subtropical, tundra húmeda alpino subtropical, tundra muy húmeda alpino subtropical y nival subtropical (ONERN 1976). El clima es variado: la temperatura oscila entre los 5 y los 15°C en el promedio anual, con grandes fluctuaciones entre el día y la noche, pudiendo alcanzar hasta -20°C en el invierno. Las heladas pueden tener una frecuencia de hasta 290 veces al año entre los 4000 y 4500 m. Las lluvias también son variables en altitud y latitud, alcanzando pluviosidades que van desde los 250 a los 400 mm anuales, con regímenes muy irregulares en intensidad y duración. El ciclo pluvial se inicia en octubre y termina en marzo, pero es también muy irregular en relación con la ocurrencia de un año seco o un año húmedo. El paisaje se presenta sumamente quebrado a accidentado, con grandes elevaciones como en el caso de los volcanes Misti, Chachani, Pichupichu, Chuccura, Ubinas y Huarancante; con laderas que pueden alcanzar más del 90% de pendiente, y quebradas abruptas que conforman los cauces de ríos como el Chili, desde la confluencia del Blanco con el Sumbay.

Igualmente es característico del paisaje las grandes mesetas o llanuras altoandinas que corresponden al altiplano andino, como Pampa Cañahuas y Tocra Pampa. Los suelos son de naturaleza variada, van desde los de origen volcánico, volcánico aluvial, suelos transportados, hasta los sedimentarios. Los hay de tipo regosólico, andosólico y litosólico (INRENA 2006). Por el contrario, la fisonomía del paisaje se presenta con una mayor uniformidad debido a las grandes formaciones vegetales del tolar, tolar pajonal y pajonal o pastizal altoandino, en las que las especies de plantas más características son los géneros *Parastrephia*, *Baccharis*, *Stipa* y *Festuca*. Son también frecuentes los pequeños bosquecillos de *Polylepis*, distribuidos en quebradas abrigadas.

Métodos para la vegetación

Para la identificación y caracterización de las grandes unidades vegetacionales, se evaluaron éstas

mediante fotografías satelitales y cartas aerofotográficas del IGN, y se verificaron en el campo entre los años 2001 y 2006. La evaluación de la vegetación se hizo aplicando el Método del Cuadrado, utilizando parcelas de muestreo de forma rectangular de un área de 1000 m². La vegetación presente fue evaluada en riqueza y abundancia. Luego se registró todas las demás plantas presentes en los alrededores de las parcelas, para obtener un registro completo de la riqueza al momento de la evaluación.

Con los datos registrados se llevó a cabo el análisis estructural de la comunidad biótica, mediante la identificación y caracterización de las comunidades presentes en cada formación vegetal. Para ello se aplicó los índices de estructura de predominio, diversidad, uniformidad y similitud.

Para determinar la situación actual de las especies más importantes de la RNSAB, e identificar las especies con algún grado de amenaza que no están consideradas en el D.S. N° 043-2006-AG, se han utilizado los siguientes criterios:

- Aquéllas que son usadas localmente como leña y además intensamente extraídas para ser comercializadas en tanto combustible, que proporcionan un ingreso económico a los pobladores locales (*Parastrephia lepidophylla*, *P. rugulosa*).
- Las que son muy buscadas por su uso ornamental y comercializadas por gente foránea para tal fin (*Echinopsis pamparuizii*).
- Aquéllas que tienen propiedades curativas, son comestibles, tienen uso industrial o folklórico, además de leña, y por ello son exhaustivamente extraídas por propios y extraños (*Parastrephia lepidophylla*, *Azorella yareta* y *Stangea rhizantha*).
- Aquéllas que tienen cualidad forrajera y están sobrepastoreadas (*Calamagrostis vicunarum*).
- Aquéllas que son monotípicas, es decir que son los únicos representantes de su género y/o familia (*Calycera pulvinata*).
- Aquéllas endémicas y que además presentan otro criterio que ponga en riesgo su población (*Stangea rhizantha*).
- Aquellas especies consideradas como nuevo reporte, de las cuales se desconoce la ecología (*Myrosmodes* sp.).

- Aquéllas que tienen distribución restringida, se encuentran en áreas de fácil acceso y están sometidas a sobrexplotación debido a sus propiedades medicinales (*Leucheria daucifolia*).
- Aquellas especies cuyas poblaciones corren el riesgo de desaparecer a causa de la modificación de su hábitat (*Distichia muscoides*).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Grandes unidades de vegetación

Matorral desértico. Comprende una superficie de 73 506,01 ha, tanto en el área de la Reserva como en la zona de amortiguamiento, que va entre los 3200 y 4000 m. Está caracterizada por una vegetación espinosa arbustiva, combinada con parches de poáceas y tolares; destacan *Grindelia glutinosa*, *Bacccharis buxifolia*, *Stipa ichu*, *Stipa depauperata*, *Poa annua*. Aquí se encuentran parches de *Polylepis*, formando pequeños bosquetes en las laderas del Chachani y Misti, un bosque de 5000 hectáreas en las faldas del Pichupichu y un parche relicto en las laderas frente a la estación de Tambo Cañahuas. En la parte superior se conecta el tolar microtérnico con los pastizales de poáceas. Según la ONERN (1976), en el mapa ecológico del Perú corresponde a las zonas de vida de matorral desértico alpino subtropical y matorral desértico montano subtropical.

Pajonal de puna o pastizal altoandino. Ocupa la mayor parte del territorio de la Reserva, con una extensión de 317 134,84 ha, tanto en el área de la Reserva misma como en la zona de amortiguamiento, entre los 3800 y los 4900 m de altitud. Está caracterizado típicamente por dos especies dominantes: *F. ortophylla* y *Festuca* sp., acompañadas por tres especies de "ichu", *Stipa ichu*, *S. mexicana* y *S. obtusa*. Fisonómicamente esta formación vegetal se presenta como una pradera altoandina de pastos naturales, con clara dominancia de *Festuca*, salpicada de parches de *Stipa* entre Sumbay y Salinas. Entre las especies acompañantes de esta unidad vegetacional, se puede mencionar al conjunto de especies de los géneros *Pycnophyllum* spp. y *Azorella* spp., en el extremo superior del piso altitudinal sub nival (4600-4900 m de altitud en los nevados Chuccura, Huarancante, Chachani, Misti, Pichupichu y Ubinas); y especies de *Parastrephia* y

Baccharis hacia la parte media y baja en el piso del tolar microtérnico (4200 - 4300 m de altitud en Patapampa, Cabrerías, y alrededores del Ubinas). De acuerdo con la ONERN (1976), esta formación vegetal se encuentra representada en las 6 zonas de vida: matorral desértico-subalpino subtropical, matorral desértico-montano subtropical, páramo húmedo-subalpino subtropical, tundra húmeda-alpino subtropical, tundra muy húmeda-alpino subtropical y nival-subtropical. Sin embargo, es necesario aclarar que en las dos primeras zonas de vida no es muy clara su presencia, porque a pesar de que las especies típicas de esta formación están presentes en esas zonas, su cobertura y/o densidad son muy bajas o están ocupando áreas degradadas que antes fueron ocupadas por tolares.

Tolar (mesotérnico y microtérnico). A pesar de que Weberbauer (1945) divide al tolar en dos formaciones vegetales y las caracteriza por su respuesta a las condiciones climáticas, principalmente de temperatura, en este trabajo las consideraremos dentro de una sola formación vegetal. El tolar consta de una superficie de 48 623,80 ha y se ubica entre los 3200 y los 4500 m de altitud. Se caracteriza porque consta de un grupo de especies de los géneros *Parastrephia*, *Lepidophyllum* y *Baccharis*: *P. phyllocaeformis*, *L. quadrangulare*, *P. lepidophylla*, *Baccharis tricuneata* B. *odorata*, acompañada indistintamente por las especies de los géneros *Festuca* y *Stipa*. Se presenta como una pradera de arbustos bajos, con mayor concentración en zonas de colinas bajas y quebradas pequeñas, donde mejora el clima; en esta formación, el género *Calamagrostis* se encuentra bien representado con cuatro especies: *C. vicunarum*, *C. breviaristata*, *C. curvula*, *C. heterophylla* y otras aún no determinadas, aunque su densidad es bastante baja. Igualmente, dentro de esta formación, el tolar mesotérnico estaría representado en la Reserva por las mismas especies de *Parastrephia* y *Baccharis*, pero solo entre los 3600 y 4000 m de altitud, en las vertientes occidentales de la cordillera de los Andes y entre Cabrerías y Chiguata (laderas de los volcanes Chachani y Misti). De la misma forma, esta formación vegetal está representada en las seis zonas de vida encontradas para la RNSAB y que están señaladas para el pajonal de puna.

Bofedal. En las dos formaciones anteriores es común encontrar parches de vegetación de

diferente tamaño, entre los 3900 y 4800 m de altitud, con una fisonomía y composición florística diferente, que corresponden a los humedales altoandinos o comúnmente llamados "bofedales" o "turberas de *Distichia*". En conjunto, representan una superficie de 11 085,31 ha y están caracterizados por especies vegetales que poseen alto valor proteico: *Alchemilla pinnata*, *Distichia muscoides*, *Lilaeopsis macloviana*, *F. dolichophylla*, *Ranunculus flagelliformis*, entre otras, son las especies más representativas. Estos ecosistemas se forman en la cabecera y a lo largo de los cursos de agua, manantiales y vertederos, y constituyen la principal fuente de alimentación para la fauna doméstica y gran parte de los herbívoros de la fauna silvestre que viven en la RSNAB. Igualmente, constituyen la principal y en el futuro mediato probablemente la única reserva de agua dulce para los diferentes usos consuntivos y no consuntivos de los asentamientos humanos ubicados a lo largo de la cuenca del Chili, en la medida que se agoten y desaparezcan los nevados y glaciares que aún quedan en el Ubinas, el Chuccura y el Huarancante.

Yaretal. En el extremo altitudinal superior de la Reserva, entre los 4500 y 5000 m de altitud, se encuentra al género *Azorella*, representado por *A. yareta*, *A. compacta* y dos especies no identificadas de este género. Ocupa una superficie de 8 146,16 ha. Se ubica en laderas suaves a abruptas, con suelos areno-arcillosos, pedregosos hasta rocosos, con reducida cobertura vegetal. Están presentes: *Pycnophyllum molle*, *Werneria paposa*, *Nototriche obcuniata*, *Calamagrostis curvula*, *Belloa longifolia* y *Baccharis buxifolia*. Las yaretas son plantas resinosas que crecen formando grupos compactos de hasta un metro de alto y que presentan un crecimiento muy lento, debido a las condiciones adversas de la zona; dicho crecimiento es de alrededor de 1 mm por año. Estas especies han sido y son fuertemente presionadas por la extracción para combustible, lo que reduce su densidad y distribución, no solo en el ámbito de la Reserva sino también en casi toda la zona altoandina de la región. Por las características del hábitat que ocupa este grupo de especies y por su pobre densidad poblacional, se considera poco probable una rápida recuperación de estados anteriores. De acuerdo con la ONERN, esta unidad vegetal ocupa las zonas de vida tundra muy húmeda-alpino subtropical y nival-subtropical.

Queñual. En la Reserva, el género *Polylepis* se encuentra representado por *P. rugulosa*, que crece entre los 3500 y 4000 m de altitud, se encuentra en laderas muy escarpadas a suaves, en quebradas y laderas de cerros protegidos, ocupando una superficie de 4 295,48 ha. Algunos reportes señalan que esta especie formó grandes bosques en las faldas de los volcanes Chachani y Misti; sin embargo, a la fecha en ambos casos su densidad poblacional apenas alcanza a unos pocos parches de árboles esparcidos en el Chachani y en las laderas del Misti, salvo un pequeño bosque ubicado en la cabecera del río Andamayo. Esta situación nos lleva a considerar que esta especie se encuentra muy amenazada en la RNSAB. Sin embargo, es importante destacar que en la zona de amortiguamiento, que corresponde al volcán Pichupichu, existe un bosque relicto de aproximadamente 4000 ha, que debería ser considerado como área de protección y ser incluido dentro de los límites de la Reserva, de acuerdo con la ONERN (1976). El bosque de *Polylepis* se ubica en la zona de vida matorral desértico-alpino subtropical.

2. Riqueza florística

La flora de la RNSAB está conformada básicamente por especies herbáceas y arbustivas, con solo una arbórea (*Polylepis rugulosa*); comprende 356 especies de plantas vasculares, correspondientes a 155 géneros, 47 familias, 31 órdenes, 9 subclases, 3 clases, 1 subdivisión y 3 divisiones. Este alto número de especies destaca debido a la importancia biológica que tiene la RSNAB desde el punto de vista del manejo y la conservación de la diversidad biológica, en un ecosistema en el que las condiciones extremas de temperatura y humedad (agua disponible para procesos biológicos) son los factores limitantes más importantes.

3. Comunidades vegetales

Algunas comunidades vegetales dentro del territorio de la Reserva se detallan a continuación:

a. Comunidad vegetal con dominio de *Stipa obtusa* y *Baccharis buxifolia*. En esta comunidad vegetal, que corresponde a la zona de Pampa de Arrieros (Lista 1-a), la especie más

conspicua es *S. obtusa* con 12% de cobertura, seguida por *S. ichu* y *B. buxifolia*, que tienen el mismo valor de cobertura (5%). Sin embargo, a pesar de que ambas tienen la misma importancia, para el caso de la denominación de la comunidad se ha preferido utilizar a *B. buxifolia*, por ser ésta una especie arbustiva más conspicua que *S. ichu*. Esta comunidad presenta un bajo predominio (0,21), lo cual indica que estamos frente a una comunidad vegetal en la que los valores de importancia o el grado de contribución de las especies se encuentra repartido entre varias de ellas, aunque la mayor contribución específica la proporciona *S. obtusa*. Esta forma de repartición contribuye a que la uniformidad sea relativamente alta (0,60); en tanto que la diversidad de Shannon-Wiener (2,46 bits/ind.) indica que es alta con respecto a lo que reporta Linares (1995) para la misma zona, más aún tomando en consideración que esta zona corresponde a la parte más seca de la Reserva.

b. Comunidad vegetal con dominio de *Festuca orthophylla*, *Calamagrostis curvula* y *Tetraglochin alatum*. En esta comunidad, que corresponde a la zona de Pampa Cañahuas, las especies que presentan los mayores valores de importancia son *F. orthophylla*, *C. curvula* y *T. alatum*, con 15, 12 y 10% de cobertura respectivamente (Lista 1-b). Sin embargo, a pesar de que estas tres especies concentran los mayores valores de importancia, su predominio es bajo (0,2345) en razón de que las demás especies de la comunidad tienen valores más o menos parecidos, y por lo tanto similar importancia. Igualmente, esta distribución de los valores de importancia contribuye a que la uniformidad sea relativamente alta (0,67), lo que parecería indicar una tendencia en la comunidad a compartir más uniformemente el hábitat disponible. Del mismo modo, la diversidad (2,49 bits/ind.) sería relativamente alta para las condiciones ambientales de la zona, en la que los principales factores limitantes para el desarrollo de la vegetación son las bajas temperaturas, que provocan heladas en más de 250 días al año y las escasas precipitaciones pluviales. Frente a estas limitaciones ambientales, las plantas

responden, o se han adaptado, asumiendo una estrategia anual (las herbáceas), o de latencia y reposo en las épocas frías y secas (las arbusativas). Cabe anotar que en la actualidad esta comunidad vegetal se desarrolla dentro de lo que fue el tolar microtérmino de las pampas de Tocra, Cañahuas y Sumbay.

c. Comunidad vegetal con dominio de *Calamagrostis breviaristata* y *Werneria aretioides*.

En esta comunidad vegetal, que corresponde a la zona de Patapampa, la especie que tiene el mayor valor de importancia es *C. breviaristata* (con 20% de cobertura); un grupo de cuatro especies, *Werneria digitata*, *Senecio mathewsii*, *Werneria aretioides* y *P. phyllocaeformis* (contribuyen con un 14% de cobertura) y las restantes apenas con 1,5% cada una; esto hace que igualmente la contribución en valores de importancia esté concentrada mayoritariamente en *C. breviaristata*, *W. digitata* y *S. mathewsii*. (Lista 1-c). Sin embargo, el predominio (0,38), aunque un poco mayor que en los dos casos anteriores, es igualmente bajo; *C. breviaristata* es la más importante, pero su dominio no es muy acentuado; de igual manera, se observa un claro descenso en la uniformidad (0,52). Para el caso de la diversidad, el valor de 1,97 bits/ind. estaría indicando un valor medio a alto de diversidad, más notable aún si consideramos las condiciones ambientales en las que se desarrolla esta comunidad vegetal, que corresponde al piso subnival, en el que la vegetación pasa parte del año debajo de la nieve, el suelo está permanentemente húmedo y el promedio anual de biotemperatura está siempre por debajo de los 10°C.

d. Comunidad vegetal con dominio de *Stipa ichu*, *Lepidophyllum quadrangulare* y *Festuca orthophylla*.

En esta comunidad, que corresponde a la zona de Cerro Mojone, un grupo de tres especies: *S. ichu*, *L. quadrangulare* y *F. orthophylla* presenta los más altos valores de cobertura; esto hace que su contribución específica a la diversidad general también sea la mayor (Lista 1-d). El índice de predominio (0,20) es bajo, lo cual indica que los valores de

importancia están repartidos entre la mayoría de las especies que se presentan en esta comunidad o que todas son más o menos igualmente importantes. La uniformidad, que es de 0,74, revela un alto grado de uniformidad en la distribución de los valores de importancia entre las especies presentes en esta comunidad vegetal, lo que confirma la idea de que no existe un predominio claro de ninguna de las especies. El hecho de que se haya tomado a *L. quadrangulare* para distinguir a la comunidad en lugar de *F. orthophylla*, responde al hecho de que la zona evaluada corresponde al ámbito de distribución de la formación vegetal tolar microtérmino, en la cual las especies dominantes son del género *Parastrephia*. La razón de que *P. quadrangulare* no tenga predominio en esta asociación, puede estar relacionada con la intensa explotación a que ha sido sometido este importante recurso en la zona. La diversidad (2,74 bits/ind.) es alta para las condiciones ambientales del hábitat en que se desarrolla esta comunidad.

e. Comunidad vegetal con dominio de *Festuca orthophylla* y *Calamagrostis breviaristata*.

Esta comunidad vegetal corresponde a la localidad de El Simbral; está caracterizada principalmente por *F. orthophylla* con el 35% de cobertura, y por *C. breviaristata* con el 10% de cobertura, que son las dos especies que aportan los mayores valores de importancia dentro de la comunidad (Lista 1-e). En relación con el predominio, el valor encontrado (0,49), a pesar de que se considera como medio, se halla mayormente concentrado en una sola especie: *F. orthophylla*; las demás especies, incluyendo a *C. breviaristata*, aportan muy poco al predominio. De igual forma, la uniformidad (0,4965) refleja la tendencia de la comunidad a concentrar los valores de importancia en muy pocas especies. Por otro lado, la diversidad general o conjunta se encuentra en 1,49 bits/ind., considerada como baja, lo que significa que la zona presenta condiciones ambientales fuertemente restrictivas para el desarrollo de la vegetación, tales como bajas temperaturas, con fuertes heladas y precipitaciones muy irregulares.

- f. **Comunidad vegetal con dominio de *Calamagrostis breviaristata* y *Festuca orthophylla*.** En esta comunidad, que corresponde a las pampas de Patillani, son dos especies (*C. breviaristata* y *F. orthophylla*) las que concentran la mayor cobertura, lo que hace que a su vez tengan los más altos valores de importancia, mientras que las demás especies están representadas con bajos valores de importancia (Lista 1-f). El predominio (0,46) refleja una clara concentración de *C. breviaristata*, tanto como la uniformidad revela la tendencia de la comunidad a concentrar los valores de importancia en pocas especies. En el caso del índice de diversidad conjunta, el valor encontrado (1,52 bits/ind.) señala el drástico efecto de los factores ambientales, que en la zona son bastante restrictivos, especialmente la temperatura cuyo promedio se mantiene por debajo de los 10°C.
- g. **Comunidad vegetal con dominio de *Festuca orthophylla* (a).** En esta comunidad vegetal, que corresponde a la zona de Tocrapampa, la especie más conspicua es *F. orthophylla*, con 30% de cobertura; luego está un grupo de tres especies: *L. quadrangulare*, *S. ichu* y *P. phyllocaeriformis* con 10, 6 y 5% de cobertura respectivamente. Las demás especies, por lo general tienen coberturas por debajo del 1% (Lista 1-g). En esta comunidad el predominio (0,31) refleja que los valores de importancia están repartidos entre un grupo de especies, a pesar de lo cual *F. orthophylla* y *L. quadrangulare* son las dominantes. De igual forma, el índice de uniformidad (0,54) podría estar revelando que la tendencia de la comunidad es a una utilización del hábitat por un mayor número de especies, compartiendo el dominio. El valor de 2,36 bits/ind. del índice de diversidad, indica que a pesar de las condiciones del ambiente de la zona, en las que los principales factores limitantes son las bajas temperaturas asociadas con la alta frecuencia de ocurrencia de heladas, la diversidad de la zona puede considerarse como alta.
- h. **Comunidad vegetal con dominio de *Festuca orthophylla*, *Pycnophyllum molle* y *P. glomeratum*.** Esta comunidad vegetal, que corresponde a la localidad de Vincocaya, tiene 4 especies que en conjunto suman la mayor cobertura: *F. orthophylla* con 16%, *P. molle* y *P. glomeratum* con 15% cada una y *T. alatum* con 12% de cobertura. Las demás especies tienen, por lo general, coberturas muy bajas. Igualmente estas cuatro especies acaparan los más altos valores de importancia (Lista 1-h). En esta comunidad vegetal, el predominio (0,20) señala que los valores de importancia en la comunidad están repartidos entre varias especies, no existiendo un predominio claro en ninguna de ellas, aun cuando dos especies del mismo género *Pycnophyllum* presentan el mismo valor de importancia, lo que podría estar significando que responden de la misma forma a las condiciones ambientales de la zona. Asimismo, la uniformidad (0,63) revela que la comunidad tiende a tener una distribución más o menos uniforme de los valores de importancia de las especies dominantes o a que haya un uso más compartido del hábitat entre éstas, mientras que la diversidad (2,69 bits/ind.) podría estar significando que, a pesar de que las condiciones ambientales no son las más favorables para el desarrollo de la vegetación, puesto que en la zona ocurren frecuentes heladas, los promedios de temperatura están por lo general por debajo de los 12°C y las precipitaciones son irregulares y temporales, las plantas se han adaptado adecuadamente a esas condiciones.
- i. **Comunidad vegetal con dominio de *Stipa ichu*.** En esta comunidad vegetal, que corresponde a la zona de Quese-Quese, una sola especie, *S. ichu*, acapara la cobertura vegetal, ya que todas las demás en ninguno de los casos supera al 1% de cobertura (Lista 1-i). Aquí, el predominio (0,8625) señala una alta concentración de los valores de importancia en una sola especie: *S. ichu*; dos especies, *Junellia minima* y *Belloa piptolepis*, comparten el segundo lugar en importancia, pero sin ser muy significativas o diferentes a las demás especies presentes en la comunidad. La uniformidad (0,1579) indica que la comunidad tiene concentrados los valores de importancia en el menor número de especies o en una sola,

que es la que aprovecha mejor los recursos del hábitat. La diversidad en esta comunidad vegetal alcanza un valor de 0,6171 bits/ind.; al parecer, el ambiente es muy restrictivo o la comunidad ha sido fuertemente degradada por sobrepastoreo.

j. Comunidad vegetal con dominio de *Festuca orthophylla* y *Senecio nutans*. Esta comunidad vegetal corresponde a la zona de Pampa Chiligua. Aquí, *F. orthophylla* es la especie más representativa, con el 20% de cobertura; un grupo de tres especies: *Senecio nutans*, *P. phyllicaeformis* y *Lupinus saxatilis* le sigue en importancia con 10, 6 y 5% de cobertura respectivamente; las demás especies en ninguno de los casos alcanza el 1% de cobertura (Lista 1-j). El predominio (0,28) representa un valor bajo, lo cual significa que no existe un predominio claro de ninguna de las especies a pesar de que *F. orthophylla* var. *glabrescens* y *S. nutans* son las dominantes. Igualmente, la uniformidad (0,66) indica que la tendencia de la comunidad es a que las especies estén igualmente representadas en el ambiente o compartan los recursos del ambiente. El índice de diversidad (2,20 bits/ind.) nos señala que las condiciones ambientales no son óptimas para el desarrollo de la vegetación.

k. Comunidad vegetal con dominio de *Festuca sp.*, *Chersodoma jodopapa* y *Parastrephia phyllicaeformis*. Esta comunidad corresponde a la zona de Cabrerías. Las especies más representativas son *Festuca sp.* con 15%, *Chersodoma jodopapa* con 15% y *P. phyllicaeformis* con 10% de cobertura; un segundo grupo está integrado por *Lupinus sp.*, *B. tricuneata* y *S. nutans*, con 8, 7 y 5% de cobertura respectivamente. Las demás especies tienen valores de cobertura muy bajos. Esta misma característica se repite en relación con los valores de importancia. Así, *Festuca sp.* y *C. jodopapa* son las que tienen los más altos valores de importancia, seguidas de *P. phyllicaeformis* (Lista 1-k). En esta comunidad, el predominio (0,15) significa que los valores de importancia están repartidos entre muchas especies; igualmente, la uniformidad, cuyo valor es 0,78, señala que la tendencia de

la comunidad es a que no haya especies predominantes. En relación con la diversidad, el valor de 3,41 bits/ind. indica una alta diversidad; este índice está fuertemente influenciado por las mejores condiciones ambientales (excepto las precipitaciones), que son más favorables para el desarrollo de la vegetación.

4. Conservación de la vegetación

Dentro de la RNSAB, son entre 30 y 40 las especies de plantas más importantes desde el punto de vista fitosociológico que presentan una distribución espacial muy esparcida, que tienen poblaciones precarias y/o que económicamente forman parte de las alternativas de sobrevivencia de los pobladores andinos, por lo que se encuentran sometidas a una excesiva extracción (Lista 2). Hace unos 80 años, ocho especies de la familia Asteraceae eran las dominantes en las unidades vegetacionales llamadas tolares, a las que Weberbauer (1945) denominó "Tolar mesotérmico" y "Tolar microtérmico", que constituían una gran formación vegetal. Se trata de *L. quadrangulare* (sin. *P. quadrangularis*), tres de estas especies corresponden al género *Parastrephia*: *P. lepidophylla*, *P. phyllicaeformis* y *P. lucida*; y cuatro especies al género *Baccharis*: *B. buxifolia*, *B. incarum*, *B. tricuneata* y *B. emarginata*. Todas ellas constituyeron grandes y densas poblaciones a lo largo del territorio de la Reserva. Sin embargo, hoy en día, debido a la sobreexplotación a las que han sido sometidas, éstas han sido desplazadas espacial y altitudinalmente, encontrándose a la fecha en forma esparcida y muy dispersa, formando apenas pequeños "manchones" o "parches" en las áreas más alejadas, donde no ha llegado la intervención humana.

En la formación vegetal Pajonal, dos géneros de la familia de las Poáceas fueron al parecer siempre los dominantes: *Festuca* y *Stipa*. En la actualidad, ambos géneros se presentan como dominantes a lo largo de la Reserva, pero con la característica de que *Stipa* se presenta formando manchones o parches de vegetación rodeados por *Festuca*. Esta característica puede estar significando que ambos géneros están pasando a ocupar los espacios dejados por las especies de *Parastrephia* y *Baccharis* que conformaban el tolar. Desde el punto de vista

fitosociológico, es *F. orthophylla* la que está más ampliamente distribuida, siendo dominante en seis de las once comunidades vegetales identificadas, seguida de *S. ichu* que se encuentra dominando en tres de ellas. Un tercer aspecto a destacar es el hecho de que en varias partes del territorio de la RNSAB, tanto las poblaciones de *Parastrephia* como las de *Baccharis*, *Festuca* y *Stipa*, vienen siendo desplazadas por *T. alatum* "Kanlli", planta espinosa indicadora de degradación de suelos, que se presenta principalmente en áreas sobrepastoreadas y donde hay sobreexplotación de los tolares; esto es más evidente en las pampas de Tambo Cañahuas y en Tocrapampa.

Un género que reviste gran importancia desde el punto de vista fitosociológico y socioeconómico para la Reserva es *Calamagrostis*. Está representado en la RNSAB por 15 especies: *C. aff. chrysantha*, *C. antoniana*, *C. curvula*, *C. breviaristata*, *C. heterophylla*, *C. jamesoni*, *C. ovata*, *C. rigescens*, *C. vicunarum*, y 6 más no identificadas a nivel de especie. Sin embargo, *C. vicunarum*, la de mayor distribución latitudinal en los Andes peruanos, apenas si está representada en la Reserva y no aparece en ninguna de las 11 comunidades vegetales determinadas, lo cual podría estar significando que no solo esta especie, sino todo el género, se encuentra en riesgo o afrontando alguna amenaza en la Reserva, derivada de la fuerte presión por pastoreo a la que se ve sometida.

Dos grupos de especies importantes por su rol en el funcionamiento de la comunidad biótica, a causa de sus usos económicos y porque sus poblaciones han disminuido grandemente, son los géneros *Polylepis* y *Azorella*. Sin embargo, ambos se encuentran con poblaciones sumamente disminuidas y restringidas a ámbitos espaciales muy difíciles, debido a la sobreexplotación a la que son sometidas. Finalmente, en la RNSAB existe un grupo de especies que se desarrollan en ambientes acuáticos, subacuáticos y húmedos, y que en conjunto forman los humedales altoandinos o más comúnmente denominados bofedales u "oqonales", en los que *Distichia muscoides* es la especie más conspicua y representativa por estar conformando un colchón continuo de vegetación de más del 90% de cobertura, sobre el cual se desarrollan todas las demás especies reportadas para este tipo de hábitat.

Esta vegetación es la principal fuente de alimentación para las ganaderías domésticas que se desarrollan en la Reserva y para la mayor parte de la fauna silvestre que habita en estos parajes; asimismo, es lugar de reproducción y anidación de muchas especies de aves, por lo que reviste una gran importancia para el mantenimiento del ecosistema y de la diversidad biológica. Sin embargo, en la actualidad se le viene explotando por extracción de material vegetal para la producción de compost, que luego es utilizado en los ambientes urbanos para jardinería, por sobrepastoreo y por cambio de uso para la construcción de grandes represas.

Con esta acción se está poniendo en peligro de extinción a muchas especies de plantas que, por la propia naturaleza del hábitat, mantienen poblaciones reducidas, como es el caso de *Myrosmodes* sp., especie de orquídea altoandina que solo crece en este tipo de ambientes. Entre las especies con mayor riesgo para su conservación, debido a la presión que se ejerce sobre ellas dentro de la RNSAB, están las especies conocidas como "yareta", *Azorella* spp., y "queñua", *P. rugulosa*. Ambas están consideradas "en vías de extinción" en la Reserva. Igualmente la "queñua", debido a la gran disminución de su densidad y de su distribución causada por las actividades de tala y elaboración de carbón, lo que ha ocasionado que los pocos árboles que quedan se encuentren esparcidos y restringidos a pequeñas áreas que no garantizan su recuperación en el corto y mediano plazo. La yareta también ha sido restringida a localizaciones muy reducidas y poblaciones muy pequeñas.

Myrosmodes sp. es un nuevo reporte para la flora de la Reserva. Se desconoce su situación actual en términos de distribución, población, hábitat, etc., por lo que se la ubica como una especie "en situación vulnerable" en la Reserva. Sin embargo, el hecho de haberla encontrado en un bofedal incrementa el grado de amenaza por ser ésta una zona muy vulnerable, debido al pastoreo intensivo, a la desecación de los mismos para la construcción de carreteras y represas, y a la extracción de materiales para utilizarlos como compost en jardinería. El desconocimiento de la ecología de esta especie hace que consideremos necesario realizar estudios para identificar medidas eficientes que garanticen su conservación.

Las especies que conforman los “tolares”, *Parastrephia* spp., *Lepidophyllum* spp. y *Baccharis* spp., se encuentran en “situación vulnerable” en la Reserva. Por lo general, se han considerado como “vulnerables” en la Reserva algunas de las especies más representativas de los bofedales, como *Distichia* sp. y *Alchemilla* sp. Las causas son las mismas

que se han tenido en cuenta para *Myrosmodus* sp. Las plantas categorizadas como “especies raras” son las endémicas y de distribución restringida. No se considera a las especies “en situación indeterminada”, salvo *Berberis lutea*, debido a la escasez de estudios en el tema del uso y estado de conservación actual.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Proyecto Araucaria – Valle del Colca de la Agencia Española de Cooperación Internacional y a **desco**, por el financiamiento parcial de este estudio. Asimismo, a nuestra casa de estudios, la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Agradecemos a José Ochoa y Horacio Zeballos por los aportes en la redacción de este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aragón, G. 1980. Cactáceas de Arequipa. Tesis de Bachiller en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Brako, L. y J. Zarucchi. 1993. Catalogue of the flowering plants and Gymnosperms of Peru. Missouri Botanical Garden, vol. 45.
- Candia, W. 2006. Estructura de las comunidades vegetales de un sector de las faldas del volcán Misti; pertenecientes al distrito de Selva Alegre (2500-3500 m) en los meses de enero a junio del 2001. Arequipa (Perú). Tesis de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Flores, C. 2006. Condición vegetal y capacidad de carga de los bofedales del Lista de Pampa Cañahuas, Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Arequipa. Tesis de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales. 2006. Plan Maestro de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, 2006 – 2010. Instituto Nacional de Recursos Naturales. Arequipa.
- Jiménez, P., C. Talavera, H. Zeballos, L. Villegas, E. Linares, A. Ortega. 2000. Diagnóstico de los recursos de flora y fauna de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Arequipa (Perú). RNSAB. Informe AECI-**desco**, Proyecto Araucaria. Arequipa.
- Kessler, M. 1995. Revalidación de *Polylepis rugulosa* Bitter (Rosaceae), *Gayana Botánica* 52(2): 49-51.
- Lazo, A. 1989. Flora y estructura de la vegetación de Chiguata (3500-4000 m) en el verano de 1988. Arequipa (Perú). Tesis de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Linares, E. 1991. Flora de la zona comprendida entre Yura y Chivay (2600 a 4000 m), Arequipa 1987 – 1991. Arequipa (Perú). Tesis de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Linares, E. 1996. Estructura vegetacional de la transecta Yura – Chivay (2600 a 4000 m). Arequipa 1987 – 1991. Tesis de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Manrique, R. 1997. Degradación de los tolares (provincias de Arequipa y Caylloma, 1996): evaluación y análisis de sensibilidad. Arequipa (Perú). Tesis de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Mateucci, S y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Secretaría General de la Organización de Estados Americanos. Washington.
- Odum, E. 1986. Ecología. Edit. Interamericana. México D. F.
- ONERN. 1976. Mapa ecológico del Perú y guía explicativa. Oficina Nacional de Recursos Naturales. Lima.
- Postigo, J. 2002. Características de la formación vegetal pajonal en áreas secas y determinación de la biomasa seca anual en el área de la concesión minera de BHP Billiton Tintaya S.A. (Espinar, Cusco) Octubre 2000 – Setiembre 2001.

- Solórzano, R. 2002. Plantas medicinales de los Listas de Piaca y Tuctumpaya del distrito de Pocsi. Agosto 2000 – Abril 2001. Arequipa, Perú. Tesis de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Talavera, D. 2002. Composición florística y estructura de la vegetación en la localidad de Cabrerías (Cayma – Arequipa), de los 2700 a los 4100 m. De junio a octubre del 2001. Arequipa (Perú). Tesis de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Vargas, C. 1940. Formaciones vegetales del departamento de Arequipa. Lima. Boletín del Museo de Historia Natural "Javier Prado". IV.14:338-345.
- Vargas, D. 1987. Asteraceas y poaceas de Tisco, Caylloma. Arequipa (Perú). Tesis de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Vargas, D. 1988. Flora y vegetación altoandina (Tisco, Caylloma). Arequipa (Perú). Tesis de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Weberbauer, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes peruanos. Lima. Ministerio de Agricultura. Lima.
- Zevallos, M. 1997. Composición y estructura vegetacional de la formación de tolares en algunos distritos de la provincia de Caylloma, durante la época seca de 1996. Arequipa (Perú). Tesis de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.

LISTA 1. Estructura de las comunidades vegetales de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

N°	Especie	Cobertura	Pi	Predominio	Diversidad	Uniformidad
A Stipa obtusa y Baccharis buxifolia de la zona de Pampa de Arrieros						
1	<i>Stipa obtusa</i>	12,0	0,3883	0,1508	0,5299	
2	<i>Stipa ichu</i>	5,0	0,1618	0,0262	0,1604	
3	<i>Baccharis buxifolia</i>	5,0	0,1618	0,0262	0,1604	
4	<i>Ephedra americana</i>	0,8	0,0243	0,0006	0,1304	
5	<i>Parastrephia lepidophylla.</i>	0,4	0,0129	0,0002	0,0809	
6	<i>Crocopsis fulgens</i>	0,8	0,0259	0,0007	0,1365	
7	<i>Senecio nutans</i>	0,3	0,0097	0,0001	0,0648	
8	<i>Adesmia spinosissima</i>	2,0	0,0647	0,0042	0,2555	
9	<i>Opuntia ignescens</i>	0,2	0,0065	0,0000	0,0473	
10	<i>Calamagrostis sp.</i>	1,0	0,0324	0,0010	0,16D4	
11	<i>Senecio phylloleptus</i>	0,1	0,0032	0,0000	0,0265	
12	<i>Belloa sp.</i>	1,5	0,0485	0,0023	0,2117	
13	<i>Calandrinia acaulis</i>	1,0	0,0324	0,0010	0,1604	
14	<i>Plantago linearis</i>	1,0	0,0324	0,0010	0,16D4	
15	<i>Lupinus sp.</i>	0,1	0,0032	0,0000	0,0265	
16	<i>Tagetes multiflora</i>	0,3	0,0081	0,0000	0,0563	
17	<i>Spergularia fasciculata</i>	0,5	0,0162	0,0003	0,0964	
Total		30,9		0,2146	24,647	0,6030
B Festuca orthophylla, Calamagrostis curvula y Tetraglochin alatum de la zona de pampa Cañahuas						
1	<i>Calamagrostis curvula</i>	12	0,2655	0,0705	0,508	
2	<i>Tetraglochin alatum</i>	10	0,2212	0,0489	0,4814	
3	<i>Festuca orthophylla</i>	15	0,3319	0,1101	0,5282	
4	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	2	0,0442	0,0019	0,1988	
5	<i>Junellia minima</i>	1,5	0,0332	0,0011	0,1631	
6	<i>Parastrephia phyllicaeformis</i>	0,5	0,0111	0,0001	0,0721	
7	<i>Solanum sp</i>	1	0,0221	0,0005	0,1215	
8	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	1,5	0,0332	0,0011	0,1631	
9	<i>Astragalus arequipensis</i>	0,5	0,0111	0,0001	0,0721	
10	<i>Stipa mexicana</i>	0,5	0,0111	0,0001	0,0721	
11	<i>Nototriche sp.</i>	0,1	0,0022	0,0	0,0194	
12	<i>Calandrinia acaulis</i>	0,1	0,0022	0,0	0,0194	
13	<i>Astragalus peruvianus</i>	0,5	0,0111	0,0001	0,0721	
Total		45,2		0,2345	24,913	0,6733
C Calamagrostis breviaristata y Werneria aretioides para la zona de Patapampa						
	<i>Calamagrostis breviaristata</i>	20,0	0,5674	0,3219	0,4639	
2	<i>Werneria digitata</i>	6,0	0,1702	0,0289	0,4348	
3	<i>Senecio mathewsii</i>	5,0	0,1418	0,0201	0,3995	
4	<i>Werneria aretioides</i>	2,0	0,0567	0,0032	0,2347	
5	<i>Parastrephia phyllicaeformis</i>	1,0	0,0284	0,0008	0,1460	
6	<i>Festuca orthophylla</i>	0,3	0,0071	0,0000	0,0507	

N°	Especie	Cobertura	Pi	Predominio	Diversidad	Uniformidad
C Calamagrostis breviaristata y Werneria aretioides para la zona de Patapampa						
7	<i>Calandrinia acaulis</i>	0,1	0,0028	0,0000	0,0237	
8	<i>Hipochaeris eriolaena</i>	0,1	0,0028	0,0000	0,0237	
9	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	0,3	0,0085	0,0001	0,0584	
10	<i>Calamagrostis curvula</i>	0,2	0,0057	0,0000	0,0425	
11	<i>Nototriche longirostris</i>	0,1	0,0028	0,0000	0,0237	
12	<i>Belloa punae</i>	0,1	0,0028	0,0000	0,0237	
13	<i>Nototriche sepalioba</i>	0,1	0,0028	0,0000	0,0237	
		0,1	0,0028	0,0000	0,0237	
Total		35,3		0,3750	19,727	0,5181
D Stipa ichu, Lepidophyllum quadrangulare y Festuca orthophylla en Cerro Mojone						
1	<i>Stipa ichu</i>	20,0	0,2878	0,0828	0,5172	
2	<i>Lepidophyllum quadrangulare</i>	15,0	0,2158	0,0465	0,4774	
3	<i>Festuca orthophylla</i>	15,0	0,2158	0,0465	0,4774	
4	<i>Calamagrostis sp.</i>	8,0	0,1151	0,0132	0,3590	
5	<i>Ephedra americana</i>	1,0	0,0144	0,0002	0,0881	
6	<i>Senecio nutans</i>	5,0	0,0719	0,0051	0,2730	
7	<i>Descurainia myriophylla</i>	1,0	0,0144	0,0002	0,0881	
8	<i>Lupinus micropvillus</i>	1,0	0,0144	0,0002	0,0881	
9	<i>Baccharis buxifolia</i>	1,5	0,0216	0,0004	0,1195	
10	<i>Plantago linearis</i>	0,2	0,0029	0,0000	0,0245	
11	<i>Belloa punae</i>	0,8	0,0115	0,0001	0,0741	
12	<i>Hipochaeris echegarayi</i>	0,3	0,0043	0,0000	0,0338	
13	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	1,5	0,0216	0,0004	0,1195	
Total		69,5		0,1956	27,397	0,7404
E Festuca orthophylla y Calamagrostis breviaristata de la zona de El Simbral						
1	<i>Senecio nutans</i>	1,0	0,0190	0,0003	0,1086	
2	<i>Festuca orthophylla</i>	35,0	0,6654	0,4427	0,3911	
3	<i>Calamagrostis breviaristata</i>	10,0	0,1901	0,0361	0,4553	
4	<i>Nototriche turritella</i>	5,0	0,0951	0,009	0,3229	
5	<i>Astragalus aff. weddellianus</i>	0,5	0,0095	0,0000	0,0639	
6	<i>Lepidophyllum quadrangulare</i>	0,4	0,0076	0,0000	0,0535	
7	<i>Malvaceae</i>	0,5	0,0095	0,0000	0,0638	
8	<i>Pycnophyllum molle</i>	0,2	0,0038	0,0000	0,0305	
Total		52,6		0,4881	14,896	0,4965
F Calamagrostis breviaristata y Festuca orthophylla de la zona de pampas de Patillani						
1	<i>Calamagrostis breviaristata</i>	35,0	0,6250	0,3906	0,4238	
2	<i>Festuca orthophylla</i>	15,0	0,2678	0,0717	0,5089	
3	<i>Nototriche longirostris</i>	1,5	0,0268	0,0007	0,1400	
4	<i>Azorella yareta</i>	1,5	0,0268	0,0007	0,1400	
5	<i>Azorella sp1</i>	1,0	0,0178	0,0003	0,1034	
6	<i>Azorella sp2</i>	1,0	0,0179	0,0003	0,1034	
7	<i>Lepidium bipinnatifidum</i>	1,0	0,0179	0,0003	0,1034	
Total		56,0		0,4646	15,229	0,5425

N°	Especie	Cobertura	Pi	Predominio	Diversidad	Uniformidad
G	Festuca orthophylla de la zona de Tocrapampa					
1	<i>Lepidophyllum quadrangularis</i>	10,0	0,1706	0,0291	0,4352	
2	<i>Parastrephia phyllicaeformis</i>	5,0	0,0853	0,0073	0,3029	
3	<i>Festuca orthophylla</i>	30,0	0,5119	0,2621	0,4945	
4	<i>Stipa ichu</i>	6,0	0,1024	0,0105	0,3367	
5	<i>Werneria denticulata</i>	1,0	0,0171	0,0003	0,1004	
6	<i>Nototriche pedicularifolia</i>	0,4	0,0068	0,0000	0,0489	
7	<i>Pycnophyllum glomeratum</i>	2,0	0,0341	0,0012	0,1662	
8	<i>Belloa longifolia</i>	0,1	0,0017	0,0000	0,0156	
9	<i>Hipochaeris eriolaena</i>	0,1	0,0017	0,0000	0,0156	
10	<i>Calamagrostis breviaristata</i>	2,0	0,0341	0,0012	0,1662	
11	<i>Pycnophyllum weberbaueri</i>	0,5	0,0085	0,0000	0,0584	
12	<i>Nototriche sepaliloba</i>	0,2	0,0034	0,0000	0,0279	
13	<i>Lucilia flagelliformis</i>	0,2	0,0034	0,0000	0,0279	
14	<i>Senecio nutans</i>	0,2	0,0034	0,0000	0,0279	
15	<i>Onagraceae</i>	0,1	0,0017	0,0000	0,0156	
16	<i>Poa sp.</i>	0,1	0,0017	0,0000	0,0156	
17	<i>Perezia coerulescens</i>	0,3	0,0043	0,0000	0,0338	
18	<i>Hipochaeris echegarayi</i>	0,2	0,0026	0,0000	0,0224	
19	<i>Viola sp.</i>	0,2	0,0034	0,0000	0,0279	
20	<i>Werneria sp.</i>	0,1	0,0017	0,0000	0,0156	
	Total	58,6		0,3117	23,552	0,5419
H	Festuca orthophylla, Pycnophyllum molle y P. glomeratum de la zona de Vincocaya					
1	<i>Tetraglchin alatum</i>	12,0	0,1821	0,0332	0,4475	
2	<i>Pvcnophyllum glomeratum</i>	15,0	0,2276	0,0518	0,4860	
3	<i>Pycnophyllum molle</i>	15,0	0,2276	0,0518	0,4860	
4	<i>Parastrephia phyllicaeformis</i>	3,0	0,0455	0,0021	0,2028	
5	<i>Festuca orthophylla</i>	16,0	0,2428	0,0589	0,4959	
6	<i>Azorella yareta</i>	1,0	0,0151	0,0002	0,0918	
7	<i>Acaulimalva engleriana</i>	0,3	0,0045	0,0000	0,0351	
8	<i>Carvophyllaceae</i>	0,5	0,0076	0,0000	0,0535	
9	<i>Calamagrostis sp.</i>	2,0	0,0303	0,0009	0,1528	
10	<i>Geranium sessiliflorum</i>	0,2	0,0023	0,0000	0,0202	
11	<i>Iridaceae</i>	0,3	0,0037	0,0000	0,0306	
12	<i>Plantago linearis</i>	0,3	0,0037	0,0000	0,0306	
13	<i>Astragalus aff dillinghamii</i>	0,3	0,0045	0,0000	0,0351	
14	<i>Hipochaeris echegarayi</i>	0,3	0,0045	0,0000	0,0351	
15	<i>Calandrinia acaulis</i>	0,1	0,0015	0,0000	0,0140	
16	<i>Senecio serratifolium</i>	0,2	0,0030	0,0000	0,0251	
17	<i>Belloa punae</i>	0,1	0,0015	0,0000	0,0140	
18	<i>Alchemilla pinnata</i>	0,2	0,0030	0,0000	0,0251	
19	<i>Nototriche argentea</i>	0,1	0,0007	0,0000	0,0073	
	Total	65,9		0,1989	26,885	0,6329

Nº	Especie	Cobertura	Pi	Predominio	Diversidad	Uniformidad
I Stipa ichu de la zona de Quese-quese						
1	<i>Stipa ichu</i>	80,0	0,9286	0,8623	0,0992	
2	<i>Junellia minima</i>	1,0	0,0116	0,0001	0,0746	
3	<i>Calamagrostis sp.</i>	0,6	0,0069	0,0000	0,0494	
4	<i>Belloa piptolepis</i>	1,0	0,0116	0,0001	0,0746	
5	<i>Astragalus aff Micranthellus</i>	0,1	0,0012	0,0000	0,0117	
6	<i>Nototriche turrítela</i>	0,5	0,0058	0,0000	0,0431	
7	<i>M'ancoa hispida</i>	0,5	0,0058	0,0000	0,0431	
8	<i>Poa sp.</i>	0,3	0,0029	0,0000	0,0244	
9	<i>Calandrinia acaulis</i>	0,05	0,0005	0,0000	0,0054	
10	<i>Solanum sp.</i>	0,2	0,0023	0,0000	0,0201	
11	<i>Festuca orthophylla</i>	0,7	0,0081	0,0000	0,0562	
12	<i>Hipochaeris echegarayi</i>	0,4	0,0046	0,0000	0,0357	
13	<i>Iridaceae</i>	0,1	0,0012	0,0000	0,0117	
14	<i>Baccharis tricuneata</i>	0,7	0,0081	0,0000	0,0562	
15	<i>Geranium sessiliiflorum</i>	0,1	0,0012	0,0000	0,0117	
Total		86,2		0,8625	0,6171	0,1579
J Festuca orthophylla de la zona de Pampa Chilligua						
1	<i>Festuca orthophylla var. glabrescens</i>	20	0,4454	0,1984	0,5196	
2	<i>Parastrephia phyllicaeformis</i>	6	0,1336	0,0178	0,3879	
3	<i>Senecio nutans</i>	10	0,2227	0,0496	0,4825	
4	<i>Lupinus saxatylis</i>	5	0,1114	0,0124	0,3528	
5	<i>Descurainia myriophylla</i>	2	0,0445	0,002	0,1997	
6	<i>Calycera pulvinata</i>	0,8	0,0178	0,0001	0,1034	
7	<i>Solanoceae</i>	0,2	0,0044	0,0000	0,0344	
8	<i>Drymaria sp.</i>	0,5	0,0111	0,0000	0,072	
9	<i>Malvaceae</i>	0,3	0,0067	0,0000	0,0484	
10	<i>Perezia coerulescens</i>	0,1	0,0022	0,0000	0,0194	
Total		44,9		0,2803	2,007	0,6625
K Festuca sp., Chersodoma jodopapa y Parastrephia phyllicaeformis de la zona de Cabrerías						
1	<i>Festuca sp.</i>	15	0,2169	0,047	0,4782	
2	<i>Parastrephia phyllicaeformis</i>	10	0,1446	0,0209	0,4034	
3	<i>Chersodoma jodopapa</i>	15	0,2169	0,047	0,4782	
4	<i>Stipa ichu</i>	2	0,0289	0,0008	0,14778	
5	<i>Eragrostis sp.</i>	1	0,0144	0,0002	0,0881	
6	<i>Senecio nutans</i>	5	0,0723	0,0052	0,2740	
7	<i>Adesmia spinosissima</i>	3	0,0434	0,0019	0,1964	
8	<i>Baccharis tricuneata</i>	7,5	0,1084	0,0118	0,3475	
9	<i>Descurainia myriophylla</i>	0,8	0,0115	0,0001	0,0741	
10	<i>Lupinus sp</i>	8,0	0,8034	0,0134	0,3600	
10	<i>Belloa longifolia</i>	0,4	0,0058	0,0000	0,0431	
12	<i>Ephedra americana</i>	0,3	0,0043	0,0000	0,0338	
13	<i>Sisymbrium sp.</i>	0,15	0,0022	0,0000	0,0194	
14	<i>Poa sp.</i>	0,5	0,0072	0,0000	0,0512	
15	<i>Opuntia ignescens</i>	0,5	0,0072	0,0000	0,0512	
Total		69,15		0,1483	30,463	0,7797

LISTA 2. Propuesta de la lista de especies amenazadas de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca en base a los criterios presentados en el texto. Esto solamente es válido para la RNSAB.

N°	Especie	Legislación peruana (D.S. N° 043-2006-AG)	Categoría de Conservación (este estudio)
1	<i>Polylepis rugulosa</i>		E
2	<i>Azorella compacta</i>		E
3	<i>Azorella yareta</i>		E
4	<i>Lepidophyllum quadrangulare</i>		V
5	<i>Parastrephia lepidophylla</i>		V
6	<i>Parastrephia phyllicaeformis</i>		V
7	<i>Parastrephia lucida</i>		V
8	<i>Baccharis tricuneata</i>		V
9	<i>Baccharis buxifolia</i>		V
10	<i>Baccharis incarum.</i>		V
11	<i>Baccharis emarginata</i>		V
12	<i>Myrosmodes sp.</i>		V
13	<i>Leucheria daucifolia</i>		V
14	<i>Stangea rhizantha</i>		V
15	<i>Echinopsis pamparuizii</i>		V
16	<i>Distichia muscoides</i>		V
17	<i>Alchemilla pinnata</i>		V
18	<i>Cantua candelilla</i>		R
19	<i>Calycera pulvinata</i>		R
20	<i>Acaulimalva engleriana</i>		R
21	<i>Crocopsis fulgens</i>		R
22	<i>Oxalis petrophylla</i>		R
23	<i>Senecio mathewsii</i>		R
24	<i>Valeriana globularis</i>		R
25	<i>Achyrocline peruviana</i>		R
26	<i>Erigeron incaicus</i>		R
27	<i>Hieracium mandonii*</i>		R
28	<i>Senecio adenophylloides*</i>		R
29	<i>Werneria orbignyana</i>		R
30	<i>Draba mathioloides*</i>		R
31	<i>Corryocactus cf. puquiensis</i>		R
32	<i>Pycnophyllum weberbaueri</i>		R
33	<i>Astragalus dielsii</i>		R
34	<i>Astragalus dillinghamii</i>		R
35	<i>Lupinus mysticota</i>		R
36	<i>Lupinus paruroensis</i>		R
37	<i>Poa aequigluma*</i>		R
38	<i>Poa carazensis*</i>		R
39	<i>Poa pearsonii*</i>		R
40	<i>Poa spicigera</i>		R
41	<i>Stipa rigidiseta*</i>		R
42	<i>Novenia accaulis</i>		R
43	<i>Berberis lutea</i>		I
44	<i>Viola sp.</i>		R
45	<i>Calamagrostis vicunarum</i>		R

– Especies en extinción (E)

– Especies en situación indeterminada (I)

– Especies vulnerables (V)

–Especies raras (R)

– *Especies no colectadas durante los meses de enero y febrero del 2000.

LOS PASTIZALES NATURALES DE LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA

John Machaca Centty,¹ Juan Carlos Lizárraga,¹ Franklin A. Montesinos,^{2,3} Eloy Ocsa,¹ Fredy Quispe¹

1. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, **desco**. joev.mace@gmail.com.

2. Centro de Investigación para la Promoción de los Pueblos – Bienestar.

RESUMEN

Los pastizales naturales son considerados una parte imprescindible del ecosistema altoandino, por su estrecha relación con el medio ambiente: el agua, el suelo, la biota, y el mismo ser humano que se establece en estas condiciones altitudinales extremas. En la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, la existencia de poblaciones asentadas constituye uno de los factores de crisis de los recursos naturales, siendo los pastos naturales el recurso más afectado, dada su singular importancia para el desarrollo de su principal actividad económica: la ganadería. En toda la zona altoandina, donde predomina la producción de los camélidos sudamericanos domésticos, los pastos vienen siendo estudiados y caracterizados, no solo como parte de los diferentes estratos vegetacionales que conforman estas zonas de vida, sino que se viene determinando sus diferentes potencialidades. Una de sus características más importantes es el amplio potencial forrajero que permite la producción sostenida y la supervivencia de las poblaciones de estos ámbitos. Para ello se definen en este tipo de estudios los mecanismos de recojo de la información que ayude a llevar a cabo un análisis integral que no solo esté relacionado con la florística, sino que permita obtener información sobre los demás elementos del ecosistema, tales como el suelo, el agua, y la cantidad de animales. Ante el crecimiento de las necesidades de las familias y los cambios climáticos que se han presentado en las últimas décadas, la condición de la pradera natural en la RNSAB no es la más saludable. Se obtienen valores que deben ser mejorados mediante una adecuada planificación de su manejo, para evitar la pérdida de las características productivas deseables y que en un futuro la situación se agrave en un proceso irreversible a causa de la pérdida de los demás elementos que conforman este ecosistema.

Palabras clave: *Pastos naturales, Andes, potencial forrajero, florística, ecosistema.*

ABSTRACT

Natural grasslands are an important part of the High Andean ecosystem, due to their close relation to the environment: water, soil, wild life and local people who live in this extreme environment conditions. In the Salinas y Aguada Blanca National Reserve, there are human populations that impact on natural sources, especially natural grasslands, which is used to livestock. Through the entire High Andean zone, the breeding of South American domestic camelids is the first economic activity, the grass production and its characteristics are being studied to record its properties and potential use. One of the most important characteristics is its potential foraging use, which allows maintainable production and the survival of human population that inhabits here. So it is important to realize studies recording information to get an integral analysis that allows to acquire information from others ecosystem elements; such as soil, water and the number of animals. Conditions of the natural grassland are poor, due to the global climatic change, and increasing people requirements in last decades, so they must be improved through an appropriate management to avoid the lost of desirable productive characteristics, and undesirable future situations due to the lost of ecosystem elements.

Key words: Natural grass, Andes, foraging potential, flora, ecosystem.

INTRODUCCIÓN

Por el hecho de encontrarse en un hábitat altoandino —entre los 3700 y 4500 m— la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) tiene como actividad económica más importante a la ganadería, especialmente de camélidos sudamericanos domésticos (alpaca y llama). Este ámbito brinda, como único sustento alimenticio, la producción de pastizales naturales, formados por diferentes asociaciones de gramíneas, hierbas y arbustos, que han convivido a pesar de la adversidad de las condiciones climáticas y los niveles altitudinales en los que se encuentran.

En la perspectiva de desarrollar la actividad ganadera de forma compatible con la producción de los pastos naturales, podemos afirmar que en estos momentos las características que muestra no son alentadoras; se percibe una pérdida de cobertura vegetal, así como la desaparición de especies que por su alta palatabilidad revisten importancia en la alimentación de los rebaños familiares. Esto es producto del excesivo pastoreo, así como de la desmedida carga de animales que soportan (presión de carga); es por ello que el manejo y la conservación de un ecosistema de los pastizales naturales altoandinos, exige el conocimiento integral de los componentes que interactúan, reconociendo su estado de condición natural y verificando el grado de sucesión en el que se encuentran, como producto de la intervención de la mano del hombre. Se torna importante el conocimiento de las características de los pastizales naturales y sus comunidades vegetacionales, así como de las condiciones ecológicas en las que se desarrolla, el recurso edáfico y las características socioeconómicas: la tenencia de la tierra, la organización social y las formas de su aprovechamiento, como elementos para determinar e implementar las medidas necesarias para asegurar su manejo y conservación, con el fin de evitar el progresivo deterioro y la pérdida continua de los estratos vegetacionales altoandinos.

METODOLOGÍA

Evaluar los pastizales naturales, así como partir de un inventario de la vegetación, la estructura de los suelos y el capital ganadero con que cuentan las

poblaciones asentadas en el ámbito de la Reserva, son los instrumentos que permiten planificar su adecuado manejo y conservación. Los estudios realizados en los últimos 10 años sobre el uso que se le viene dando, principalmente como fuente de alimento de la ganadería —principal sustento para la supervivencia de las familias— ha permitido definir la situación adversa, que está llevando a un proceso continuo de deterioro y que no solo incide en la pérdida de la capacidad productiva de los pastos naturales, sino en el ecosistema de cada uno de sus sectores. Entre los elementos de mayor importancia que permiten definir las características asociadas con la producción ganadera y el desarrollo óptimo de los pastizales naturales, se consideran:

Evaluación agrosto-edafológica

Como una medida para establecer los parámetros que permitan medir las características de desarrollo fenológico y productivo de los pastizales naturales, es necesario realizar una evaluación y un inventario de las características agrostológicas de las especies presentes (Flores 1993). El buen manejo de los pastizales implica realizar en forma periódica una evaluación completa de su ecosistema, para saber si un pastizal ha sido pastoreado apropiadamente o no. Machaca (2004) define la caracterización de los pastizales naturales como un instrumento que permite definir las estrategias de planificación para alcanzar el adecuado manejo y la conservación de cada una de las unidades de producción en la zona altoandina, existiendo una estrecha relación suelo - agua - vegetación y siendo el productor, mediante su actividad ganadera, quien genera la alteración de su equilibrio.

La metodología utilizada para el recojo de la información agrostológica y edáfica, se basa en la sectorización de los estratos vegetacionales, establecidos por la geomorfología de los suelos y la capacidad de uso mayor de los mismos, la cual nos determina unidades preliminares. Seguidamente se lleva a cabo el levantamiento de la información de cada sitio, referido al uso de un transecto radial con puntos fijos, que nos permite abarcar una amplia extensión de la superficie del área, así como tomar en cuenta una mayor cantidad de puntos evaluados y de muestras recogidas; de esta forma

se aumenta la probabilidad de la información y se reduce el margen de error. Se determinan los puntos fijos para desarrollar un plan de evaluación permanente que nos indique en forma regular las proyecciones del desarrollo vegetacional, determinando los valores positivos o negativos del grado de uso de los pastizales, así como para reconocer la mejora en calidad y cantidad de los mismos.

En su guía de uso de los pastizales naturales, Flores (1993) proporciona las pautas necesarias para definir la situación en la que se encuentran, lo que acompañado por una recolección de información técnica y científica nos permite proponer acciones a corto, mediano y largo plazo dirigidas a recuperar y/o asegurar la capacidad productiva, tanto del potencial forrajero como de la cobertura vegetal de los suelos.

Condición de los pastizales naturales

La condición de un pastizal refleja el estado de salud del campo. Para determinarla es necesario comparar su estado actual con lo que éste puede producir en las mejores condiciones de manejo, y principalmente del grado de uso moderado al que haya sido expuesto; de allí que mientras mayor sea la proporción de especies de plantas deseables para la alimentación de las diferentes especies domésticas, mejor será la condición del mismo (Florez 2005).

Se define la clase de condición de un área en evaluación, siendo determinante la proporción de especies deseables y poco deseables, con respecto a las indeseables. Es por ello que se define su condición entre las clases que van desde una condición excelente, donde la producción de especies está compuesta en un alto porcentaje (100 – 76%) por especies deseables y poco deseables; pasando por condiciones de buena, regular y pobre para terminar en muy pobre, donde las plantas deseables casi han desaparecido y el suelo está pobremente protegido.

No todas las áreas de un campo tienen la misma condición; por lo tanto, es necesario definir adecuadamente cada uno de los sitios de pastizal. Asimismo, es importante mencionar que las especies consideradas deseables tienen cualidades altamente alimenticias para la ganadería mixta de alpacas, llamas y ovinos. El vigor de estas especies

nos da a conocer la historia de la conducción de estos campos, así como del manejo del agua, del sistema de pastoreo, de la conservación de los suelos, etc. Lo ideal es que los pastizales tengan una condición excelente; mientras más se alejen de esta condición en niveles de regresión negativa, su estado de salud se va deteriorando.

Capacidad de carga y soportabilidad

La capacidad de carga es un estimado de la producción sostenida que genera una unidad pecuaria con respecto a la cantidad de área a pastorear, sin inducir al deterioro del pastizal, el suelo y el agua. Con la información relativa a la condición de los pastizales, por cada ámbito, sector, sitio o tipo de pastizal, se estimará la carga inicial o de referencia mediante el uso de la tabla generada de modo experimental por la Universidad Nacional Agraria La Molina (que está basada en la experiencia) y para poder establecer una carga óptima, solo se recurre a la observación permanente. Florez (2005) da a conocer la relación entre los indicadores y la condición de la pradera se muestra en la tabla experimental, teniendo en cuenta factores tales como especie dominante, vigor, porcentaje de plantas anuales, suelo desnudo y producción forrajera. Machaca (2004) reconoce que los índices a asumir son importantes para una mejor interpretación de la carga óptima, pero aún es un dato estimado que en muchos de los casos debe ser corregido para disminuir el porcentaje de error.

La definición de la cantidad de animales que pueden pastar sobre una determinada extensión de terreno, considerando las proyecciones obtenidas a partir de la producción de biomasa y su relación estrecha con la cantidad de alimento requerido por cada animal, se denomina soportabilidad. Este factor de uso de los pastizales se considera como el dato más aproximado, basado en la oferta forrajera de un pastizal. El procedimiento de corte-cosecha de la biomasa de un sector permite obtener información sobre el número de animales que pueden pastar en un determinado tiempo sin provocar alteraciones en la estructura de la vegetación, permitiendo disponer los tiempos de descanso adecuados para favorecer la regeneración natural de las plantas. Florez (2005) indica que la producción y abundancia de gramíneas de estratos

altos no implica necesariamente que exista una alta soportabilidad; por el contrario, se considera en una categoría pobre y muy pobre, y limita el estrato bajo preferido principalmente por la ganadería de alpacas. Sánchez (1998) reporta que la disponibilidad de la biomasa tiene una tendencia irregular debido a las condiciones climáticas que imperan en la zona alta de Arequipa, puesto que en la época de lluvias se determina la máxima producción forrajera, denominado pico máximo de producción, y ésta disminuye notoriamente durante la época seca o de estiaje.

RESULTADOS

1. Características de los suelos

Características físicas de los suelos

En los suelos de la RNSAB, la ubicación, la posición topográfica y el grado de inclinación de los terrenos tienen incidencia sobre las principales características físicas. La profundidad de los suelos, referida al espesor de las capas del suelo donde las raíces de las plantas pueden penetrar en busca de agua y nutrientes, varía entre muy superficial a profunda. La textura de los suelos se refiere a la proporción de arena, limo y arcilla que existe en la porción superior de los mismos. En el horizonte A del suelo, se manifiesta ampliamente por la ocurrencia de suelos de textura arenosa y franca, lo que determina que éstos en su mayor proporción se clasifiquen por orden de importancia en suelos francos, franco arenosos, arenas francas, y arenosos; no obstante, hay presencia de suelos orgánicos en algunos sectores.

La pedregosidad a nivel de toda la RNSAB es variable, fluctuando desde una ausencia a una presencia total de piedras; por lo tanto, la existencia de áreas con alta presencia de piedras (+ 2,0cm de diámetro) nos indica que existe interferencia para el normal desarrollo de las especies vegetales, así como para la ampliación de las áreas con cobertura vegetal. La presencia de rocas en la superficie de los suelos constituye una limitante altamente negativa para el desarrollo de los pastizales naturales; en la RNSAB se da su presencia en regulares proporciones, cuya característica externa configura estratos con escasa o nula presencia de vegetación, así como la existencia de afloramientos

rocosos en la superficie. La permeabilidad de los suelos se refiere a la capacidad que tienen los suelos de transmitir agua y aire; los parámetros definidos para la RNSAB se encuentran entre moderada a muy rápida, debido a la predominancia de suelos con alto contenido de arena y bajo contenido de materia orgánica. Es necesario puntualizar que en algunos sectores donde se cuenta con suelos retentivos, el grado de compactación es alto, porque el escurrimiento superficial en la temporada de lluvias es fuerte, determinando la escasa penetración en las capas internas de los suelos y provocando la erosión de los mismos en sectores con elevado gradiente.

El grado de erosión es una característica que está estrechamente relacionada con las peculiaridades de los suelos, y da cuenta del daño que se viene ocasionando sobre la estructura superficial de los suelos, que es a simple vista perceptible. En la RNSAB, la situación se presenta muy severa dada la magnitud de la pérdida de la cubierta vegetal y el grado de compactación de los suelos. Todo esto es resultado del pisoteo producido por el pastoreo extensivo de los rebaños de los camélidos sudamericanos domésticos (CSD) y de las escasas prácticas de manejo de los suelos.

Características químicas de los suelos

En tanto sector altoandino y considerando sus características físico-químicas, los suelos de la RNSAB tienen limitados niveles nutricionales. Uno de los factores más importantes es la cantidad de materia orgánica presente, que permite la resistencia de los suelos. Estos contenidos de materia orgánica se presentan en niveles bajos, variando entre los 0,29 a 3,24%; los niveles de materia orgánica son el resultado de la descomposición del material vegetal, cuya tasa de mineralización es lenta debido a las bajas temperaturas que imperan durante gran parte del año. Los bajos contenidos de materia orgánica en los suelos de la RNSAB provocan que la capacidad de intercambio catiónico de los suelos oscile entre medio y bajo.

En cuanto a las características de acidez y alcalinidad de sus suelos (pH), la RNSAB presenta índices que van desde 5,0 a 8,1, pero la mayoría de ellos acusan una acidez que oscila entre fuertemente ácida y medianamente ácida. En pocos casos el pH de los suelos se ubica en el rango neutral o ligera-

mente alcalino. Esto indica que se deberá prestar especial cuidado cuando se trate de la instalación de praderas asociadas de gramíneas-leguminosas. A causa de las características altitudinales y climáticas, los suelos contienen niveles bajos de nitrógeno, medios en fósforo y suficientes en potasio; ante estas características, el desarrollo de los pastos se va limitando a medida que vayan transcurriendo los años y a esto se suma el inadecuado manejo de los suelos por parte de los pobladores (no se da el reciclaje de la materia orgánica y la incorporación de abono a los suelos). Los suelos de la RNSAB presentan bajos contenidos de sales en su estructura, siendo el rango promedio de 0,21 mmhos/cm, de modo que no hay problema de sales que afecten las poblaciones de flora existentes.

2. Tipos de pastizales naturales en la RNSAB

La predominancia de especies agrostológicas nativas que forman los diferentes grupos vegetales altoandinos, permite clasificarlos en varios tipos de pastizales. Por lo general, aquellos grupos de plantas de apariencia similar que abarcan una zona determinada y pueden apreciarse a simple vista se denominan tipos. En el ámbito de la Reserva, se han reconocido cinco tipos de pastizales que la conforman agrostológicamente; entre éstos tenemos:

Pajonales. Los pajonales constituyen el tipo de vegetación que ocupa la mayor extensión de pastizales, representando el 61% de la superficie de la RNSAB. Se caracteriza por densas agrupaciones en matas de gramíneas altas de hojas duras, conocidas con el nombre común de “ichu”, cuyas especies predominantes son *Stipa plumosa*, *Festuca orthophylla*, *Stipa ichu*. Generalmente, la distribución de estos pajonales está influenciada por las zonas agroecológicas; así, la mayor extensión de pajonales se encuentra entre la zona de Pillones, Pillone y Tambo Cañahuas. En los anexos de San Juan de Tarucani predomina la *S. plumosa*; entre la zona San Antonio de Chuca y Chalhuanca predomina la *F. orthophylla*. Todas estas especies indicadoras de pajonales se encuentran en diferentes zonas homogéneas de producción; es decir, en cerro, ladera y pampa, razón por la cual este

tipo de vegetación se considera de gran valor forrajero para la alimentación principalmente de la ganadería de llamas. Se desarrolla con un bajo vigor y con signos de sufrir un sobrepastoreo, a excepción de la zona de Chalhuanca, donde existen asociaciones con buenas características forrajeras.

Césped de puna. Este tipo de vegetación está dominado por plantas pequeñas, entre las que destacan los *Calamagrostis breviaristata* (Weddell) Pilger, *Calamagrostis brevifolia* (J.S. Presl) Steudel y *Muhlebergia peruviana* (P. Beauvois) Steudel. Este tipo de vegetación representa el 19,5% del total del área de pastos naturales que conforman la RNSAB; por lo general se encuentra ubicado en zonas adyacentes a los pajonales así como en la zona homogénea con los bofedales, y se caracteriza por desarrollarse en suelos fértiles, profundos, semihúmedos y franco a franco arcillosos. Este tipo de vegetación constituye una importante fuente forrajera para la ganadería de alpacas y ovinos. En la zona se registran índices de un bajo vigor en las plantas, lo que demuestra que este tipo de vegetación tiene signos de sobrepastoreo, así como de retrogresión debido a la presencia de la especie *Tetraglochim alatum* (G. ex H. & A.) Kuntze.

Tolares. Este tipo de vegetación está dominado por arbustos de escasa palatabilidad forrajera, entre los que se encuentran la *P. lepydophylla* (Weddell), *P. phyllicaeformis*. Este tipo de vegetación —denominada tradicionalmente “tolares”— abarca una pequeña extensión correspondiente al 10,5% del área de la RNSAB. Se ubica en la zona Huayllacucho, Condorí y Tarucani en el distrito de San Juan de Tarucani; tambo Cañahuas y Sumbay en el distrito de Yanahuara; Viscachani y Pillones en el distrito de San Antonio de Chuca; Chalhuanca en el distrito de Yanque. La vegetación de los tolares constituye una fuente de energía en tanto combustible para la mayoría de las comunidades campesinas y, esporádicamente, también constituye fuentes de energía para las panaderías (hornos) de los pueblos y la ciudad de Arequipa; de manera que es un recurso natural importante y fuente de ingresos para los productores de la zona de la RNSAB. En cuanto a su aspecto forrajero, debido a su altura —entre 80 a 100 cm— estas especies

crean un microclima favorable para el desarrollo de especies herbáceas como las del género *Poa* y *Bromus*. En tanto especie forrajera, la tola es poco palatable, aunque es consumida por los animales en los meses de septiembre a diciembre, donde se presenta la escasez de alimento.

Canllares. Está conformado por especies vegetales de carácter permanente propias de los ambientes secos y áridos; este tipo de vegetación abarca el 3% del área de la RNSAB. La vegetación está dominada por especies de porte bajo, postradas, de reducido valor forrajero, conformadas enteramente por rosáceas leñosas y espinosas de los géneros *Tetraglochim*, entre ellas el *T. alatum* (G.ex H.& A.) Kuntze. La mayor proporción de estas áreas corresponde a los sectores de Tambo Cañahuas y Sumbay del distrito de Yanahuara; Viscachani e Imata del distrito de San Antonio de Chuca; Chalhuanca y Tocra del distrito de Yanque; Pati y San Juan de Tarucani del distrito de San Juan de Tarucani. En este tipo de pastizal se presentan asociaciones con especies de los géneros *Calamagrostis* y *Stipa*, entre las que destacan el *C. breviaristata* y *S. depauperata* Pilger.

Bofedales. Están formados por especies vegetales propias de ambientes húmedos de carácter permanente. Abarcan una extensión que corresponde al 2,4% de la RNSAB. En este tipo de pastizal predomina la especie *Distichia muscoides* Nees y Meyen, así como especies de los géneros *Plantago*, *Scirpus* y *Oxycloe*. Este tipo de vegetación es considerada como una de las mejores fuentes forrajeras alimenticias para el ganado. La producción forrajera tiene lugar durante la mayor parte del año; por esa razón muchos ganaderos de la zona de la RNSAB destinan este tipo de vegetación al pastoreo de las alpacas, ya que ofrece un forraje succulento y con alto valor nutritivo entre los pastos nativos del altiplano.

3. Pastos naturales de importancia para los camélidos sudamericanos domésticos

En el ámbito de estudio se han identificado las principales especies vegetales nativas que cubren las praderas naturales y que forman comunida-

des vegetales, dando origen a los diferentes tipos de vegetación altoandina, según su predominancia. El inventario de la composición botánica nos indica que se encontraron 23 familias de vegetación agrostológica, siendo las más importantes la familia vegetal de las gramíneas y compuestas, por ser numerosas en su composición. En total se registraron 69 especies vegetales nativas entre las más importantes por su potencial forrajero. Estas especies vegetales se desarrollan específicamente en tres zonas agroecológicas de puna seca, cuyas altitudes oscilan entre los 3900 y 4500 m. Su hábitat también es variable, desarrollándose en zonas de cerro, ladera y pampa en diferentes tipos de suelo y en diferentes ambientes xerofíticos, semixerofíticos y semihidrofíticos.

Respecto a la composición botánica registrada en la zona de estudio, por un lado se puede distinguir que en la zona de San Antonio de Chuca y Yanque se encuentran en su estado clímax con especies perennes del tipo *F. orthophylla* y *C. breviaristata*, entre otros; pero en muchos casos han sido modificadas por el hombre mediante el pastoreo extensivo del rebaño familiar. Asimismo, existen áreas sobrepastoreadas que muestran signos de retrogresión vegetal negativa, con altos grados de erosión. De otro lado, en la zona de San Juan de Tarucani existen indicios de sucesión vegetal inducida; es decir, en muchos casos la composición botánica inicial de las praderas naturales ha sido modificada por el hombre debido al excesivo pastoreo y la elevada presión de carga. Después de unos años, se ha desarrollado una vegetación secundaria, que inicialmente invade los pastos, especialmente de tipo anual, tales como *Muhlebergia peruviana* conocida vulgarmente como "ñapa pasto", y el *Disanthellium macusaniense*, o "llapa pasto", etc. De la misma forma, los cambios y variaciones vegetacionales relacionados con la presencia de las especies de *T. alatum*, en la transecta desde Pampa Cañahuas hasta Chalhuanca, nos reporta que existe una fuerte presión de carga animal con respecto a las áreas de pastoreo, dominada generalmente por las altas concentraciones de ganado, entre ellas de ovinos. A lo largo de los años, los cambios vegetacionales han tenido como causa principal la depredación de los estratos vegetacionales compuestos por especies arbustivas, las cuales son usadas como combustible para la cocina de las familias asentadas en la RNSAB,

así como para su comercialización. Estas áreas han cambiado; no solo tienen en su superficie especies anuales —como el caso de la *M. peruviana*—, sino que se vienen estableciendo especies de gramíneas indeseables, como es el caso de la *F. orthophylla*. Esta distribución se viene apreciando entre las localidades de Huayllacucho, Tarucani, Salinas Huito y Condori del distrito de San Juan de Tarucani; Pillones y Viscachani del distrito de San Antonio de Chuca y Pampa Cañahuas; y Sumbay del distrito de Yanahuara.

4. El estado de salud de los pastizales naturales

La determinación de la condición de los pastizales se realizó en base a la composición florística de cada sitio delimitado. Para tal efecto se utilizó índices en función de la tabla obtenida por el Programa de Forrajes de la Universidad Nacional Agraria La Molina, siendo éstos los siguientes índices:

Especies decrecientes. Son las especies de mayor palatabilidad para el ganado.

Índice forrajero. Es el porcentaje total de las especies decrecientes que existen en un determinado sitio. Para estimarlo se suman los porcentajes de especies perennes, tanto decrecientes como acrecentantes de cada sitio.

Índice SRP. Es el índice de suelo desnudo, roca y pavimento de erosión; es un indicador indirecto de la cobertura del suelo y de su grado de erosión.

Índice de vigor. Se consideran las principales especies de vigor para determinada especie animal. Se toma como patrón de medida la altura de la planta de la especie clave, en su estado de desarrollo bajo las mejores condiciones del medio ambiente.

Según cada uno de estos índices, se ha considerado cinco calidades de campo: excelente, buena, regular, pobre y muy pobre. A cada índice le corresponde un intervalo porcentual, según los datos evaluados; a éstos les corresponde un determinado puntaje parcial que al final dará la escala de condición del sitio.

Para el ámbito de la RNSAB, los pastizales en términos generales se encuentran en una condición pobre y muy pobre, a causa de la elevada proporción de suelo desnudo y de especies que son indeseables para la producción ganadera, especialmente de los camélidos sudamericanos domésticos (alpaca y llama). Asimismo, es importante indicar que las especies de importancia con alto valor forrajero presentan un vigor muy por debajo de las condiciones óptimas de desarrollo, por lo que se hace mucho más compleja y problemática la situación de los pastizales y, en especial, de la unidad vegetacional más importante de las zonas altoandinas, como son los bofedales.

5. Tendencias de la relación pastizal-animal

Oferta forrajera y la producción de biomasa

El rendimiento de la biomasa verde aérea de la vegetación altoandina varía relativamente, dependiendo de varios factores bióticos y abióticos de su ecosistema, pero dependen decididamente del grado de pastoreo al que son sometidas, de la época de desarrollo fisiológico de la planta y del tipo de asociación vegetal. En el ámbito de la RNSAB, la vegetación tipo pajonal registra valores que oscilan entre los 200 kg/ha de M.S. y 1640 kg/ha de M.S., y que en promedio varían de 680 kg/ha de M.S. hasta 1409 kg/ha de M.S. Apparently la vegetación de *F. orthophylla* presenta altos valores de rendimiento; sin embargo, su grado de utilización para forraje del ganado es bajo, debido a su escasa palatabilidad.

La vegetación césped de puna, representada por la vegetación de *M. peruviana* y *D. macusaniensis*, registra un promedio de 750 kg/ha de M.S., pero presenta un alto grado de utilización, por ser una especie muy palatable para el ganado, particularmente para los ovinos, especie exótica altamente exigente en su alimentación. En la vegetación de tolar se ha reportado un rendimiento de 914 kg/ha de M.S.; sin embargo, el uso de las especies de *Parastrephya* existentes como forraje es mínimo, debido a su escasa o nula palatabilidad deseable por el ganado.

En la vegetación de tipo canllar se ha reportado rendimientos promedio de 374 kg/ha de M.S. Su utilización forrajera se compensa con la asociación

de especies de gramíneas de estrato corto permanentes y temporales de los géneros *Calamagrostis* y *Muhlebergia*. Finalmente, en la vegetación del tipo bofedal, se encontró un rendimiento forrajero de 1950 kg/ha de M.S.; se trata de valores bajos, pero que aportan un alta biomasa forrajera con respecto a los demás tipos de vegetación existentes, de manera que su grado de utilización es alta, por ser una vegetación muy deseada por el ganado.

Capacidad de carga animal

La carga animal estimada para la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca acorde a la condición de los pastizales, nos muestra valores de regular y pobre. Los valores para el caso de alpacas fluctúan entre 1,00 a 0,33 UA/ha/año; para el caso de llamas de 0,7 a 0,2 ULL/ha/año, y para el caso de ovinos de 1,5 a 0,5 UO/ha/año. Es importante indicar que los valores obtenidos se basan en datos proximales, de acuerdo a la tabla de valores, la amplitud territorial que presenta la RNSAB, así como la extensión de los tipos de pastizal existentes. La distribución agrostológica presente advierte que los parámetros son relativamente altos, por lo que es necesario contrastarlos con la producción forrajera existente, con el fin de establecer los valores que permitan mantener una comunidad clímax, así como asegurar la sostenibilidad de la producción ganadera para que produzca suficientes recursos para la población allí asentada.

Soportabilidad de los pastizales

La estimación de la soportabilidad de la pradera natural está relacionada con los rendimientos y la disponibilidad de forraje, de acuerdo con la asociación de pastos encontrados en cada unidad agrostológica. Las estimaciones del cálculo de la capacidad de carga animal difieren por cada zona evaluada. Para llevar a cabo las precisiones sobre el factor de uso del forraje, se tomará la principal producción ganadera del ámbito; para el caso de la RNSAB, asumiremos la producción alpaquera. En tal sentido, la soportabilidad en el tipo de pastizal pajonal considera valores bajos que oscilan entre 0,21 UA./ha/año encontrados en la asociación vegetal *S. plumosa*. *Calamagrostis minima*, hasta valores altos tales como 0,71 UA./ha/año, encontrados en la asociación vegetal *F. orthophylla* - *C. breviaristata*.

La vegetación del tipo bofedal, con predominancia de la especie *D. muscoides*, reporta valores con un promedio de 0,89 UA./ha/año; para el caso de los bofedales esta tendencia se ha visto mejorada en sus promedios gracias al buen manejo de los mismos en la localidad de Chalhuanca. En contraste, podemos indicar que la vegetación de la RNSAB tiene bajos promedios para la soportabilidad de las pasturas naturales; esto se atribuye al hecho de que su composición botánica tiene una baja proporción de especies palatables y además los rendimientos de materia seca son bajos.

En síntesis, se puede afirmar que la soportabilidad que reporta el ámbito de la RNSAB se estima en un rango que fluctúa entre 0,21 y 0,89 UA./ha/año; y, en promedio general, se estima en 0,95 UA./ha/año.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se considera a los pastizales naturales no solo como comunidades vegetales propias del ámbito de la puna seca, sino por su importancia respecto a sus propiedades y uso, en especial al sustento alimenticio de los rebaños familiares y a los beneficios que brindan a las poblaciones asentadas en este ámbito, por lo que ha sido y será gravitante para la supervivencia de cada una de las familias. Ante esto, resulta prioritario reconocer las características de todos los componentes que conforman el ecosistema. Choquehuanca (1996) indica que llevar a cabo un manejo apropiado de los pastizales naturales, significa diseñar estrategias para su uso basadas en el juzgamiento del suelo y de la vegetación con la finalidad de maximizar su utilización sin alterar el ecosistema de la pradera. Flores (1997) considera que el inventario de los pastizales naturales es en realidad un inventario de ecosistemas, que incluye no solo el suelo y la vegetación sino también el clima, el agua y la vida animal.

De los resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas por diferentes investigadores e instituciones, encontramos que los productores de la RNSAB reconocen con claridad cinco tipos de pastizal: pajonales, césped de puna, bofedales, canllares y tolares. Flores (1993) considera que para definir los tipos de pastizal se debe tomar en cuenta los grupos de plantas con apariencia similar

que abarcan un área determinada y pueden apreciarse a simple vista; se reconocen en base al color, altura y composición del conjunto de plantas. Es por ello que define cinco tipos de pastizal: pajonal, tolar, canllar, bofedal y césped de puna, como los más importantes en el sur del Perú. INRENA (2001) precisa que en el ámbito de la RNSAB se cuenta con 6 unidades de vegetación entre las cuales se encuentran el matorral desértico, pajonales, bofedales, tolares, yaretales y queñuales; considera a la vegetación desde el punto de vista ecológico.

Analizando una de las principales características de los pastizales en el ámbito de la RNSAB, se considera la composición florística de especies de importancia desde el punto de vista del consumo animal, es decir, el pastizal natural como un medio para la supervivencia de las poblaciones, de allí que se define las 23 familias y 69 especies importantes por su potencial forrajero. Linares (1991) determina en la transecta Yura-Chivay la existencia de 246 especies vegetales correspondiente a 137 géneros y 44 familias. Linares (1996) indica que 8 especies reportadas se integran a la lista florística general que aparece en Linares 1991. Jiménez *et al.* (2000) indican que, como resultado del diagnóstico de la flora de la RNSAB a febrero del 2000, se reportan 242 especies vegetales correspondientes a 115 géneros y 42 familias. INRENA (2001) nos reporta que se han identificado en el ámbito de la RNSAB 358 especies de plantas distribuidas en 155 géneros, 47 familias, 31 órdenes, 4 clases y 3 divisiones.

En la actualidad, la condición de los pastizales naturales no es la más acorde con el sostenimiento de la demanda ganadera existente. Flores (1998) manifiesta que la condición de las praderas naturales pobre o muy pobre para el caso de la produc-

ción de alpacas, se considera entre buena y regular para la producción de llamas; es por ello que los valores obtenidos basados en la experiencia práctica del análisis de la tabla deben considerarse flexibles, para poder tomar en cuenta los tiempos de sequía, las lluvias tardías, heladas, etc. Flores (2005) sostiene que está demostrado que la experiencia en el uso de las cargas proximales para la región altoandina funciona bien, debiéndose usar como parámetros referenciales y corregirse, de ser necesario, sobre la base de la medición periódica de la tendencia de la pradera.

El aspecto más importante que se presenta en el ámbito de la RNSAB es la soportabilidad de los pastizales naturales, cuyos valores son muy bajos, lo que a simple vista nos puede indicar que la producción de biomasa no es buena y la tendencia a la pérdida de las especies que se consideran claves para la alimentación de los rebaños mixtos de alpacas, llamas y ovinos se va incrementando. Machaca (2004) considera que los valores de producción de forraje difieren enormemente entre cada unidad de producción, sector y localidad; es por ello que a medida que se disponga de información específica sobre cada una de ellas se podrá elaborar un plan de manejo que permita optimizar el sistema de pastoreo y conservar el estado climático de los ecosistemas presentes. Flores (1998) indica que la cantidad de animales a pastorear en un área definida no debe exceder la cantidad de forraje disponible en ella; por esta razón los valores reportados en la RNSAB son bajos, tornándose en desventaja para el productor ganadero el hecho de tener que reducir la cantidad de animales en cada uno de los rebaños, ya que sus necesidades superan en elevadas proporciones los valores producidos.

AGRADECIMIENTOS

A los productores y productoras de camélidos sudamericanos de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, por su apoyo y colaboración en el levantamiento de la información de campo, que ha permitido elaborar el presente estudio. Este estudio ha sido posible gracias al convenio suscrito entre el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), ahora a cargo del Servicio de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP) del Ministerio del Ambiente, el PROFONANPE y **desco**, en el marco del Contrato de Administración Parcial de Operaciones de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, implementado por **desco** con financiamiento del Banco Mundial y KfW.

BIBLIOGRAFÍA

- Condori, E. y D. Choquehuanca. 2001. Evaluación de las características y distribución de los bofedales en el ámbito peruano del sistema TDPS. Proyecto Binacional Lago Titicaca. Puno.
- Choquehuanca, J. 1996. Evaluación de áreas de praderas mejoradas bajo la implementación de diferentes sistemas alternativos. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**, Documento de trabajo. Arequipa.
- Choque, J. y M. Sotomayor. 1989. Resúmenes de investigación en pastos y forrajes de la región sur peruana. Resúmenes de Investigación. Universidad Nacional del Altiplano, Proyecto Alpacas – COTESU / IC. 1 - 182. Puno.
- Flores E. 1997. Reconocimiento de los pastizales del Fundo Tocra. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo - **desco**. Documento de trabajo. Pp. 1 - 17. Arequipa.
- Flores E. 1998. Inventario y evaluación de los pastizales naturales del Fundo Tocra. Arequipa. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Documento de trabajo. Arequipa.
- Flores E. y W. Trejo 1993. Manual de producción de alpacas y tecnología de sus productos. Proyecto de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (TTA). Universidad Agraria La Molina – Agencia para el Desarrollo Internacional AID. Pp. 22 – 37. Lima.
- Florez A. 1992. Manual de forrajes para zonas áridas y semiáridas andinas. Red de Rumiantes Menores – RERUMEN. Pp. 1 – 130. Lima.
- Florez A. 2005. Manual de pastos y forrajes altoandinos. Intermediate Technology Development Group – ITDG AL. OIKOS. Pp 13 – 34. Lima.
- INRENA. 2001. Plan Maestro de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Intendencia de Áreas Naturales Protegidas. Instituto Nacional de Recursos Naturales. Lima.
- INRENA. 2002. Normas generales para los estudios de recursos naturales. Instituto Nacional de Recursos Naturales. Lima.
- INRENA. 2005. Plan Maestro de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Intendencia de Áreas Naturales Protegidas. Instituto Nacional de Recursos Naturales. Pp. 1 – 117. Arequipa.
- INRENA. 2005. Base de datos de los recursos naturales e infraestructura de la región Arequipa. Oficina de Gestión Ambiental Transectorial, evaluación e información de recursos naturales. Instituto Nacional de Recursos Naturales. Pp. 1 – 174. Lima.
- Instituto de Promoción y Apoyo al Desarrollo, IPADE – Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, **desco**. 2002. Evaluación agrostológica – edafológica en los cercos permanentes de semicautiverio para vicuña en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. IPADE – **desco**. Arequipa.
- Jiménez, P., C Talavera, H. Zeballos, L. Villegas, E. Linares, A. Ortega. 2000. Diagnóstico de los recursos flora y fauna de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Proyecto Araucaria Valle del Colca – Agencia Española de Cooperación Internacional. Arequipa.
- Linares, E. 1996. Estructura vegetal de la transecta Yura - Chivay (2600 - 4800 m). Arequipa 1987 - 1991. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.
- Machaca, J. J. Lizárraga, J Medina, R. Puma. 2004. Evaluación agrostológica de las unidades de producción de camélidos sudamericanos domésticos de la RNSAB. Proyecto Araucaria Valle del Colca – Agencia Española de Cooperación Internacional. Documento de trabajo. Arequipa.
- Medina, J. 2004. Estudio de peligros, vulnerabilidad y riesgos del distrito de San Juan de Tarucani de la provincia y región Arequipa. Documento de Estudio. PREDES, ECHO - OXFAM. Pp. 1 – 66.
- Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. 1982. Clasificación de las tierras del Perú. Documento de información. Ministerio de Agricultura. Lima. Pp. 1 - 112.
- Quispe, S. 1990. Caracterización de los sistemas de producción alpaquera. Informe técnico. Proyecto Alpacas – COTESU / IC. (2): 35. Puno.
- Rojas, M. 1996. Resúmenes de las investigaciones del IVITA en camélidos sudamericanos. Resúmenes de Investigación, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. (25): 70. 1 – 65. Lima.
- Sánchez, J. 1998. Evaluación de los pastizales del Centro de Investigación de Zonas Altoandinas, CIDZA, región Arequipa. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Yucra, E. 2001. Inventario y plan de uso racional de los pastizales para la crianza de vicuña en áreas cercadas de la comunidad campesina de Tocra. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.

BOFEDALES EN LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA

Lunsden Coaguila,¹ John Machaca Centty,² Juan Carlos Lizárraga,² Eloy Ocsa,² Fredy Quispe² y Horacio Zeballos^{2,3}

1. Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Nacional de San Agustín.

2. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**.

3. Centro de Estudios Avanzados en Ecología y Biodiversidad, Pontificia Universidad Católica de Chile, Alameda 340, Santiago, Chile.

RESUMEN

Los bofedales constituyen un medio ecológico de vital importancia para la sobrevivencia de las poblaciones asentadas en el ámbito altoandino de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Presentamos la evaluación de los bofedales en todo el ámbito de la Reserva, fruto del análisis fitosociológico de las comunidades de bofedales, el análisis agrostológico y edáfico para la determinación de la capacidad de carga y la soportabilidad animal. Finalmente, ofrecemos el mapeo de los bofedales de la Reserva.

Palabras clave: Pastos naturales, humedales andinos, diversidad, comunidades andinas.

ABSTRACT

High Andean bogs, called "bofedales" in southern Peru, are one of the principal ecologic systems for high Andean people survival living in Salinas y Aguada Blanca National Reserve. We present results of field assess of "bofedales" on the whole range of Salinas y Aguada Blanca National Reserve, to characterize ecological communities with eco-floristic classification according to the Braun-Blanquet approach. Also, we determined the agrostologic and edaphic studies to determine the carrying capacity and pasture sustainability for livestock. Finally, we present the mapping of the bofedales distribution.

Key words: Natural grasses, high Andean wetlands, diversity, Andean communities.

INTRODUCCIÓN

La Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) es un área natural protegida por el Estado e incorporada en el SINANPE, que está a cargo del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP) del Ministerio del Ambiente. Cuenta con una extensión de 366 936 ha, en las que encontramos una extraordinaria biodiversidad, de importancia regional y nacional. La RNSAB abarca casi completamente la cuenca alta del río Chili, por lo que se convierte en un ámbito de vital importancia para la ciudad de Arequipa, al constituir su reservorio natural de agua. Las variaciones climáticas que han tenido lugar en los últimos

años y el excesivo sobrepastoreo han provocado la pérdida de calidad de los sistemas productivos. Al encontrarse comprometida en el contexto del desarrollo de las comunidades, la actividad pecuaria viene incrementando la presión sobre los pastizales, especialmente a causa de la reducción de las unidades productivas debido a la práctica de repartición minifundista. Los bofedales, formados a partir de aguas de manantiales naturales y/o acuíferos subterráneos muy cercanos a la superficie, se constituyen para el poblador altoandino en uno de los pastizales más importantes, caracterizándose por su alta y permanente producción vegetal, y la presencia predominante de especies palatables. Asimismo, también reviste importancia

por su alta diversidad florística y una serie de elementos de fauna amenazada; pero quizá su mayor valor radica en su función de almacenamiento y regulación del recurso hídrico.

Los bofedales son unidades hidromórficas que albergan una amplia diversidad de especies vegetales que constituyen su estructura vegetacional, las cuales tienen como característica su excelente volumen y su calidad de nutriente. Pero estas condiciones dependen de la abundancia de agua en la época, así como de la calidad de la misma (contenido de sales); también resulta determinante el tipo de manejo que se aplica, así como las extracciones de turba con fines comerciales.

Dado que los bofedales son de vital importancia, se planteó el presente estudio para conocer el estado en que se encuentran los principales bofedales y su relación con su entorno ecosistémico. El objetivo del presente estudio consiste en realizar un mapeo y evaluación de los bofedales que considere parámetros ecológicos, agrostológicos y edáficos en el ámbito de la RNSAB y su zona de amortiguamiento, lo que nos permitirá calcular su índice de condición, información que podrá ser utilizada en la planificación y la elaboración de las propuestas de manejo de esta importante unidad vegetacional en el marco del Contrato de Administración Parcial de la RNSAB.

ÁREA DE ESTUDIO

La RNSAB está ubicada en los departamentos de Arequipa y Moquegua, entre las coordenadas 15° 45' 05" y 16° 22' 55" LS y 71° 34' 00" y 70° 54' 40" LO. El 90% de su territorio pertenece a la región Arequipa y el 10% restante a Moquegua. Tiene una superficie de 366 936 hectáreas y se encuentra a una altitud que va de los 2800 a los 6075 m; con una altitud promedio de 4300 m. La cadena occidental de los Andes o cordillera volcánica se constituye en su frontera natural. A partir de la cordillera se extienden al interior una serie de planicies o pampas de origen volcánico, constituidas por depósitos arenosos tónicos, con suelos de diferentes grados de textura, lo que determina su calidad y, por consiguiente, su porcentaje de cobertura vegetal. Estas pampas tienen clara influencia altiplánica y están salpicadas por montañas de importancia, tales como el Sulcachuca (5254 m), Calcha (5257

m) y Condorí Grande (5286 m); presentan a su vez depresiones o revenideros de agua de ablación glacial, que se acumula formando pequeños pantanos denominados bofedales.

Dentro de la Reserva se pueden distinguir 2 cuencas: la cuenca del río Sumbay-Chili-Yura-Vitor-Siguas-Quilca y la cuenca endorreica de la laguna de Salinas. Las características climáticas de la puna seca en esta parte del Perú son: temperaturas medias anuales que fluctúan entre los 3 y 8°C, con mínimas absolutas que llegan hasta los -10°C. El mes más cálido es noviembre y los meses más fríos se sitúan entre junio y agosto (la temperatura puede bajar hasta -18,9°C). Las fluctuaciones térmicas son amplias y se dan tanto entre el día y la noche como entre la sombra (área cubierta) y el sol (cielo abierto); las heladas se presentan durante casi todo el año, bajando en intensidad durante los meses de mayor precipitación, particularmente en marzo. En la región de la RNSAB tenemos cantidades entre los 200 mm (Pampa Arrieros) y 590 mm (Imata); los meses de mayor precipitación son enero, febrero y marzo, constituyendo el 65% del total anual. En los últimos veinte años la región sur ha sufrido ciclos de sequía muy severos, lo cual nos indica que debemos manejar con sumo cuidado el recurso agua en este frágil ecosistema. La humedad relativa media es baja, siendo su promedio menor al 50%. El viento helado contribuye a la sequedad ambiental y la evaporación es intensa (1,5 m por año y más); lo podemos comprobar en los depósitos superficiales de sal gema y boratos (evaporitas) de la laguna de Salinas.

METODOLOGÍA

El presente estudio evaluó la información cartográfica existente: las cartas nacionales 1:100 000 de las áreas que conforman la RNSAB; los mapas utilizados como referentes para el estudio de la vegetación establecidos en el Plan Maestro de la RNSAB (INRENA 2001 - 2005), el mapa de vegetación de la cuenca hidrográfica del río Quilca - Chili (INRENA 2001), el mapa elaborado en el SIG de la RNSAB (ARAUCARIA 2002). Se estudió las características fitosociológicas, agrostológicas y edáficas, que permitieron definir la condición en que se encuentran actualmente los bofedales de la RNSAB y su zona de amortiguamiento. Para el trabajo

definimos cuatro zonas: a) Yanahuara: abarca las extensas áreas de planicies y lomadas de pampa Cañahuas, tambo Cañahuas, pampa de Arrieros, Chasquipampa y Sumbay; b) Yanque: abarcan las superficies onduladas de Tocra, Chalhuanca y Ampí; c) San Antonio de Chuca: corresponde a las extensiones de área en su mayor parte planas, pero que a medida que se acercan a Tarucani se tornan de relieve ondulado, correspondiendo a Imata, San Antonio de Chuca, Vincocaya, Estación Pillones, Pillone y Viscachani; y d) San Juan de Tarucani: corresponde al flanco sureste de la RNSAB; es el sector más extenso, con un relieve ondulado y accidentado, presentando algunas áreas con leve pendiente pero en su mayor parte colinoso. En este sector se encuentran: Condorí, Huayllacucho, San Juan de Tarucani, Pati, Quimsachata, La Yunta, Cancosani, Carmen de Chacaya, Salinas Huito, Salinas Moche, Santa Lucía de Salinas y Logen.

En las parcelas de muestreo se determinó el área mínima con el método del cuadrado (Cox 1976). En las parcelas se determinaron las especies, y se calculó: la densidad, predominio, frecuencia y cobertura. Para la determinación de las asociaciones vegetales, se hace uso de los índices de predominio, uniformidad y diversidad (Braun-Blanquet 1979), con el índice de similitud, que determina el grado de asociación entre muestras. Para la caracterización agrostológica se utilizó el método de transección radial con puntos fijos (Flores 1998), de acuerdo con la extensión del área a evaluar; en terrenos amplios cada línea abarca una

extensión de 100 m lineales, lo que nos permite alcanzar entre las tres líneas un área de 3 ha, para el caso de áreas poco extensas de bofedal. La línea transecto se reduce a 30 m; cada línea transecto cuenta con 100 puntos a una distancia de 1 m entre cada punto para el caso de la línea de 100 m y 0,30 m para la línea de 30 m, donde se recoge la información sobre la florística predominante. Asimismo, cada 10 puntos se realiza la medición del vigor de las especies claves o representativas con potencial forrajero; a los 50 y 100 m se lleva a cabo el muestreo de profundidad de suelo; a los 50 m y a 50 pasos en forma perpendicular a la línea transecto se realiza la descripción externa del punto (asociación, topografía circundante, rocas, pedregosidad, etc.). Complementariamente, se ejecutó un muestreo de la biomasa mediante el método de Corte-Cosecha en cuadrante vago (Machaca *et al.* 2004 a, b); con esta información se realizaron los cálculos relativos a la soportabilidad de los bofedales. La biomasa corresponde a la cosecha realizada en cada línea transecto; por cada punto evaluado se tiene 6 muestras a partir de las cuales se expresa la soportabilidad en unidades de alpacas por hectárea por año.

La condición actual de los bofedales está determinada por la presencia o ausencia de especies de importancia por su uso o valor forrajero; toda especie vegetal debe ser consumida o cosechada en su estrato foliar para inducir a la regeneración y al uso de sus reservas, una condición que debe estar en equilibrio permanente. Con la atingencia

TABLA 1. Grado de uso de pastizales, tomado de Flores (1993).

Grado de uso	Descripción
Ligero	Solo una porción de las plantas deseables han sido usadas hasta ahora. No se observa uso de las especies de bajo valor forrajero.
Moderado	Aproximadamente la mitad de la producción de forraje de las especies deseables y poco deseables han sido pastoreadas. El uso del pastizal es uniforme en la medida en que la distribución del agua y el pasto lo permiten.
Pesado	El pastizal tiene la apariencia de haber sido cortado con una segadora. Más de la mitad de las plantas de buen y regular valor forrajero han sido utilizadas. La mitad de las plantas de bajo valor forrajero han sido pastoreadas.
Destructivo	El pastizal aparece casi desprovisto de vegetación. El pisoteo es evidente. Todas las plantas, tanto las deseables y como las poco deseables, han sido pastoreadas. La mayoría de las plantas de bajo valor forrajero han sido pastoreadas.

de que el bofedal es una unidad de pastoreo (Choquehuanca 1996), debemos tener presente para su uso la guía que presentamos en la tabla 1, en la cual el grado de uso de los pastizales está basado en la proporción de plantas que se encuentran en cada unidad de área (Flores *et al.* 1993).

Especies decrecientes. Son las especies de mayor palatabilidad para el ganado (tabla 2).

TABLA 2. Porcentaje de especies de plantas decrecientes (0,5 valor por punto) en las praderas andinas de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

%	Puntaje
70 a 100	35,0 – 50,00
40 a 69	20,0 – 34,50
25 a 39	12,5 – 19,5
10 a 24	5,0 – 12,0
0 a 9	0,0 – 4,5

Índice forrajero. Es el porcentaje total de las especies decrecientes de un determinado sitio. Para estimarlo se suman los porcentajes de especies decrecientes y acrecentantes (tabla 3).

TABLA 3. Índice forrajero (0,2 valor por punto) estimado en la vegetación de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Índice forrajero	Puntaje
90 a 100	18,0 – 20,0
70 a 89	14,0 – 17,8
50 a 69	10,0 – 13,8
40 a 40	8,0 – 9,8
Menos de 40	0,0 – 7,8

Índice BRP. Es el índice de suelo desnudo, roca y pavimento de erosión; es un indicador indirecto de la cobertura del suelo y de su grado de erosión (tabla 4).

Índice de vigor. Se toma como patrón de medida la altura de la planta de la especie clave, en su

TABLA 4. Índice de suelo desnudo, roca y pavimento de erosión. El puntaje se obtiene restando el % obtenido de 100 y se multiplica por 0,2

Índice B.R.P	Puntaje
10 a 0	18,0 – 20,0
30 a 11	14,0 – 17,8
50 a 31	10,0 – 13,8
60 a 51	8,0 – 9,8
Mayor de 60	0,0 – 7,8

estado de desarrollo bajo las mejores condiciones de medio ambiente (tabla 5).

TABLA 5. Índice de vigor (0,1 valores por punto) de las especies plantas de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Índice de vigor	Puntaje
80 a 100	8,0 – 10,0
60 a 79	6,0 – 7,9
40 a 59	4,0 – 5,9
20 a 39	2,0 – 3,9
Menos de 20	0,0 – 1,0

Con el resultado del vigor, se compara en tabla para determinar la condición en que se encuentra el pastizal de acuerdo al puntaje obtenido en cada uno de los puntos evaluados (Florez 1986). **Puntaje (0 -100) = 0,5 (%D) + 0,2 (%IF) + 0,2 (%CV) + 0,1 (%V).**

TABLA 6. Condición del pastizal sobre la base de su capacidad forrajera

Puntaje total	Condición
79 - 100	Excelente
54 - 78	Buena
37 - 53	Regular
23 - 36	Pobre
0 - 22	Muy pobre

Carga estimada en los bofedales. Con la información obtenida acerca de la condición de los

pastizales, se puede conseguir el estimado de la capacidad de carga del terreno (Flores 1996), basados en la tabla elaborada por la Universidad Agraria La Molina, que representa una guía que se apoya en datos experimentales. Ha sido elaborada sobre la base de proyecciones de generación de producción sostenida de carne o fibra por hectárea, sin producir deterioro sobre la fuente de alimento (área del pastizal).

TABLA 7. Capacidad de carga animal para las especies de camélidos domésticos, la vicuña y ovinos. Fuente: Programa de Forrajes – UNALM

Condición	Carga animal			
	Vicuña	Alpaca	Llama	Ovino
Excelente	4,4	2,7	1,8	4,0
Buena	3,3	2,0	1,3	3,0
Regular	1,6	1,0	0,7	1,5
Pobre	0,6	0,3	0,2	0,5
Muy pobre	0,3	0,2	0,1	0,2

Soportabilidad de los bofedales

La carga estimada es un dato referente. Por lo tanto, la soportabilidad añade a cualquier proyección del uso del pastizal, información destinada a corregir los excesos que se puedan dar debido a una presión de carga excesiva.

La información sobre la materia seca por cada punto evaluado, se proyecta al área de la cual fue cosechada y posteriormente es elevada a ha; a partir de allí se comienza el proceso de cálculo, teniendo presente que del peso total solo el 50% es aprovechado por los animales, esto para el caso de hierbas y gramíneas. Para el caso de arbustivas, solo se aprovecha el 25%.

Asimismo, para hacer una buena discriminación de los valores relativos al consumo de forraje de los animales, tanto para alpaca como para llama y ovino, se debe hacer algunas precisiones sobre el peso promedio de un animal o, si se quiere ser más específico en el cálculo, tomar el peso por edad y sexo de los animales. Entiéndase que, para el caso de las especies alpaca, llama y ovino, las aproximaciones sobre el consumo de

TABLA 8. Consumo de alimento por especie, alpaca de 60 kg y llama de 90 kg. (MS = MATERIA SECA). FUENTE: UNALM – PROGRAMA DE FORRAJES.

Peso vivo (kg. prom)	% consumo de ms/peso vivo	Consumo (kg) de ms/día
Llama	2,0	1,7
Alpaca	2,090	1,2

alimento se dan por el 2% de su peso vivo de materia seca por día.

Mapeo de los bofedales

Se ha realizado el levantamiento de coordenadas en campo, mediante el trabajo de georreferenciación periférica de cada unidad, con el fin de establecer su ubicación con un GPS Magellan 320, levantado con puntos fijos a cada 50 metros y en los cuales el personal ha tomado tres lecturas como mínimo para establecer una aproximación verdadera del punto y evitar errores en la posterior ubicación de los puntos en los mapas a confeccionar. Con el uso de las cartas nacionales y los mapas de la base de datos de la región Arequipa, el mapa de la cuenca del río Quilca – Chili y los mapas de la RNSAB, se ha ubicado cada una de las unidades de tipo bofedal.

RESULTADOS

1. Características fitosociológicas de los bofedales

1.1. Composición florística de los bofedales

El inventario florístico nos indica que se encontraron 16 especies de 7 familias, siendo las más importantes las familias Rosaceae y Juncaceae, por tener mayor predominancia en cada una de las áreas de bofedal registradas en cada sector y, en general, para la RNSAB. Asimismo, es necesario remarcar que las especies registradas en cada una de las áreas de bofedal evaluadas, forman parte del grupo de especies más importantes para la producción ganadera de la zona altoandina por su potencial forrajero.

Respecto a la composición botánica registrada en la zona de estudio, por un lado se puede

TABLA 9. Las principales especies de plantas de los bofedales de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Especie	Nombre común
<i>Alchemilla diplophylla</i>	"libro libro"
<i>Alchemilla pinnata</i>	"sillu sillu"
<i>Calamagrostis eminens</i>	"crespillo"
<i>Calamagrostis ovata</i>	"mula pasto"
<i>Carex sp.</i>	"Qoran Qoran"
<i>Distichia muscoides</i>	"turpa"
<i>Distichlis humilis Philippi</i>	"grama salada"
<i>Festuca sp.</i>	"Iru Ichu"
<i>Hypochoeris echegarayi</i>	"pilli"
<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	"chicoria"
<i>Myriophyllum elatinoides</i>	"llacho"
<i>Oxycloe andina</i>	"Pura kisa"
<i>Poa annua</i>	"k'acho"
<i>Ranunculus flagelliformis</i>	"mat'acile"

distinguir que en las zonas de evaluación y muestreo de la RNSAB existe una importante presencia de las especies de los géneros *Alchemilla* y *Distichia*, con alta predominancia de *Alchemilla diplophylla*, *Alchemilla pinnata* y *Distichia muscoides*, especies que son de gran importancia por su alta oferta forrajera al sistema ganadero predominante en la zona. Yucra (2000) indica que los bofedales presentan especies herbáceas, donde la predominancia es la *Distichia muscoides* y de *A. diplophylla*. En la tabla 9 se muestra la relación de especies de importancia forrajera, reportadas en los bofedales de la RNSAB, así como su nombre común.

1.2. Distribución y frecuencia de especies claves

La presencia de especies herbáceas y graminoides (juncáceas) es representativa en las cuatro zonas definidas en la zonificación para el levantamiento de información de campo. Asimismo, es importante reconocer que el análisis de la frecuencia de especies en este estrato vegetal nos reporta características deseables del potencial forrajero del bofedal, debido a la presencia de especies deseables en cada unidad, mas no por la disponibilidad de la biomasa, dado el limitado vigor que presen-

tan las especies claves de importancia forrajera en cada uno de los sectores. En la tabla 10 se muestra los niveles de frecuencia promedio de las especies presentes en las áreas de bofedal de la RNSAB, siendo la *Distichia muscoides* (72,72%) la que presenta una mayor frecuencia, siguiéndole en importancia la *A. diplophylla* (54,54%).

Estas especies tienen un alta frecuencia y podemos encontrarlas en la mayor parte de las áreas de bofedal de la RNSAB. Debido al excesivo pastoreo y a su alto grado de deseabilidad, tienen un desarrollo deficiente, principalmente en San Juan de Tarucani, Yanahuara y San Antonio de Chuca. En Yanque, la situación mejora a causa del adecuado manejo que se hace de los bofedales. En el ámbito de la RNSAB, se presentan áreas de bofedal en un alto porcentaje en planicies húmedas, producto de la presencia superficial de la napa freática, a causa de la presencia de almacenamientos naturales (lagunas y lagunillas), en cuyo entorno se desarrollan estas unidades vegetacionales (Machaca *et al.* 2004 a, b).

1.3. Asociaciones vegetales del bofedal

De acuerdo con el predominio de las especies claves dentro de un sistema o estrato vegetal, encontramos especies que por su predominio y densidad determinan una asociación. Para el caso de las áreas de estudio, que son áreas de bofedal, se reportan tres tipos de asociaciones que se distribuyen a lo largo de las cuatro zonas de estudio. En la tabla 11 se presenta la asociación *Alchemilla-Distichetum*; reportada por la predominancia en cada una de las áreas, siendo mayoritaria la especie *A. diplophylla* con respecto a la *Distichia muscoides*; pero se debe precisar que en esta asociación se ha tenido presente asumir la más representativa entre los géneros reportados, ya que otra asociación reportada por su presencia en las áreas evaluadas corresponde a la *A. pinnata* – *D. muscoides*. La tabla 12 nos muestra la asociación *Distichia – Alchemilletum*. En este reporte se ha definido como el estrato más frecuente en las 4 zonas de estudio de la RNSAB, donde la presencia de las especies, según el cuadro, se estandariza entre las especies *D. muscoides* y *A. diplophylla*. Sin embargo, es importante mencionar que existen áreas de bofedal donde la asociación predominante es de las especies *D. muscoides* – *A. pinnata*.

TABLA 10. Distribución y frecuencia de especies por sectores en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Especies / Zona	Yanahuara	Yanque	San Antonio de Chuca	San Juan de Tarucani	Frecuencia (%)
<i>Alchemilla diplophylla</i>	X	X	X		54,54
<i>Alchemilla pinnata</i>		X	X	X	27,27
<i>Calamagrostis eminens</i>			X		9,09
<i>Calamagrostis ovata</i>			X	X	45,45
<i>Carex sp.</i>		X			45,45
<i>Distichlis humilis.</i>		X	X		27,27
<i>Distichia muscoides</i>	X	X	X	X	72,72
<i>Festuca sp.</i>		X			9,09
<i>Hypochoeris echegarayi</i>		X	X	X	36,36
<i>Hypochoeris taraxacoides</i>		X			18,18
<i>Lilaeopsis andina</i>			X	X	18,18
<i>Lucilia flagelliformis</i>		X			18,18
<i>Miryophilium elatinoides</i>		X	X		18,18
<i>Oxicloe andina</i>			X	X	27,27
<i>Poa annua</i>		X		X	27,27
<i>Ranunculus flagelliformis</i>		X	X		18,18
Total de especies	03	12	11	07	

TABLA 11. Índices de estructura de la comunidad vegetal asociación *Alchemilla – Distichetum*

Especie	Cobertura	pi	Predominio	Diversidad	Uniformidad
<i>Alchemilla diplophylla</i>	34,0	0,6250	0,3906	0,4238	
<i>Distichia muscoides</i>	25,0	0,2678	0,0717	0,5089	
<i>Ranunculus sp.</i>	6,5	0,0268	0,0007	0,1400	
<i>Carex sp.</i>	3,5	0,0268	0,0007	0,1400	
<i>Hypochoeris echegarayi</i>	3,0	0,0178	0,0003	0,1034	
<i>Distichlis humilis</i>	6,0	0,0179	0,0003	0,1034	
<i>Lilaeopsis andina</i>	2,0	0,0179	0,0003	0,1034	
	89,0		0,9877	2,8983	0,8931

Una de las asociaciones que se presenta en el área de la RNSAB, y que tiene singular importancia con respecto a las anteriores, se muestra en la tabla 13. La presencia de la especie *Distichlis humilis*, cuya distribución en cada una de las áreas es regular, reportándose principalmente en Yanque y San Antonio de Chuca, se encuentra íntegramente ligada a sectores donde existe a la *D. muscoides*, y en muchos de los casos resulta ser un competidor de la misma.

2. Cobertura vegetal en bofedales

Los bofedales de la RNSAB tienen una cobertura vegetal muy regular, con valores estimados del 84,5%, como se muestra en la tabla 14. De acuerdo con las zonas de evaluación, los porcentajes de cobertura vegetal mínimos y máximos son del 79% en la zona de Yanahuara y de 91% en la zona de Yanque. Por su característica hidromórfica, los bofedales de la RNSAB representan

TABLA 12. Índices de estructura de comunidad vegetal, asociación *Distichia – Alchemilletum*. La uniformidad fue calculada en: 0.8967

Especie	Cobertura	pi	Predominio	Diversidad
<i>Distichia muscoides</i>	32,0	0,6250	0,3906	0,4238
<i>Alchemilla diplophylla</i>	24,0	0,2678	0,0717	0,5089
<i>Hypochoeris echegarayi</i>	8,5	0,0268	0,0007	0,1400
<i>Calamagrostis eminens</i>	3,5	0,0268	0,0007	0,1400
<i>Hypochoeris echegarayi</i>	3,0	0,0178	0,0003	0,1034
<i>Distichlis humilis</i>	6,0	0,0179	0,0003	0,1034
<i>Lilaeopsis andina</i>	2,0	0,0179	0,0003	0,1034
	91,0		0,9965	2,8856

TABLA 13. Índices de estructura de comunidad vegetal asociación *Distichlis – Distichetum*. La uniformidad fue calculada en: 0.8554

Especie	Cobertura	pi	Predominio	Diversidad
<i>Distichlis humilis</i>	28,0	0,6250	0,3906	0,4238
<i>Distichia muscoides</i>	25,0	0,2678	0,0717	0,5089
<i>Hypochoeris echegarayi</i>	16,5	0,0268	0,0007	0,1400
<i>Lilaeopsis andina</i>	3,5	0,0268	0,0007	0,1400
<i>Hypochoeris echegarayi</i>	3,0	0,0178	0,0003	0,1034
<i>Carex sp.</i>	6,0	0,0179	0,0003	0,1034
<i>Lilaeopsis andina</i>	2,0	0,0179	0,0003	0,1034
<i>Hypochoeris sp.</i>	1,0	0,0178	0,0003	0,1034
<i>Miryophilium elatinoide</i>	1,5	0,0179	0,0003	0,1034
<i>Alchemilla pinnata</i>	1,0	0,0179	0,0003	0,1034
	82,0		0,8765	2,8954

TABLA 14. Cobertura vegetal de los bofedales de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca.

D = especies deseables, PD = poco deseables, I = indeseables, PE = Pavimento de erosión, SD = Suelos desnudo, Cob = Cobertura vegetal.

Zona	% D	% PD	% I	Musgo	Mantillo	PE	SD	Cob
Yanahuara	42	33	12	3	8	2	0	79
Yanque	69	18	4	1	8	0	0	91
San Antonio de Chuca	58	23	7	1	11	0	0	88
San Juan De Tarucani	31	27	23	7	9	1	2	80
	50	25,3	11,5	3	9	0,8	0,5	84,5

una adecuada fuente de forraje para la producción ganadera de la zona altoandina, puesto que se tiene una proporción estimada del 50% de su cobertura compuesta por especies altamente

palatables (Sánchez 1998). Las zonas del distrito de San Juan de Tarucani presentan bofedales cuya cobertura vegetal viene disminuyendo como producto de la presión de carga animal (Medina

TABLA 15. Condición actual de los bofedales de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Zona	Especies decrecientes	Índice forrajero	Índice B.R.P.	Índice de vigor	Puntaje final	Condición
Yanahuara	11,6	8,1	9,5	2,9	32,1	Pobre
Yanque	18,1	11,2	12,3	5,8	47,4	Regular
San Antonio de Chuca	15,9	9,7	10,3	4,5	40,4	Regular
San Juan De Tarucani	9,6	7,6	9,8	2,6	29,6	Pobre

2004). De acuerdo con la clasificación florística de los bofedales, éstos están compuestos por herbáceas y gramínoideas (IPADE 2002).

La zona de Yanque tiene el más alto porcentaje, con un 91% de cobertura y con presencia de un notable grupo de especies palatables; le sigue en importancia San Antonio de Chuca. Encontramos la presencia de especies poco palatables, estimándose que el 25,3% de la cobertura vegetal lo componen especies poco palatables. Además, el 11,5% de la cobertura vegetal está compuesta por especies no palatables, como es el caso del *Juncus* sp. y *Oxycloe andina*. Los suelos desnudos son muy escasos, aunque se ha reportado en algunas de las áreas evaluadas sectores cuyo porcentaje de suelo es regular, producto de la erosión de suelos por la pérdida de cobertura vegetal, y en otro de los casos debido al cubrimiento de áreas con suelos arrastrados de las partes más altas.

3. Condición actual de los bofedales

Las características del rango es entre regular a pobre (tabla 15); Condorí *et al* (2001) nos indican que los bofedales se encuentran en una situación difícil, dado los niveles de explotación y uso al cual se vienen sometiendo en las últimas décadas. Existe limitada cantidad de áreas de bofedal en todo el ámbito de la RNSAB y su zona de amortiguamiento con respecto a la alta cantidad de alpacas, las cuales vienen a constituir la principal fuente demandante del forraje que se produce en las mismas. Esto condiciona los reportes encontrados en las evaluaciones realizadas y nos da a entender la situación de riesgo a la que se encontrarán sujetas en los próximos años si no se tiene en cuenta un programa de conservación o de manejo adecuado de las unidades de pas-

toreo. Los índices de vigor son mínimos, por lo que el problema se incrementa. No existe una adecuada regeneración de la vegetación, a pesar de que en algunos sectores, como es el caso de la zona de Yanque, la condición de los bofedales es regular. Las zonas de Yanahuara y San Juan de Tarucani reportan condiciones de pobreza de sus áreas de bofedal, producto del excesivo pastoreo y de los escasos períodos de descanso. En San Juan de Tarucani se muestra indicios de un fuerte sobrepastoreo en los bofedales, lo que viene acompañado de escasez de agua o de una deficiente distribución de la misma.

4. Productividad de los bofedales

4.1. Producción de biomasa

En el ámbito de la RNSAB y su zona de amortiguamiento, los bofedales han visto deteriorada su capacidad productiva, en términos forrajeros, ante la pérdida de vigor (bajo desarrollo fenológico) así como la escasa densidad de áreas debido a factores topográficos o de propagación adecuada, dando como resultado bajos niveles de producción de forraje. Las zonas de San Juan de Tarucani y Yanahuara reportan valores estimados de producción de biomasa (expresados como materia seca = MS) de 1820 Kg MS/ha y 1657,5 Kg MS/ha, que son muy limitados, posiblemente a causa del tipo de tenencia de la tierra y de la distribución de la misma, lo que de alguna forma viene condicionando el rango de valores de producción. Asimismo, las zonas de Yanque y San Antonio de Chuca presentan valores regulares de producción en los bofedales, que se sitúan en los rangos de los 2007,5 a 2331,5 Kg MS/ha. La tabla 16 nos muestra los rangos de rendimiento para cada una de las zonas evaluadas, así como el prome-

TABLA 16. Rendimiento de la biomasa foliar (materia seca) expresado en kg/ha

Zona	Asociación	Rendimiento (kg/ha)	
		Rango	Promedio
San Juan de Tarucani	<i>Distichia</i> – <i>Alchemilletum</i>	1650 - 1990	1820
San Antonio de Chuca	<i>Alchemilla</i> - <i>Distichetum</i>	1865 - 2150	2007,5
Yanahuara	<i>Distichia</i> - <i>Alchemilletum</i>	1545 - 1770	1657,5
Yanque	<i>Distichlis</i> - <i>Distichetum</i>	2016 - 2647	2331,5
Promedio		1769 - 2139	1954,13

TABLA 17. Capacidad de carga de los pastizales naturales de la RNSAB

Zona	Condición	Carga estimada	
		UA/ha/año	ULL/ha/año
San Juan de Tarucani	Pobre	0,3	0,2
San Antonio de Chuca	Regular	1	0,7
Yanahuara	Pobre	0,3	0,2
Yanque	Regular	1	0,7

dio general de producción para la RNSAB, el cual representa un estimado que nos indica que debido a las características de la zona, al encontrarse en una puna, y los requerimientos productivos no se obtiene valores altos. Por lo tanto, se hace necesario tomar medidas inmediatas para mejorar la capacidad productiva de los bofedales.

4.2. Capacidad de carga de los bofedales

En la tabla 17 se ha estimado la capacidad de carga, cuyos valores son bajos, lo que nos indica que la cantidad de animales es mínima por cada hectárea que es pastoreada; la capacidad de carga tiene como referencia el nivel de uso en el sistema de producción ganadera. La capacidad de carga para los sectores de Yanahuara y San Juan de Tarucani (tabla 17) se encuentra en valores de 0,3 UA/ha/año y 0,2 ULL/ha/año; para el caso de las zonas de Yanque y San Antonio de Chuca los valores promedio corresponden a la Unidad Alpaca/ha/año y a 0,7 ULL/ha/año.

4.3. Soportabilidad de los bofedales

De acuerdo con el uso al que están expuestos en tanto unidades de producción, los bofedales tienen

un punto clímax entre el consumo animal sobre un área con respecto a la producción de forraje. La tabla 18 da cuenta del rendimiento de forraje o biomasa foliar en las áreas de bofedal de la RNSAB.

Se han realizado cálculos que nos reportan valores bajos de soportabilidad para este tipo de pastizal natural, si lo comparamos con bofedales de otras regiones, como es el caso cercano de Puno o Cusco. El valor promedio de soportabilidad es de 0,89 UA/ha/año; los máximos valores de soportabilidad los encontramos en los bofedales de las

TABLA 18. Soportabilidad estimada en unidades alpaca/ha/año

Zona	Soportabilidad UA./ha/año	
	Rango	Promedio
Tarucani	0,69 - 0,81	0,75
Chuca	0,86 - 0,90	0,88
Yanahuara	0,75 - 0,83	0,79
Yanque	1,12 - 1,16	1,14
Promedio	0,85 - 0,92	0,89

unidades de Yanque, y los mínimos los reportados en los sectores de Yanahuara y Tarucani.

5. Características edáficas de los suelos

5.1. Características físicas

Los bofedales de la RNSAB se desarrollan en suelos con características muy limitadas y cuya calidad agrostológica es media debido a la presencia de suelos orgánicos y franco arenosa, con características de drenaje imperfecto, y a la limitada disponibilidad de recursos hídricos.

En la tabla 19 se muestra las características externas de mayor importancia para el desarrollo de este estrato vegetal. La presencia de suelos orgánicos en la mayor cantidad de áreas de las zonas evaluadas, nos permite reconocer la existencia de fuentes de agua que no se encuentran discurriendo por la superficie del suelo, sino que están en el estrato subterráneo, permitiendo de esta forma una permanente humedad.

Solamente en algunos sectores, donde se ha realizado la ampliación, se tiene suelos de textura franco arenosa; son suelos altamente saturados por la topografía casi plana y pendientes suaves. No se reporta índices de fuerte grado de erosión en la superficie de los suelos, lo que permite deducir que existe una adecuada cobertura vegetal. Pero se viene presentando una disminución de áreas, producto de la colmatación con lodo proveniente de suelos arrastrados desde las partes altas en la época de lluvia y que cubren los bofedales.

5.2. Características químicas

Debido a las características de su composición química, los suelos de la RNSAB tienen las cua-

lidades que permiten el adecuado desarrollo de la vegetación. Para los medios productivos a los que se dirige, debe emprenderse acciones complementarias que permitan una permanente recomposición en sus parámetros de requerimientos nutricionales, así como la permanente evaluación de sus principales características químicas (Florez 2005). La tabla 20 nos muestra que las características químicas de los suelos son en algunos aspectos deficientes, principalmente en los parámetros de nutrientes necesarios, como es la materia orgánica y los contenidos de nitrógeno y fósforo, elementos esenciales en el desarrollo fisiológico de una planta. Los bofedales tienen suelos cuya concentración de materia orgánica es alta, que oscila entre los valores de 0,33 y 6,30%, pero la disponibilidad de nitrógeno tiene valores bajos que fluctúan entre 0,07% y 0,48%. Asimismo, se presentan suelos ligeramente ácidos entre los rangos de 4 - 5, lo que resulta normal para el caso de una producción de especies palatables.

6. Mapeo y distribución de los bofedales

A partir de la georeferenciación realizada en el ámbito de la RNSAB y su zona de amortiguamiento, se ha elaborado el mapa de ubicación de todas las unidades del tipo de vegetación bofedal presente en cada una de las zonas definidas para el desarrollo del presente estudio. El área total que representan el tipo de pastizal denominado bofedal asciende a 23 261,11 ha, las cuales se hallan dispersas a lo largo de la RNSAB y su zona de amortiguamiento.

TABLA 19. Características físicas de los suelos en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Característica	Yanahuara	Yanque	Chuca	Tarucani
Profundidad efectiva	Profundo	Superficial	Profundo	Superficial
Textura suelo superficial	Franco	Franco	Franco arenoso	Franco limoso
Pedregosidad	Ligera	Moderada	Escasa	Casi total
Afloramiento rocoso	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Permeabilidad del suelo	Muy rápida	Moderada	Rápida	Muy rápida
Grado de erosión	Leve	Leve	Leve	Leve

TABLA 20. Características químicas de los suelos en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca.

Característica	Yanahuara	Yanque	Chuca	Tarucani
Alcalinidad y acidez	Ligeramente ácido	Ligeramente ácido	Ligeramente ácido	Ligeramente ácido
Materia orgánica	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Niveles de N-P-K	N, P bajo y K alto	N, P bajo y K alto	N, P bajo y K alto	N, P bajo y K alto
Intercambio catiónico	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
Grado de salinidad	Ligero	No hay problema	No hay problema	No hay problema
Grado de erosión	Leve	Leve	Leve	Leve

CONCLUSIONES

1. En la RNSAB y su zona de amortiguamiento, los bofedales constituyen el tipo de pastizal natural cuya estructura vegetacional cumple una importante función, tanto como unidad de protección y cobertura superficial, así como por su enorme potencial forrajero, permitiendo una buena producción de forraje para la alimentación de la producción ganadera de la zona. Florez, (1992) indica que es la principal unidad para la producción de los camélidos sudamericanos en la zona altoandina peruana.
3. En la RNSAB, los bofedales tienen como especies claves (importantes por su alta palatabilidad), a *Alchemilla diplophylla*, *Alchemilla pinnata*, *Distichia muscoides*, *Hypochoeris echegarayi*, las cuales favorecen el desarrollo de la actividad pecuaria que proporciona a los pobladores su única fuente de sustento económico.
4. En toda la RNSAB existen bofedales cuyas áreas no son muy extensas y en los cuales se reportan 7 familias y 16 especies vegetales de importancia, que tienen una amplia distribución en toda el área. Los géneros más importante de las unidades de bofedal son la: *Distichia*, *Hypochoeris*, *Alchemilla*, *Calamagrostis*, *Lilaeopsis*, *Distichilis*.
5. Las asociaciones más importantes que se han identificado en la RNSAB, se encuentran determinadas por las especies de los *Distichia*, *Alchemilla* y *Distichilis*, que por lo general se encuentran acompañadas de una variedad de especies de herbáceas y gramínoideas.
6. La cobertura de las áreas de bofedal evaluadas en la RNSAB tienen muy buenas características, estableciéndose un promedio del 84,5% de cobertura vegetal en toda el área. Aproximadamente un 50% de estas áreas está cubierta de especies palatables, mientras que el 25,3% presenta especies poco palatables.
7. De acuerdo con el desarrollo florístico de cada una de las áreas de bofedal evaluadas, se ha estimado la situación actual, lo cual nos reporta una condición que va de regular a pobre, según los estándares experimentales establecidos por la Universidad Agraria La Molina. La situación se torna muy problemática, especialmente en las zonas que comprenden las localidades de los distritos de Yanahuara y San Juan de Tarucani; siendo las de mejor perspectiva en su condición las de la zona del distrito de Yanque (Chalhuanca – Tocra).
8. Los bofedales de la RNSAB tienen una baja producción de biomasa foliar, producto de la elevada presión de carga animal a la que se encuentran sometidos, así como a los escasos tiempos de descanso para su recuperación. Es por ello que en sectores tales como las localidades de los distritos de San Juan de Tarucani y Yanahuara, la producción se encuentra entre los rangos de los 1657,5 a 1820 kg de M.S./ha, lo que contrasta con la producción de los bofedales en las localidades de Yanque y San Antonio de Chuca, donde oscilan entre los 2007,5 y 2331 kg M.S./ha, lo que nos da indicios acerca del regular manejo que se viene aplicando a estas áreas.
10. Los bofedales de la RNSAB y su zona de amortiguamiento, tienen una limitada capacidad de

carga animal, debido a los valores de su condición actual. Es por ello que las capacidades de carga se encuentran entre los 0,3 y 1 UA/ha/año; contrastado con la soportabilidad obtenida mediante los valores de la producción de biomasa, que nos reporta valores promedio de 0,89 UA/ha/año.

13. Los bofedales de la RNSAB son unidades hidromórficas que tienen en el agua un elemento fundamental para el mantenimiento de su desarrollo permanente. La mayor proporción de las áreas cuenta con suelos profundos y con un drenaje imperfecto, producto de la presencia de una napa freática casi superficial. En algunas áreas, los bofedales se desarrollan mediante la escorrentía superficial de los manantes naturales que afloran en superficies ligeramente onduladas.

14. En el ámbito de la RNSAB, los bofedales presentan algunos problemas, entre los cuales el principal es el manejo inadecuado del sistema de pastoreo, razón por la cual los pastos vienen sufriendo una fuerte presión de carga que propicia la pérdida de su capacidad productiva con fines forrajeros. Asimismo, la escasez de agua producto del inadecuado manejo del recurso está provocando la desecación de algunos sectores; las colmataciones de lodos, producto de la fuerte erosión de suelos en las partes altas, da como resultado que muchas áreas sean cubiertas y desaparezcan.
15. En el ámbito de la RNSAB y su zona de amortiguamiento, existe un total de 23 261,11 ha de bofedales, entre las cuales se presentan bofedales naturales y algunas áreas con bofedales artificiales, producto del manejo realizado años atrás por los productores.

AGRADECIMIENTOS

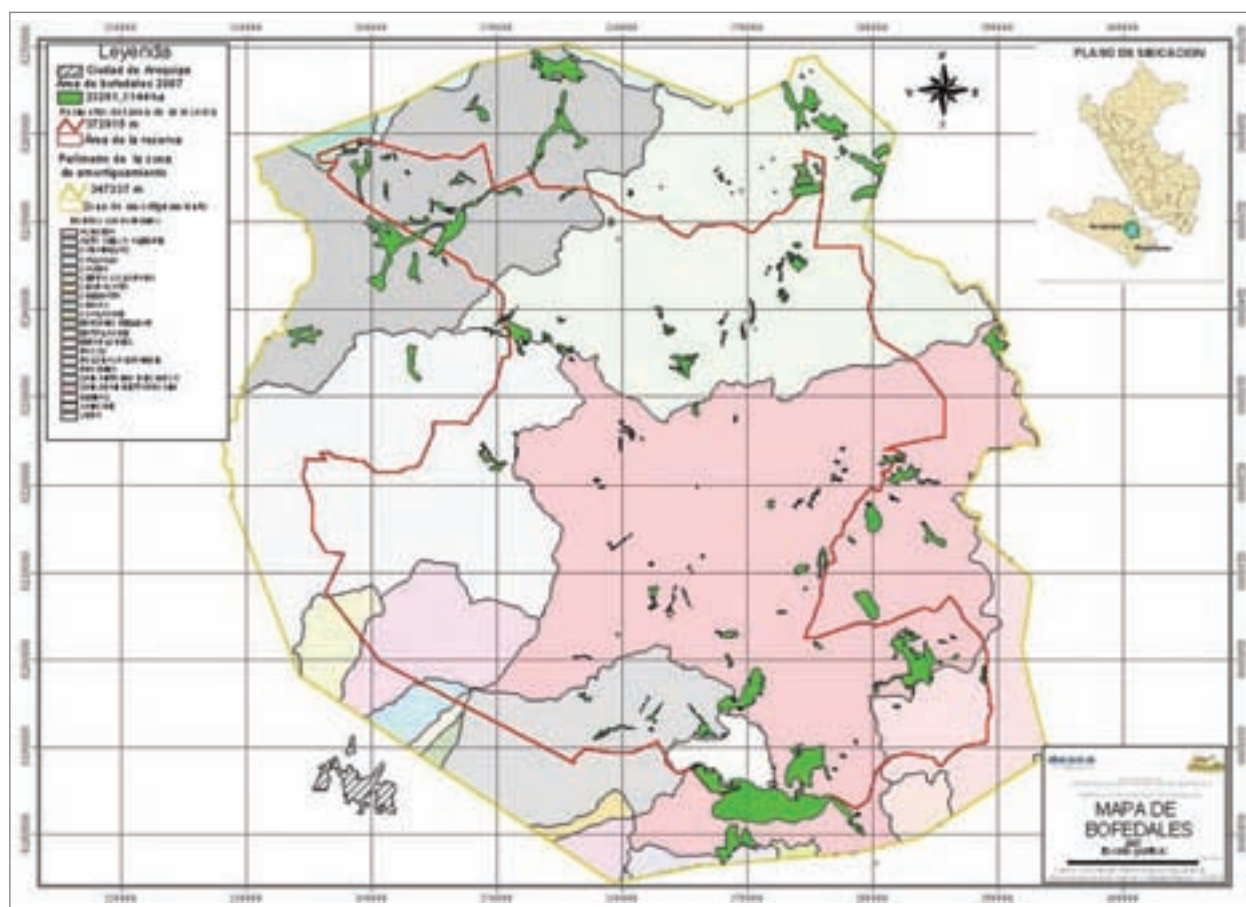
A las comunidades campesinas de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca por su colaboración en la realización del presente trabajo. A la jefatura de la RNSAB y sus guardaparques, por su apoyo en la elaboración del estudio. Este estudio ha sido posible gracias al convenio suscrito entre el Instituto Nacional de Recursos Naturales (ahora a cargo del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP) del Ministerio del Ambiente), el PROFONANPE y **desco**, en el marco del Contrato de Administración Parcial de Operaciones de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, con financiamiento del Banco Mundial y KfW.

BIBLIOGRAFÍA

- Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ediciones Blume, Madrid.
- Condorí, E. y D. Choquehuanca. 2001. Evaluación de las características y distribución de los bofedales en el ámbito peruano del Sistema TDPS. Proyecto Binacional Lago Titicaca. Puno.
- Choquehuanca S., J. 1996. Evaluación de áreas de praderas mejoradas bajo la implementación de diferentes sistemas alternativos. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Arequipa.
- Flores M., E. 1996. Inventario y evaluación de los pastizales del fundo Tocra. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Arequipa.
- Flores, E. 1998. Inventario y evaluación de los pastizales naturales del fundo Tocra – Arequipa. Centro de Estudios y promoción del Desarrollo – **desco**. Documento de Trabajo. Arequipa.
- Flores, E. 1997. Reconocimiento de los pastizales del fundo Tocra. Documento de Trabajo. **desco**. Pp. 1 - 17.
- Flores, E. y W. Trejo 1993. Manual de producción de alpacas y tecnología de sus productos. Pp. 22 – 37. Proyecto de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (TTA). Universidad Agraria La Molina – Agencia para el Desarrollo Internacional AID. Lima.
- Florez, A. 2005. Manual de pastos y forrajes altoandinos. Intermediate Technology Development Group – ITDG AL. OIKOS. Pp. 13 - 34. Lima.

- Florez, A. 1992. Manual de forrajes para zonas áridas y semiáridas andinas. Red de Rumiantes Menores – RERUMEN. Pp. 1 – 130. Lima.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales. 2001. Plan Maestro de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Intendencia de Áreas Naturales Protegidas. Lima.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales. 2002. Normas generales para los estudios de recursos naturales. Lima.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales. 2006. Actualización del Plan Maestro de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Primera edición. Intendencia de Áreas Naturales Protegidas. Pp. 1 – 117. Lima.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales. 2005. Base de datos de los recursos naturales e infraestructura de la región Arequipa. Oficina de Gestión Ambiental Transectorial, Evaluación e Información de Recursos Naturales. Pp. 1 – 174. Lima.
- Instituto para el Desarrollo. 2002. Evaluación agrostofológica en los cercos permanentes de semi cautiverio de la vicuña de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Proyecto Incremento de las Rentas y el Bienestar Social. IPADE, Arequipa.
- Machaca, J., J. Lizárraga, R. Puma, J. Medina. 2004 a. evaluación agrostofológica de las unidades de producción de camélidos sudamericanos domésticos de la RNSAB. Proyecto Araucaria Valle del Colca. Arequipa.
- Machaca, J., R. Puma, J. Medina. 2004 b. Estudios de soportabilidad y carga animal de unidades de producción alpaquera. Proyecto Araucaria Valle del Colca. Arequipa.
- Medina, J. 2004. Estudios de peligros, vulnerabilidad y riesgos del distrito de San Juan de Tarucani. Proyecto prevención y preparación en comunidades altoandinas afectadas por sequías, heladas y otros peligros. Centro de Estudios y Prevención de Desastres – PREDES. Arequipa.
- Sánchez, J. M. 1998. Evaluación de los pastizales del Centro de Investigación de Zonas Altoandinas – CIDZA. Región Arequipa. Tesis Ingeniero Agrónomo Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Yucra, E. 2000. Inventario y plan de uso racional de pastizales para la crianza de vicuña en áreas cercadas de la comunidad campesina de Tocra. Tesis Ingeniero Profesional de Agrónomo. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.

ANEXO 1. Mapa de bofedales de la RNSAB y su zona de amortiguamiento



VEGETACIÓN DE LOS BOFEDALES DE LACUNCO, PATI, SALINAS, TOCRA Y REMANENTES MENORES EN LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA

Isau Huamantupa Chuquimaco

Jardín Botánico de Missouri – Cusco. Prolongación Av. de la Cultura, Cusco. Perú. achuntaquiroy@yahoo.es

RESUMEN

A lo largo del año 2001 estudiamos los bofedales de Lacunco, Pati, Salinas, Tocra y otros remanentes menores, que se ubican entre los 3900 y 4950 m en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB). Se tuvo como objetivos: 1) evaluar la flora de los bofedales y zonas adyacentes; 2) realizar el estudio poblacional de los bofedales, mediante el método de transección al paso. Los cuatro bofedales y zonas adyacentes contienen un total de 121 especies, en 82 géneros y 33 familias. Siendo las familias más diversas las Asteraceae con 30 especies, Poaceae con 25, Scrophulariaceae, Apiaceae, Brassicaceae y Juncaceae con 5 especies cada una. En conjunto, agrupan el 61% del total de especies. Para llevar a cabo el análisis poblacional, se evaluó en cada bofedal 4000 m lineales; en el caso de los remanentes menores se evaluó 2000 m lineales. En estos últimos, la composición florística está compuesta por 57 especies, distribuidas en 33 géneros y 16 familias. Para los bofedales de la RNSAB, las especies con mayor valor de importancia y predominio son *Werneria orbignyana*, *Eleocharis* sp., *Distichia muscoides*, *Calamagrostis breviaristata* y *Alchemilla diplophylla*. Los bofedales más diversos son Tocra y Lacunco, debido a su mejor conservación y manejo pastoril. La composición florística de los bofedales de la RNSAB es similar a la de otros departamentos tales como Apurímac, Cusco y Puno.

Palabras clave: bofedal, humedal, cespitoso, vegetación, diversidad, puna, flora altoandina.

ABSTRACT

We studied "bofedales" of Lacunco, Pati, Salinas, Tocra and other minor remnants in 2001, situated between 3900 and 4950 m over sea level in the Salinas y Aguada Blanca National Reserve. The objectives were: 1) to evaluate flora of four "bofedales" and adjacent areas; 2) to study plant populations in "bofedales" with transect method. We recorded 121 species, in 82 genera, and 33 families. Six families group 61% of total species. Asteraceae is the most richness family with 30 species, followed by Poaceae with 25 species, Scrophulariaceae, Apiaceae, Brassicaceae and Juncaceae with five species each one. We assessed 4000 linear meters for each "Bofedal", in the case of minor remnants 2000 linear meters were assessed. Floristic composition contains 57 species, in 33 genera and 16 families. To characterize "bofedales" in RNSAB, we estimated the value of importance and dominance index. Finally, the most diverse "bofedales" are Tocra and Lacunco, because of its better conservation and management. The composition of flora for "bofedales" from RNSAB is similar to that in other departments; such as Apurímac, Cusco and Puno.

Key Words: Bofedal, wetlands, grasslands, diversity, puna, Andean flora.

INTRODUCCIÓN

En el país, los humedales comprenden 12 201 lagunas, de las cuales 3896 se encuentran en la vertiente del Pacífico, 7441 en la vertiente del Atlántico, 841 en el altiplano del Titicaca, y 23 en la vertiente cerrada del Sistema de Huarmicocha. La mayoría de los humedales todavía no se encuentran protegidos, menos aún manejados de una manera sostenible. Se desconoce aún el enorme potencial biológico, hidrológico y turístico que poseen. Los bofedales, también conocidos como “turberas de altura”, son un tipo de vegetación intrazonal característica de las zonas altoandinas. Su aspecto es muy particular y fácilmente distinguible de otras unidades de vegetación, debido a su fisonomía, ubicación y dependencia del agua. En la actualidad, los bofedales son explotados como “turba” (suelo orgánico de material fibroso y esponjoso), que sirve de abono orgánico y combustible. En forma tradicional, los pobladores de la puna mantienen los bofedales como áreas de pastoreo de los camélidos sudamericanos. La Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) presenta una fuerte presión sobre sus pastos naturales y ecosistemas frágiles, y especialmente sobre los bofedales. En recientes visitas al área, se ha comprobado la existencia de un mal llamado “uso tradicional” de este recurso, cuando se lleva al ganado doméstico —conformado principalmente por llamas, alpacas y ovejas— a pastar con alta frecuencia a las áreas que todavía presentan este recurso. Para el presente trabajo se ha decidido estudiar 4 bofedales importantes y otros remanentes menores de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, siendo una de las principales áreas protegidas con humedales del suroriente peruano, considerada así por la estrategia nacional para la conservación de humedales en el Perú.

ÁREA DE ESTUDIO

La Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca se ubica en los departamentos de Arequipa y Moquegua, en las provincias de Arequipa, Caylloma y General Sánchez Cerro. Ocupa una extensión de 366 936 ha, entre las coordenadas de 15° 51' 05" a 16° 11' 50" LS y 71° 34' 00" a 71° 51' 27" LO. Los bofedales evaluados son cuatro, y fueron elegidos

debido a su importancia en el pastoreo de camélidos sudamericanos y ganado criollo, así como por su composición florística y su gran extensión. También se consideran otros de menor importancia como remanentes menores. La ubicación de las zonas de vida está basada en las clasificaciones de Holdridge (INRENA 1995).

Bofedal de Tocra. Está ubicado en la margen derecha de la carretera Arequipa - Chivay; en la pampa de Tocra, en el distrito de Yanque, a una altitud entre los 4200 y 4300 m, entre 15° 50' 42" LS, 71° 26' 30" LO. Comprende la zona de vida páramo húmedo-subalpino subtropical.

Bofedal de Lacunco. Ubicado en la comunidad de Pampa Cañahuas del distrito de Yanahuara, a una altitud de 3950 a 4000 m, entre 16° 03' 02" LS, 71° 21' 27" LO, comprendido en la zona de vida matorral desértico-subalpino subtropical.

Bofedal de Salinas. Ubicado en la comunidad de Salinas Huito, del distrito de San Juan de Tarucani, a una altitud de 4240 m, entre 16° 18' 38" LS y 71° 08' 32" LO; comprendido en la zona de vida matorral desértico-subalpino subtropical.

Bofedal de Pati. Ubicado en la quebrada de Jatun Orcco, de la comunidad de Pati, en el distrito de San Juan de Tarucani, a 4400 m, entre 16° 04' 36" LS y 71° 57' 52" LO. Está comprendido en la zona de vida tundra muy húmeda-alpino subtropical.

Bofedales remanentes menores. Se considera las zonas de remanentes menores por su extensión y escasa importancia para los pobladores, siendo las zonas más importantes la laguna del Indio y el bofedal de Jayo Grande.

MÉTODOS

Para la realización del presente estudio se cumplió con dos fases, de campo y de gabinete. La fase de campo se realizó de enero a marzo del año 2001, lo que coincidió con el período de lluvias.

Se llevó a cabo la recolección en las zonas de influencia directa de los bofedales, tomando en cuenta datos sobre hábito y fenología. Se realizó el muestreo poblacional de cada bofedal utilizando el método de transección al paso con el anillo censador. Este es un ejemplo de transección lineal

como guía para localizar parcelas pequeñas en importantes extensiones del área, para vegetación herbácea en humedales. El anillo mide entre ¾ de pulgada y 20mm de diámetro (parcela) y es usado como una relación entre el tamaño de las grandes parcelas y el del punto. El método de los dos pasos con el anillo censador es uno de los más indicados para el tipo de vegetación de la puna peruana, especialmente para los bofedales (Tapia *et al.* 1984). Se ha analizado los datos considerando los parámetros poblacionales y los índices de diversidad de Shannon-Wiener, índice de Valor de Importancia (IVI), abundancia, dominancia, frecuencia y el índice de similitud de Jaccard (Magurran 1988). Para el tratamiento taxonómico, se utilizó la clasificación propuesta por Cronquist (Jonen y Luchsinger, 1979) de las muestras colec-

tadas, por comparaciones de morfoespecies, en los herbarios de CUZ, USM y HUSA.

RESULTADOS

1. Evaluación florística

La composición florística de los bofedales, remanentes menores y áreas adyacentes está constituida por un total de 123 especies, en 82 géneros y 34 familias, 1 de ellos corresponde a la clase Briofita. La familia Asteraceae es la más diversa, con 29 especies, seguida de las Poaceae, con 25 especies y las familias Scrophulariaceae, Apiaceae, Brassicaceae y Junceaceae, con 5 especies cada una (figura 1). La mayor parte son hierbas y pastos (figura 2) y el número de especies en cada bofedal es aproximadamente similar (figura 3).

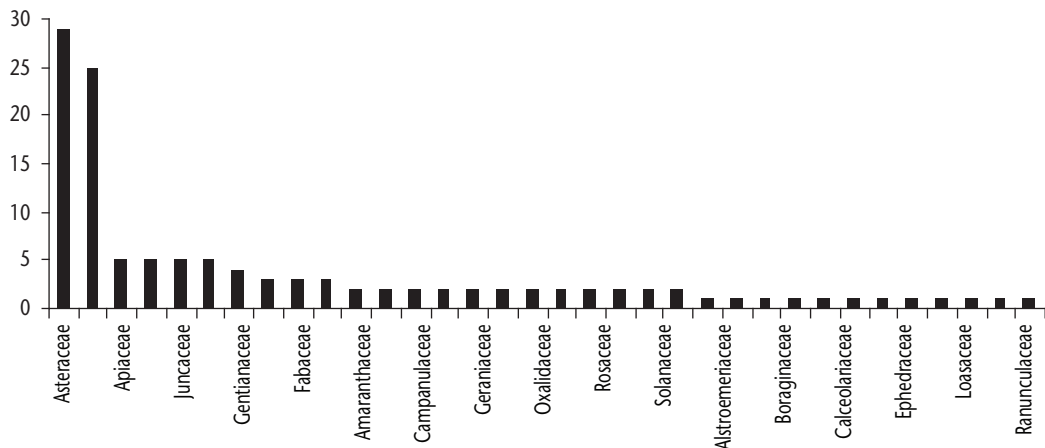


FIGURA 1
Distribución de la riqueza de especies de las 21 familias presentes en los bofedales y zonas adyacentes de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca.

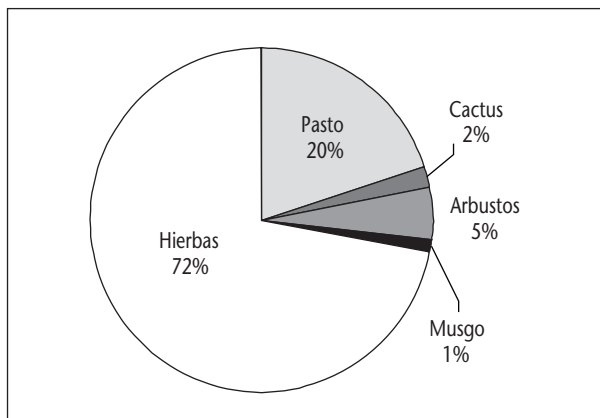


FIGURA 2
Hábitos de la flora en los bofedales y zonas adyacentes de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca.

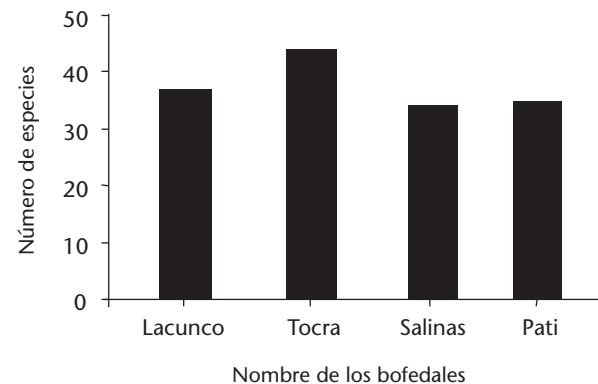


FIGURA 3
Riqueza de especies para cada bofedal muestreado y bofedales remanentes en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca.

2. Análisis poblacional

La vegetación evaluada mediante el método de transección al paso con anillo censador, analizando para cada bofedal un área de 4000 metros lineales, y en los remanentes menores se obtuvo un total de 2000 metros lineales muestreados.

2.1. Diversidad

La composición florística está constituida por 57 especies, distribuidas en 33 géneros y 16 familias. Mediante el paquete estadístico de Anacom (1997), se realizó el análisis de diversidad de Shannon-Wiener, donde la más alta diversidad corresponde al bofedal de Tocra con un valor de 4,6 bits (Tabla 1).

TABLA 1. Riqueza e índice de diversidad de Shannon-Wiener para cada bofedal analizado en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Bofedales	Riqueza	Ind. Shannon
Tocra	45	4,619
Salinas	35	4,219
Pati	36	4,036
Lacunco	38	3,923
TOTAL	58	4,858

2.2. Similitud de Jaccard

El índice de similitud de Jaccard nos proporciona el grado de afinidad que existe entre los componentes vegetales en cada comunidad, en este caso entre cada bofedal.

3. Dominancia, frecuencia, abundancia y valor de importancia (Figuras 4, 5 y 6)

3.1. Bofedal de Lacunco

En este bofedal, las especies que tienen mayor valor de importancia (IVI) son *Eleocharis sp.* (con 24,175), *W. orbignyana* Wedd. (20,347), *C. breviaristata* (Wedd.) Pilg. (12,091), *E. palustris* T. (10,748) y *L. diplophylla* (Diels) Rothmaler (8,63). Asimismo, estas cinco especies también son las que presentan mayor dominancia. Otras especies tales como *Paronychia andina* A. Gray con (2,712),

TABLA 2. Grado de afinidad entre cada bofedal en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Lacunco	Tocra	Salinas	Pati	Nivel de Unión
1	2			0,729
1	2	3		0,543
1	2	3	4	0,527

Gentiana sedifolia Kunth (2,672), *Gnaphalium peruvianum* Spreng. (2,672), y *Festuca scirpifolia* (J. Presl) Kunth (2,672) presentan menor IVI y, por ende, menor dominancia.

3.2. Bofedal de Tocra

En este bofedal que corresponde a la zona de Tocra, las especies que tienen mayor IVI son *Poa candamoana* Pilg. (13,122), *W. orbignyana* Wedd. (11,682), *Werneria caespitosa* Wedd. (10,582), *L. diplophylla* (Diels) Rothmaler (9,10) y *Eleocharis sp.* (8,26). Estas mismas especies también son las que presentan mayor índice de dominancia. Las especies con menor IVI son *G. peruvianum* Spreng. (2,242) y *Hordeum muticum* J. Presl, con un IVI (0,020).

3.3. Bofedal de Salinas

En este bofedal, que corresponde a la zona de Salinas con aproximadamente 30 ha, las especies que tienen mayor IVI y dominancia son *C. breviaristata* (Wedd.) Pilg. (23,398) y *Hypochaeris taraxacoides* (Walp.) Benth. & Hook. F. (10,172), *P. candamoana* Pilg. (9,45) y *Plantago sp.* (9,35). Las especies de menor IVI y con menor dominancia son *Lysipomia laciniata* A. DC. (2,917) y *G. peruvianum* Spreng. (2,897).

3.4. Bofedal de Pati

En este bofedal perteneciente a la zona de Pati, se observa que los IVI y la dominancia más altos son para las siguientes cinco especies: *D. muscoides* Nees & Meyen (24,318), *L. diplophylla* (Diels) Rothmaler (14,598), *Calamagrostis rigescens* (J. Presl) Scribn. (11,378), *Poa spicigera* Tovar (10,358) y *Carex sp.* (8,94). Las especies con un menor IVI y dominancia son *Azorella yareta* Hauman (2,818), *Luzula racemosa* Desv. (2,818).

Para toda el área de estudio, en los bofedales de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

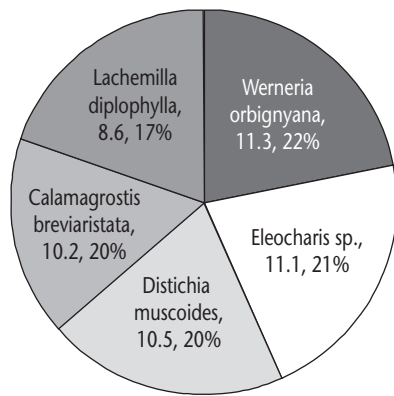


FIGURA 4
Las cinco especies con mayor valor de importancia para los 4 bofedales y remanentes menores de la RNSAB.

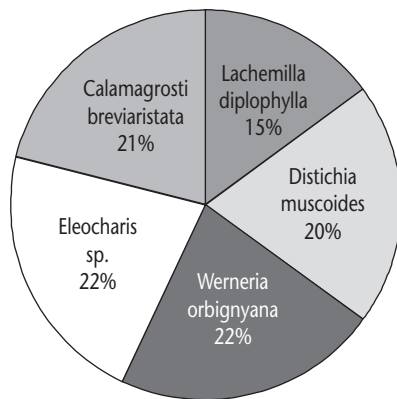


FIGURA 5
Las cinco especies dominantes en los bofedales y remanentes menores de la RNSAB.

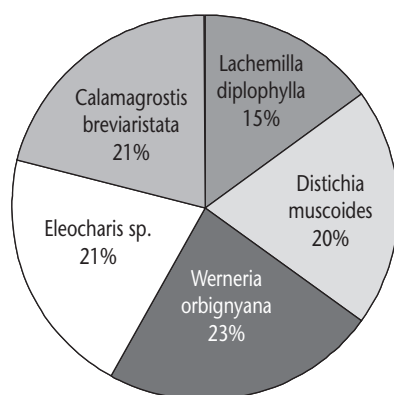


FIGURA 6
Las cinco especies más abundantes en los bofedales y remanentes menores de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca.

se han obtenido valores que se encuentran en el Anexo 3.

DISCUSIÓN

Sobre la flora

En el presente estudio, la flora está constituida por 123 especies, con 82 géneros y 34 familias, de las cuales 1 corresponde a la clase de las briofitas. Se tiene el registro total para la RNSAB de 465 especies. Por lo tanto, la flora de los bofedales y zonas adyacentes o en contacto directo a nivel de especies, constituye el 26,5% del total de la Reserva. En los bofedales y zonas adyacentes, las familias más diversas son Asteraceae con 29 especies, constituyendo el 6,2% de la Reserva; Poaceae, con 25 especies, representando el 5,4% del total de especies de la Reserva. El género más diverso lo constituye *Calamagrostis*, con 10 especies para el presente estudio, al igual que para el total de las especies de la reserva con 15 especies, lo que nos indica que el 80% de las especies habita en los bofedales y zonas aledañas, género que es palatable en la alimentación de los camélidos sudamericanos (Tovar 1988).

Para las zonas adyacentes propiamente dichas, las familias más diversas son Asteraceae con los géneros *Senecio*, *Baccharis* y la familia Poaceae con los géneros *Calamagrostis*, *Festuca*, de las cuales las especies dominantes son *F. dolycephala*, *Calamagrostis mínima*, *C. breviaristata*, y *C. vicunarium*. También es común encontrar entre los requeríos y bofedales colonias de *Opuntia flocosa* y *Echinopsis* aff. *pamparuizii*; en las zonas más húmedas se encuentra *Parastrephia lepidophylla* y *Parastrephia lucida*, que se observaron en los bofedales de Tocra y Lacunco. En los bofedales erosionados como el de Salinas se observó que en las zonas aledañas es común encontrar macollos de *C. breviaristata* que soporta la erosión del suelo.

Del análisis poblacional

Se tiene que para los bofedales de la RNSAB las especies con mayor valor de importancia y predominio son *W. orbignyana*, *Eleocharis* sp., *D. muscoides*, *C. breviaristata* y *L. diplophylla* que difieren de las de los bofedales del departamento de Cusco, donde la especie más importante y dominante en dos bofedales representativos de las zonas altoandinas a más de 3950m es *Plantago tubulosa*, la cual también está presente en el área de estudio,

pero no es ni más importante ni dominante dado que se ubica en el 21^º lugar en importancia entre todo los bofedales de la RNSAB. Las familias más diversas, al igual que en nuestra zona de estudio, también son las Asteraceae y Poaceae, con hábitos arrosados y cespitosos.

El índice de diversidad nos muestra que es calificada como "alta", con un promedio de 4,19, similar a los bofedales del departamento del Cusco. Jiménez *et al.* (2000) reportan algunas especies de bofedales que se han encontrado para la RNSAB, tales como: *Lysipomia sp.*, *Lilaeopsis sp.*, *Gentiana sp.*, *Carex sp.*, *Calamagrostis scirpifolia*, *Juncus dombeyanus* y *Myrosmodes nubigenum*, lo cual se ha corroborado en el presente estudio. Se observa poca variación en la composición florística de cada bofedal, y podemos mencionar que entre las especies con más alto valor de importancia en cada bofedal aparecen *P. candamoana*, *W. orbignyana*, *W. caespitosa* y *Calamagrostis spp.*, las cuales son también compartidas en bofedales de Cusco y Apurímac. Cabe mencionar que el bofedal de Tocra muestra la mayor diversidad en cuanto a especies, lo que es fruto de un manejo adecuado; se tiene a especies como *W. orbignyana*, *W. caespitosa* y *Poa gymnantha* como las más importantes, lo que nos indica que las especies de *Werneria* son altamente palatables, por lo

que este bofedal presenta un desarrollo normal. Se registraron especies de menor IVI comunes en los 4 bofedales y remanentes menores, como: *G. peruvianum*, *H. muticum*, *Paronychia andina*, *Gentianella sedifolia*, *F. escirpifolia*, *A. yareta* y *L. racemosa*, de los cuales por ejemplo *G. peruvianum*, *P. andina*, *L. racemosa* y *Gentianella sedifolia*, son comunes de zonas con distrofismo, como en los bofedales de Lacunco y Pati.

Para los 4 bofedales, 18 especies son las más frecuentes: *Alchemilla pinnata*, *L. diplophylla*, *A. yarita*, *Carex sp.*, *D. muscoides*, *E. palustris*, *Eleocharis sp.*, *F. dolichophylla*, *G. sandiensis*, *Lilaeopsis macloviana*, *Lysipomia sp.*, *M. nubigenum*, *N. aff. peruviana*, *P. candamoana*, *Ranunculus flagelliformis*, *Brium sp.* (musgo), *W. caespitosa*, y *W. orbignyana*. En los bofedales de Cusco y Puno son también frecuentes, lo que confirma que la flora en los bofedales del Perú es similar, existiendo endemismos muy restringidos para cada zona. Tapia y Flores (1984) y Tapia (1988) mencionan que se presentan pocas variaciones en la flora de los bofedales. Por ejemplo, en ciertos bofedales se documentó abundancia de *Isoetes lechleri*, pero en el presente estudio no se registró; en otros son dominantes *D. muscoides*, *L. andina* y *Calamagrostis spp.* que en el presente estudio se registraron para todos los bofedales.

AGRADECIMIENTOS

Por sobre todas las cosas a Dios, a la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca en la cual el Blgo. Horacio Zeballos y los guardaparques me prestaron un decidido apoyo durante mi estadía como guardaparque voluntario, así como a mi compañero de trabajo Adolfo Menéndez, y a los herbarios de CUZ y UNSA.

BIBLIOGRAFÍA

- Choque, J. y M. Sotomayor. 1990. Resúmenes de investigación en pastos y forrajes de la región sur peruana. Edit. Universidad Nacional del Altiplano y Proyecto Alpacas. Puno.
- COPASA. 1997. Informe final sobre el estudio de la tola. Arequipa.
- Farfán, R. *et al.* 1988. Resultado de investigación en pasturas y praderas nativas de Texas Tech. University en la Raya- IVITA. Informe técnico. UNMSM. Lima.
- Flores, A. E. 1988. Manejo de praderas nativas y pasturas en la región altoandina del Perú. Tomo V. Editores e Impresores. Lima.
- INRENA. 1996. Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado. INRENA, Lima.
- INRENA. 1997. Estudio nacional de la diversidad biológica. Volumen II. Diagnósticos regionales de la diversidad biológica. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA. Pp. 246-247. Lima.
- Jiménez, P., C. Talavera; H. Zeballos, L. Villegas; A. Ortega y E. Linares. 2000. Diagnóstico de los recursos flora y fauna de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Informe para el Proyecto Araucaria Valle del Colca. AECI. Arequipa.
- Moreno, C. 2000. Métodos para medir la biodiversidad. Centro de investigaciones biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.
- Matteuccii, S y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la OEA. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington D.C.
- Sotomayor, M. 1989. Principales pastos alpaqueros del sur. Proyecto Alpacas – COTESU – IC. Puno.
- Tapia M. & J. Flores. 1984. Pastoreo y pastizales de los Andes del sur del Perú. Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria. Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores. Editorial Adolfo Arteta. Lima.
- Tapia, M. N. 1988. El ecosistema de los Andes del sur del Perú y su relación con los pastizales. Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria. Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores. Editorial Adolfo Arteta. Lima.
- Tovar, O. 1989. Manual de identificación de pastos naturales de los Andes del sur peruano (Gramíneas). Proyecto Alpacas/COTESU/IC. Puno.

ANEXOS

Anexo 1. Listado de la flora muestreada en los bofedales y zonas adyacentes de la RNSAB

Familia	Especie	Hábito
Alstroemeriaceae	Bomarea uniflora (M. Roem.) Killip	Hierba 20 cm
Amaranthaceae	Alternanthera sp.	hierba 10 cm
Amaranthaceae	Chenopodium sp.	Hierba 10 cm
Apiaceae	Azorella yareta Hauman	Hierba almohadillada
Apiaceae	Bowlesia tenella Meyen	Hierba 15 cm
Apiaceae	Lilaeopsis andina A.W. Hill	Hierba acuática 10 cm
Apiaceae	Lilaeopsis macloviana (Gand.) A.W. Hill	Hierba acuática 15 cm
Apiaceae	Azorella compacta H.	Hierba 30 cm
Apocynaceae	Sarcostemma andinum (Ball) R.W. Holm	Hierba rastrera 2 m
Asteraceae	Baccharis buxifolia (Lam.) Pers.	Arbusto 2 m
Asteraceae	Baccharis petiolata DC.	Arbusto 2 m
Asteraceae	Baccharis sp.	Hierba 10 cm
Asteraceae	Belloa sp.	Hierba 10 cm
Asteraceae	Belloa sp. 1	Hierba 10 cm
Asteraceae	Conyza sp.	Hierba 10 cm
Asteraceae	Conyza sp. 1	Hierba 8 cm
Asteraceae	Chersodoma jodopappa (Sch. Bip.) Cabrera	Hierba 30 cm
Asteraceae	Gnaphalium elegans Kunth	Hierba 30 cm
Asteraceae	Gnaphalium peruvianum Spreng.	Hierba 10 cm
Asteraceae	Grindelia glutinosa (Cav.) Dunal	Hierba 30 cm
Asteraceae	Hypochaeris taraxacoides	Hierba arrosetada 10 cm
Asteraceae	Hypochaeris echegarayi Hieron.	Hierba arrosetada 10 cm
Asteraceae	Hypochaeris meyeniana (Walp.) Griseb.	Hierba postrada 5 cm
Asteraceae	Lecucheria sp.	Hierba 20 cm
Asteraceae	Leucheria daucifolia (D. Don.) Crisci	Hierba 20 cm
Asteraceae	Loricaria graveolens (Sch. Bip.) Wedd.	Arbusto 1.5 m
Asteraceae	Mniodes sp.	hierba almohadillada
Asteraceae	Mutisia arequipensis Cabrera	Hierba decumbente 1 m
Asteraceae	Mutisia orbignyana Wedd.	Arbusto 2 m
Asteraceae	Parastrephia lepidophylla (Wed) Cabrera	Arbusto 1.5 m
Asteraceae	Parastrephia lucida (Meyen) Cabrera	Arbusto 1.5 m
Asteraceae	Perezia coerulescens Wedd.	Hierba 10 cm
Asteraceae	Senecio aff. nutans	Hierba 30 cm
Asteraceae	Senecio modestus Wedd.	hierba arrosetada 12 cm
Asteraceae	Tagetes laxa Cal	Hierba 15 cm
Asteraceae	Werneria caespitosa Wedd.	Hierba arrosetada 5 cm
Asteraceae	Werneria orbignyana Wedd.	Hierba arrosetada 10 cm
Asteraceae	Werneria sp.	hierba almohadillada 5 cm
Boraginaceae	Heliotropium sp.	Hierba 40 cm
Brassicaceae	Draba matthioides Gilg & O.E. Schulz	Hierba 5 cm

Familia	Especie	Hábito
Brassicaceae	<i>Draba</i> sp.	Hierba 10 cm
Brassicaceae	<i>Mimulus glabratus</i> Kunth	Hierba acuática 20 cm
Brassicaceae	<i>Sisymbrium</i> sp.	Hierba 20 cm
Brassicaceae	<i>Weberbaueria</i> sp.	Hierba 20 cm
Briaceae	<i>Brium</i> sp.	Musgo almohadillado
Cactaceae	<i>Echinopsis pamparuizii</i> Cárdenas	Cactus 10 cm
Cactaceae	<i>Opuntia floccosa</i> Salm-Dyck	Cactus 30 cm
Calceolariaceae	<i>Calceolaria inamoena</i> Kraenzl.	Hierba 25 cm
Campanulaceae	<i>Lysipomia laciniata</i> A. DC.	Hierba 10 cm
Campanulaceae	<i>Lysipomia</i> sp.	Hierba 5 cm
Cariophyllaceae	<i>Paronichia</i> sp.	Hierba 15 cm
Cariophyllaceae	<i>Paronychia andina</i> A. Gray	Hierba 10 cm
Cariophyllaceae	<i>Stellaria</i> sp.	Hierba 20 cm
Crassulaceae	<i>Villadia</i> sp.	Hierba 5 cm
Cyperaceae	<i>Carex</i> sp.	Hierba 10 cm
Cyperaceae	<i>Eleocharis palustris</i> (Herbario Vargas).	Hierba 5 cm
Ephedraceae	<i>Ephedra rupestris</i> Benth.	Hierba 30 cm
Fabaceae	<i>Astragalus arequipensis</i> Vogel	Hierba 5 cm
Fabaceae	<i>Astragalus</i> sp.	Hierba postrada 5 cm
Fabaceae	<i>Lupinus</i> sp.	Hierba 60 cm
Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	Hierba 10 cm
Gentianaceae	<i>Gentianella sandiensis</i> (Gilg) J. Pringle	Hierba 10 cm
Gentianaceae	<i>Gentiana peruviana</i>	Hierba 10 cm
Gentianaceae	<i>Genciana</i> sp.	
Geraniaceae	<i>Erodium geoides</i> St. Hilaire	Hierba 10 cm
Geraniaceae	<i>Erodium</i> sp.1	Hierba 10 cm
Iridaceae	<i>Sisyrinchium trinerve</i> Baker	Hierba 30 xm
Juncaceae	<i>Distichia muscoides</i> Nees & Meyen	Hierba almohadillada
Juncaceae	<i>Juncus dombeyanus</i> Gay ex Laharpe	Hierba 20 cm
Juncaceae	<i>Luzula racemosa</i> Desv.	Hierba 20 cm
Juncaceae	<i>Oxychloe andina</i> Phillippi	Hierba almohadillada
Juncaceae	<i>Phylloscirpus</i> sp.	Hierba 5 cm
Lamiaceae	<i>Satureja</i> sp.	Hierba 20 cm
Lamiaceae	<i>Hedeoma</i> sp.	Hierba 10 cm
Loasaceae	<i>Caiophora cirsiifolia</i> C. Presl	Hierba urticante 30 cm
Malvaceae	<i>Acaulimalva</i> sp.	Hierba 10 cm
Malvaceae	<i>Nototriche aff peruviana</i>	Hierba 5 cm
Malvaceae	<i>Urocarpidium</i> sp.	Hierba 10 cm
Orchidaceae	<i>Myrosmodes nubigenum</i> Rchb. f.	Hierba 10 cm
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	Hierba arrosutada 5 cm
Oxalidaceae	<i>Oxalis petrophila</i> R. Knuth	Hierba 20 cm
Plantaginaceae	<i>Plantago</i> sp.	Hierba 10 cm
Plantaginaceae	<i>Plantago tubulosa</i> Decne.	Hierba 10 cm
Poaceae	<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc.	Pasto 20 cm

Familia	Especie	Hábito
Poaceae	<i>Calamagrostis antoniana</i> (Griseb.) Steud.	pasto 35 cm
Poaceae	<i>Calamagrostis breviaristata</i> (Wedd.) Pilg.	Pasto 30 cm
Poaceae	<i>Calamagrostis brevifolia</i> (J. Presl) Steud.	Pasto 30 cm
Poaceae	<i>Calamagrostis chrysantha</i> (J. Presl) Steud.	Pasto 50 cm
Poaceae	<i>Calamagrostis heterophylla</i> (Wedd.) Pilg.	Pasto 30 cm
Poaceae	<i>Calamagrostis minima</i> (Pilg.) Tovar	Pasto 15 cm
Poaceae	<i>Calamagrostis rigescens</i> (J. Presl) Scribn.	Pasto 15 cm
Poaceae	<i>Calamagrostis</i> sp.1	Pasto 10 cm
Poaceae	<i>Calamagrostis</i> sp.2	pasto 7 cm
Poaceae	<i>Calamagrostis vicunarum</i> (Wedd.) Pilg.	Pasto 10 cm
Poaceae	<i>Cenchrus</i> sp.	Pasto 5 cm
Poaceae	<i>Dielsiochloa floribunda</i> (Pilg.) Pilg.	Pasto 12 cm
Poaceae	<i>Dissanthelium minimum</i> Pilg.	Pasto 4 cm
Poaceae	<i>Distichlis</i> sp.	Pasto 10 cm
Poaceae	<i>Festuca dolichophylla</i> J. Presl	Pasto 20 cm
Poaceae	<i>Festuca scirpifolia</i> (J. Presl) Kunth	Pasto 20 cm
Poaceae	<i>Festuca</i> sp.	pasto 10 cm
Poaceae	<i>Hordeum muticum</i> J. Presl	Pasto 20 cm
Poaceae	<i>Poa candamoana</i> Pilg.	Pasto 30 cm
Poaceae	<i>Poa gymnantha</i> Pilg.	Pasto 10 cm
Poaceae	<i>Poa nigriflora</i> Hitchc.	Pasto 10 cm
Poaceae	<i>Poa spicigera</i> Tovar	Pasto 15 cm
Poaceae	<i>Stipa ichu</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	Pasto 40 cm
Poaceae	<i>Stipa</i> sp.	Pasto 15 cm
Ranunculaceae	<i>Ranunculus flagelliformis</i> Smith	Hierba 10 cm
Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i> E. J. Remy	Hierba 10 cm
Rosaceae	<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothmaler	Hierba 10 cm
Rubiaceae	<i>Arcytophyllum</i> sp.	Hierba 10 cm
Rubiaceae	<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pav.	Hierba 15 cm
Scrophulariaceae	<i>Bartsia diffusa</i> Benth.	Hierba 10 cm
Scrophulariaceae	<i>Bartsia peruviana</i> Walpers	Hierba 20 cm
Scrophulariaceae	<i>Bartsia</i> sp.	Hierba 25 cm
Scrophulariaceae	<i>Bartsia serrata</i> Molau	Hierba 20 cm
Scrophulariaceae	<i>Castilleja pumila</i> (Benth.) Wedd.	Hierba arrosutada 10 cm
Solanaceae	<i>Solanum acaule</i> Bitter	Hierba 15 cm
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	Hierba 50 cm
Urticaceae	<i>Urtica flabellata</i> Kunth	Hierba urticante 20 cm
Valerianaceae	<i>Stangea rhizantha</i> (A. Gray) Killip	Hierba 10 cm
Valerianaceae	<i>Valeriana</i> sp.	Hierba arrosutada 10 cm

Anexo 2. Distribución y frecuencia para los cuatro bofedales

N°	Especies	L	T	S	P	Frecuencias
1	<i>Agrostis breviculmis</i>		X	X		50
2	<i>Agrostis</i> sp.	X	X		X	75
3	<i>Castilleja pumila</i>		X			25
4	<i>Alchemilla pinnata</i>	X	X	X	X	100
5	<i>Lachemilla diplophylla</i>	X	X	X	X	100
6	<i>Astragalus</i> sp.	X	X			50
7	<i>Azorella yareta</i>	X	X	X	X	100
8	<i>Bartsia difussa</i>	X	X		X	75
9	<i>Bartsia serrata</i>				X	25
10	<i>Calamagrostis vicunarum</i>		X	X		50
11	<i>Calamagrostis breviaristata</i>	X	X	X		75
12	<i>Calamagrostis crisantha</i>			X		25
13	<i>Calamagrostis minima</i>			X	X	50
14	<i>Calamagrostis rigescens</i>				X	25
15	<i>Calamagrostis</i> sp.1				X	25
16	<i>Calamagrostis</i> sp.2				X	25
17	<i>Carex</i> sp.	X	X	X	X	100
18	<i>Distichia muscoides</i>	X	X	X	X	100
19	<i>Disticlis</i> sp.	X				25
20	<i>Draba mathioides</i>	X	X			50
21	<i>Eleocharis palustris</i>	X	X	X	X	100
22	<i>Eleocharis</i> sp.	X	X	X	X	100
23	<i>Festuca dolichophylla</i>	X	X	X	X	100
24	<i>Festuca scirpifolia</i>	X				25
25	<i>Gnaphalium peruvianum</i>	X	X	X		75
26	<i>Gentiana sedifolia</i>	X	X			50
27	<i>Gentiana peruviana</i>	X	X		X	75
28	<i>Gentiana</i> sp.	X	X		X	75
29	<i>Gentianella sandiense</i>	X	X	X	X	100
30	<i>Hipochaeris taraxacoides</i>		X	X	X	75
31	<i>Hordeum muticum</i>	X	X		X	75
32	<i>Juncus donbeyanus</i>	X	X	X	X	100
33	<i>Leucheria daucifolia</i>		X	X	X	75
34	<i>Lilaeopsis Andina</i>	X	X	X		75
35	<i>Lilaeopsis macloviana</i>	X	X	X	X	100
36	<i>Lilaeopsis</i> sp.		X			25
37	<i>Luzula racemosa</i>				X	25
38	<i>Lysipomia laciniata</i>	X	X	X		75
39	<i>Lysipomia</i> sp.	X	X	X	X	100
40	<i>Mimulus glabratus</i>	X	X			50
41	<i>Myrosmodes nubigenum</i>	X	X	X	X	100
42	<i>Notrotiche</i> aff. <i>peruviana</i>	X	X	X	X	100

N°	Especies	L	T	S	P	Frecuencias
43	<i>Oreonmyrrhis andicola</i>			X		25
44	<i>Oxichloe andina</i>	X		X	X	75
45	<i>Paronychia andina</i>	X	X	X		75
46	<i>Perezia</i> sp.		X			25
47	<i>Plantago tubulosa</i>	X	X	X		75
48	<i>Poa nigriflora</i>		X		X	50
49	<i>Poa spicigera</i>				X	25
50	<i>Poa candamoana</i>	X	X	X	X	100
51	<i>Poa gymnantha</i>		X			25
52	<i>Azorella compacta</i>			X		25
53	<i>Stipa</i> sp.		X			25
54	<i>Ranunculus flagelliformis</i>	X	X	X	X	100
56	<i>Brium</i> sp (musgo)	X	X	X	X	100
57	<i>Werneria caespitosa</i>	X	X	X	X	100
58	<i>Werneria orbignyana</i>	X	X	X	X	100

Anexo 3. Valor de importancia (IVI), abundancia y dominancia de las especies de los cuatro bofedales

N°	Especies	IVI	Ind/M	Dominancia
1	<i>Werneria orbignyana</i>	11.321	1743	8.724
2	<i>Eleocharis</i> sp.	11.141	1707	8.544
3	<i>Distichia muscoides</i>	10.495	1578	7.898
4	<i>Calamagrostis breviaristata</i>	10.206	1650	8.258
5	<i>Lachemilla diplophylla</i>	8.633	1206	6.036
6	<i>Poa candamoana</i>	7.773	1034	5.175
7	<i>Werneria caespitosa</i>	7.277	935	4.68
8	<i>Lilaeopsis macloviana</i>	6.732	826	4.134
9	<i>Festuca dolicophylla</i>	6.546	789	3.949
10	<i>Ranunculus flagelliformis</i>	5.48	576	2.883
11	<i>Eleocharis palustris</i>	5.315	543	2.718
12	<i>Alchemilla pinnata</i>	5.22	524	2.623
13	<i>Carex</i> sp.	5.17	514	2.573
14	<i>Azorella yareta</i>	4.544	389	1.947
15	<i>Hipochaeris taraxacoides</i>	4.15	440	2.202
16	<i>Lilaeopsis andina</i>	4.1	451	2.152
17	<i>Lysipomia</i> sp.	3.759	232	
18	<i>Nototriche aff peruviana</i>	3.613	203	1.016
19	<i>Leucheria daucifolia</i>	3.339	278	1.391
20	<i>Plantago tubulosa</i>	3.314	273	1.366
21	<i>Oxichloe andina</i>	3.184	247	1.236
22	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	3.131	366	1.832
23	<i>Lysipomia laciniata</i>	3.069	224	1.161

Nº	Especies	IVI	Ind/M	Dominancia
24	Brium sp (musgo)	3.008	82	0.41
25	Juncus dombeyanus	2.963	73	0.365
26	Paronychia andina	2.949	200	1.001
27	Gentianella sandiensis	2.933	67	0.335
28	Myrosmodes nubigenum	2.908	62	0.31
29	Calamagrostis minima	2.82	304	1.522
30	Calamagrostis rigescens	2.802	430	2.152
31	Poa spicigera	2.546	379	1.897
32	Castilleja pumila	2.469	13	0.065
33	Gentiana sp.	2.328	76	0.38
34	Bartsia diffusa	2.298	70	0.35
35	Agrostis breviculmis	2.245	189	0.946
36	Poa nigriflora	2.11	162	0.811
37	Gentiana peruviana	2.108	32	0.16
38	Hordeum muticum	2.053		0.105
39	Gnaphalium peruvianum	1.973	5	0.025
40	Mimulus glabratus	1.864	113	0.566
41	Astragalus sp.	1.614	63	0.315
42	Draba mathioloides	1.609	62	0.31
43	Gentiana sedifolia	1.334	7	0.035
44	Bartsia serrata	0.99	68	0.34
45	Calamagrostis sp.1	0.98	41	0.205
46	Perezia sp.	0.97	64	0.32
47	Calmagrostis sp.2	0.855	66	0.33
48	Poa sp.	0.84	38	0.19
49	Oreomyrrhis andicola	0.8	30	0.15
50	Azorella compacta	0.769	24	0.12
51	Distichlis sp.	0.739	18	0.09
52	Poa gymnantha	0.719	14	0.07
53	Plantago sp.	0.714		
54	Calamagrostis crysantha	0.704	11	0.055
55	Lilaeopsis sp.	0.679	6	0.03
56	Festuca scirpifolia	0.659	2	0.01
57	Luzula racemosa	0.659	2	0.01
58	Agrostis sp.		104	0.521
59	Stipa sp.			1.121

LOS TOLARES DE LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA

John Machaca Centty,¹ Franklin A. Montesinos,^{2,3} Juan Carlos Lizárraga,¹ Eloy Ocsa,¹ Fredy Quispe,¹ Gonzalo F. Quiroz¹

1. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – desco. Málaga Grenet 678, Umacollo, Arequipa. joev.mace@gmail.com

2. Centro de Investigación para la Promoción de los Pueblos – Bienestar. Garcilazo de la Vega 202, Umacollo, Arequipa.

RESUMEN

Documentamos información sobre las principales características y hábitat del estrato arbustivo más importante de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca y su zona de amortiguamiento, conocido como tolar. Los tolares constituyen la principal cubierta de protección de los suelos, así como del estrato herbáceo que en ellos se encuentra asociado, en ámbitos que van desde los 3500 a los 4500 m. Caracterizamos la situación actual de los tolares en base al potencial que representan para las comunidades, que aprovechan y usan su poder calórico como combustible natural a nivel local y para su comercialización, siendo una fuente de generación de ingresos adicionales. Asimismo, registramos la estructura de los suelos, su capacidad forrajera, las asociaciones vegetales y reportamos las diferentes especies que conforman este pastizal natural. En las últimas décadas la región sur peruana ha venido sufriendo continuos cambios climatológicos, que asociados con la fuerte presión ejercida por la población en su explotación y aprovechamiento irracional de la tola y los pastos naturales, ha venido incrementando los procesos erosivos y causando la disminución de las fuentes de agua.

Palabras clave: *Comunidades andinas, puna seca, Andes, conservación, biodiversidad.*

ABSTRACT

We recorded information about the main characteristics of the shrub formation called "tolar" in the Salinas y Aguada Blanca National Reserve and its buffer zone. The "tolar" is the most important vegetal cover that protects soils as well as associated herbaceous vegetation; it ranges between 3500 to 4500 m. over the sea level. We have characterized the current situation of "tolares" based on potential use for the communities, which use its energetic power like natural combustible at local level; and to trade, which is an additional source of earnings. Furthermore, we recorded the soil structure, its foraging capacity, plant associations and other species that conform this natural grassland. In the last decades the southern Peruvian region has been experimenting continuous climatological changes, which in association with the people's pressure who extract this vegetation and natural grasslands irrationality increase the erosive process and decrease water availability.

Key words: *Andean communities, dry puna, Andes, conservation, biodiversity.*

INTRODUCCIÓN

La Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) y su zona de amortiguamiento, se ubican en el altiplano Arequipeño. Albergan una

importante biodiversidad de importancia local y regional, constituyéndose en una muestra representativa de la puna seca de América del Sur. Por el hecho de ubicarse en la parte superior de la cuenca del río Chili – Quilca, favorecen a las poblaciones

y sectores productivos que se ubican en la parte media y baja de la cuenca, al otorgarles un elemento vital como es el agua, por constituir la zona colectora y el sector de inicio del ciclo hidrológico (INRENA 2001, 2005a). Una de las formaciones vegetales de mayor importancia en este hábitat altoandino son los tolares, plantas de desarrollo arbustivo, de composición organoléptica resinosa, que cumplen un importante papel en los procesos funcionales de los que depende la existencia misma de las poblaciones que viven en su entorno, así como de las que perciben los beneficios que brinda en forma indirecta. Una de las funciones básicas que cumplen en el entorno natural, es el mantenimiento del ciclo hidrológico.

Por su carácter forestal, los tolares son protectores de los suelos, y en muchos de los casos por la fuerte presión de carga animal ha disminuido la cubierta vegetal. Asimismo, permiten el aprovechamiento de las aguas subterráneas, que pueden ser extraídas por las raíces a niveles superficiales del suelo, favoreciendo la permanencia y el desarrollo de especies de estrato medio y corto. Otra función de importancia es la de proveer forraje para la principal actividad económica de las poblaciones asentadas, tal como es la ganadería, especialmente de los camélidos sudamericanos domésticos, siendo soporte de especies palatables que se encuentran asociadas y se benefician de las condiciones de protección y disponibilidad de humedad que les otorga el estrato arbustivo.

En las últimas décadas, el aprovechamiento y uso de la tola por los pobladores ha hecho posible la generación de los recursos económicos necesarios para la satisfacción de sus principales necesidades; de allí que su forma y cantidades de extracción estén condicionadas por la comercialización y venta del producto en tanto leña, que es requerida como combustible en la industria de la panificación artesanal de la ciudad de Arequipa y otras partes del altiplano (Alzérreca *et al.* 2002, 2003, Jiménez *et al.* 2000, Paca *et al.* 2002a, 2002b, 2003). Entre las principales especies arbustivas que forman parte de la formación tolar existen cinco especies de amplia distribución en la zona altoandina de la región Arequipa: *Parastrephya lepidophylla*, *P. arastrephya phyllocaformis*, *Baccharis tricuneata*, *Baccharis buxi-*

folia y *Lepidophyllum quadrangulare* (Flores 1996, Jiménez *et al.* 2000, Linares 1991, 1996, Talavera y Jiménez 2001) que por su composición resinosa son apreciadas y sobreexplotadas, al punto de que la especie *P. lepidophylla* —que es la más requerida por los panificadores de la ciudad de Arequipa— se vea reducida en su densidad poblacional, así como en la amplitud de sus áreas de desarrollo.

Por todas las consideraciones expuestas sobre las características y los beneficios que brinda este estrato vegetal en la zona altoandina, en especial en la parte alta de la cuenca, se ha propuesto realizar una evaluación de las características fitosociológicas, agrostológicas y edáficas que constituyen las principales características de desarrollo del ecosistema, así como caracterizarla como un importante tipo de pastizal natural. Asimismo, de los muestreos y análisis realizados se desprende la condición actual en que se encuentran desde el punto de vista ecológico y productivo, y la necesidad de desarrollar planes y propuestas operativas que aseguren su recuperación y preservación.

Los resultados generados en el presente estudio son producto de la información, observación y análisis realizados en las áreas de tolar que forman parte de la estructura vegetal de la RNSAB y su zona de amortiguamiento, cuya información primaria se desprende de los trabajos e investigaciones realizados por tesis, investigadores, e instituciones involucradas en temas de protección y conservación de los recursos naturales, así como de los que de forma directa e indirecta tienen un trabajo permanente en esta área natural protegida por el Estado (Choquehuanca 1996, Flores 1996, 1998, INRENA 2005b, IPADE 2002, Machaca-Centty *et al.* 2004, Sánchez 1998, Talavera y Jiménez 2001, Yucra 2000).

METODOLOGÍA

Evaluación fitosociológica y agrostológica de los tolares

Los tolares se encuentran dispersos en todo el ámbito de la RNSAB. Para llevar a cabo la evaluación y el inventario de los tolares, la principal metodología utilizada fue el transecto radial en

faja, que consiste en ubicar uno o dos puntos que sean referentes de la totalidad del área que contiene una unidad o sitio de tolar; para ello se colocan las líneas transecto —cada una de 100 metros lineales en forma de “Y”— sobre las cuales se realizan las mediciones de la florística del área. Asimismo, junto a cada una de las líneas transecto se coloca otra línea paralela a una distancia de 0,50 m, formando una faja. Esta operación se realiza en cada una de las fajas para poder recoger información sobre la densidad de la población, el número de individuos, la cubierta vegetal existente, que permita luego precisar la estructura vegetal del área.

El método utilizado fue el de transecto radial, que es uno de los más adecuados y prácticos para desarrollar inventarios y evaluaciones de la vegetación arbustiva, con énfasis en las repeticiones que se pueden desarrollar en diferentes períodos de tiempo, para ir determinando las variaciones en su condición así como los impactos positivos y/o negativos que vayan ocurriendo debido a su uso.

La referencia de este método ha sido utilizada en diferentes investigaciones realizadas sobre los estratos vegetacionales de característica arbustiva (Blanquet 1979, Flores 1996, Flores 1998, Machaca 2004, Etienne y Prado 1982, Choquehuanca 1996).

La evaluación de la florística existente permite obtener información sobre la densidad de los estratos vegetacionales del tolar y la frecuencia de las especies en cada sector evaluado, así como la relación con otras especies, con el objeto de definir la condición de los tolares así como su distribución como cubierta de los suelos. Asimismo, se determina los parámetros de densidad, frecuencia, altura, diámetro de planta y cobertura de suelos.

Estudio de los suelos

Como parte del proceso de análisis de las características que influyen en el desarrollo y la producción de los estratos vegetacionales de tolar, se ha complementado la información con el muestreo del suelo en cada uno de los puntos evaluados, tomando las muestras en cada una de las líneas de transecto radial en faja, a los 50 y 100 m,

obteniendo un total de 6 muestras por unidad, las cuales son posteriormente homogeneizadas para su envío al laboratorio. Se están tomando las muestras de suelo previamente tamizado, en una cantidad de dos kilos, de los cuales un kilo fue remitido al laboratorio para su análisis de caracterización y el otro guardado como muestra de soporte.

El recojo de las muestras de suelo se realizó acorde con la metodología de muestreo del Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional de San Agustín (Medina 2004).

Complementariamente, al tomar los datos de las características internas de los suelos, se ha llevado a cabo el levantamiento de la información externa de los sectores evaluados, precisando datos de la geomorfología, el relieve, la pedregosidad, el drenaje superficial, la erosión y profundidad efectiva de los suelos, para complementar la información final en cada uno de los sectores y tipos de pastizal, así como conocer aspectos del suelo que hagan posible establecer un programa de conservación y manejo de los tolares de acuerdo a la integralidad de sus características de desarrollo.

Estimación de la condición de los tolares

La condición se estimó sobre la base de los datos de la composición florística presente en cada unidad, que es asumida a nivel de cada uno de los sectores determinados en el proceso de zonificación, y seguidamente se definió en forma general la condición de los tolares a nivel de todo el ámbito de la RNSAB y su zona de amortiguamiento.

Estimación como parte del componente productivo

La determinación de la condición de los tolares se realizó sobre la base de la composición florística que posee cada sitio. Para tal efecto se utilizó índices de especies decrecientes, índice forrajero, índice de suelo desnudo, porosidad y pavimento de erosión, y el índice de vigor, sobre la base de la tabla obtenida por el Programa de Forrajes de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Según cada uno de estos índices se ha considerado cinco calidades de campo: excelente, buena, regular, pobre y muy pobre. A cada índice le corresponde un intervalo porcentual, según los datos evaluados; a éstos les corresponde un determinado puntaje parcial que finalmente proporcionará la escala en que se encuentra la condición del sitio.

Estimación de la degradación y sensibilidad del ecosistema tolar

Como consecuencia de la excesiva extracción de los estratos arbustivos en el área de la RNSAB y su zona de amortiguamiento, se llevó a cabo algunas estimaciones con el fin de determinar las condiciones de los estratos tolar desde el punto de vista de los niveles de degradación. La desaparición parcial o total de las especies vegetales no se produce súbitamente; lo normal de una sucesión es producto de un proceso en el que gradualmente se va perdiendo diversidad intraespecífica hasta producirse un estancamiento permanente de su proceso evolutivo, que termina con su extinción.

Con la información sobre la situación fitosociológica, edáfica, de cobertura y densidad poblacional de las especies de tola como parte de la estructura vegetal de un área determinada, se utilizó un método cuali-cuantitativo, para evaluar el riesgo de la pérdida de especies que conforman la tola, que tiene una amplia importancia para el sector altoandino y para sus comunidades presentes, obteniéndose un valor indicador de la probabilidad de su desaparición.

De acuerdo con las proyecciones del presente estudio, el método utilizado —denominado método de Roig— se basa en realizar la valoración de los factores correspondientes a la especie (caracteres corológicos, amplitud ecológica, densidad y demandas de uso), así como los factores correspondientes a la comunidad de la que forma parte la especie (calidad de hábitat, sensibilidad y degradación). Las especies de tolar aún no se encuentran en una situación de extinción permanente, por lo que el presente estudio plantea recoger los parámetros relativos a su degradación y sensibilidad como información preliminar (Linares 1991, 1996, Jiménez *et al.* 2000). Por lo tanto, la interpretación de la información debe entenderse

como relativa a una parte del método empleado, lo que implica a futuro la necesidad de complementarla con el objeto de determinar el estimado real del riesgo por especie.

Capacidad de carga animal de los tolares

Con la información obtenida respecto a la condición de los pastizales de un sector, se puede obtener el estimado de la capacidad de carga del terreno (Flores y Trejo 1993), basados en la tabla elaborada por la Universidad Agraria La Molina, que constituye una guía que se basa en datos experimentales, la cual ha sido elaborada sobre la base de proyecciones, de generar producción sostenida de carne o fibra por hectárea sin producir deterioro alguno de la fuente de alimento (área del pastizal). El estimado de la carga óptima es una unidad representativa que debe ser corregida mediante una observación permanente de los pastizales, por lo que se plantea utilizarlo como un dato que debe ser corregido, complementándolo con un cálculo sobre la soportabilidad de los pastizales naturales.

Soportabilidad del tolar como pastizal natural

La importancia de determinar la cantidad de materia seca que produce la biomasa de los pastos naturales, radica en las proyecciones de cuánto de oferta forrajera puede ofrecer un pastizal en una determinada área de terreno; de allí que la carga estimada constituye un dato referente. Por lo tanto, la soportabilidad añade a cualquier proyección del uso del pastizal, información que puede corregir los excesos que se puedan dar debido a una presión excesiva. La información de la materia seca por cada punto evaluado se proyecta al área de la cual fue cosechada, para posteriormente elevarlo a la hectárea, y a partir de allí comenzar el proceso de cálculo, teniendo presente que solo el 50% del peso total es aprovechado por los animales para el caso de hierbas y gramíneas, y para el caso de arbustivas solo lo es el 25%. Asimismo, para llevar a cabo una buena discriminación de los valores sobre el consumo de forraje de los animales, tanto para alpaca y llama como para ovino, se deben hacer algunas precisiones sobre el peso

TABLA 1. Distribución altitudinal de la tola en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Especies	Rango (m.s.n.m.)	Zonas
<i>Baccharis tricuneata</i>	3900 – 4500	San Juan de Tarucani, Yanahuara, Yanque, San Antonio de Chuca
<i>Baccharis buxifolia</i>	3500 – 4000	San Juan de Tarucani
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	3900 a más	San Juan de Tarucani, San Antonio de Chuca, Yanque, Yanahuara
<i>Parastrephia phyllicaeformis</i>	3500 – 4000	San Juan de Tarucani, Yanque, San Antonio de Chuca, Yanahuara
<i>Lepidophyllum quadrangulare</i>	3500 – 4500	San Juan de Tarucani, Yanque

promedio de un animal o, si se quiere ser más específico en el cálculo, tomar en cuenta el peso por edad y sexo de los animales. Las aproximaciones para el caso de animales tales como la alpaca, la llama y el ovino corresponden al 2% de su peso vivo de materia seca por día.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición florística de los tolares

El inventario botánico nos indica que se encontraron 16 familias de plantas de tipo agrostológico, asociadas en este estrato vegetacional, siendo la más importante la familia de las gramíneas, por ser numerosas en su composición. En total, se registraron 56 especies vegetales nativas, que tienen características importantes por su potencial forrajero.

El desarrollo de estos estratos vegetacionales arbustivos se da específicamente en tres zonas agroecológicas de puna, cuyas altitudes oscilan entre los 3900 y 4500 m (tabla 1). Su hábitat también es variable, desarrollándose en zonas de cerro, ladera y pampa, en diferentes tipos de suelo y en diferentes ambientes xerofíticos y semixerofíticos.

Respecto a la composición botánica de las asociaciones cuya predominancia está dada por las especies arbustivas denominadas tola, se puede distinguir que en las cuatro zonas de estudio se encuentran presentes las especies predominantes, como son la *P. lepidophylla*, *P. phyllicaeformis* y *B. tricuneata*, como parte de la estructura vegetal de los sectores evaluados, así como de otros tolares (Talavera y Jiménez 2001).

De otro lado, en la zona de San Juan de Tarucani existen indicios de sucesión vegetal inducida; es decir, en muchos casos la composición botánica inicial de las praderas naturales ha sido modificada por el hombre a causa del excesivo pastoreo y presión de carga sobre los pastizales. Después de unos años se ha desarrollado una vegetación secundaria, donde inicialmente invaden las malezas y pastos, especialmente las de tipo anual tales como *Muhlebergia peruviana* (ñapa pasto), *Poa annua* y *Bromus catharticus*, entre otras. Esto generalmente se ha presentado en las zonas donde existe mayor concentración de la población, como en San Juan de Tarucani y Salinas Huito. Los tolares presentan en su estructura vegetal especies de estrato alto, medio y corto que en gran porcentaje tienen singular importancia forrajera.

Cobertura basal y densidad de los tolares

La cobertura basal de las especies presentes en un pastizal de tipo tolar donde es predominante la *P. phyllicaeformis*, que tiene una cobertura basal de 2,1% promedio con respecto a las demás especies que conforman este estrato arbustivo; la *P. lepidophylla* se presenta con una cobertura basal media de 0,7% y *B. tricuneata* con 0,55% de cobertura basal. Gracias al análisis de las observaciones realizadas, se aprecia que las coberturas basales difieren de acuerdo a la zona y que se han llevado a cabo importantes extracciones de las diferentes especies, por lo que el muestreo realizado ha reportado datos sobre especies que son producto de la propagación natural, que por la deficiente fertilidad

TABLA 2. Lista florística de las principales especies asociadas a los tolares en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Aciachne pulvinata</i>	"paco paco"	<i>Nototriche mandoniana</i>	"turpa"
<i>Adesmia spinosissima</i>	"china canlli"	<i>Nototriche longirostris</i>	"turpa"
<i>Astragalus aff. dielsii</i>	"garbancillo"	<i>Nototriche obtusata</i>	"turpa"
<i>Astragalus arequipensis</i>	"garbancillo"	<i>Nototriche pedicularifolia</i>	"turpa"
<i>Astragalus garbancillo</i>	"garbancillo"	<i>Nototriche turrifolia</i>	"turpa"
<i>Astragalus peruvianus</i>	"garbancillo"	<i>Parastrephia lepidophylla</i>	"romero tola"
<i>Azorella compacta</i>	"yareta"	<i>Parastrephia phyllochaetoides</i>	"huishui tola"
<i>Azorella yarita</i>	"yareta"	<i>Perezia multiflora</i>	"escorzonera"
<i>Baccharis buxifolia</i>	"tola"	<i>Plantago linearis</i>	"llantén de palo"
<i>Baccharis tricuneata</i>	"tola"	<i>Poa annua</i>	"k'acho"
<i>Bartsia difusa</i>	"mesa tica"	<i>Pycnophyllum bryiodes</i>	"pesque pesque"
<i>Bromus catharticus</i>	"cebadilla"	<i>Pycnophyllum filiforme</i>	"pesque pesque"
<i>Calamagrostis breviaristata</i>	"crespillo"	<i>Pycnophyllum weberbaueri</i>	"pesque pesque"
<i>Calamagrostis brevifolia</i>	"crespillo"	<i>Sisyrinchium chilense</i>	"purga"
<i>Disanthelium macusaniensis</i>	"Llapa"	<i>Jarava ichu</i>	"ichu"
<i>Ephedra americana</i>	"cola de caballo"	<i>Jarava mucronata</i>	"grama ichu"
<i>Festuca orthophylla</i>	"iru ichu"	<i>Jarava depauperata</i>	"Ñapa pasto"
<i>Festuca sp.</i>	"lru Ichu"	<i>Jarava obtusa</i>	"ichu"
<i>Gentiana postrata</i>	"choquechampe"	<i>Jarava plumosa</i>	"ichu"
<i>Geranium sessiliflorum</i>	"ojotilla"	<i>Jarava mexicana</i>	"lchu"
<i>Gnaphalium cheiranthifolium</i>	"vira vira"	<i>Tetraglochim alatum</i>	"canlli"
<i>Gomphrena meyeniana</i>		<i>Urtica flabellata</i>	"ortiga"
<i>Junellia mínima</i>	"verbena"	<i>Valeriana radicata</i>	"phusa phusa"
<i>Lepidophyllum quadrangulare</i>	"capo blanco"	<i>Verbena mínima</i>	"coleta"
<i>Luzula racemosa</i>	"uma sutu"	<i>Werneria denticulata</i>	"oksha"
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	"llapa pasto"	<i>Werneria aretioides</i>	"cunuja"
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	"ñapa pasto"	<i>Werneria digitata</i>	"pupusa"
<i>Nototriche argentea</i>	"turpa"	<i>Werneria paposa</i>	"pupusa"

de los suelos no han tenido un desarrollo óptimo. La presencia de especies de gramíneas de estrato alto y corto en las zonas evaluadas nos indica que existe una sucesión inducida; la presencia de especies perennes nos indica que los niveles de extracción son elevados, dejando un amplio distanciamiento entre las diferentes plantas de tola, y que dadas las características de preparación de suelos inadecuadas, la propagación natural de las especies arbustivas no ha sido eficiente.

Las especies *Festuca orthophylla* y *Stipa plumosa* son las más frecuentes en las diferentes zonas,

porque tienen un alto porcentaje de cobertura que está en el rango de 2,3 a 2,6%. Asimismo, se reporta la presencia de las especies *Stipa depauperata* y *Calamagrostis breviaristata*, que se presentan con una cobertura basal que fluctúa entre el 0,4 y el 0,55% en las cuatro zonas de estudio.

En todas las áreas evaluadas de tipo tolar, se observa la escasa presencia de tolares con alta densidad. La mayor parte de ellos aparecen ralos y con amplio distanciamiento entre plantas de la misma especie, en rangos de 0,75 a 1,78 m, por lo que la situación de deterioro se agrava aún más

con el escaso desarrollo foliar, así como la limitada cobertura basal que presentan. La densidad de plantas por hectárea, de las especies cuya mayor proporción se ha reportado en las zonas evaluadas es baja, estimándose que existe un alto porcentaje de suelo que se encuentra al descubierto, superior al 55% promedio de todas las áreas; es por ello que las densidades estimadas por cada especie se presentan relativamente bajas en comparación con una proyección teórica del número de plantas por hectárea en condiciones de distanciamiento adecuado y satisfacción de su requerimiento nutricional óptimo. Se muestra una cantidad que va desde las 3120 hasta las 8950 plantas por hectárea para el caso de especies arbustivas; esta información revela que se está por debajo del número de plantas que deben desarrollarse por hectárea para las condiciones de la RNSAB con un distanciamiento entre 0,50 y 0,70 m. Esto es producto de las limitadas características edáficas, las escasas lluvias presentes en los últimos años, la presión de carga ejercida por el sistema de pastoreo extensivo y la limitada sensibilización social para evitar la depredación y posterior degradación de los estratos arbustivos.

Condiciones edáficas de los tolares

Los suelos de la RNSAB tienen características poco favorables para el buen desarrollo de especies vegetales, principalmente debido a su excesiva permeabilidad que dificulta la retención del recurso hídrico, así como la fertilidad necesaria para el adecuado desarrollo de las mismas.

La presencia de suelos con textura franca, franco arenoso o franco limoso, nos da a entender que se trata de suelos sueltos, pero que debido al permanente pisoteo se han venido compactando, lo que ha aumentado la deficiencia de infiltración del agua en los mismos. En un primer momento, el hecho de ser suelos sueltos les permite una alta permeabilidad, pero al ser compactados se imposibilita el ingreso del agua a los diferentes estratos del suelo. Es importante que en los primeros estadios de la propagación de un estrato arbustivo pueda disponer de agua para que la nueva plántula desarrolle su raíz y ésta posteriormente pueda buscar el agua en las profundidades del suelo (napa freática). Asimismo, es importante reconocer que

los estratos arbustivos, principalmente donde predomina la especie *P. lepidophylla*, se presentan en suelos profundos, pero que tienen que disponer de una adecuada fertilidad para un buen desarrollo foliar. Las áreas donde se desarrolla este estrato vegetacional tienen algunas condiciones adversas tales como pendientes leves de relieve ondulado, y en algunos casos alta pedregosidad.

Por sus características químicas, los suelos de la RNSAB tienen deficiencias para el adecuado desarrollo de la vegetación, lo que sumado a los niveles de manejo ineficiente de los que usufructúan estas áreas hace más difícil la tarea de recuperar y manejar adecuadamente los diferentes ecosistemas. Por otro lado, ante la escasa disponibilidad de recurso hídrico que haga posible una interacción en el proceso de mineralización de la materia orgánica, y el escaso trabajo de abonamiento de las áreas para realizar recomposición de la fertilidad de los suelos, no se tiene buenas perspectivas en lo que atañe el adecuado desarrollo de especies de importancia, sea por su carácter forrajero o por su carácter protector de los suelos.

Las características químicas de los suelos son en su mayor porcentaje deficientes, principalmente en los parámetros de nutrientes necesarios, como es la materia orgánica y los contenidos de nitrógeno y fósforo, elementos esenciales en el desarrollo fisiológico de una planta. Asimismo, algunos caracteres negativos de la interacción con algunos microelementos tienen impactos negativos, al aplicar a los suelos reacciones ácidas o al incrementar las sales solubles.

CONDICIÓN ACTUAL DE LOS TOLARES

Condición de los tolares como unidad forrajera

Las características de la estructura vegetacional de los tolares en la RNSAB y su zona de amortiguamiento, como uno de los tipos de pastizales naturales que tiene importancia por su característica forrajera, en la actualidad tienen rangos que van desde una condición de pobreza a una condición de alta pobreza. Se caracteriza principalmente por la disminución de la cubierta vegetal con especies que tengan buenas características para el forraje (especies palatables y poco palatables), y se viene

incrementando la presencia de especies invasoras que no son apreciadas por los animales que pastan en estos sectores. Existe una alta incidencia de suelos desnudos, y el bajo vigor de las especies más representativas e importantes nos indica que no existe una adecuada regeneración de los estratos vegetacionales, a pesar de que en algunos sectores —como es el caso de la zona de Yanque—, donde hay algunos relictos de tola con muy buena densidad en población y un óptimo desarrollo, las especies forrajeras asociadas a ésta no han completado su ciclo y por lo tanto su regeneración es negativa.

TABLA 3. Condición de los tolares en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Zona	Condición
San Juan de Tarucani	pobre a muy pobre
San Antonio de Chuca	muy pobre
Yanahuara	pobre a muy pobre
Yanque	pobre

Estimados de degradación y sensibilidad de los tolares

En las últimas décadas, la presión y exigencia mostrada por la población sobre el estrato arbustivo tolar ha ido en aumento, por lo que la situación actual es muy delicada. Un problema latente es la depredación de los tolares con respecto a su aporte en la alimentación del sistema productivo ganadero existente; que se torna delicado a causa de las condiciones medioambientales que vienen impactando, no solo en el mismo ámbito sino que forman parte de todo el conjunto de problemas que están disminuyendo la calidad de vida de los pobladores locales.

En el ámbito de la RNSAB y su zona de amortiguamiento, se ha alcanzado niveles de deterioro. La escasa cobertura vegetal, la presencia de áreas de suelo libre y la presión de la población por generar recursos económicos que permitan cubrir sus principales necesidades, hacen que el problema se vaya acrecentando a futuro.

El grado de sensibilidad de los ecosistemas de tolar ante el proceso de deterioro permanente,

indica que éstos tienen alta fragilidad, principalmente ante la presencia de pobladores que se encuentran en un alto nivel de pobreza, las exigencias de las familias por cubrir sus necesidades primarias en un plazo inmediato, así como el insostenible sistema de pastoreo de los rebaños mixtos, no solo de alpacas y llamas sino también de ovinos, hacen que el ecosistema enfrente condiciones negativas.

La capacidad de carga animal y soportabilidad de los tolares

El rendimiento de la biomasa verde, del conjunto de especies palatables y poco palatables predominantes en los tolares altoandinos, varía relativamente dependiendo de varios factores bióticos y abióticos. Depende decididamente del grado de pastoreo al que son sometidos, de la época de desarrollo fisiológico vegetal de la planta y del tipo de asociación vegetal. En la RNSAB se tiene rendimientos promedio que van desde los 834 kg/ha de materia seca (M.S.), cuyo valor es relativamente bajo comparado con los tolares que se ubican en otros ámbitos de la puna seca. Por su grado de dispersión de especies, estos tolares no son densos sino más bien ralos, siendo la escasez de agua durante la mayor parte del año lo que determina los valores de la capacidad productiva de este tipo de pastizal.

Estimado de la capacidad de carga animal

Por la tendencia que tienen los tolares de encontrarse en un ámbito donde el poblador hace uso preferentemente de sus pastizales naturales para la alimentación de sus rebaños, así como para la extracción de las especies arbustivas con fines comerciales, en la actualidad la zona nos reporta condiciones de pobreza que condicionan su uso. Los valores de estimación de la capacidad de carga animal de los tolares en la RNSAB son muy bajos; para el caso de camélidos sudamericanos domésticos, los valores actuales son de 0,17 a 0,33 UA/ha/año para el caso de alpacas y de 0,10 a 0,20 ULL/ha/año para el caso de llamas. Sobre la base de la característica florística y los niveles de cobertura vegetal de los suelos, la carga animal

estimada debe ser corregida mediante la observación permanente, con el fin de determinar los niveles óptimos de animales que deben pastar en un terreno sin que exista perturbación negativa en la regeneración vegetativa de las especies de importancia forrajera.

Estimados de la soportabilidad de los tolares

La relación del rendimiento y la disponibilidad forrajera de los pastizales naturales del tipo tolar, ha permitido obtener los valores de soportabilidad de las pasturas naturales del ámbito de la RNSAB. Los valores de producción de biomasa foliar, en tanto elemento principal para el desarrollo normal de la ganadería existente, son relativamente bajos en los ecosistemas tolar; los valores obtenidos sobre la cantidad de animales que puede soportar un área de terreno son bajos (tabla 4).

TABLA 4. Soportabilidad estimada en unidades alpaca/ha/año (UA/ha/año) en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Zona	Capacidad de carga animal UA/ha/año	
	Rango	Promedio
San Juan de Tarucani	0,20 – 0,41	0,30
San Antonio de Chuca	0,36 - 0,59	0,42
Yanahuara	0,31 - 0,47	0,37
Yanque	0,40 – 0,61	0,53
Promedio	0,38 - 0,57	0,45

PRINCIPALES ESPECIES DE TOLA

***Parastrephya lepidophylla* (Wedd) Cabrera**
 Pertenece a la familia *Compositae* (*Asteraceae*), su nombre común es "Romero tola" o "tola". Es un arbusto resinoso, lignificado, erecto, ramoso; con una altura de 0,5 a 2,0 m de altura, una cobertura aérea (cobertura foliar) promedio de 1971 cm² y un área basal promedio de 106,4 cm². Tiene una raíz ramificada, con una raíz principal y de ésta nacen las raíces secundarias con una profundidad promedio de 40 a 80 cm. El tallo primario no es

notorio; los tallos secundarios son de forma cilíndrica, erectos, resinosos, lignificados; en promedio son 18, con un grosor aproximado de 1,80 cm; glabros o ligeramente tomentosos. Tienen hojas enteras semiagudas en el ápice y ensanchadas en la base, carnosas adosadas al tallo (imbricadas), albos tomentos en la cara exterior en la nervadura central, de 0,2 cm de largo y 0,1 cm de ancho. Inflorescencia en capítulos, cabezuelas solitarias en los ápices de las ramitas, sésiles; involucro acampanado de 0,5 a 0,64 cm de altura y un diámetro entre 0,2 y 0,35 cm; las flores son amarillas, con 3 series de filarias, lanceoladas, enteras, curvadas hacia afuera, ovadas, obtusas, algo resinosas, glabras o pubescentes. Flores dimorfas: las flores femeninas vienen a ser las que se encuentran en el perímetro del capítulo y las marginales, que la mayoría de las veces son 7 u 8; a los 0,4 cm de altura presentan una corola tubulosa - filiforme - angosta, corta; un estilo prolongado de 0,5 cm de largo, estigma bifido de 0,1 cm de largo. Las flores hermafroditas, que se encuentran en el disco o en la parte central, presentan una corola tubular de 0,5 a 0,6 cm de altura, penta dentada - lobulada, entre 8 y 10 flores por capítulo. Aquenios turbinados de 0,2 a 0,3 cm, marrones, vellosos; papus blanquecino de 0,3 a 0,4 cm. de largo con cerdas ásperas. Se ubica entre los 3900 y 5000 m.s.n.m. Su propagación se realiza por vía sexual (semilla) o asexual (estacas y ácidos).

***Parastrephya phyllicaeformis* (Meyen) Cabrera**
 Pertenece a la familia *Compositae* (*Asteraceae*), su nombre común es "huishui tola" o "tola". Es una especie arbustiva, lignificada, resinosa de 48 cm de altura como promedio, con una cobertura aérea (cobertura foliar) promedio de 494 cm² y un área basal de unos 30,5 cm², regularmente ramosa (semilaxo). Raíz ramificada, con raíces secundarias adventicias, de una profundidad promedio de 31,5 cm. Los tallos secundarios son cilíndricos, lignificados, resinosos, erectos, en un número promedio de 13; con un grosor promedio de 1,57 cm, presentan pubescencia adherida notoria. Hojas enteras, sésiles, oblongas, alternas, obtusas en el ápice, ensanchadas en la base, lineales, regularmente suculentas, con un promedio de área de 0.244 cm², curvadas hacia afuera de la rama, albotomentosas en la nervadura central del revés. Inflorescencia en capítulo-

los, sésiles dispuestos en los ápices de las ramitas; involucreo acampanado de 0,86 cm de altura, filarias dispuestas en 2 - 3 series de 0,7 a 1,0 cm de largo, oblongas, lanceoladas; pubescencia en la cara exterior (dorso); en la cara interior se da pubescencia en los márgenes. Flores amarillas, dimorfas; las flores femeninas son las marginales de corola filiforme muy delgada, de 0,4 a 0,5 cm de largo, penta lobada con 5 dientes y con regular pubescencia, semiliguladas, de color amarillo pálido, estilo prolongado, estigma bifido; éstas se encuentran en un número de 10 en la parte central del disco; color amarillo corolas tubulosas, penta dentadas. Estilo mide 6 mm de largo, estigma 0,1 cm, los estambres se presentan en número de 5, estas flores masculinas existen en una proporción de 14 a 15. Aquenios turbinados de 0,2 a 0,3 cm de largo, con vellos en regular cantidad, color marrón amarillo, sin costados y/o costillas, laxamente sericios; papus de 0,4 - 0,5 cm formado por numerosas cerdas ásperas. Se propaga mediante semilla y por vía asexual (estacas y acodos).

***Baccharis tricuneata* (L.F.) Persoon**

Pertenece a la familia *Compositae* (*Asteraceae*); su nombre común es "tola". Arbusto de hasta 1,2 m de altura, muy ramificado y lignificado desde la base, apretado de follaje en las partes terminales y distinguible por sus hojas pequeñas, coriáceas y muchas veces con tres dientes menudos. Las flores están en cabezuelas blanquecinas y pequeñas. Hojas sésiles, oblongo-espátuladas de 0,6 a 1,2 cm de largo por 0,2 a 0,5 cm de ancho; enteras o frecuentemente con 1 a 2 dientes de cada lado. Capítulos numerosos, solitarios en las axilas de las hojas y en el extremo de las ramillas. La especie es dioica. Flores masculinas de unos 0,7 mm de longitud, el papus y la corola pilosos, tienen cinco dientes en la parte terminal. Los estambres son 5, con anteras muy alargadas y amarillas cuando frescas. En las flores masculinas el gineceo es reducido (infértil) y el estigma brevemente excerto. Las flores femeninas son algo más grandes que las masculinas, con el papus glabro, la corola filiforme, raramente pilosa en la parte distal, conteniendo en su interior el gineceo que es excerto. En el área, suele formar extensos parches superpuestos a las planicies de pajonal, en las zonas con pendientes moderadas y algunas veces pronunciadas de la zona altoandina,

distribuida mayormente entre los 3900 y 4500 m. Su propagación es por medio de semillas.

***Baccharis buxifolia* (Lamarck) Persoon**

Pertenece a la familia *Compositae* (*Asteraceae*), su nombre común es "tola". Se trata de un arbusto perennifolio, de hasta 70 cm, muy ramificado, de copa más o menos redondeada. Hojas alternas, sésiles, de forma espátulada, ápice redondeado y margen entero, nervadura hifódroma, muy pequeñas, de hasta 6 mm de largo, glabras. Flores tubulosas, penta dentadas, hermafroditas, actinomorfas, de color blanco. Cáliz formado por un penacho de pelos; estambres de anteras unidas; gineceo con ovario ínfero, estilo simple, apical. Inflorescencia en capítulo. Involucro formado por 3 filas de brácteas ruto, un aquenio. Florece en invierno y primavera. Habita en suelos arenosos, arcillosos, pedregosos o rocosos, secos o húmedos; forma parte de los tolares. Su desarrollo se reporta entre los 3500 y 4000 m. Su propagación es por semilla botánica.

***Lepidophyllum quadrangulare* (Meyen) Bent & Hooker f.**

Pertenece a la familia *Compositae* (*Asteraceae*), cuyo nombre común es "ccapo blanco". Es un arbusto rastrero, resinoso, lignificado, con una altura promedio de 30 cm, una cobertura aérea (cobertura foliar) promedio de 189 cm² y un área basal promedio de 40,4 cm², densamente hojoso. Tiene una raíz ramificada con una profundidad promedio de 3,3 cm. Tallos cilíndricos, resinosos; los tallos secundarios se encuentran en número de 25, con un grosor promedio de 1,98 cm, presencia de ondulaciones de las ramas a ras del suelo. Hojas soldadas y/o aplicadas al tallo, espiraladas, imbricadas, oblongas, medianamente crasas, obtusas en el ápice, ensanchadas en la base, sésiles, pubescencia en la cara exterior en abundancia, área promedio de 0,079 cm². Inflorescencias capítulos solitarios en los extremos de las ramitas; involucreo cilíndrico-acampanado, de 0,6 a 0,8 cm de diámetro, con una altura promedio de 0,67 cm, de 2 - 3 serie de filarias, oblongas, semiagudas, albo tomentosas en el dorso. Las flores son marginales, con corola tubular-angosta, estilo alargado, estigma bifido. Las flores son hermafroditas, con corola tubulosa, pentadentada, estambres aparentemente pegados al cuello del estigma. Aquenios

seríceos, velludos, de 0,25 a 0,30 cm de largo; papus blanquecino. Su medio de propagación es mediante semilla botánica y vegetativamente. Esta especie de tola se diferencia de la *Parastrephya lepidophylla* principalmente por sus ramas y tallos postrados (a ras del suelo).

USO DE LOS TOLARES EN LA RNSAB

La tola se ha constituido en una de las especies vegetales útiles del sector altoandino, porque permite su uso directo al poblador, así como por sus características que condicionan el hábitat donde se desarrollan.

Leña. Antes de la generalización del uso de combustibles fósiles tales como el kerosene y el gas, en las localidades de la RNSAB el uso de la tola constituía una importante fuente energética, utilizada en combinación con el guano de sus animales (hucha o bosta). Su enorme potencial energético, producto de su estructura leñosa que contiene resinas que le permiten arder aun estando fresco, ha sido un factor determinante de este uso. Con el transcurrir de los años, la tola se ha constituido en una fuente de ingresos adicionales para la población asentada en estos ámbitos, producto de la necesidad económica, así como de las limitaciones de su producción ganadera. La tola se ha constituido en un recurso complementario en tanto leña comercializada para las panaderías ubicadas en las principales urbes de la región, en especial la ciudad de Arequipa.

Forraje. Se encuentra como componente de la composición florística de los tolares, y puede ser seleccionado por alpacas, llamas y ovinos en diferentes proporciones y épocas. El consumo de tola de la especie *P. lepidophylla*, en época lluviosa es de 1,9% para alpacas, 1,3% para llamas y 1,2% para ovinos; en cambio, en la época seca se incrementa el consumo legando a 4,7% para alpacas, 5,2% para llamas y 3,7% para ovinos.

El ramoneo y consumo de hojas de tola y brotes tiernos por animales, especialmente camélidos y ovinos, se ve limitado por la presencia de resinas; sin embargo, basados en los reportes de la composición botánica de la dieta de los rebaños familiares, notamos que existe consumo de éstas cuando la escasez de forraje es crítica.

Agroforestería. Es un sistema agroforestal simultáneo en el cual se tiene a la vez una producción ganadera y una producción forestal. Cumple la función de proteger, conservar y mejorar el suelo —incrementando su fertilidad por la deposición de materia orgánica resultado de la defoliación de las hojas de las ramas basales—, así como de constituir cortinas de protección contra los efectos climáticos.

Factor ecológico. Refugio de especies de vida silvestre y doméstica; provee lugares de protección a especies forrajeras palatables, que encuentran su último refugio entre los tallos y follaje de esta especie, donde el microambiente les permite producir semillas para asegurar su propagación natural.

Medicina. Como medicina natural es utilizada para la cicatrización de heridas y también como controlador de parásitos externos del ganado ovino y camélido. Estudios químicos realizados sobre varias especies dieron como resultado el aislamiento de algunos compuestos, los cuales fueron ensayados para tratar la enfermedad del Chagas.

MAPEO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS TOLARES EN LA RNSAB

De acuerdo con el predominio de especies claves, dentro de un sistema o estrato vegetal encontramos especies que por su predominancia y densidad determinan una asociación. Para el caso de las áreas de estudio, que son del tipo de pastizal tolar, se reportan tres tipos de asociación característica que se distribuyen a lo largo de las cuatro zonas de estudio.

Las diferentes unidades vegetacionales cuya característica principal es la predominancia de estratos arbustivos denominados tolares, cubren el 7,6% del área total de la RNSAB y su zona de amortiguamiento; por lo tanto existe un total de 27 967,76 ha de tolares, entendiendo que el presente estudio ha determinado la estructura vegetal del estrato y la predominancia de las especies arbustivas.

Las especies más importantes en el estrato arbustivo en el área de la RNSAB y su zona de

amortiguamiento, corresponden a *P. lepidophylla*, *P. phyllicaeformis*, *B. tricuneata*, *B. buxifolia*, *L. quadrangulare*, cuya densidad tiene condiciones que pueden considerarse como muy rala y dispersa entre cada una de las especies; es decir que algunas especies han sufrido el exceso de explotación debido a sus características más deseables.

La *P. phyllicaeformis* tiene una cobertura basal de 2,1% promedio con respecto a la data reportada en cada una de las zonas; la *P. lepidophylla*, se presenta con una cobertura basal media de 0,7% y *B. tricuneata* con 0,55% de cobertura basal. Las extensiones evaluadas de las diferentes unidades vegetacionales del tipo tolar, nos vienen reportando información que muestra la escasa presencia de tolares con alta densidad; la mayor parte de ellos aparecen ralos y con amplios distanciamiento entre planta y planta de la misma especie —en los rangos de 0,75 a 1,78 m— por lo que la situación de deterioro se agrava aún

más con el escaso desarrollo foliar, así como la limitada cobertura basal que presentan.

La condición de los pastizales naturales del tipo tolar está en el rango entre pobre y muy pobre, lo que nos indica que dichos pastizales se encuentran en una situación muy delicada; producto del análisis de la degradación existente en estas áreas, encontramos los 4 sectores en un estado de deterioro.

En los sectores evaluados, se ha reportado rendimientos promedio que llegan a los 834 kg M.S./ha, donde la capacidad de carga que podemos disponer por cada hectárea de terreno es baja. Por lo tanto, no se puede incrementar la cantidad de animales de un rebaño sin tener que disponer de alimento suplementario.

La extensión de los tolares en la RNSAB asciende a 27 967,76 ha, las cuales se encuentran dispersas y en muchos de los casos se observa una sucesión, inducida en numerosas áreas por la extracción indiscriminada.

AGRADECIMIENTOS

A las comunidades campesinas de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, por su colaboración en la realización del presente trabajo. A la jefatura de la RNSAB y sus guardaparques, por su apoyo en la elaboración del estudio. Este estudio ha sido posible gracias al convenio suscrito entre el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), ahora a cargo del Servicio de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP) del Ministerio del Ambiente, el PROFONANPE y **desco**, en el marco del Contrato de Administración Parcial de Operaciones de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca implementado por **desco**, con financiamiento del Banco Mundial y KfW.

BIBLIOGRAFÍA

- Alzérreca, H. J. Laura, G. Prieto, J. Céspedes, P. Calle, A. Vargas, A. Cardozo. 2002. Estudio de la tola y su capacidad de soporte para ovinos y camélidos en el ámbito boliviano del sistema TDPS. Proyecto Binacional Lago Titicaca. La Paz.
- Alzérreca, H. J. Laura, G. Prieto, J. Céspedes, P. Calle, A. Vargas, A. Cardozo. 2003. Manual de manejo y uso sostenible de la tola y los tolares. Proyecto Binacional Lago Titicaca. La Paz. Pp. 1 – 59.
- Blanquet, J. 1979. Fitosociología. Blume Ediciones. Madrid.
- Choquehuanca, J. 1996. Evaluación de áreas de praderas mejoradas bajo la implementación de diferentes sistemas alternativos. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Arequipa.
- Etienne, M. y C. Prado. 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias, Veterinarias y Forestales, Santiago.
- Flores, E. 1996. Inventario y evaluación de los pastizales del fundo Tocra. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Arequipa.
- Flores E. 1998. Inventario y evaluación de los pastizales naturales del Fundo Tocra – Arequipa. Centro de Estudios y promoción del Desarrollo – **desco**. Documento de trabajo. Arequipa.

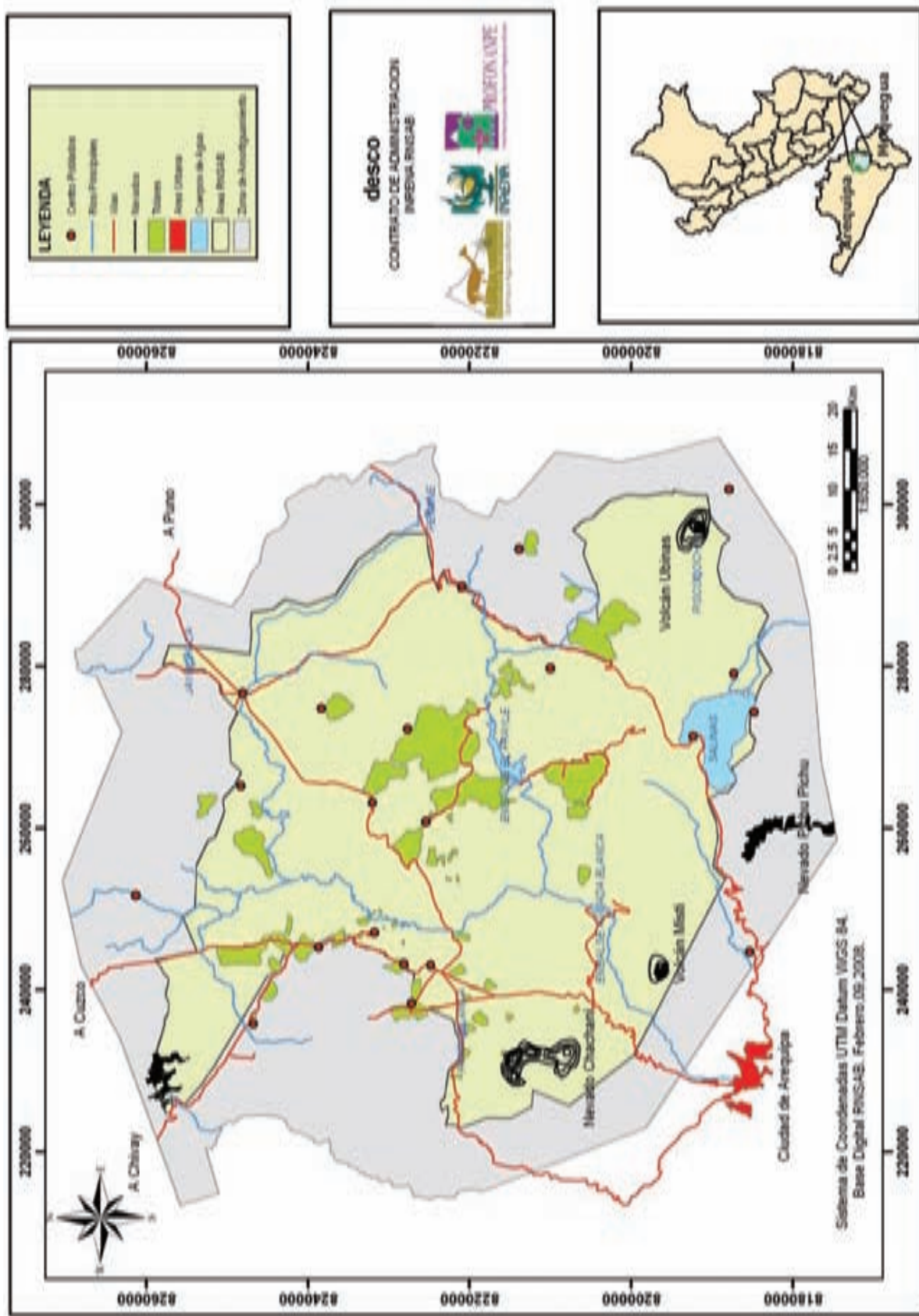


FIGURA 1
Distribución de los tolares en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca.

- Flores E. y W. Trejo 1993. Manual de producción de alpacas y tecnología de sus productos. Proyecto de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (TTA). Universidad Agraria La Molina – Agencia para el Desarrollo Internacional, AID. Lima. Pp. 22 – 37.
- INRENA. 2001. Plan maestro de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. IANP. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Lima.
- INRENA. 2005a. Actualización del plan maestro de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. IANP. Instituto Nacional de Recursos Naturales. Lima.
- INRENA. 2005b. Base de datos de la región Arequipa. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Lima.
- IPADE. 2002. Evaluación agrost-edafológica en los cerros permanentes de semicautiverio de la vicuña de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Proyecto Incremento de las Rentas y el Bienestar Social de las Poblaciones de la RNSAB. Instituto para el Desarrollo. Arequipa
- Jiménez, P., C. Talavera, H. Zeballos. L. Villegas, A. Ortega y E. Linares. 2000. Diagnóstico de los recursos flora y fauna de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Proyecto Araucaria Valle del Colca. Arequipa.
- Linares, E. L. 1991. Flora de la zona comprendida entre Yura y Chivay (2600 - 4800 m.s.n.m.) Caylloma, Arequipa. Tesis Bachiller en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.
- Linares, E. L. 1996. Estructura vegetacional de la transecta Yura - Chivay (2600 - 4800 m.s.n.m.) Arequipa 1987 - 1991. Tesis Biólogo Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.
- Machaca-Centty, J., R. Puma, J. Medina. 2004. Evaluación agrost-edafológica de las unidades de producción de camélidos sudamericanos domésticos de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Proyecto Araucaria Valle del Colca. Arequipa.
- Medina, J. 2004. Estudio de peligros, vulnerabilidad y riesgos del distrito de San Juan de Tarucani. Proyecto prevención y preparación en comunidades altoandinas afectadas por sequías, heladas y otros peligros. Centro de Estudios y Prevención de Desastres – PREDES. Arequipa.
- Paca, F. R., A. Palao, D. Canaza, H. Bustinza, G. Vásquez, R. Chambilla, M. Chávez. 2002a. Estudio de la tola y su capacidad de soporte para ovinos y camélidos en el ámbito peruano del sistema TDPS. Proyecto Binacional Lago Titicaca. Puno.
- Paca, F. R., A. Palao, D. Canaza, H. Bustinza, G. Vásquez, R. Chambilla, M. Chávez. 2002b. Plan de manejo de la tola. Proyecto Binacional Lago Titicaca. Puno. Pp. 1 – 46.
- Paca, F. R., A. Palao, D. Canaza, H. Bustinza, G. Vásquez, R. Chambilla, M. Chávez. 2003. Repoblamiento de praderas del altiplano con tola en el ámbito peruano del sistema TDPS. Proyecto Binacional Lago Titicaca. Puno. Pp. 1 -31.
- Sánchez, J. 1998. Evaluación de los pastizales del Centro de Investigación de Zonas Altoandinas – CIDZA. Región Arequipa. Tesis de Grado Profesional de la Escuela Profesional de Agronomía, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.
- Talavera, C.; P. Jiménez. 2001. Composición y diversidad florística de los tolares en la provincia de Caylloma. Instituto Regional de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.
- Yucra, E. 2000. Inventario y plan de uso racional de pastizales para la crianza de la vicuña en áreas cercadas de la comunidad campesina de Tocra. Tesis de Profesional, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.

ESTUDIO FITOSOCIOLÓGICO DE LOS TOLARES DE LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA

Fernando G. Quiroz

Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – desco. Málaga Grenet 678, Umacollo, Arequipa. ferquirozjimenez@hotmail.com

RESUMEN

Levantamos información relativa al desarrollo de las formaciones vegetales denominadas tola, su situación actual y las especies asociadas. Como consecuencia de la excesiva extracción de los estratos arbustivos en el área de la RNSAB y su zona de amortiguamiento, se ha previsto realizar algunas estimaciones para determinar las condiciones de los estratos tolar, desde el punto de vista de los niveles de degradación y la desaparición parcial o total de las especies vegetales. Estas características no se producen súbitamente; lo normal de una sucesión es que sea producto de un proceso en el que gradualmente se va perdiendo diversidad intraespecífica hasta producirse un estancamiento permanente de su proceso evolutivo, terminando por extinguirse. Se han realizado monitoreos en los principales tolares que están en la Reserva, utilizando un método de evaluación fitosociológica, constatando que las especies que se encuentran con mayor frecuencia en el estrato arbustivo de la RNSAB y su zona de amortiguamiento son la *Parastrephya phillycaeformis*, *Parastrephya lepidophylla*, *Baccharis tricuneata*, *Baccharis buxifolia* y *Lepidophyllum quadrangulare*; especies que se constituyen en importantes por sus características forrajeras, así como ecológicas.

Palabras clave: Flora andina, comunidades de puna seca, biodiversidad.

ABSTRACT

The present study is based on the collect of important information about the characteristics and development of the plant formations called "tolares", defining its current situation, as well as the species that are associated to these. As consequence of the excessive extraction of the bushy stratum in the area of the Salinas y Aguada Blanca National Reserve and its buffer zone, estimates have been done to determine the conditions of the "tolar" stratum. Plant succession should be the result of a process, in which intra specific diversity goes lost gradually until its extinction. Monitorings in the main "tolares" that are in this Reserve have been performed, using a method of phytosociologic assessment where it was found that the species that meet with more frequency in the bushy stratum of the RNSAB and its buffer zone are: Parastrephya phillycaeformis, Parastrephya lepidophylla, Baccharis tricuneata, Baccharis buxifolia and Lepidophyllum quadrangulare.

Key words: Andean flora, dry puna communities, biodiversity.

INTRODUCCIÓN

La Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) es una muestra representativa de la puna

seca sudamericana. Cuenta con una notable y útil biodiversidad de especies de flora y fauna que deben conservarse. Abarca un área de 366 936 ha, dentro de la cual encontramos una serie de

formaciones vegetales, destacando los tolares que habitan en la región Arequipa entre los 2800 y los 4500 m. Estos tolares están compuestos por varias especies de tres géneros —denominadas comúnmente “tola”—; entre las principales tenemos a: *Parastrephia lepidophylla*, *Parastrephia phyllocaeformis*, *Lepidophyllum quadrangulare*, *Baccharis buxifolia*, y *Baccharis tricuneata*.

De la especie *Parastrephia lepidophylla* se extrae alrededor de 18 toneladas anuales, de las cuales el 70% es derivado a los hornos de las panaderías y el 30% restante es utilizado como combustible (Manrique 1997). Arequipa posee una gran variedad de recursos naturales que son conocidos por los pobladores de las zonas rurales y urbanas, que hasta cierto punto vienen siendo explotados en forma irracional y sin ningún control. Este es el caso del recurso tola (INRENA 2005). El principal arbusto leñoso que forma parte de los tolares y que está ampliamente distribuido en la zona del altiplano puneño, es la *Parastrephia lepidophylla*, conocida como “tola romero”, que junto con otras especies arbustivas y pastos nativos forma el complejo tolar (Jiménez *et al.* 2000). La tola es una especie dominante en praderas tipo tolar y tolar-pajonal; es un arbusto útil, empleado principalmente como leña en hornos de aproximadamente el 70% de las panaderías de la ciudad. Últimamente se viene extrayendo indiscriminadamente grandes extensiones de tolares de la Reserva y de otros lugares de Arequipa, Ayacucho, Puno y Moquegua. Esto ha causado estragos en el suelo, con la consiguiente pérdida del estrato herbáceo, disminuyendo así su sostenibilidad ganadera. El sobrepastoreo y las bajas precipitaciones están erosionando los suelos y produciendo la desertificación del mismo (Manrique 1997). Ante tal situación, para conocer el estado actual de los tolares de la RNSAB, el Contrato de Administración de la Reserva ejecutado por **desco** ha desarrollado la actividad de monitoreo de tolares con el objeto de conocer la forma en que vienen modificándose estas formaciones vegetales, para proponer una intervención sostenible sobre tales formaciones. Este trabajo busca identificar las especies asociadas a los tolares y analizar la estructura vegetacional de los tolares evaluados, para de esta forma determinar las características de un tolar bien constituido.

METODOLOGÍA

Zona de estudio

La Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) se encuentra ubicada en las provincias de Arequipa y Caylloma —del departamento de Arequipa— y la provincia de General Sánchez Cerro, del departamento de Moquegua. Abarca una superficie de 366 936 ha. El área de la Reserva se encuentra a una altitud promedio de 4300 m. Partiendo de Arequipa se accede a la reserva por tres vías, la carretera Arequipa - Yura - Juliaca, la antigua carretera de Cabrerías, y la Carretera Arequipa - Chiguata - Puno. La RNSAB se encuentra extensamente poblada, perteneciendo la mayor parte de su territorio a 13 comunidades campesinas y hay más de 100 propiedades privadas, reconocidas por la legislación vigente; solamente las cumbres del Misti y el Chachani no tienen propietarios.

Muestreo de campo

Para el monitoreo de tolares ubicamos áreas con presencia de tola, en las que la vegetación se mantuviera homogénea (Braun Blanquet 1979). Se calculó el área mínima (Lopez E. 1977), lo que consiste en contar el número de especies en un m²; luego este número se duplica y se cuenta nuevamente las especies previamente no registradas. Esta operación se repite hasta que la riqueza o número de especies se haga constante, con valores de entre 20 a 24 m², razón por la cual elegimos tomar las mediciones en unidades muestrales de 25m² (5 x 5 m). En estos cuadrados calculamos la densidad de especies y la densidad por especie, la cobertura por especie, así como la frecuencia con que aparecen las mismas.

RESULTADOS

Para el poblador andino de la Reserva, la tola se ha constituido en una de las especies vegetales de la puna que tiene mayor importancia por sus bondades de uso como combustible, capacidad tintórea y protección de los suelos.

Los tolares se ubican a diferente altitud, dependiendo de las características del suelo, de la pendiente y la exposición, entre otros. Los hemos registrado entre los 4500 y 3900 m, principalmente en

pampas, pero también están presentes en laderas y muy escasamente en sitios con alta variabilidad topográfica (tabla 1).

TABLA 1. Principales especies encontradas asociadas con las formaciones vegetales denominadas tolares en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Nombre científico	Nombre común
<i>Adesmia spinosissima</i>	China canlli
<i>Astragalus aff. dielsii</i>	Garbancillo
<i>Astragalus arequipensis</i>	Garbancillo
<i>Astragalus garbancillo</i>	Garbancillo
<i>Astragalus peruvianus</i>	Garbancillo
<i>Azorella compacta</i>	Yareta
<i>Azorella yarita</i>	Yareta
<i>Baccharis buxifolia</i>	Tola
<i>Baccharis tricuneata</i>	Tola
<i>Calamagrostis breviaristata</i>	Crespillo
<i>Calamagrostis brevifolia</i>	Crespillo
<i>Ephedra americana</i>	Cola de caballo
<i>Festuca orthophylla</i>	Iru ichu
<i>Festuca sp.</i>	Iru Ichu
<i>Lepidophyllum quadrangulare</i>	Capo blanco
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	Llapa pasto
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	Ñapa pasto
<i>Nototriche argentea</i>	Turpa
<i>Nototriche mandoniana</i>	Turpa
<i>Nototriche longirostris</i>	Turpa
<i>Nototriche obcuneata</i>	Turpa
<i>Nototriche pedicularifolia</i>	Turpa
<i>Nototriche turrítela</i>	Turpa
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	Romero tola
<i>Parastrephia physiceaeformis</i>	Huishui tola
<i>Pycnophyllum bryiodes</i>	Pesque pesque
<i>Pycnophyllum filiforme</i>	Pesque pesque
<i>Pycnophyllum weberbaueri</i>	Pesque pesque
<i>Jarava ichu</i>	Ichu
<i>Jarava depauperata</i>	Ñapa pasto
<i>Jarava obtusa</i>	Ichu
<i>Jarava plumosa</i>	Ichu
<i>Jarava mexicana</i>	Ichu
<i>Jarava mucronata</i>	Gramma ichu
<i>Tetraglochim alatum</i>	Canlli

Nuestros resultados nos indican que la composición florística presente en los tolares evaluados está constituida por 16 familias con vocación agrostológica, y que están estrechamente asociadas al estrato arbustivo. Las más importantes son las gramíneas, con 36 especies nativas, la mayoría de ellas con potencial forrajero.

La cobertura de las especies denominadas como tola se presenta altamente variable (tabla 2). La principal especie es *Parastrephia lepidophylla*, conocida como Tola Romero, y su presencia es un buen indicador del estado del tolar. En la zona de Patahuasi existe un tolar homogéneo con coberturas de 97,17 y 58,55%, y con frecuencias de 38,7% y 32,4%; mientras que los tolares de Vizcachani, Chasquipampa, Huayllacucho tienen las más bajas frecuencias y coberturas (tabla 2), dando muestras de un alto grado de alteración. Con la información generada nos proponemos definir las características de un tolar; para ello planteamos la cobertura de las tolares con la de las otras especies sobre las localidades, obteniendo una distribución que nos permite visualizar el límite del tolar (figura 1) y discriminar las áreas en tres categorías: con más del 50% son tolares propiamente dichos, entre 25 y 50% tolares en recuperación, y con menos de 25% corresponden a otras asociaciones o formaciones vegetales. Además de la cobertura superior al 50%, las frecuencias son superiores a 0,30.

DISCUSIÓN

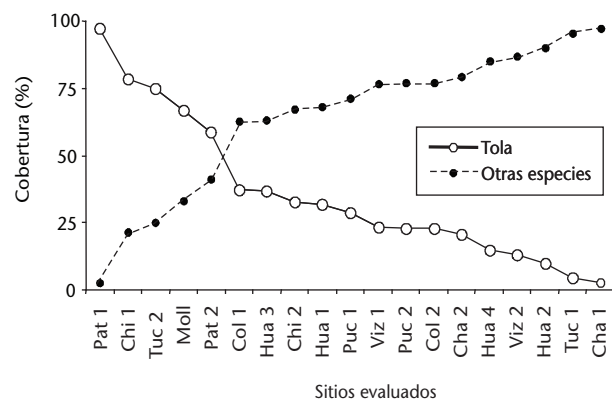
En la zona de Patahuasi (Tambo Cañahuas) existe un tolar que presenta una cobertura de especies denominadas como tola de 97,17% y tiene una frecuencia de 38,7%. No obstante, la especie con más individuos es *Stipa sp.* Esto demuestra la importancia en biomasa de estos arbustos, que pueden medir más de un metro de altura, y son por lo tanto las especies que dominan el paisaje. Para el ecosistema, su valor radica en los beneficios que brinda a las especies asociadas, siendo éstas las del género *Stipa*, *Festuca*, *Calamagrostis*, entre otras menos representadas. Las especies arbustivas de los géneros *Parastrephia* y *Baccharis* son muy representativas en casi todas las zonas monitoreadas. Asimismo, el análisis de frecuencia de especies de talla alta,

TABLA 2. Principales variables fitosociológicas de los tolares de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. La cobertura está diferenciada en la información presentada por las especies de tola y las otras especies

Sitio evaluado	Cobertura		Dominancia relativa	Frecuencia
	Tola	Otras		
Patahuasi 1	97,17	2,83	- 0,29	0,39
Patahuasi 2	58,55	41,45	-0,48	0,32
Tucsa 1	4,68	95,32	-0,52	0,30
Tucsa 2	75,03	24,97	-0,83	0,75
Loma colorada 1	37,21	62,79	-1,32	0,67
Loma colorada2	22,94	77,06	-0,20	0,13
Vizcachani	13,01	86,99	-0,26	0,55
Vizcachani	23,32	76,68	-0,52	0,30
Chillihua 1	78,38	21,62	-0,13	0,74
Chillihua 2	32,73	67,27	-0,65	0,22
Chasquipampa 1	2,63	97,37	-1,03	0,17
Chasquipampa 2	20,68	79,32	-0,56	0,28
Huayllacucho 1	32,01	67,99	-0,72	0,53
Huayllacucho 2	9,96	90,04	-0,70	0,26
Pucasaya 1	28,54	71,46	-1,19	0,28
Pucasaya 2	22,99	77,01	-1,05	0,16
Huayllacucho 3	36,78	63,22	-0,64	0,27
Huayllacucho 4	14,86	85,14	-1,20	0,07
Mollopuco	66,78	33,22	-0,37	0,42

media y baja, también permite reconocer como especies dominantes a *Festuca orthophylla* y *Stipa plumosa*.

En la mayor parte de los tolares, son las especies dominantes *Parastrephya lepidophylla* y *Baccharis tricuneata*. No obstante, sus coberturas difieren dependiendo de la zona muestreada. En las áreas estudiadas se ha producido una importante extracción vegetal en el pasado (Linares 1996), encontrándose áreas en recuperación y áreas profundamente alteradas. Hemos observado que en la mayor parte de las áreas la regeneración natural es poco eficiente, posiblemente debido a la pérdida de fertilidad del suelo. La presencia de gramíneas de estrato alto y corto (*Festuca orthophylla* y *Stipa plumosa*) en las zonas evaluadas nos indica que existe la presencia de una sucesión inducida por la extracción de tola; no obstante, las plantas de tola están presentes pero con amplio distanciamiento entre ellas.

**FIGURA 1** Comparación de la cobertura de las especies denominadas tola con la de las otras especies, en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca.

Pat 1 (Patahuasi 1); Chi (Chillihua 1); Tuc 2 (Tucsa 2); Moll (Mollopuco); Pat 2 (Patahuasi 2); Col 1 (Loma Colorada 1); Hua 3 (Huayllacucho 3); Chi 2 (Chillihua 2); Hua 1 (Huayllacucho 1); Puc 1 (Pucasaya 1); Viz 1 (Vizcachani 1); Puc 2 (Pucasaya 2); Col 2 (Loma Colorada 2); Cha 2 (Chasquipampa 2); Hua 4 (Huayllacucho 4); Viz 2 (Vizcachani 2); Hua 2 (Huayllacucho 2); Tuc 1 (Tucsa 1); y Cha 1 (Chasquipampa 1).

AGRADECIMIENTOS

La colaboración de la Jefatura del Área, especialmente al guardaparque Eugenio Escobar por su asistencia en la recolección de datos en campo y a José A. Ochoa por su apoyo en el procesamiento de los mismos. Este estudio ha sido posible gracias al convenio suscrito entre el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), ahora a cargo del Servivio Nacional de Áreas Protegidas (SERNANP) del Ministerio del Ambiente, el PROFONANPE y **desco**, en el marco del Contrato de Administración Parcial de Operaciones de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, con financiamiento del Banco Mundial y KfW.

BIBLIOGRAFÍA

- Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ediciones Blume, Madrid.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales. 2005. Actualización del plan maestro de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. IANP. INRENA. Lima.
- Manrique, R. 1997. Degradación de los tolares (Provincias de Arequipa y Caylloma 1996); evaluación y análisis de sensibilidad. Tesis para optar el título de Biólogo. Universidad nacional de San Agustín. Arequipa.
- Jiménez, P., C. Talavera, H. Zeballos, L. Villegas, E. Linares, A. Ortega. 2000. Diagnóstico de los recursos flora y fauna de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Proyecto Araucaria valle del Colca. Arequipa.
- Linares, E. L. 1996. Estructura vegetacional de la transecta Yura - Chivay (2600 - 4800 m), Arequipa 1987 - 1991. Tesis Biólogo, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa.
- López, E. 1977. La flora y vegetación de otoño en las lomas de Lluta (Islay – Mollendo). Tesis de Bachiller en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa.

BOSQUES DE *POLYLEPIS* (*Polylepis*) DE LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA, AREQUIPA Y MOQUEGUA, PERÚ

Wilfredo Mendoza,¹ Asunción Cano¹ y Rosa Vento²

1. Museo de Historia Natural, Laboratorio de Florística, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. wilfredomen@gmail.com

2. Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), Dirección de Conservación de la Biodiversidad, Intendencia Forestal y de Fauna Silvestre.

RESUMEN

Por el hecho de poseer un gran segmento de la cordillera de los Andes, el Perú alberga 19 especies del género *Polylepis* de un total de 27 especies reconocidas para todos los Andes. De éstas, 10 especies se encuentran distribuidas en la puna seca; 6 de ellas exclusivamente en esta zona del Perú: *P. tomentella*, *P. tarapacana*, *P. triacontandra*, *P. subtusalbida*, *P. rugulosa* y *P. incarum*. En estas últimas décadas, la presión sobre estos bosques ha sido muy fuerte, principalmente debido a la tala para leña y carbón, así como a causa del sobrepastoreo. Por tal razón, estos bosques son muy fragmentados, y en su mayoría se encuentran parcelados por encontrarse dentro de propiedades privadas. Por otro lado, *P. rugulosa* es la única especie que tiene una amplia distribución y buen estado de conservación, gracias a que se encuentra dentro de dos áreas protegidas por el Estado peruano: la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, y en la Reserva Paisajística de la Subcuenca del Cotahuasi. Es muy necesario que tanto el Estado como entidades privadas realicen programas de conservación y planes de reforestación de estas especies, para poder mitigar las presiones que sobre estos bosques tienen lugar en el Perú.

Palabras clave: bosques andinos, biodiversidad, conservación, puna seca.

ABSTRACT

Due to the fact of owning the largest extension of the Andes, Peru gives shelter to 19 out of the 27 species of the genus *Polylepis* recognized throughout the course of this mountains; 10 out of these species occurs in dry puna, being 6 species of them exclusively from this region: *P. tomentella*, *P. tarapacana*, *P. triacontandra*, *P. subtusalbida*, *P. rugulosa* and *P. incarum*. In these last decades, the pressure over these forests has been very strong, mainly because of logging operations and firewood, charcoal as well as overgrazing. Because of these activities, these forests are fragmented; and since they are in private properties, most of them are divided into lots. On the other hand, *P. rugulosa* is the only one species that has a wide distribution and good conservation status and this is because it is found inside two Peruvian national protected areas: Salinas y Aguada Blanca National Reserve, and Cotahuasi Sub-basin Reserve; so it is considered necessary that the Peruvian state as well as private organizations carry out conservation programmes and reforestation plans in order to alleviate pressure over these forests in Peru.

Key words: Andean forest, biodiversity, conservation, dry Puna.

INTRODUCCIÓN

El género *Polylepis* Ruiz & Pav. (*Magnolopsida*, *Roosida*, *Rosaceae*) incluye a alrededor de 27 especies restringidas a los boques montanos y altoan-

dinos de la cordillera de los Andes, distribuidas desde el norte de Venezuela hasta el norte de Chile y Argentina, con una población extratropical en el noreste y centro de Argentina (Simpson 1979, Cabido y Acosta 1985, Kessler 1995a, Romole-

roux 1996, Mendoza 2005). Las especies de este género son principalmente árboles o arbustos, que con frecuencia crecen por encima de la línea de árboles. Este es el caso de *P. subsericans* Macbride, registrado en el Perú a una altitud de 5100 m, en la cordillera del Vilcanota. El registro a menor altitud en el Perú es *P. pauta* Hieron, a tan solo 1800 m, en la cordillera de Accanacu. Ambas especies han sido registradas en el departamento del Cusco (Mendoza, datos inéditos). Los bosques de *Polylepis* se encuentran entre los ecosistemas más amenazados del mundo, pero al mismo tiempo cumplen un papel central en la ecología altoandina, en tanto habitat de muchas especies de plantas y animales (Mendoza 2000, Servat *et al.* 2002, Kessler 2006) y representan una importante fuente de recursos para los pobladores altoandinos. Para el departamento de Arequipa, hasta el momento se han registrado 3 especies: *P. microphylla* (Wedd) Bitter, *Polylepis rugulosa* Bitter y *P. tomentella* Weddell. Únicamente la segunda especie se encuentra dentro de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB), distribuida entre los 3500 y 4000 m de altitud. En esta área protegida (INRENA 2001), es la única especie arbórea dominante, que llega a formar grandes parches dentro de la RNSAB y en su zona de amortiguamiento. Los bosques de *P. rugulosa* se encuentran localizados en las laderas occidentales de los volcanes Chachani (Cabrerías) y Pichupichu, también en Pampa de Arrieros y en El Rayo.

MÉTODOS

El presente estudio es fruto de los trabajos de campo realizados por los autores durante casi 10 años en las diferentes localidades donde se distribuye el género en toda la cordillera de los Andes del Perú, como parte del estudio de la taxonomía y distribución de las especies de *Polylepis*. Asimismo, además del trabajo de campo, se han examinado las colectas de *Polylepis* que se encuentran en los siguientes herbarios: Herbario de Missouri (MO), Field Museum of Natural History (F), Herbarium U.S. National Arboretum Washington D.C. (NA), Herbario de San Marcos (USM), Herbario de San Agustín de Arequipa (HUSA), Herbario de Cesar Vargas de Cusco (CUZ) y Herbario de la Universidad Nacional de Cajamarca (CPUN).

RESULTADOS

Taxonomía de la *Polylepis rugulosa*

El género *Polylepis* pertenece a la tribu *Sanguisorbae* de la familia *Rosaceae*; que se caracteriza por ser polinizada por el viento y tener un fruto seco (Kessler, 2006). Durante la revisión del género *Polylepis*, Bitter (1911) describió *P. rugulosa*; posteriormente Simpson (1979) lo considera como sinónimo de *P. besseri* Hieron. Sin embargo, la misma autora indica que probablemente este taxón agrupe a más de una especie (Simpson 1986). Posteriormente esta hipótesis fue confirmada por Kessler (1995a) durante el estudio de las especies bolivianas de *Polylepis*, al diferenciar claramente 7 taxas dentro de *P. besseri*; una de estas especies fue *P. rugulosa*, que ha sido revalidada por Kessler (1995b).

Es preciso indicar que en base a las últimas revisiones del género, *Polylepis besseri* no es sinónimo de *P. rugulosa* como se afirma con frecuencia en algunas publicaciones en el Perú; pero ambos nombres corresponden a especies válidas. También es importante indicar que *P. besseri* no se encuentra en el Perú, y se distribuye en Bolivia (Mendoza, datos inéditos).

Se presenta una clave vegetativa para las 3 especies de *Polylepis* que se han registrado hasta el momento para el departamento de Arequipa; también se presenta una descripción y dibujo de la especie de *P. rugulosa*.

Clave de especies de *Polylepis* de Arequipa_[u1]

- | | |
|---|-----------------------|
| 1. Superficie exterior de la vaina estipular villosa o lanosa | 2. |
| 1'. Superficie exterior de la vaina estipular glandular | <i>P. tomentella</i> |
| 2. Foliolos con el margen crenado | <i>P. rugulosa</i> |
| 2'. Foliolos con el margen entero | <i>P. microphylla</i> |

Polylepis rugulosa
Bitter Bot. Jahrb. Syst. 45: 638. (1911).

Tipo. Perú, departamento de Arequipa, estación de tren de pampa venid, Arequipa - Puno, 3800

m, Weberbauer 4881 (holótipo B destruido), (isótipo WRSL).

Polylepis tenuiruga Bitter, Bot. Jahrb. Syst. 45:635. (1911). Tipo: Chile, Besser S/N (holótipo B destruido).

Árbol de 2 a 8 m de alto; ritidomas del tronco marrón rojizo, que se desprenden en pedazos grandes. Vaina estipular con la superficie exterior y el ápice de ligera a densamente lanosa. Hojas congestionadas en el extremo de las ramas; pecíolo de 0,5 a 1,5 cm de longitud, densamente lanoso; hojas de 1,9 a 6,8 x 1,8 a 3,5 cm, con 1-3 pares de foliolos. Raquis densamente lanoso, raramente mezclado con algunos pelos glandulares, punto de unión de los foliolos con un mechón de pelos; foliolos ovalados, abovados o casi circulares, de 1,2 a 2,1 x 0,6 a 1,1 cm, base desigualmente redondeada, ápice ligeramente agudo, obtuso o ligeramente marginado, margen crenado, envés cubierto de pelos largos blancos entrecruzados que llegan a formar una densa capa a manera de filtro. Haz rugosa, verde oscura, glabra o ligeramente lanosa, especialmente a lo largo de la nervadura media. Racimo simple, de 4,5 a 10 cm de longitud, de 4 a 6 flores; brácteas florales lanceoladas, de 5 a 7 mm de longitud, densamente lanosas. Flores de 0,5 a 1,0 cm de diámetro, hipantio lanoso, mezclado con tricomas glandulares con espinas ligeramente aplanadas; de 3 a 4 sépalos ovalados a ligeramente orbiculares, abaxialmente lanosos, raramente con pelos glandulosos, adaxialmente con algunos pelos cortos cerca del ápice. Antera de 1 mm de longitud, lanoso; estilo de 1 a 3 mm de longitud, con un mechón de pelos en la base. Hipantio en el fruto 0,4-0,6 x 0,3-0,5 cm incluyendo protuberancias, turbinados, densamente lanoso, con 2 a 5 proyecciones planas de forma irregular con varias puntas.

Vegetación de los bosques de *Polylepis rugulosa*

La única especie arbórea dominante en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca es *Polylepis rugulosa*, debido al hecho de que se encuentra restringida a habitats de puna seca. Dentro de estos bosques se encuentran las siguientes especies arbustivas: *Adesmia spinosissima* Meyen ex Vogel, *Baccharis buxifolia* (Lam.) Pers., *Baccharis*



FIGURA 1
Polylepis rugulosa Bitter. A) Rama; B) Haz del Foliolo; C) Envés del foliolo; y E) Fruto, W. Mendoza 1026 (USM); W. Mendoza 1024 (USM), D) Flor. Escalas: A) 3 cm, B) 1,5 cm, C) 1 cm, D) 5 mm, E) 2 mm.

tricuneata (L. f.) Pers., *Chuquiraga rotundifolia* Wedd., *Mutisia orbignyana* Wedd., *Parastrephia lepidophylla* (Wedd.) Cabrera, *Ribes brachybotrys* (Wedd.) Jancz., *Senecio graveolens* Wedd., *Senecio nutans* Sch. Bip., principalmente. Entre las herbáceas se encuentran: *Belloa piptolepis* (Wedd.) Cabrera, *Gnaphalium purpureum* L., *Hordeum muticum* J. Presl, *Jarava ichu* Ruiz & Pav., *Mutisia hastata* Cav., *Sisyrinchium chilense* Hook., *Werneria aretioides* Wedd., principalmente; en estos bosques los árboles de *Polylepis* carecen casi totalmente de especies epifitas. La diversidad de flora asociada es muy baja, en comparación con los bosques que se encuentran en la puna húmeda y ceja de selva de los Andes del Perú; esto se debe principalmente a que estos bosques se encuentran establecidos en laderas escarpadas, con suelos areno-arcillosos y pedregosos, en ambientes fríos y áridos de la puna seca.

Ecología de *Polylepis rugulosa*

Las condiciones ecológicas de los bosques de *Polylepis* se pueden caracterizar principalmente

por las condiciones de temperatura, humedad y suelos (Kessler 2006). Las especies más primitivas se encuentran localizadas en la ceja de selva, como es el caso de *P. multijuga* Pilger y *P. pauta*, que se encuentran en áreas muy húmedas, a diferencia de las especies más evolucionadas que se encuentran en áreas secas, como es el caso de *P. rugulosa*, *P. tomentella* y *P. tarapacana*. Por otra parte, estas 3 especies se encuentran a mayor altitud con respecto a las 2 especies primeramente nombradas. El área que ocupan los bosques de *Polylepis rugulosa* en el Perú se encuentra restringida a la cordillera occidental en la puna seca del sur del Perú; en esta región del Perú las temperaturas medias anuales varían entre los 3 y 8°C, con mínimas absolutas que llegan hasta los -10°C. Las fluctuaciones térmicas son amplias durante el día y la noche, y lo mismo ocurre cuando el cielo está completamente nublado o totalmente despejado. La precipitación disminuye de este a oeste en la RNSAB, donde los valores oscilan entre los 200 (Pampa Arrieros) y 519 mm (Imata), siendo los meses más lluviosos de enero a marzo, en los cuales se registra el 65% del total de la precipitación anual (INRENA 2001). Por el hecho de encontrarse en hábitats seco, el crecimiento de esta especie es muy lento y el tamaño que alcanza al estado adulto en promedio no excede los 5 m; estos bosques tienen la característica de ser muy dispersos, llegando a cubrir laderas extensas, como ocurre con las faldas del volcán Pichupichu, que tiene una extensión de 5000 ha. En cambio, en los bosques de *Polylepis* que se encuentran en la puna húmeda y en la ceja de selva se encuentran parches o rodales con una alta densidad de árboles y los árboles llegan a crecer en promedio más de 15 m de alto, siendo muy ricos en cuanto a especies epifitas.

Distribución y conservación de *Polylepis rugulosa*

Esta especie se distribuye básicamente en la cordillera occidental del Perú, en los departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna. También se encuentra en Chile, en la XV región de Arica y Parinacota, provincia de Arica. Se encuentran entre los 3000 y 4600 m de altitud. Las poblaciones de esta especie se distribuyen ampliamente en el departamento de Arequipa y se encuentran prote-

gidas en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca y en la Reserva Paisajística de la subcuenca del Cotahuasi.

Dentro de la RNSAB, los queñuales se hallan en las laderas del Chachani, pero se encuentran en mal estado de conservación, conformando parches pequeños y plantas aisladas. No obstante, los bosques del Pichupichu (ubicados al SE de la Reserva) y los de El Rayo (ubicados al oeste de la Reserva), ambos en la zona de amortiguamiento, presentan buenas condiciones luego de haberse recuperado notablemente en los últimos años (desco, 2007). Sin embargo, a pesar de eso estas poblaciones enfrentan una constante amenaza debido a la tala para utilizarlos como leña y carbón. Otro factor que afecta a estas poblaciones es el sobrepastoreo del ganado ovino y vacuno, que llegan a comer a los individuos jóvenes o tiernos, afectando fuertemente la regeneración natural de estos bosques. Por esta razón es preciso realizar programas de reforestación con la misma especie, evitando introducir otras especies, ya que éstas pueden empezar a producir híbridos o poner en peligro a *P. rugulosa* por portar algún agente patógeno; como está ocurriendo en el Ecuador, donde se ha introducido *P. racemosa* en áreas donde se encuentra *P. reticulata*, siendo así que las poblaciones de *P. racemosa* están siendo atacadas por un hongo que está causando la muerte de las poblaciones reforestadas y poniendo en peligro a las especies de distribución natural.

DISCUSIÓN

Respecto a la taxonomía de *Polylepis rugulosa*, podemos indicar que el hecho de que sus poblaciones presenten uno, dos o tres foliolos, lleva a confusión y a considerar a estas poblaciones como especies diferentes. Este es el caso de un poblador de la zona de Coropuna, que llega a diferenciar 3 especies diferentes; una de estas poblaciones, presenta individuos que al estado juvenil tienden a tener ramificaciones sobre el suelo; por tal razón los denomina "pachaqueñuas", nombre que en quechua significa árboles de *Polylepis* que están sobre el suelo. Sin embargo, estas variaciones corresponden a la misma especie. Existen algunos estudios aislados referentes a la flora asociada con estos bosques en Arequipa. Lazo (1989) reporta

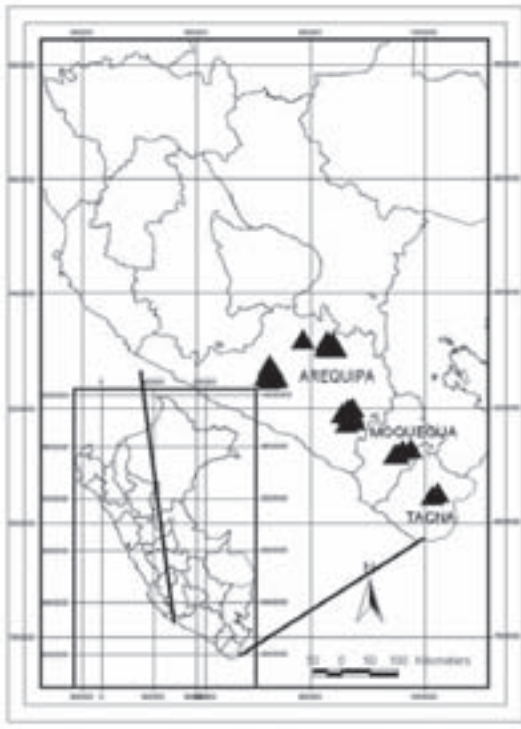


FIGURA 2
Distribución de *Polylepis rugulosa* Bitter en el Perú.

29 especies asociadas con los bosques de *P. rugulosa* de Chiguata, distribuidas en 13 familias y 23 géneros. El trabajo realizado por la Asociación Especializada para el Desarrollo Sostenible (AEDES

2006) reporta un total de 98 especies asociadas a los bosques de *P. rugulosa* de Coropuna, que se encuentran distribuidas en 72 géneros y 31 familias, siendo las familias con mayor número de especies las familias *Asteraceae* (29), *Poaceae* (10), *Scrophulariaceae* y *Brassicaceae*, con 6 especies respectivamente.

Las 6 especies de *Polylepis* que se distribuyen exclusivamente en la puna seca del Perú: *P. tomentella*, *P. tarapacana*, *P. triacontandra*, *P. subtusalbida*, *P. rugulosa* y *P. incarum*, se encuentran distribuidas en los departamentos de Ayacucho, Apurímac, Cusco, Arequipa, Moquegua, Tacna y Puno. Las poblaciones de *P. rugulosa* son las únicas que presentan una amplia distribución y que se encuentran en buen estado de conservación. Posiblemente esto se deba al hecho de encontrarse dentro de dos áreas protegidas. En cambio, las otras especies son muy fragmentadas y no se encuentran en ningún área protegida por el Estado, excepto una población pequeña de *P. tomentella* que se ha registrado en la Reserva Nacional de Pampa Galeras. Por tal razón se requiere que el Estado de prioridad a estas especies para su conservación, ya que son las únicas especies arbóreas en esta región altoandina del Perú; estos bosques son el origen de muchos cuerpos de agua en esta zona árida. Además, pertenecen a un ecosistema muy frágil.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a los curadores de los: Herbario de Missouri (MO), Field Museum of Natural History (F), Herbarium U.S. National Arboretum (Washington D.C. NA), Herbario de San Marcos (USM), Herbario de San Agustín de Arequipa (HUSA), Herbario de César Vargas de Cusco (CUZ) y Herbario de la Universidad Nacional de Cajamarca (CPUN). Asimismo, al Proyecto Queñual, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) y al Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) por financiar el estudio de los *Polylepis* de la Puna seca del Perú. Asimismo, agradecemos a José A. Ochoa y a Horacio Zeballos por la revisión del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- AEDES. 2006. Proyecto de conservación de bosques nativos altoandinos del Coropuna. Arequipa. (Documento de trabajo.)
- Bitter, G. 1911. Revision der Gattung *Polylepis*. Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, 45:564-656.
- Cabido, M. y A. Acosta. 1985. Estudio fitosociológico en bosque de *Polylepis australis* Bitter: ("Tabaquillo") en las sierras de Córdoba. Argentina. Documents phytosociologiques. N.S. Vol. IX, 365-400.
- desco, 2007. Primer informe trimestral. Contrato de administración parcial de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, Programa Regional Sur, Arequipa. (Documento inédito).
- INRENA, 2001. Plan Maestro: Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Dirección General de Áreas Naturales Protegidas y Fauna Silvestre. Lima.
- Kessler, M. 1995a. The genus *Polylepis* (Rosaceae) en Bolivia. Candollea, 50: 131-171.
- Kessler, M. 1995b. Revalidación de *Polylepis rugulosa* Bitter (Rosaceae), Gayana Bot. 52(2): 49-51.
- Kessler, M. 2006. Bosques de *Polylepis*. En Botánica económica de los Andes Centrales. Moraes M., Øllgaard B., Kvist, L. P., Borchsenius F. & Balslev H. (eds.). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. Pp. 110-120.
- Lazo, A. A. 1989. Flora y estructura de la vegetación de Chiguata (3500 - 4000 m) en el verano de 1988. Tesis de biólogo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Mendoza, W. 2000. Diversidad de la flora vascular asociada a los bosques de *Polylepis* (Rosaceae) en tres segmentos de la cordillera de los Andes del Perú. Tesis de Biólogo. UNSAAC. Cusco.
- Mendoza, W. 2005. Especie nueva de *Polylepis* (Rosaceae) de la cordillera Vilcabamba (Cusco, Perú). Revista Peruana de Biología, 12(1):103-106.
- Simpson, B.B. 1986. Speciation and specialization of *Polylepis* in the Andes. En Vuillemer F. & M. Monasterio (eds.): High Altitude Tropical Biogeography. Oxford Univ. Press, Pp. 304-315. New York..
- Simpson, B.B. 1979. A revisión of the genus *Polylepis* (Rosaceae: Sanguisorbae). Smithsonian Contributions to Botany. 43:1-61.
- Romoleroux, K. 1996. Rosaceae. En: Flora of Ecuador 56. Harling G. y L. Anderson (eds.). Göteborg University. Pp. 71-89.
- Servat, P.G., W. Mendoza y J. A. Ochoa. 2002. Flora y fauna de cuatro bosque de *Polylepis* (Rosaceae) en la cordillera del Vilcanota (Cusco, Perú). Ecología Aplicada, 1(1): 25-3.

QUEÑUALES



Bosque de queñua del Simbral



Bosque de queñua de Tuctumpaya



Bosque de queñua de El Rayo



Bosque de queñua de Cabrerias



ETNOBOTÁNICA DE LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA

Rosa María Urrunaga Soria

Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
Centro de Estudios de Plantas Alimenticias y Medicinales, CEPLAM.
rosa.urrunaga@gmail.com

RESUMEN

Los pobladores de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) vienen generando conocimientos y tecnologías relativos al manejo de sus recursos florísticos, principalmente en lo que respecta a su salud, acudiendo a los laboratorios naturales de su entorno con la finalidad de abastecerse de plantas con propiedades curativas, comprobadas experimentalmente a través del método ensayo-error, herencia ancestral transmitida por generaciones. También muestran interés por las que se emplean en la alimentación, tintorería, combustión, ornamentación, rituales mágico religiosos, construcción, tejidos y otros. Esta investigación se planteó rescatar y recuperar los conocimientos tradicionales de manejo de las plantas silvestres. Nuestros objetivos se centran en identificar y caracterizar el potencial promisorio de los recursos florísticos y establecer qué elementos de la diversidad específica y cultural son sustanciales para la vida de los pobladores y su relación de equilibrio hombre-naturaleza. El estudio de las tecnologías y conocimientos tradicionales locales en la RNSAB ha constituido un valioso aporte para el desarrollo del área, fundamentalmente en lo que concierne el manejo y uso de las plantas, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo de sistemas económicos alternativos.

Palabras clave: *Botánica, Andes, cultura, plantas andinas, biodiversidad.*

ABSTRACT

The inhabitants of the Salinas y Aguada Blanca National Reserve (RNSAB) are generating knowledge and technologies related to the management of floristic resources, especially referred to their to health, using the natural laboratories wich may be encountered around them. They are also interested in plant properties, like: feeding, tinctures, combustion, ornamentation, magic and religious rituals, construction materials, fibers and others. This research had as an objective to save and recover the traditional knowledge on the management of wild plants. Our objectives are focused on identifying and distinguishing the potential of floristic resources, and establish which elements of species and cultural diversity are sustantiable to local people and their human-nature relationship. The study on the local traditional knowledge in the RNSAB has become an important contribution for the development of this protected natural area, especially in regards to what involves the management and the use of the floristic resource, conservation of biodiversity, and development of alternative economic systems.

Key words: *Botany, Andes, culture, Andean plants, biodiversity.*

INTRODUCCIÓN

La etnobotánica se define como el estudio de las interrelaciones que se dan entre el hombre y las plantas, considerando como elementos determinantes de tales relaciones al medio y la cultura, sujetos de cambios cualitativos y cuantitativos que se producen por modificaciones del ambiente natural. Esta ciencia nos permite vislumbrar y entender cómo es que, en el transcurso de los años, los diferentes grupos etnolingüísticos en el país han venido generando conocimientos y tecnologías de manejo y aprovechamiento racional de los recursos florísticos. Tales conocimientos se van transmitiendo de generación en generación con la finalidad de satisfacer sus necesidades básicas: alimento y cura para sus enfermedades, vestido, vivienda, así como también algunas otras exigencias de su vida cotidiana. Los aspectos etnobotánicos referidos a la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) son abordados en este estudio desde la perspectiva del espacio rural, entendido éste de forma tradicional: como los espacios en los que se desarrollan actividades de producción primaria y pertenencia cultural, donde las relaciones e interacciones que despliegan los grupos sociales que viven al interior de la reserva, con los valores biológicos existentes en ella, revelan lineamientos de manejo sostenible para la conservación y protección de la biodiversidad. Esto tiene una importancia fundamental para los fines y objetivos que plantean las Áreas Naturales Protegidas por el Estado ANP.

Este estudio promueve la creación de un registro comunitario que documente los conocimientos relativos a los recursos locales, con el ánimo de que sirvan a los intereses de los pobladores de la Reserva en la recuperación, revitalización y/o aplicación de los conocimientos relativos a modos tradicionales de gestión de los mismos frente a la inminente pérdida de identidad, lo que constituye una preocupación de primer orden entre las poblaciones autóctonas. Asimismo, es importante legitimar como identidad regional la permanente construcción de una cultura y de las tradiciones propias en la reserva, desde una visión holística e integradora, en un período de cambios ambientales, sociales y económicos producto de la introducción de tecnologías y nuevas formas de

manejo y relación con los recursos naturales, que ejercen mucha presión sobre las áreas protegidas, haciendo peligrar su intangibilidad.

Tradicionalmente, las actividades de los habitantes de la Reserva que están asociadas con la flora silvestre casi exclusivamente se encuentran regidas por ciclos naturales sin mayor intervención del hombre, lo que genera en sus habitantes una noción del tiempo y de su uso que contribuye a la construcción de un conocimiento propio. A pesar de que muchas de estas características se han mantenido a lo largo del tiempo, existe un cambio fundamental en el punto de vista desde el cual se observan hoy. Aparecen así espacios de coordinación participativa entre los pobladores locales, las instituciones públicas y privadas de la sociedad civil para ejercer gobernanza en la gestión de las ANP; esto es, los Comités de Gestión, donde el rol de los actores locales es tomado en cuenta al momento de la toma de decisiones en forma coordinada y concertada para la conducción de la Reserva, rescatando sus tradiciones, el conocimiento local y las formas de vida que allí existen (Mayo, 2006). En consecuencia, se requiere de un inventario florístico y cultural, acompañado del respectivo análisis de las principales características de la relación hombre-naturaleza, de los patrones culturales de uso y tecnología de manejo de las plantas útiles, los mismos que servirán de línea de base para la formulación de políticas de manejo del área. En la actualidad se viene realizando una modalidad de gestión parcial con la sociedad civil, con el objeto de dinamizar la gestión participativa y lograr resultados concretos de gestión, a través del Contrato de Administración Parcial de Operaciones ejecutado por **desco** (Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo) para el manejo sostenible de los recursos naturales de la reserva.

El estudio que se alcanza en esta oportunidad se ha llevado a cabo sobre la base de una revisión actualizada por la autora del trabajo "Conocimientos tradicionales de manejo y uso de Recursos Naturales en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB)", realizado como consultoría por encargo del Proyecto ARAUCARIA Valle del Colca, de la Agencia Española de Cooperación Internacional. En dicho trabajo se ha desarrollado un inventario y un análisis de las principales características de la relación hombre-naturaleza, de los patrones

culturales de dicha relación, de sus modelos y tecnologías de manejo de los recursos naturales, de las innovaciones respectivas, principalmente en términos de perspectivas de sus modelos de desarrollo, articuladas al pensamiento holístico-sincrético de grupo social; a las políticas y estrategias, metas y acciones del Sistema Nacional de Unidades de Conservación. La finalidad y los objetivos han sido alcanzados con éxito, porque se han realizado las encuestas y entrevistas durante el desarrollo de los talleres del Plan Maestro-2000, los mismos que se llevaron a efecto en 9 localidades, asistiendo a las convocatorias 19 comunidades. Esto nos brindó la oportunidad de encuestar a 260 actores locales de la Reserva y la zona de amortiguamiento (tabla 1), visitando además a cuatro comunidades no incluidas en el itinerario de dichos talleres, gracias a lo cual se cumplió con rigor los protocolos de bioprospección *in situ* en la RNSAB.

MÉTODOS

El método aplicado es el flujo de información bilateral, utilizando como instrumentos de trabajo las encuestas y entrevistas. Asimismo, en forma complementaria se ha recurrido a observaciones directas, que permitieron plasmar por escrito la práctica actual del manejo de los recursos naturales de la Reserva, así como captar la expresión concreta y tangible de estas relaciones. Previamente, para poder aplicar estas metodologías se seleccionaron las comunidades donde se iba a llevar a efecto los talleres para el Plan Maestro, designadas de antemano por ARAUCARIA y CEDRE (Consultora para la Actualización del Plan Maestro-2000).

Método de observación directa. Hemos utilizado la observación directa con el fin de comprender, identificar, desentrañar y explicarnos los aspectos más significativos y relevantes de las relaciones

TABLA 1. Comunidades encuestadas en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Distrito	Anexo	Encuestados	Edad promedio	Unidad familiar promedio
San Juan de Tarucani	San Juan de Tarucani	27	40,74	5,00
	Salinas Huito	15	41,57	5,14
	Chaclaya	5	39,20	5,40
	Huayllacucho	24	44,79	5,62
	Pati	27	44,48	5,66
	Condori	1	44,00	14,00
Ubinas	Santa Lucia	3	37,33	3,33
San Antonio de Chuca	Imata	12	39,41	5,75
	Colca Huallata	8	33,33	4,88
	Estación Pillones	28	41,14	6,92
	Pillone	14	37,35	5,28
	Chuca	7	44,71	4,71
	Vizcachani	5	37,80	4,00
	Vincocaya	1	22,00	9,00
Yanque	Challhuanca	34	43,38	5,47
	Tocra	15	49,53	4,93
Yanahuara	Pampa Cañahuas	6	42,33	7,00
	Sumbay	19	40,47	5,42
Yura	Pampa Arrieros	9	53,66	6,55
TOTAL		260	32,38	4,75

que existen entre el poblador de la reserva y su entorno. Hemos llevado a cabo la observación en forma estructurada y sistematizada, estableciendo de antemano los aspectos que se habían de investigar, utilizando para ello listados, *check-list*, informes recogidos, etc.

Método de encuestas. Previa conversación motivadora en *runa simi*, o idioma quechua, se aplicaron las preguntas del cuestionario propuesto en los términos de referencia del Proyecto ARAUCARIA para la realización de este estudio. Se hizo hincapié en la calidad y amplitud colaboradora de cada uno de los informantes, que considera la aprehensión sensorial y selectiva del mundo real como un conjunto de conocimientos y actitudes procedentes de la experiencia individual y cultural de cada grupo humano de la Reserva, respecto a su entorno natural y humanizado.

“Reconocen el mundo exterior por medio de operaciones mentales en las cuales están incluidos los estímulos sensoriales, la memoria del pasado y los filtros culturales de la sociedad en que se vive” (Bernex, 1999). Los datos compilados son el resultado de las encuestas aplicadas a los pobladores de la reserva que asistieron a los talleres mencionados, los mismos que reflejan la originalidad y peculiaridad de cada uno de ellos. Se aplicó una encuesta homogénea a un total de 260 pobladores.

Método de entrevistas. Excepcionalmente fueron entrevistadas algunas personas en sus propias viviendas a causa de su avanzada edad, y otras fueron entrevistadas en las zonas de pastoreo o durante el recorrido a sus estancias.

RESULTADOS

Del enfoque y la conceptualización

En el mundo, el estudio de las tecnologías y los conocimientos tradicionales locales ha constituido un valioso aporte para el desarrollo de las áreas naturales protegidas, en lo que concierne a categorías que involucran el manejo y el uso de los recursos naturales. Hoy en día, está ganando rápida aceptación la idea de que los conocimientos locales sobre la flora, fauna y ecología poseen un gran interés para el manejo de las áreas naturales

protegidas, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo de sistemas económicos alternativos. En los propios términos del —legalmente vinculante— Convenio sobre la Diversidad Biológica (que exhorta a un mayor uso y aplicación del saber comunitario), los conocimientos, inventos y prácticas de las comunidades indígenas o locales —encarnación de modos de vida tradicionales—, revisten una importancia fundamental para una eficaz conservación *in situ*. Dada su utilidad para reducir los costos de la investigación y el desarrollo, los conocimientos autóctonos se han convertido en un activo fundamental de los países en desarrollo. Reconocer la contribución intelectual de las poblaciones autóctonas a los planes y programas de desarrollo en las unidades de conservación que involucran actividades socioeconómicas de sus pobladores, es una estrategia coherente con los principios de la conservación y protección del medio ambiente.

Conocer la ciencia experimental que data de siglos nos enseña muchos aspectos que algunas veces no se toman en cuenta o, en otras, aún se desprecian como si fueran inservibles. La diversidad biocultural alimenta la sostenibilidad de los sistemas, tanto naturales como sociales, porque proporciona en caso necesario un mayor abanico de alternativas adaptativas o, lo que es lo mismo, un más mullido cojín ante posibles desastres provocados por un cambio súbito o irreversible. Reduciendo los riesgos, ofrece a los sistemas naturales y sociales la posibilidad de sobrevivir a largo plazo ante la eventual falla de un componente del sistema.

La biodiversidad cultural reviste un gran valor, porque es portadora de alternativas y posibles soluciones a crisis todavía no imaginadas y porque responde a interrogantes aún no planteadas. Los pueblos indígenas poseían una economía controlada por su relación social y adaptada a su marco cultural. Tradicionalmente, el comercio y los intercambios han tenido lugar en ese contexto, en el que la comunidad decidía y determinaba la producción. Si los campesinos de la Reserva se hubieran integrado a su propia manera en la economía de mercado, esta situación podría haberse mantenido. No obstante, la demanda de algunos recursos —lana y combustible, por ejemplo— los obligó y obliga a determinar otro tipo de pro-

ducción, que viene devorando las premisas de la economía de subsistencia. Sin ánimo de adelantar una concepción pesimista, consideramos que esto podría convertir a las comunidades en asalariados, dependientes de la demanda de los usuarios citadinos extractivistas y consumistas, que cada vez manifiestan mayor grado de exigencias, principalmente relacionadas con su “confort”.

De los recursos fitogenéticos

El ámbito de la reserva calificada como puna seca es poseedora de una riquísima diversidad florística, existiendo algunos reportes casi completos realizados por diferentes investigadores: Linares (1995), Masco *et al.*, (1998), Plan Maestro de la RNSAB (1997). Jiménez *et al.* (2000). Los *check-list* reportan familias, géneros de especies; los mismos que han servido de base para la identificación de los nombres vulgares registrados en las encuestas. En la tabla 2 se presenta un *check-list* en orden alfabético de nombres vulgares con sus respectivos nombres científicos, que incluye especies determinadas y especies no determinadas. La tabla 3 reporta las

categorías de uso. El estudio considera únicamente las especies de mayor valor de uso, promisorio o más frecuente. A continuación se analiza algunas categorías de uso, porque su aprovechamiento se funda en algunas de sus particularidades:

Plantas alimenticias. El problema de la alimentación es agudo entre los pobladores pobres de la RNSAB, de ahí que recurran a una serie de mecanismos y estrategias de sobrevivencia basados en los recursos filogenéticos de vida silvestre, los cuales han de satisfacer su demanda alimentaria (tabla 2).

Plantas combustibles. El “ccapo”, denominación dada a una serie de plantas subarborescentes y leñosas, ricas en resinas, es empleado como principal fuente de energía combustible. En algunos casos la “tola” —denominación dada a algunas especies del género *Parastrephia* y *Baccharis*, que a su vez forman parte del “ccapo”— es empleada para la cocción de alimentos, así como para combustible por las panaderías. La “queñua”, *Polylepis rugulosa*, relicto forestal nativo, se utiliza para la producción de carbón. La demanda en ambos casos es de gran envergadura en el mercado local y regional, lo que ha ocasionado la extracción indiscriminada de estos arbustos y árboles, generando la degradación principalmente del estrato herbáceo y arborescente de las comunidades vegetales de la Reserva, lo que ha disminuido notablemente su soportabilidad. Este efecto, asociado al sobrepastoreo y a la precipitación (estacional), está incrementando

TABLA 2. Plantas alimenticias silvestres de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Nombre	Parte utilizada	Forma de empleo
Berro	Parte aérea	Cocimiento
Capasho	Raíz	Cocimiento
Huaraco	Fruto	Directa
Chijchipa	Parte aérea	Cocimiento
Chijuro, Papa-chijuro	Raíz	Cocimiento
Llullucha	Toda	Cocimiento
Marancera	Hojas	Cocimiento
Mayulacco	Toda	Cocimiento
Misqui-pilli	Raíz	Directa
Murmunta	Toda	Cocimiento
Ocoruro	Parte aérea	Cocimiento
Sancayo	Fruto	Directa
Thurpa	Raíz	Directa
Tucsa	Fruto	Directa
Tuna	Fruto	Directa

TABLA 3. Especies de “tola” de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Nombre vulgar	Nombre científico
China-tola	<i>Baccharis incarum</i>
Huishui-tola	<i>Parastrephia phyllocaeformis</i>
Ninri-tola, tola	<i>Baccharis tricuneata</i>
Qiri-tola	
Taya-tola	<i>Baccharis buxifolia</i>
Tola	<i>Baccharis enarginata</i>
Tola	<i>Parastrephia lucida</i>
Tola blanca	<i>Chersodoma jodoppa</i>
Tola romero	<i>Parastrephia lepidophylla</i>

la erosión y la desertificación en los suelos de la reserva (tablas 3 y 4).

Existen referencias según las cuales la “tola” tiene una posibilidad de aprovechamiento mucho más amplia que su utilización simplemente como combustible y forraje. Nuestros informantes nos reportan que es utilizada para el techado de las viviendas, corrales para ganado, puertas de viviendas. Como planta medicinal, tiene un amplio espectro de propiedades, tratándose de varias especies que están incluidas bajo la denominación de “tola”; así, es recomendada para las afecciones del estómago, cólicos, diarrea, tos seca, en forma de infusión. En forma de emplastos para bajar la temperatura o fiebre; como parches para el dolor de espalda; en fomentos y baños con agua de “tola” para el reumatismo. También es empleada como pronosticadora del tiempo.

Plantas tintóreas. Se reporta muy poca información al respecto, pues los pobladores no recuerdan qué plantas eran usadas en esta categoría; solo emplean ciertas plantas para obtener el color verde y amarillo. Hacen uso de la corteza, los tallos, hojas, flores y frutos (tabla 5).

Plantas medicinales. Las poblaciones locales que habitan en esta ANP tienen singulares maneras de ver y vivir la vida, la misma que es resultado de las interacciones de equilibrio dinámico con los elementos de su medio natural. Para ellos el mundo es una totalidad viva, con la cual se relacionan a través del diálogo y de un profundo respeto, expresado al reconocer que todo es sagrado en

TABLA 4. Especies que conforman el “Ccapo” en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Nombre vulgar	Nombre científico
Canlli	<i>Tetraglochin alatum</i>
Capo	<i>Mnioides coarctata</i>
Capo – blanco	<i>Lepidophyllum quadrangulare</i>
Capo colorado	<i>Balbisia weberbaueri</i>
Chachacoma	<i>Senecio nutans</i>
Chachacoma	<i>Senecio graveolens</i>
China – canlli	<i>Adesmia spinosissima</i>
China – tola	<i>Baccharis inacarum</i>
Chuñas	<i>Astragalus garbancillo</i>
Garbancillo	<i>Parastrephia phyllicaeformis</i>
Huishui – tola	?
Inka – llanta	?
Ninri - tola	<i>Baccharis tricuneata</i>
Kapalis	?
Leña manzanila	?
Sichucalla	?
Quiri – tola	?
Taclla	?
Tola	<i>Baccharis emarginata</i>
Tola	<i>Parastrephia lucida</i>
Tola blanca	<i>Chersodoma jodopapa</i>
Tola romero	<i>Parsatrephia lepidophylla</i>
Taya	<i>Baccharis buxifolia</i>
Yareta	<i>Azorella compacta</i>
Yareta	<i>Azorella yarita</i>

su entorno; así, la tierra, la montaña, los ríos, las “cochas”, las plantas y animales cobran una vigencia fundamental, principalmente en lo relativo al concepto de salud y enfermedad.

TABLA 5. Plantas tintóreas en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Especie	Color	Parte usada	Comunidad
Airampo	Fucsia	Frutos	Pampa Arrieros
Chachacoma	Verde	Tallos, hojas	Pampa Cañahuas
Chilca	Verde-amarillo	Talos, hojas	Sumbay
Huaraco	Amarillo	Frutos	San Juan de Tarucani
Ningri-tola	Verde-oscuro	Tallos, hojas	San Juan de Tarucani
Queñua	Marrón	Corteza	Pampa Cañahuas
Tola, Tinina-tola	Verde	Tallos, hojas	Pati, Chaclaya
Tola	Amarillo	Tallos, hojas	Challhuanca

De este modo han logrado desarrollar conocimientos prácticos sobre las bondades de las plantas medicinales, considerando a muchas de ellas como sagradas, por proveer respuesta terapéutica. Es esta cosmovisión la que ha permitido el desarrollo de un cúmulo de conocimientos relativos al uso y manejo de las plantas medicinales, las cuales le proporcionan sus poderes curativos, y en retribución son respetadas, conservadas y concebidas como recursos estratégicos para dar solución a sus problemas de salud.

Esta categoría de plantas, junto con las forrajeras, se constituyen como las de mayor valor de uso en la reserva, a pesar de que los encuestados dicen no recordar, por ser conocimientos que manejan solamente las personas mayores. Las de mayor frecuencia de uso para todas las comunidades de la reserva son la "chachacoma", la misma que se considera como sucedánea de la coca; otras especies de importancia son "qáta", "sasahui", "pupusa", "pura-pura", "tola" y "thurpa", entre otras.

Plantas forrajeras. Esta categoría es la más importante para los pobladores de la RNSAB por constituir la base de la alimentación de su principal fuente de sistema de producción: la ganadería. Todos los encuestados dominan un conocimiento vasto sobre la flora alimenticia de sus ganados, y conocen perfectamente en términos de selectividad la preferencia de cada uno de ellos de acuerdo al ecosistema donde se desarrollan. Las familias forrajeras más importantes para la zona de estudio son las Poaceas, Asteraceas y Juncáceas, que en todo caso son el soporte alimentario de la ganadería de la reserva, sin excluir a otras familias que también complementan la oferta forrajera. Las especies "kunkuna", "chillihua", los diferentes tipos de "pillis", "layo", "libro-libro", "sillo-sillo", entre otras, se ofrecen como pastos suaves y nutritivos para el pastoreo de los camélidos, principalmente las alpacas. Las especies citadas se desarrollan en los bofedales junto a especies hidrófitas tales como el "llacho", en tanto que en el pajonal predominan las especies "iru-ichu", "porqué", "china-canlli", "grama-ichu", "llapa-pasto" y "tola", por las cuales manifiestan predilección las llamas y ovejas.

Plantas mágicas. La cosmovisión mágico religiosa de los pobladores de la RNSAB, articulada con el manejo de los recursos del entorno, permite incluir esta categoría entre el uso dado a las plantas. La "cunuja" es la más empleada; se constituye como un elemento de la parafernalia de los "pagos" o "despachos", del "tincacho", ceremonias de propiciación que definiremos al detalle más adelante. La "mamanllipa" y el "choquechampi" completan la lista de las tres especies consideradas como tales. Estas dos últimas están vinculadas con ceremoniales que tienen que ver con la fecundidad de la llama y la alpaca.

Los ecosistemas

Son el asiento y sustento de los sistemas de producción nativa y parte fundamental de la cultura del poblador de la reserva. Los ecosistemas están caracterizados por la presencia de ciertos elementos que determinan su composición, donde se distinguen, según Weberbauer (1945), las siguientes seis formaciones vegetales:

Yaretal. En las zonas con afloramiento rocoso, aparece la "yareta" *Azorella yarita*, *Azorella compacta*, "pesqe-lache" *Pycnophyllum molle*, asociada con la "chillihua" *Festuca dolichophyla*. Esta unidad también toma la denominación de Almohadillada-cespitosa, y está conformada por la asociación concrescente y numerosa de individuos de la misma especie. Se presentan en forma de cojinetes almohadillados, planos o convexos, pequeños o de gran magnitud. Esta formación vegetal se encuentra a más de 4500 m. Se consideran fuentes medicamentosas y al mismo tiempo combustible.

Ichual o pajonal. Esta formación está dominada por especies de la familia Poaceae, especialmente por las especies del género *Festuca* y *Stipa*; de ahí que constituyan los llamados "Chillihuares", con la "chillihua", y el "Ichual" con el "ichu", "iru-ichu". Esta unidad vegetacional es la más seca, producto de la mayor aridez existente en la reserva. Su consumo está limitado por la falta de agua. Esta formación vegetal se encuentra entre los 3500 y 4400 m; da al paisaje la apariencia de un suelo cubierto por pastos altos de color amarillento. Pueden estar asociados con las "tolas" y el "canlli". Es fuente

de materiales para la elaboración de adobes en la construcción de casas, techos, sogas.

“Oq’onal” o bofedal. Es una formación vegetal intrazonal, siendo las Juncáceas dominantes en este tipo de formación. Algunas especies de mayor frecuencia son: *Oxychloe andina*, “urso” *Distichia muscoides* “kunkuna”, *Elodea potamogetum* “yanallacho”, *Myriophyllum quitensis* “llacho” *Myriophyllum elatinoides* “llacho”, *Lemna giba* “vaca-llacho”, *Azolla filiculoides* “chincallacho”, *Alchemilla pinnata* “sillo-sillo”, *Alchemilla diplophylla* “libro-libro”, y varias especies del género *Calamagrostis* “crespillos”, entre otras. Su aspecto presenta ciertas particularidades y fácilmente se distingue de otras formaciones vegetales por su fisonomía, ubicación y el tono verde intenso que presenta durante la mayor parte del año, que contrasta con el tono monótono de los pajonales. El valor de uso de las especies que habitan en estos ecosistemas es significativo; existen las siguientes categorías: alimenticias, medicinales, forrajeras, para construcción. Se encuentra por encima de los 3900 m.

Tolar. Esta formación se encuentra en los sectores adyacentes a los bofedales. Presenta un estrato leñoso bajo y otro herbáceo. Fundamentalmente está constituida por las “tolas”, denominación dada a las especies del género *Parastrephia*. Se observa dominancia de arbustos, que componen un recurso de ramoneo, especialmente en los meses de mayores restricciones, como es el período de las bajas temperaturas. Estos arbustos son considerados también forrajeros, especialmente cuando los bofedales deben entrar en descanso o hacer rotación. Están también presentes las especies de los géneros *Baccharis*, *Senecio*, *Adesmia*, que no solo presentan buena palatabilidad sino además tienen buen valor nutritivo. Otras categorías de uso son: medicinales y combustibles. El ecosistema se ubica entre los 4200 y 4500 m.

Canllar. Unidad vegetal constituida por el “canlli” *Tetraglochin alatum*, que es considerada como indicadora de sobrepastoreo. Sin embargo, los encuestados refieren que esta especie al estado tierno tiene múltiples utilidades, además de la de ser forrajera (Imata, Chaclaya, Tocra, Pillone). Miguel Beltrán Cabana, de la estancia Chijuruni en

Pillone, nos manifiesta que es muy nutritiva y que sus alpacas y llamas engordan con esta especie, pero que solo puede ser consumida a primera hora de la mañana. Esta unidad se encuentra entre los 3900 y 4500 m.

Bosques relictos de forestales nativos. Ubicados como “parches relictos” de formaciones que en el pasado fueron más extensas, y hoy se encuentran a manera de remanentes de la flora primigenia, por haber estado sujetas a fuerte presión antrópica en tanto combustible. Se puede apreciar en Cabrerías dichos remanentes de la especie *Polylepis rugulosa*, asociados con otras especies de orden arbustivo. Esta unidad se ubica entre los 3500 y 4000 m.

Patrones culturales

Las tierras altas del Perú, ubicadas en los Andes centrales, son escenario del desarrollo y la evolución de una civilización autóctona y original, entre cuyas características más sobresalientes cabe señalar la de su proceso de formación, que comenzó y se desarrolló en regiones localizadas a grandes alturas, superiores a los 4000 m, tanto en épocas precolombinas como en la actualidad. Tales grupos humanos, hace más o menos nueve mil años, habían empezado a practicar la domesticación de la fauna y flora y, en el aislamiento sedentario favorecido por la práctica de la actividad agropecuaria, desarrollaron una rica y variada experiencia cultural, que fue haciéndose cada vez más específica a través de la consolidación de una serie de rasgos singulares que son los que dan forma a las especificidades culturales. Se puede afirmar que esta diversidad se generó precisamente con la sedentarización, que propició una mayor relación hombre-naturaleza, generando prácticas sociales y culturales compartidas y el desarrollo de una cosmovisión y holística particular de grupo, tal como aconteció con los pobladores de la RNSAB.

Diversidad cultural humana

La diversidad cultural humana de la RNSAB hace imposible que se pueda hablar de la vigencia dentro de su territorio de una única formación cultural, tanto como es obvio que no se puede

sostener que en el Perú se habla una sola lengua. La población de la reserva está integrada por dos grupos etnolingüísticos: quechua y aymara, siendo los primeros los mayoritarios. El jefe de la familia es el varón, quien se responsabiliza de la conducción de la unidad familiar y de todas las actividades de los sistemas de producción, con predominio de la actividad ganadera.

Según Tapia (1996), la mujer desempeña un rol importante en el pastoreo y la generación de artesanías, además de encargarse de los trabajos domésticos. Se estima que el trabajo de la mujer y los niños en una familia promedio asegura los dos tercios de la labor que requieren los sistemas de producción al interior de la reserva.

La casa es el lugar donde habita la familia. Junto a ella se encuentra la "cancha", donde reposan sus ganados; circunda a ambos una determinada área de terreno, pudiendo contener pastizales y/o bofedales. Todo el conjunto es denominado "estancia". La casa es el lugar donde la familia campesina produce sus alimentos, así como los materiales para su artesanía; es escenario de las relaciones sociales, pues es allí donde la familia se relaciona con parientes y amigos. También es el templo en el que se practica el ritual que une a la familia con los dioses cósmicos. El hogar es el lugar de encuentro de la sociedad y de la naturaleza, así como de lo humano con lo divino. La estancia está íntimamente ligada con la plena satisfacción de las necesidades familiares, sean éstas biológicas, sociales o religiosas. Lo dicho para la estancia es válido también para el pastoreo. Y en los Andes la estancia y el pastoreo se complementan.

Cosmovisión y holística

La cosmovisión es la forma de "ver la vida", propia y exclusiva de cada grupo etnolingüístico, donde convergen las experiencias de relación de equilibrio entre el hombre y la naturaleza. La cosmovisión se expresa en los mitos y en los ritos que son consustanciales a la vida cotidiana de los pueblos de la zona andina, y que son continuamente creados y recreados desde hace milenios hasta la actualidad como un modo social de vivir el mundo y sus acontecimientos (Grillo 1995). Todo este cúmulo de experiencias (percepción, sentimientos, memoria, inteligencia, acción y demás

atributos humanos), se convierte en conocimiento y tecnología, que forman parte a su vez de la identidad cultural de cada grupo social en un espacio geográfico dado.

La diversidad cultural en cuanto a conocimientos y tecnología, está referida a la expresión humana en relación a los recursos naturales para manejarlos (capacidad, habilidad, creatividad), resultado del diálogo plástico entre el hombre y la naturaleza, cobrando parte importante en esta relación la religión y el concepto de deidad (dioses tutelares, los montañas o cerros, lagos, lagunas y manantiales), que se expresa en el diálogo y la reciprocidad. Es así que los cerros y/o montañas son instancias importantes de las deidades telúricas, son los poderosos y celosos guardianes de los suelos, las aguas, la flora y la fauna. Los cerros tutelares o *Apus* consienten que la sociedad organizada, que también se encuentra bajo su protección, solicite para su uso parte de tales recursos, los cuales le son entregados a condición de que cumpla las normas de moral cósmica, que son específicas para cada lugar, debido a la variabilidad de los ecosistemas de la reserva.

Para el desarrollo de estas expresiones de interrelación hombre-naturaleza, se realizan ceremoniales —como parte de la concepción ideológica— que regulan las diferentes facetas de la actividad productiva en la reserva, siendo la más relevante el pastoreo, como parte integrante de las tácticas de adaptación, contribuyendo de manera efectiva a la extracción de energía y a mantener el equilibrio con la naturaleza. Su objetivo es la conservación, bienestar e incremento de los rebaños, así como el establecimiento de una relación armónica del hombre con la *Pachamama*. Asimismo, la ideología proporciona pautas para el cuidado y la adecuada atención de alpacas y llamas, llegando al extremo de considerarlas como seres humanos. Las actividades de pastoreo se basan de hecho en este criterio.

Resaltan algunas ceremonias de propiciación, con un elaborado y complicado ritual donde destaca el llamado *Tincuy*, *Tinkacho*, *Wilancho* para la ganadería, que presenta como ofrenda una parafernalia de elementos diversos donde cobra vigencia en primer plano la hoja de coca, *Erithroxyllum coca*, que es empleada en forma de *picchado* (una forma de masticación), o como planta medicinal

para cura y alivio de muchas dolencias y enfermedades, tanto de ellos mismos como para sus animales de crianza. Acompañan también a la ofrenda la “cunuja”, “incienso”, “unto” —o sebo de llama o alpaca— y aguardiente de caña o cualquier tipo de bebida alcohólica. Son importantes también los ceremoniales: “pagos”, “despachos” o “iranta” ofrecidos a la tierra, bofedales y a la casa. En tanto que la *Quwana* (sahumerio de flores de tola) es empleada en los tres casos.

Por otra parte, se considera que como producto del diálogo con sus deidades, los pobladores locales desarrollan talentos para el pronóstico del tiempo; en una actitud de observador de los fenómenos atmosféricos, intuyen con relativa precisión el buen o mal tiempo que les espera para sus labores pastoriles. Calculan, basándose en las manifestaciones de la naturaleza, recurriendo a la observación e interpretación de los fenómenos naturales, el comportamiento de animales, plantas silvestres o el estado en que se encuentran los astros, en ciertas épocas y momentos, como evidencias que le ayudan y le auxilian en forma independiente de los ritos mágicos propiciatorios. Esta forma de pronóstico hoy sienta las bases de una herencia cultural, que es transmitida de generación en generación en forma oral y práctica.

Creemos importante referir algunas experiencias de este saber popular: si los ríos se cubren del *Laq'o* —un alga del género *Cladophora*—, en forma abundante y espesa, consideran que es pronóstico de buen año; si es ralo o hay ausencia completa del mismo, lo interpretan como signo de mal año. El *sancayo* florece en primavera en tres etapas. Cuando la primera floración es abundante y vigorosa, y las heladas no la marchitan, lo consideran como buen pronóstico para el desarrollo de sus pastos; caso contrario, estiman como pronóstico inconveniente cuando interpretan de igual forma la segunda y tercera floración. Conocen e interpretan plantas como indicadoras de ciertas características de los suelos, tales como la mala o buena calidad de los mismos. Así, se tiene que el *chuapasto* es una planta indicadora de terrenos protegidos y fértiles; la presencia de *chijmu* determina el nivel de compactibilidad de los suelos; el *llapa pasto* y el *pilli-pilli* son indicadoras de terrenos pobres; la grama de la puna en colonias compac-

tas, es considerada como anuncio de suelos fértiles; el *sillu-sillu* es indicador de terrenos pobres.

DISCUSIÓN

El estudio de las tecnologías y conocimientos tradicionales locales, se constituye en un valioso aporte para el desarrollo de las áreas naturales protegidas, fundamentalmente en lo que concierne categorías que involucran el manejo y uso de los recursos naturales. Hoy en día, está ganando rápida aceptación la idea de que los conocimientos locales de flora, fauna y ecología tienen gran interés para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo de sistemas económicos alternativos en las ANP. En los propios términos del —legalmente vinculante— Convenio sobre la Diversidad Biológica (que exhorta a un mayor uso y aplicación del saber comunitario): los conocimientos, inventos y prácticas de las comunidades indígenas o locales, encarnación de modos de vida tradicionales, revisten una importancia fundamental para una eficaz, conservación *in situ*.

CONCLUSIONES

1. Varios milenios de adaptación permitieron a los pobladores locales adquirir un refinado conocimiento de los diversos ecosistemas. Bajo esta forma de visión de la vida, todos los actos cotidianos, religiosos, productivos, económicos, así como las expresiones artísticas, están llenos de manifestaciones en las que se exalta al conjunto de relaciones que se dan entre el hombre y el medio ambiente. Estos elementos culturales son de hecho parte inherente de la religión y las creencias. El Sol, la *Pachamama*, y los dioses que habitan en las montañas y cerros, son tratados con la reverencia y el cuidado que ameritan las relaciones entre el hombre y lo sobrenatural.
2. Los diversos grupos humanos de la RNSAB desarrollan variadas formas de uso de la tierra, agua, flora y fauna, en las que las necesidades de domesticación, explotación y usos son realizados con una aproximación de respeto y balance, que reconoce lo que la naturaleza ofrece y, como contraparte, este hombre desa-

rolla e internaliza la necesidad de conservar o enriquecer esta oferta de su medio natural.

3. La "tola" es uno de los recursos más importantes de la Reserva y es el que mayor presión antrópica viene sufriendo; de ahí que las especies clásicas que la conforman (especies del género *Parastrephya* y *Baccharis*) cada vez escasean más. En consecuencia, otras especies arbustivas complementan los fardos de tola que se comercializan como combustible, poniendo en grave riesgo el ecosistema de la puna seca.
4. El ecosistema del "O'qonal" o bofedal es quizá el más importante en la reserva, pues responde a una estrategia creada con el fin de solucionar la escasez de pastos, así como para disponer de mejores pastizales para las alpacas, donde por añadidura se las puede mantener de manera permanente. De ese modo se evita trasladarlas, reduciendo al mínimo los movimientos espaciales, con el conveniente ahorro de la energía invertida en la producción. Su sistema de manejo tradicional, asociado con los ecosistemas del tolar y el *canllar*, es probablemente el más adecuado. Pero debido al sobrepastoreo y a la extracción de especies silvestres de selección como material combustible y para la construcción, requieren de tecnologías sostenibles.
5. La concepción mágico religiosa respecto a su entorno es importante en sus relaciones de manejo de los recursos; de ahí que practiquen ceremoniales que compatibilizan con el tipo de cosmovisión que practican, considerando siempre el concepto holístico y la doctrina de la reciprocidad con sus deidades.
6. Los patrones de cultura foránea, específicamente la religión, vienen generando impactos sociales que afectan en cierto grado a la estructura social de las comunidades campesinas que habitan en la Reserva. Así, por ejemplo, las familias conversas a las religiones occidentales no realizan ceremoniales mágico religiosos que involucran la idea de lo holístico y el concepto de reciprocidad y respeto con los recursos naturales.
7. Se ha encontrado una riquísima interpretación filológica para la clasificación de las plantas, que aplica un sistema de criterios para describir las características morfológicas; así se tienen por sexo, comparación, hábitat, sonido, clima, etc.
8. La cosmovisión de los pobladores de la RNSAB manifiesta que la naturaleza acepta profundas transformaciones del paisaje, siempre y cuando en cumplimiento del principio de reciprocidad, ella también se beneficie con el incremento de la vida y de la biomasa en tal ambiente.
9. Se ha encontrado modalidades originales para resolver problemas de relación hombre-naturaleza, con la convicción de que el papel actual de los pobladores de la reserva está circunscrito a llevar a cabo un manejo racional de sus recursos, pero que la coyuntura de crisis social y política los obliga a asumir comportamientos que atentan contra el entorno natural de esta área protegida.

BIBLIOGRAFÍA

- Beltrán P. B., L. 1975. La agropecuaria en la provincia de Chumbivilcas. Cusco. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco
- Bernex, N., I. Murillo. 1999. Herencias, realidades y vivencias: fuentes de una rica percepción ambiental, elemento de un desarrollo humano sostenible en el Colca. Proyecto Ambiente y Sociedad en los Andes: Políticas y Estrategias. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.
- Brako, L. y J. Zarucchi. 1993. Catalogue of the flowering plants and Gymnosperms of Peru. Missouri Botanical Garden, vol. 45.
- El Peruano, 2000. Ley N° 27300. Aprovechamiento sostenible de las plantas medicinales. Normas Legales del Congreso de la Republica. Lima.
- Mayo, M. 2006. Modelo de gestión participativa en las áreas naturales protegidas. Pp. 23-55. Comités de Gestión: Construyendo Gobernanza para las Áreas Naturales Protegidas del Perú. Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. Lima.
- Jiménez, P., H. Zeballos, C. Talavera, L. Villegas, E. Linares, A. Ortega. 2000. Diagnóstico de los recursos fauna y flora de la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca. Informe para el Proyecto ARAUCARIA Valle del Colca, Agencia Española de Cooperación Internacional AEI. Arequipa.
- Urrunaga, R. 2000. Conocimientos tradicionales de manejo y uso de los recursos naturales en la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca. Trabajo de consultoría: Proyecto ARAUCARIA Valle del Colca, Agencia Española de Cooperación Internacional AEI. Arequipa

GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE TOLA (*Parastrephia lepidophylla*) (MEYEN) CABRERA, CON TRATAMIENTOS DE FERTILIZACIÓN Y REMOCIÓN DE SUSTRATO

Fernando G. Quiroz

Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – desco. ferquirozjimenez@hotmail.com

RESUMEN

En la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, ubicada en la puna seca de los Andes meridionales, destacan los tolares por su extensión e importancia biológica y social. No obstante, su uso indiscriminado ha traído como consecuencia la degradación y pérdida de amplias zonas, que resultan desprovistas de cobertura vegetal. Con la finalidad de revertir estos procesos, planteamos la necesidad de recuperar estas áreas, y para ello venimos desarrollando experimentos con el fin de establecer el método óptimo de propagación vegetal con tolares. Para esto, analizamos la influencia de dos factores sobre la germinación de las semillas: remoción de sustrato (0,10 a 30 cm) y fertilización (estiércol de camélido, NPK, humus, guano de isla) en una parcela experimental situada en loma Colorada, de la comunidad campesina de Tambo Cañahuas. La germinación se registró a los 15 días; el tratamiento resultado de los factores de 0 cm. de remoción de suelo y humus de lombriz obtuvo un porcentaje promedio de 11,6%. Solo existe diferencia significativa en el uso del factor de remoción de sustrato, siendo el factor de fertilización no significativo.

Palabras clave: flora andina, propagación vegetal, puna, Andes, sur del Perú.

ABSTRACT

In the Salinas y Aguada Blanca National Reserve (RNSAB), located in the dry "puna" and the southern Andes, the "tolares" stand out for their extension and biological and social importance. Nevertheless, its indiscriminate use has brought as a consequence degradation and loss of wide zones which then appear to be lacking of plant coverage. To reverse these processes, we had come experiencing, with different methodologies for sowing of this species in field. This study analyzes the influence of two factors in the germination of seeds: removal of substratum (0 cm, 10 cm y 30 cm) and fertilization (camelids excrement, NPK, humus, "guano de isla" (bird excrement). The sowing was realized in the zone of red hill belonging to the Comunidad Campesina de Tambo Cañahuas. The germination had been recorded 15 days after, the resultant treatment of the factors of 0 cm. of soil removal and humus of worm. Obtaining an average percentage of 11,6 percent of agreement to the analysis of variance, it is observed significant difference in the use of the factor removal substratum.

Key words: Andean flora, vegetal culture, puna, Andes, southern Peru.

INTRODUCCIÓN

Los tolares son considerados praderas nativas, compuestas principalmente por plantas llamadas comúnmente "tola". Debido a su distribución altitudinal y a la temperatura en la que vive, el tolar

mesotérmico (Weberbauer 1945) constituye una de las formaciones vegetales más importantes del altiplano peruano-boliviano, no solo por su valor económico en tanto recurso energético sino por su utilización como forraje para las ganaderías asentadas a lo largo de la región andina del sur del

Perú. *Parastrephia lepidophylla* es la especie predominante en los tolares (Talavera *et al.* 1996). La importancia de esta formación vegetal radica en que estos ecosistemas cumplen muchos procesos funcionales de los que depende la propia existencia humana, relacionados con la disminución de la erosión del suelo y el mantenimiento del ciclo hidrológico que permite que las ciudades ubicadas en la parte baja de la cuenca tengan la posibilidad de acceder al recurso hídrico necesario para el mantenimiento de la ciudad (Manrique 1997). Se extrae alrededor de 18 toneladas anuales de *P. lepidophylla*, de las cuales el 70% es derivado a los hornos de las panaderías y el 30% restante es utilizado como combustible (Manrique 1997). Esta es la razón por la cual se está tratando de revertir el proceso de degradación, realizando investigaciones con el fin de establecer técnicas adecuadas para la propagación de esta especie en campo directo con el uso de semillas, por lo que en el presente trabajo se plantea evaluar el porcentaje de germinación de la especie. En el presente, el objetivo es realizar pruebas en campo con semillas de las especies conocidas como tola, tomando en consideración dos factores: la remoción de suelo y la fertilización, para luego evaluar el porcentaje de germinación a los 15 días de la siembra.

METODOLOGÍA

Las parcelas se encuentran ubicadas en la localidad de Pampa Cañahuas, en la zona denominada loma Colorada, dentro de un cerco que tiene las siguientes coordenadas: UTM 19k 0239782 y 8219394. Para el diseño experimental y la planificación, usamos un diseño de bloques al azar con arreglo factorial de 3 x 5 (tabla 1). Instalamos las parcelas dentro de un cerco semillero para evitar la intervención del ganado. Al interior se instalaron parcelas de 1 m², en las cuales se aplicaron los diferentes tratamientos (tabla 1). Para la remoción de suelo se utilizó un pico y una lampa, teniendo cuidado de remover solamente la altura correspondiente al tratamiento, entre los 0,10 y 30 cm de profundidad. Se utilizó 43 g de semilla por parcela, lo que corresponde a aproximadamente 1614 semillas (36 semillas por g), las cuales fueron dispersadas en la parcela y con la ayuda de un rastrillo fueron enterradas superficialmente para

TABLA 1. Tratamientos utilizados en los experimentos de germinación de tolares en parcelas de campo. (Cada tratamiento cuenta con 4 réplicas)

Tratamiento	Remoción suelo (cm)	Estiércol alpaca (200 g)	NPK 20:20:20 (25 g)	Humus lombriz (100 g)	Guano de isla (100 g)
T1:	0	X			
T2:	0		X		
T3:	0			X	
T4:	0				X
T5:	0				
T6:	10	X			
T7:	10		X		
T8:	10			X	
T9:	10				X
T10:	10				
T11:	30	X			
T12:	30		X		
T13:	30			X	
T14:	30				X
T15:	30				

TABLA 2. Porcentaje de semillas de tola germinadas por tratamiento a los 15 días de iniciado el experimento. (T = tratamiento, r = réplica)

T	r1	r2	r3	r4	media
T 1	16.2	3.7	0.3	7.4	6.9
T 2	20.9	1	0.4	1.1	5.8
T 3	19.5	15.5	3.8	7.8	11.6
T 4	8.6	13.8	13.9	4.3	10.1
T 5	3.5	23.2	11	8.5	11.5
T 6	0.2	3.9	1.6	0.8	1.6
T 7	0	1.1	13	3.5	4.4
T 8	0.5	1.1	10	0.1	2.9
T 9	1.1	2.8	20	0.9	6.2
T 10	2.6	1.8	0.2	0.2	1
T 11	0	1.7	0.5	5.1	1.8
T 12	1.2	2.7	0.3	0.5	1.2
T 13	0.8	2	0.1	2.8	1.4
T 14	0.2	1.2	1.3	0.1	2.8
T 15	0	0.8	2.4	0.6	0.9

facilitar su proceso de germinación. Las evaluaciones que miden el porcentaje de germinación se realizaron cada 15 días.

RESULTADOS

Describimos a continuación los resultados obtenidos a los 15 días de iniciado el experimento. En la tabla 1 se observa que el tratamiento con mayor porcentaje de germinación fue el T3, que es resultado de los factores de 0 cm de remoción de suelo y humus de lombriz; le sigue el T5, resultado de la combinación de los factores de 0 cm de remoción de suelo y sin ningún fertilizante; los porcentajes promedio obtenidos son 11,6% y 11,5% respectivamente (figura 1). De acuerdo con el análisis de varianza, se observa que solamente existe diferencia significativa en el uso del factor de remoción de sustrato ($P < 0,05$, figura 2) y que el factor de fertilización no es significativo (figura 3). La interacción de ambos factores resultó no ser significativa para la germinación de semillas de tola (tabla 3).

Según la prueba de especificidad de Duncan aplicada entre los diversos tratamientos, el tratamiento de 0 cm. de remoción de suelo y humus de lombriz (T 3) es el que presenta una media superior a los demás; este tratamiento es homogéneo a los tratamientos T5, T4 y T7, los cuales son diferentes a los demás (tabla 3).

DISCUSIÓN

Las diferentes técnicas de reforestación utilizadas para la propagación de esta especie, siendo una de ellas la utilización de plántulas de tola producidos en vivero, nunca han sido demasiado efectivas, obteniendo poco éxito en su trasplante a campo definitivo. Por esta razón se probó una nueva técnica de siembra de semillas en campo definitivo.

El hecho de remover el suelo puede causar una mejor aireación, que hace posible un buen intercambio de gases entre el medio de germinación y el embrión, lo que resulta básico para una rápida y uniforme germinación. El oxígeno es esencial para el proceso de respiración de las semillas en germinación (Hartmann y Kester, 1987). Hartmann y Kester (1987) sostienen que una vez que la semilla germina y emerge la radícula, la provisión de agua de la plántula depende

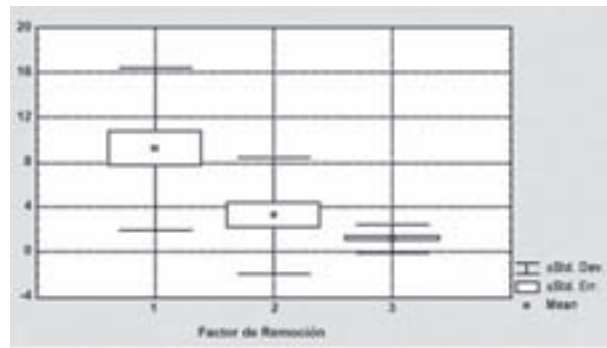


FIGURA 1
Porcentaje de germinación de semillas de tola a los 15 días de iniciado el experimento.

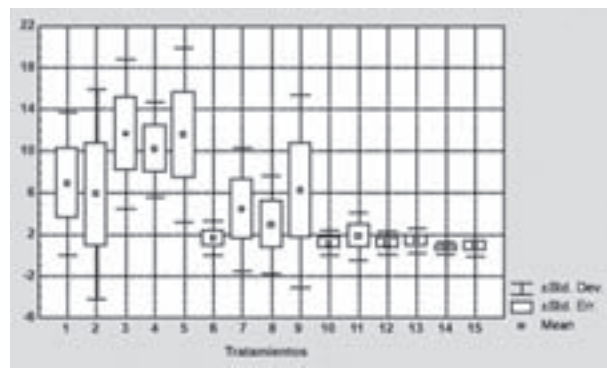


FIGURA 2
Porcentaje de germinación de semillas de tola (*Parastrephia lepydophylla*), en los tratamientos resultantes de la combinación de los factores de remoción de suelo y de fertilización.

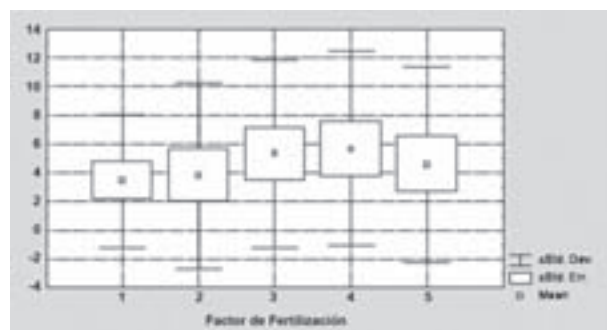


FIGURA 3
Porcentaje de germinación de semillas de tola (*Parastrephia lepydophylla*) en cinco factores de fertilización (1: estiércol, 2: NPK, 3: humus de lombriz, 4: guano de isla, 5: sin fertilizante). No existe diferencia en el factor de fertilización.

de la capacidad del sistema radical para crecer en el medio de germinación y de la capacidad de las nuevas raíces para absorber agua. Puma (2003) obtiene como porcentaje de germinación

TABLA 3. Análisis de varianza del porcentaje de semillas germinadas por tratamiento, a los 15 días de iniciado el experimento

Factores	SC	gl	CM	F.R	p
Fertilización	0.00003	4	0.000009	0.06	0.9940
Remoción	0.00348	2	0.001741	10.3	0.0002
Interacción	0.00205	8	0.000257	1.52	0.1788
Residual					
Total	0.0071	42	0.001690		

TABLA 4. Prueba de especificidad de Duncan sobre los tratamientos aplicados a semillas de tola a los 15 días de iniciado el experimento, a tres profundidades de remoción de suelo y adición de fertilizantes

Tratamiento		Media	Interac
T 14	30 cm y guano isla	-0.008668	X
T 10	10 cm y sin ningún fertilizante	-0.004188	X
T 13	30 cm y humus lombriz	-0.002007	X
T 12	30 cm y una solución NPK (20:20:20)	-0.001803	X
T 8	10 cm y humus lombriz	-0.001494	X
T 6	10 cm y estiércol	-0.000004	X X
T 15	30 cm y sin ningún fertilizante	0.0004716	X X
T 11	30 cm y estiércol	0.0048890	X X
T 2	0 cm y una solución NPK (20:20:20)	0.0055469	X X
T 9	10 cm y guano isla	0.0100383	X X
T 1	0 cm y estiércol	0.0122271	X X
T 7	10 cm y una solución NPK (20:20:20)	0.0130434	X
T 4	0 cm y guano isla	0.0221673	X
T 5	0 cm y sin ningún fertilizante	0.0223372	X
T 3	0 cm y humus lombriz	0.02275	X

de semillas de tola en camas almacigueras 35,1%; este porcentaje se da en condiciones de vivero con temperaturas que durante el período de investigación fluctúan de la siguiente manera: mínima media 0,7°C ; máxima media 29°C, las cuales fueron registradas por un termómetro de máximas y mínimas dentro del vivero, siendo mucho mayor al porcentaje de germinación obtenido en campo (11,6%), lo que posiblemente se deba a

factores ambientales y a factores intrínsecos de la semilla misma.

Ramos (1996) concluye que los diferentes tipos de sustrato empleados en la propagación de tola no influyen en los resultados del porcentaje de germinación de esta especie. Esto es similar a lo obtenido en el presente trabajo, donde el factor fertilización no es significativo durante el desarrollo del proceso.

AGRADECIMIENTOS

A la jefatura de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB), en especial a Eugenio Escobar y Víctor Taya, guardaparques de la RNSAB, y a José Luis Velásquez L. del Contrato de Administración de la RNSAB. Este estudio ha sido posible gracias al convenio suscrito entre el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), ahora a cargo del Servicio de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP) del Ministerio del Ambiente, el PROFO-NANPE y **desco**, en el marco del Contrato de Administración Parcial de Operaciones de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, que cuenta con financiamiento del Banco Mundial y KfW.

BIBLIOGRAFIA

- Hartmann, T.; E. Kester. 1987. Propagación de plantas, principios y práctica. Edit. Continental. México.
- Lawskowki, R. 1939. Fisiología vegetal. Editorial Englewood. España.
- Linares, E. 1996. Estructura vegetacional de la transecta Yura - Chivay (2600 - 4800 msnm), Arequipa. Tesis para optar el título de biólogo. UNSA, Arequipa.
- Manrique, R. 1997. Degradación de los tolares (provincias de Arequipa y Caylloma 1996); evaluación y análisis de sensibilidad. Tesis para optar el título de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Mariño, L.; F. Cáceres. 1998. El recurso tola en Arequipa: identificación, usos e importancia. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Martínez, F. 1998. Seminario taller: Situación actual y perspectivas para el aprovechamiento racional de la tola en Arequipa. Arequipa.
- Ramos, D. 1996. Determinación de sustratos para la propagación sexual de *Parastrephia lepidophylla* (Wedd.) Cabrera "T'ola". Tesis. Universidad Mayor del Altiplano. Puno.
- Talavera, E.; M. Zevallos. 1996. Composición florística de los tolares de la provincia de Caylloma. Edit. Ireca. Arequipa.
- Weberbauer, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes peruanos. Estudio fitogeográfico. Estación Experimental Agrícola de La Molina. Dirección de Agricultura. Lima.

Invertebrados



ESCORPIONES DE LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA Y SU ZONA DE AMORTIGUAMIENTO (AREQUIPA Y MOQUEGUA, PERÚ)

José Antonio Ochoa

Division of Invertebrate Zoology, American Museum of Natural History
Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, desco.jaochoac2000@yahoo.com

RESUMEN

Se reporta la presencia de cuatro especies de escorpiones para la fauna de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca y su zona de amortiguamiento, pertenecientes a la familia: Bothriuridae: *Orobothriurus curvidigitus*, *Brachistosternus ehrenbergii*, *Brachistosternus ninapo* y una especie innominada de *Brachistosternus*. Se describe para cada especie algunas características morfológicas, el hábitat y la distribución.

Palabras clave: Artrópodos andinos, biodiversidad, escorpiones.

ABSTRACT

Four scorpion species from Salinas y Aguada Blanca National Reserve and buffer zone are listed and reported. All species belong to the family Bothriuridae: Orobothriurus curvidigitus, Brachistosternus ehrenbergii, Brachistosternus ninapo, and an undescribed species of Brachistosternus. Some morphological characters, habitat and distribution data of each species are provided.

Key words: Andean arthropods, biodiversity, scorpions.

INTRODUCCIÓN

Los escorpiones son un grupo de artrópodos terrestres de linaje muy antiguo, con más de 400 millones de años de antigüedad. Los primeros escorpiones eran acuáticos y datan de épocas del Silúrico. Los escorpiones terrestres aparecieron en el Carbonífero. En la actualidad se conocen más de 1500 especies y pueden encontrarse en casi todas las partes del mundo, excepto en los polos y Groenlandia. Se caracterizan por tener un cuerpo dividido en dos partes: prosoma y opistosoma; a su vez, este último se subdivide en dos porciones: mesosoma y metasoma. El mesosoma consta de 7 segmentos denominados tergitos y el metasoma está constituido por 5 segmentos más delgados (segmentos caudales) y termina en un

telson en cuyo extremo se encuentra una espina ligeramente curva, la cual se comunica mediante un conducto con la glándula venenosa. El prosoma lleva un par de ojos centrales y dos a tres pares de ojos laterales; además, presenta seis pares de apéndices: un par de quelíceros cortos y robustos, un par de pedipalpos, largos y desarrollados, y 4 pares de patas.

Los escorpiones son organismos depredadores. Se alimentan principalmente de insectos y otros artrópodos tales como arañas, crustáceos y quilópodos; también pueden alimentarse de pequeños vertebrados tales como ranas y lagartijas. Asimismo, se han observado casos de canibalismo y depredación con otras especies de escorpiones. Todas las especies poseen veneno que utilizan para paralizar a sus presas; la toxicidad depende

de una mezcla de pequeñas proteínas sintetizadas en una glándula del veneno ubicada en el telson; su acción produce parálisis en sus presas; sin embargo, son pocas las especies en el mundo que ocasionan accidentes graves en humanos.

Los escorpiones son nocturnos. Durante el día se ocultan bajo piedras, troncos, grietas o en galerías. La mayoría de las especies tienen una actividad estacional marcada y la mayor parte del tiempo se encuentran en sus refugios y solamente salen para alimentarse y reproducirse (Polis 1990).

Es muy frecuente asociar a los escorpiones con las regiones áridas; sin embargo, están presentes en distintos tipos de ambientes. En el Perú se encuentran prácticamente en casi todas las regiones biogeográficas, desde el nivel del mar en el desierto costero, la serranía esteparia, los valles interandinos, la puna (llegando cerca de los 5000 m), hasta los bosques húmedos de la Amazonía en el oriente del país. La diversidad del Perú está conformada por al menos 50 especies de escorpiones, representando a 6 familias de las 16 actualmente aceptadas (Fet *et al.* 2000).

A pesar de que estos arácnidos son abundantes en regiones áridas y semiáridas, son escasos los trabajos que se han desarrollado al respecto en zonas desérticas del Perú. Para zonas áridas en el sur peruano, destaca el trabajo de Kraepelin (1911), en el que describe dos especies: *Bothriurus curvidigitus* para la zona de Yura en Arequipa y *Bothriurus paessleri* para Catarindo cerca de Mollendo (estas especies están ubicadas actualmente en el género *Orobothriurus*). Posteriormente Escomel (1929) cita para la zona de la campiña de Arequipa a *Brachistosternus ehrenbergii*. Se puede mencionar también el trabajo realizado por Dávila (1982) para las Lomas de Matarani (Yuta).

Muestreos realizados principalmente en los últimos años en diferentes localidades de la provincia de Arequipa, incluyendo la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB), nos han permitido capturar material de algunas especies de escorpiones y ampliar el rango de distribución de especies ya conocidas, así como obtener muestras de otras formas innominadas. En el presente trabajo se reporta la presencia de cuatro especies de escorpiones para la RNSAB y su zona de amortiguamiento, de las cuales una sería endémica para el área.

METODOLOGÍA

- a. **Métodos de captura.** Se realizaron muestreos en diferentes localidades de la RNSAB y su zona de amortiguamiento mediante el uso de una lámpara de luz ultravioleta portátil de empleo nocturno, debido a que ésta permite detectar a los escorpiones por la fluorescencia del tegumento (Stahnke 1972). También se complementaron con muestreos diurnos a nivel del suelo (búsqueda bajo piedras e inspección de agujeros). Los materiales fueron fijados en etanol 70%, para su posterior estudio.
- b. **Estudio taxonómico.** Más de 50 ejemplares de escorpiones fueron estudiados. Todo el material se encuentra depositado en los Museos de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (MHNC) y de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (MUSA). Adicionalmente al material colectado se estudiaron materiales de otros museos nacionales y del exterior, con el objeto de complementar los datos y para llevar a cabo el reconocimiento y la comparación con otras especies. Para la diferenciación específica, se siguieron criterios de evaluación cualitativa, que comprenden el análisis de las siguientes características: dentición de los quelíceros, carenas en los segmentos caudales, forma y ornamentación de los pedipalpos, estudio de la tricobotriaxia (disposición y número de las tricobotrias), hemiespermatóforo y los patrones de pigmentación del tegumento.

RESULTADOS

Los escorpiones de la RNSAB y su zona de amortiguamiento

Debido a su ubicación geográfica en la puna seca, en el sur del Perú, la RNSAB tiene una fauna de escorpiones muy peculiar. Por una parte, presenta elementos propios de la puna seca, pero también es posible encontrar en su zona de amortiguamiento especies de escorpiones de la serranía esteparia y de zonas semiáridas. Hasta hace poco no existía ninguna especie de escorpión citada para la zona (Francke 1977); sin embargo, en los

últimos años la diversidad de escorpiones se ha incrementado con el hallazgo de algunas especies nuevas y registros nuevos (Ochoa 2005a, 2005b). A la fecha, el número de especies de escorpiones para la RNSAB y su zona de amortiguamiento es de tres entidades, pertenecientes todas a la familia Bothriuridae. Adicionalmente se incluye una cuarta especie, que presenta su rango de distribución muy cercano a la Reserva.

Familia Bothriuridae

1. *Brachistosternus ninapo* Ochoa, 2005
2. *Brachistosternus* sp.
3. *Brachistosternus ehrenbergii* (Gervais 1841)
4. *Orobothriurus curvidigitus* (Kraepelin 1911)

1. *Brachistosternus (Leptosternus) ninapo* Ochoa 2005.

Es una especie de tamaño mediano; los machos miden entre 30 a 40 mm y las hembras pueden llegar hasta los 39 mm. Presentan una coloración general amarillenta con manchas color café en todo el cuerpo y apéndices. Patrón de pigmento bien evidente sobre el caparax y los tergitos; los segmentos caudales presentan tres bandas longitudinales de pigmento ventral que confluyen en la parte distal, especialmente en los segmentos III-V; dorsalmente con tres manchas (dos laterales y una dorsal-mediana). Los quelíceros, patas y pedipalpos presentan también manchas de pigmento. El tegumento es finamente granuloso en los machos, mientras que en las hembras es liso. Los pedipalpos son relativamente más robustos que otras especies de la zona. Los machos se pueden diferenciar fácilmente de las hembras por la presencia de una apófisis espiniforme en la cara interna de la pinza del pedipalpo, y por dos glándulas caudales ubicadas en la cara dorsal del segmento caudal V. Los dientes pectíneos en los machos son 24–29, y en las hembras 17–22.

Esta especie fue descrita para la localidad del Simbral en las laderas del Pichupichu, en una zona de pajonal a 4050 m de altitud; se encuentra también en el bosque de *Polylepis* del Pichupichu y en áreas aledañas hasta Espíritu Santo; la distribución de esta especie llega hasta el departamento de Tacna, en ambientes similares situados en las laderas del volcán Yucamane (provincia de Candarave). El rango de altitud

comprende desde los 3400 a 4230 m y correspondería a la parte alta de la serranía esteparia y a los inicios de la puna. Es una especie bastante común; vive debajo de piedras y en pequeñas galerías de hasta 10 cm de longitud. La época de mayor actividad de superficie se da entre octubre y marzo, con mayor abundancia de machos en octubre y noviembre (probable época de reproducción).

2. *Brachistosternus (Leptosternus)* sp.

Corresponde a una especie no descrita, encontrada dentro de la RNSAB. Es una especie de tamaño pequeño; las hembras son ligeramente más grandes que los machos y pueden llegar hasta 30 mm de longitud. Es una especie bastante parecida a *B. ninapo* en cuanto a su morfología, pero se diferencia de ella por tener los pedipalpos menos robustos, menor número de setas laterales y ventrales en el segmento caudal V, diferencias en el patrón de pigmentación de los tergitos y segmentos caudales, y principalmente por ciertos detalles en la estructura del hemispermatóforo. Tiene una coloración amarillenta con manchas color café sobre el cuerpo y patrón de pigmento notorio sobre los tergitos; sin embargo, las bandas longitudinales ventrales en los segmentos caudales no son muy evidentes.

Fue encontrada en varias localidades dentro de la RNSAB (Pampa Cañahuas, Sumbay, laderas del Chachani y cerca de la represa El Frayle); asimismo, se ha encontrado en la zona de amortiguamiento, cerca del bosque de *Polylepis* de El Rayo, correspondiendo su distribución a la ecorregión de puna, entre los 3753 y 4180 m. Es el único escorpión conocido hasta el momento que se halla dentro de la Reserva misma.

Comentario. Esta especie, así como la *B. ninapo*, pertenece a un grupo de escorpiones altoandinos del subgénero *Brachistosternus (Leptosternus)* Maury 1973, que forman un grupo muy característico y homogéneo con distribución desde el sur del Perú, oeste de Bolivia, norte de Chile hasta el centrooeste de Argentina, siguiendo las cadenas montañosas por encima de los 2500 m (Ojanguren-Affilastro 2003, Ochoa y Acosta 2002). Precisamente el límite norte de la geonemia de este grupo se encuentra en la RNSAB.

3. *Brachistosternus (Brachistosternus) ehrenbergii* (Gervais 1841).

Es el escorpión más característico del desierto costero y la serranía esteparia del Perú. Es una especie de gran tamaño que en algunos casos puede sobrepasar los 90 mm; sin embargo, la mayoría de los adultos fluctúan entre los 70 y 80 mm. Se caracteriza por presentar una coloración general amarillenta, salvo la parte dorsal del prosoma que es castaña rojiza. El patrón de pigmentación se encuentra solamente en los tergitos de manera evidente, y en ciertos ejemplares existen algunas manchas en las patas y pedipalpos; los segmentos caudales y telson no presentan pigmento alguno. A nivel morfológico, tiene varias diferencias en la disposición de las tricobotrias del pedipalpo y en la estructura del hemiespermatóforo que la separan de las demás especies del grupo, dentro del subgénero *Brachistosternus (Brachistosternus)*. Otro detalle particular de esta especie es la presencia de unos pequeños gránulos en la parte medial de los pretergitos, que cumplen funciones estridulatorias (Ochoa y Ojanguren-Affilastro 2007), siendo la única especie del género en la cual se ha reportado dicha característica. Número de dientes pectíneos: machos 37–46, hembras 30-38.

Esta especie de escorpión presenta una amplia distribución en el Perú, desde el departamento de Lima hasta el norte de Chile (Ochoa y Ojanguren-Affilastro 2007), desde el nivel del mar hasta los 2550 m. Se ha registrado también en lugares periféricos a la ciudad de Arequipa y el punto más cercano a la RNSAB lo constituye la entrada a Charcani Quinto y radio Azul en el río Chili. Incluimos esta especie en la lista de la RNSAB, debido a que es muy probable que su rango de distribución llegue a los bordes de la zona de amortiguamiento de la misma.

Vive en lugares con suelos arenosos y puede ser encontrado fácilmente debajo de piedras o en galerías de hasta 25 cm de profundidad.

4. *Orobothriurus curvidigitus* (Kraepelin 1911).

Es una especie de tamaño pequeño a mediano; los machos varían entre 29 - 37 mm y las hembras pueden llegar a medir 40 mm de longitud. Son escorpiones de hábito grácil y delicado, con los pedipalpos alargados, en comparación con las

especies del género *Brachistosternus* que tienen una apariencia más robusta.

La coloración general es castaña amarillenta, con manchas oscuras color café; el patrón de pigmentación es evidente en el caparax, los tergitos y segmentos caudales. Los tergitos presentan dos manchas laterales bien notorias, de tal forma que delimitan una banda longitudinal clara de posición mediana. Segmentos caudales I-IV con pigmento en la cara dorsal en forma de escudo triangular (en el segmento I está dividido por una fina línea mediana y en el IV la mancha es alargada), caras laterales con una banda de pigmento que solamente confluye con el pigmento ventrolateral en el segmento IV; cara ventral con tres bandas delgadas de pigmento que no confluyen. Segmento caudal V: cara dorsal con pigmentación difusa en el 1/3 distal, cara lateral con una banda que confluye distalmente con el pigmento ventro-lateral, cara ventral con 3 bandas que no confluyen, la línea mediana se ensancha ligeramente en el tercio distal.

Un detalle particular a nivel morfológico es la presencia en los machos de una fuerte curvatura en el dedo móvil de la pinza del pedipalpo; este carácter lo diferencia de las demás especies del género *Orobothriurus*. Número de dientes pectíneos, machos 21-24, hembras 16-21.

La distribución de esta especie comprende las vertientes occidentales del departamento de Arequipa desde 2300 a 3600 m, en lo que correspondería a la serranía esteparia. Ha sido encontrada en la zona de amortiguamiento de la RNSAB, cerca de los poblados de Espíritu Santo y Miraflores en el distrito de Chiguata; también está presente en el cañón del Colca. En el límite superior de su distribución, la humedad es mayor y la vegetación es más abundante (probablemente por su cercanía a la puna); por el contrario, en las partes bajas (2300-2600 m) la vegetación disminuye y el clima es más seco, por lo que en estas alturas se ha encontrado solamente en lugares cercanos a los llamados "montes ribereños" (formación típica de las vertientes occidentales, generalmente constituida por herbáceas, arbustos y árboles que se encuentran en las riberas fluviales de los ríos que van hacia el Pacífico). *O. curvidigitus* es uno de los escorpiones de hallazgo más frecuente en las vertientes occidentales del departamento de Arequipa, y se encuentra presente en lugares

con cierta humedad y con vegetación arbustiva. La mayoría de los ejemplares fueron capturados debajo de piedras.

DISCUSIÓN

De las cuatro especies de escorpiones registradas para la zona, solamente una (*Brachistosternus ehrenbergii*) presenta una distribución amplia a lo largo de la vertiente occidental y las tres especies restantes al parecer presentan una distribución restringida, lo cual podría evidenciar una importante zona de endemismo en las vertientes occidentales del sur del Perú, que incluiría a la RNSAB. *B. ehrenbergii*, *O. curvidigitus* y *B. ninapo* tendrían distribución en la serranía esteparia; las dos últimas con contactos con la puna seca, mientras que *Brachistosternus* sp. parecería ser exclusiva de las partes altas por encima de los 3800 m.

Por la ubicación geográfica del área de estudio en la puna seca, los elementos faunísticos de escorpiones están ligados con un patrón andino de distribución.

El género *Orobothriurus* presenta una distribución que atraviesa los Andes, desde el norte del Perú hasta el noroeste de Argentina; *Orobothriurus curvidigitus* presenta una distribución alopátrida en relación con las otras especies del género. Las especies más cercanas filogenéticamente (Ochoa 2004), son *Orobothriurus paessleri* (Kraepelin 1911)

y *Orobothriurus atiquipa* (Ochoa y Acosta 2002), que tienen su distribución en las lomas de Mejía y Atiquipa respectivamente; sin duda ello es prueba de antiguas conexiones entre las formaciones de Lomas y las partes altas de los Andes (hoy en día separadas por el desierto costero).

El género *Brachistosternus* presenta también una distribución en gran parte andina-patagónica. Fundamentalmente en regiones áridas y semiáridas, el subgénero *Brachistosternus* (*Brachistosternus*) ocupa la vertiente occidental desde Ecuador hasta el norte de Chile, mientras que la geonemia del subgénero *Brachistosternus* (*Leptosternus*) (en el caso de las especies andinas) presenta una distribución que atraviesa el centro oeste de la Argentina, el altiplano de Bolivia, el norte de Chile (Ojanguren-Affilastro 2003) y llega al sur del Perú en las partes altas de los departamentos de Puno, Tacna y Arequipa. Estos dos grupos son reemplazados al otro lado de la Cordillera, en los departamentos de Apurímac, Cusco y Ayacucho, por el subgénero *Brachistosternus* (*Ministernus*) (Maury 1978, Ochoa 2005b).

Sin duda se hace necesario realizar más estudios para poder obtener un panorama biogeográfico más detallado, pero espero que estos alcances generales presentados aquí puedan ayudar a entender de mejor manera la diversidad de este grupo de artrópodos dentro de la RNSAB y sus zonas aledañas.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Horacio Zeballos, Roberto Gutiérrez, Henry Alayo, José L. Velásquez, Gonzalo Quiroz y Elías Ponce, quienes me ayudaron en tareas de colecta. Del mismo modo agradezco a Evaristo López por facilitarme el acceso al material del MUSA. Este estudio ha sido posible gracias al convenio suscrito entre el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), ahora a cargo del Servicio de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP) del Ministerio del Ambiente, el PROFONANPE y **desco**, en el marco del Contrato de Administración Parcial de Operaciones de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, implementado por **desco**, con financiamiento del Banco Mundial y KfW.

BIBLIOGRAFÍA

- Dávila, J. 1982. Escorpiones de las lomas de Matarani - Islay. En: Salinas, P. (Ed.), Actas 8vo Congreso Latinoamericano de Zoología. Mérida, Venezuela. Pp. 547-551.
- Escomel, E. 1929. Fauna de Arequipa. Obras Científicas. Lima.
- Francke, O. F. 1977. Escorpiones y escorpionismo en el Perú VI: Lista de especies y claves para identificar las familias y los géneros. Revista Peruana de Entomología, 20: 73-76.
- Fet, V., W. D. Sissom, G. Lowe y M. E. Braunwalder. 2000. Catalog of the Scorpions of the World (1758-1998). New York Entomological Society. Nueva York.
- Kraepelin, K. 1911. Neue Beiträge zur Systematik der Gliederspinnen. Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum (2. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, 1910), 28 (2): 59-107.
- Maury, E. A. 1978. Escorpiones y escorpionismo en el Perú VII. Nuevos hallazgos y redescipción de *Brachistosternus (Microsternus) andinus* Chamberlin, 1916 (Bothriuridae). Revista Peruana de Entomología, 21(1): 23-26.
- Ochoa, J. A. 2004. Filogenia del género *Orobothriurus* y descripción de un nuevo género de Bothriuridae (Scorpiones). Revista Ibérica de Aracnología, 9: 43-73.
- Ochoa, J. A. 2005a. *Brachistosternus ninapo* una nueva especie (Scorpiones: Bothriuridae) de los Andes occidentales en el sur del Perú. Revista Peruana de Biología, 11 (2): 139-148
- Ochoa, J.A. 2005b. Patrones de distribución de escorpiones de la región andina en el sur peruano. Revista Peruana de Biología, 12 (1): 49-68.
- Ochoa, J. A. y L. E. Acosta. 2002. Two New Andean Species of *Brachistosternus* Pocock (Scorpiones: Bothriuridae). Euscorpius, Occasional Publications in Scorpology, 2: 1-13.
- Ochoa, J. A. y A. A. Ojanguren-Affilastro. 2007. Systematics and distribution of *Brachistosternus (Brachistosternus) ehrenbergii* (Gervais, 1841), with the first record of stridulation in this genus *Brachistosternus* (Scorpiones: Bothriuridae). Studies on Neotropical Fauna and Environment, 42 (1): 61-69.
- Ojanguren-Affilastro, A. A. 2003. Las especies andinas de *Brachistosternus (Leptosternus)*, con la descripción de tres nuevas especies (Scorpiones, Bothriuridae). Revista Ibérica de Aracnología, 8: 23-36.
- Polis, G. A. 1990. Ecology. En: Polis, G. A. (ed.) The Biology of Scorpions. Stanford University Press, Stanford. Pp. 247-293. California.
- Stahnke, H. 1972. U.V. light, an useful field tool. Bio-Science, 22(10):604-607.



Orobothriurus curvidigitus: macho



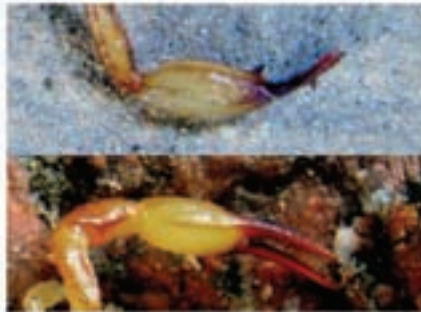
Brachistosternus ehrenbergii: macho



Brachistosternus ehrenbergii: hembra



Brachistosternus sp: macho



Pinza de macho y hembra: *Bothriuridae*



Seg. Caudal V machos: *Brachistosternus*



Brachistosternus sp: hembra



Brachistosternus ninapo: hembra



Brachistosternus ninapo: macho

CARGA PARASITARIA EN VICUÑAS (*Vicugna vicugna*) POR EDAD Y SEXO, DENTRO Y FUERA DE MÓDULOS DE MANEJO EN SEMICAUTIVERIO. AREQUIPA, PERÚ

Fabrizio Cartagena,¹ Jaime Fernán-Zegarra,² Rommel Hinojosa³

1. Centro de Investigación para la Promoción de los Pueblos – Bienestar. hfcartagena@yahoo.com

2. Universidad Católica de Santa María.

3. Municipalidad Distrital de Chachas, Castilla, Arequipa.

RESUMEN

Evaluamos la presencia de endo y ectoparásitos en 159 vicuñas en semicautiverio (cercos) y 115 en estado silvestre. Se determinó el sexo y grupo etario de las vicuñas. Las muestras fueron procesadas con el método de solución saturada de Willis-Molloy y la técnica de Mc Master y tamizado. Registramos una menor incidencia de endoparásitos en vicuñas en semicautiverio (25,8%) que en las silvestres (37,4%). Mientras que los ectoparásitos fueron más abundantes en vicuñas cautivas (14,5%) que en las vicuñas en silvestría (5,22%). El parásito interno encontrado con mayor frecuencia dentro y fuera de cerco fue *Coccidia* sp.; también reportamos *Moniezia* sp., *Nematodirus* sp., *Trichuris* sp., *Ostertagia* sp., *Lamanema* sp.; *Trichostrongilus* sp. El parásito externo más frecuente fue *Amblyomma* sp., también se identificó *Damalinia* sp. y *Microthoracius* sp. No encontramos diferencia significativa entre machos y hembras positivos a parasitosis externas e internas. En lo que se refiere a parásitos externos en cercos, se encontró más parásitos en la categoría de “dos dientes” y fuera de cerco en animales “dientes de leche”.

Palabras clave: Parasitismo, camélidos sudamericanos, manejo de vicuña.

ABSTRACT

We assessed internal and external parasitosis in 159 vicunas submitted to semi-captivity and 115 free animals. Sex and age group was determined in vicunas. Samples were analyzed with saturated solution of Willis-Molloy and Mc Master methods. Internal parasitosis was less in captive vicunas (25,8%) than in free vicunas (37,4%); however, external parasitosis has more incidences in captive vicunas (14,5%) than in free vicunas (5,22%). Most frequent internal parasite in both groups was *Coccidia* sp. Other parasites were *Moniezia* sp., *Nematodirus* sp., *Trichuris* sp., *Ostertagia* sp., *Lamanema* sp., *Trichostrongilus* sp. In both groups the most frequent external parasite was *Amblyomma* sp. Other external parasites were *Damalinia* sp. y *Microthoracius* sp. No significant difference was found between both sexes in external and internal parasitosis. In captivity two-toot vicunas external parasites were most significant, however, baby-teeth vicunas external parasites was most significant.

Key words: Parasitism, South American Camelids, vicuna management

INTRODUCCIÓN

La importancia de las vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*) en nuestra historia está documentada desde tiempos inmemoriales y a través de la his-

toria la especie ha sido protegida en varias oportunidades. Su fibra es utilizada para la confección de artículos de lujo. Actualmente este bello animal viene recuperándose de la extinción (Hoffmann *et al.* 1983). A inicios de la década de los años 80 se

organizó el primer *chaccu* o captura en el departamento de Ayacucho. A partir de ese momento la vicuña fue recuperándose gracias a la protección y preocupación, tanto del Estado como de las comunidades altoandinas, que vieron una oportunidad económica en la explotación racional de la misma. En el departamento de Arequipa existen más de 7000 vicuñas (Zúñiga 2004, 2007) que se distribuyen en seis provincias; una parte de estos animales se encuentra dentro de cercos permanentes de manejo en semicautiverio (Zúñiga 2004, 2007), lo cual les brinda una mayor protección contra cazadores furtivos y facilita su manejo. No obstante, la población de vicuñas que vive fuera de cercos (silvestría) también es aprovechada por las comunidades que se benefician de la producción de fibra de estos camélidos. El Estado es el encargado de normar y controlar el manejo y explotación de las vicuñas, tanto dentro como fuera de cercos permanentes a nivel nacional; lo hace por medio de diferentes organismos públicos. Estas instituciones vieron la necesidad de conocer los problemas a los cuales se enfrentan las vicuñas en ese departamento. Uno de los principales problemas detectados como de mayor importancia son las parasitosis, tanto externas como internas, de las cuales no existían datos o estudios propios de vicuñas en la región Arequipa. Es sabido que al desarrollar una parasitosis, los animales silvestres muestran bajos niveles de producción, para revertir lo cual es necesario conocer cuáles son los problemas de esta índole, con el fin de brindar mejor calidad de vida y obtener mejores rendimientos de estos bellos animales.

MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en varias localidades de la región Arequipa, ubicadas en la puna y en parte de la cordillera occidental. El hábitat natural de la vicuña en esta región abarca seis provincias: La Unión, Condesuyos, Caravelí, Castilla, Caylloma y Arequipa. La mayor parte de los estudios se realizaron en la RNSAB y su zona de amortiguamiento. El clima es templado y frío en la mayor parte de su distribución; es variado y está de acuerdo con la altitud: frío en las altas punas, con temperaturas positivas

durante el día y negativas en las noches; templado en las altitudes medias con baja humedad atmosférica (INRENA 2004). La temperatura máxima promedio en la región es de 20°C; la temperatura mínima es de -3°C, lo cual motiva la presencia de heladas, siendo un rango característico la fuerte oscilación diaria de la temperatura (INRENA 2007). Recogimos muestras y datos de 274 animales: 159 en cautiverio y 115 en silvestría. En el momento de la recolección, el universo de vicuñas en la región fue de 3394. Las vicuñas fueron manipuladas directamente durante los chacos.

Toma de datos y análisis

Examen fecal

Para el examen fecal (Leguía y Casas 1999) se han tomado en cuenta las siguientes consideraciones generales: las muestras fueron convenientemente identificadas. Si éstas van a demorar en llegar a su destino deben conservarse de inmediato en refrigeración, en un fijador de alcohol polivinílico (fijador PVA) o en formol al 10% (Lapage 1971). El formol preserva huevos, quistes y larvas para el examen, y el fijador PVA preserva quistes (Leguía y Casas 1999). Todos los materiales contaminados fueron colocados en desinfectante y cubiertos con una solución de 50:50 de xilol y alcohol al 70%, que mata los protozoarios y huevos.

Examen macroscópico de las heces

A simple vista, el examen de las heces nos proporciona cierta orientación para el establecimiento de un diagnóstico parasitológico. La presencia de heces de consistencia fluida, suelta o pastosa en los distintos animales permite suponer la existencia de una enfermedad parasitaria. El cambio de color que sufren las heces patológicas constituye igualmente un importante signo diagnóstico. Asimismo, en ellas se pueden advertir frecuentemente ciertos parásitos tales como larvas, segmentos de tenias, nematodos intestinales, etc. (Beltrán 1991).

Diagnóstico de tenias

En vivo se registra la presencia de proglótidos tales como pequeños segmentos blanquecinos en la superficie de las heces o mezclados con ellas, los cuales son luego identificados de acuerdo a sus características morfológicas (Georgi 1972).

Microscópicamente se hace la búsqueda de huevos característicos del examen de heces. Se usa el método de flotación, debido a que los proglótidos se rompen generalmente en el intestino del hospedero (Soulsby 1988). Por necropsia para buscar la presencia de parásitos en forma de cintas hasta de 2 m de largo. Para el examen microscópico usamos el método de flotación y de concentración superficial (Leguía y Casas 1999), que consiste en incrementar la densidad de huevos en la muestra a analizar, mezclando las heces con un líquido de densidad mayor que la de los huevos, que por su menor densidad flotan en la parte superior de la columna de líquido donde se concentran.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La parasitosis interna causada por *Coccidia* sp. en los animales muestreados dentro de cerco representa el 43,90% de todos los animales que dieron positivo al análisis de parásitos internos. El 29,27% corresponde a *Moniezia* sp. y en el 7,55% del total de muestras, la parasitosis es causada por *Nematodirus* sp., *Trichuris* sp. y *Ostertagia* sp., que equivalen al 12,20% de muestras positivas y al 3,14% del total de muestras de dentro de cerco. El que en menor grado se presenta es *Lamanema* sp., representando un 9,76% de las muestras que dieron positivo y 2,52% del total de muestras.

Dentro de cerco, el 14,5% están afectados por parásitos externos y, de éstos, el 97,5% corresponde a garrapatoxis (*Amblyomma* sp.) y 15,4% a pediculosis (*Microthoracius* sp.).

En los animales muestreados fuera de cerco, la *Coccidia* sp. está presente en un 46,51% de las muestras, representando el 17,40% de las muestras positivas. El 9,57% de animales dieron positivo a *Fasciola hepática*, equivaliendo al 25,58% del total de muestras positivas a parásitos internos; *Moniezia* sp. está presente en 8,70% de todas las muestras y en 23,26% de las muestras positivas. El 2,61% de los animales muestreados fuera de cerco están afectados por *Trichostrongilus* sp., representando el 6,98% de las muestras positivas. *Nematodirus* sp. está presente en el 1,74% de todas las muestras y equivale al 4,65% de los animales positivos; finalmente, el 0,87% de los animales muestreados está afectado por *Trichuris* spp., representando el 2,33% de las muestras positivas. Fuera de cerco,

de 115 muestras 6 dieron resultado positivo al análisis parasitológico externo, representando el 5,2%, y de éstos un 50,0% sufre de garrapatoxis (*Amblyomma* spp.) y el otro 50,0% de pediculosis (*Damalinia* spp.).

Parasitosis por grupos de edad y sexo

Reportamos que en los animales fuera de cerco hay una mayor prevalencia de parasitosis interna (Tabla 1), determinándose con la prueba de Chi-cuadrado que existe diferencia significativa ($X^2 = 4,179$; $0.05 = 3,841$; g. l. = 1). Mientras que la prevalencia de parásitos externos es mayor dentro de cercos (Tabla 2), ($X^2 = 6,083$; $5\% = 3,841$; g. l. = 1).

TABLA 1. Parasitosis interna en vicuñas de la región Arequipa. Año 2003

	Cautiverio	Silvestría	Total
Positivo	41	43	84
Negativo	118	72	190
Total	159	115	274

TABLA 2. Parasitosis externa en vicuñas en la región Arequipa. Año 2003

	Cautiverio	Silvestría	Total
Positivo	23	6	29
Negativo	136	109	245
Total	159	115	274

De 159 animales muestreados dentro de cerco, 41 resultaron positivos (25,8%). De éstos, 14 corresponden al grupo etario dientes de leche, de los cuales 4 resultaron positivos (28,6%); en la categoría de dos dientes, de 31 animales 6 fueron positivos (19,4%); de los 24 animales en la categoría de cuatro dientes, 11 resultaron positivos (31,4%). De los 79 animales en la categoría de boca llena, 29 dieron resultado positivo (25,3%).

En la composición poblacional total, el 8,8% de los animales muestreados pertenecen a la categoría dientes de leche, el 19,5% pertenece a la

TABLA 3. Parasitosis interna de acuerdo a categoría dentro de cerco. Región Arequipa, año 2003

Categorías	Positivo		Negativo		Total	
	n	%	n	%	n	%
Diente leche	4	29	10	71	14	8.8
Dos dientes	6	19	25	81	31	20
Cuatro dientes	11	31	24	69	35	22
Boca llena	20	25	59	75	79	50
TOTAL	41	26	118	74	159	100

TABLA 4. Parasitosis interna de acuerdo a sexo en vicuñas dentro de cerco. Región Arequipa, año 2003

Parasitosis interna	Macho		Hembra		Total	
	n	%	n	%	n	%
Positivo	18	23	23	28	41	26
Negativo	60	77	58	72	118	74
TOTAL	78	100	81	100	159	100

de dos dientes, el 22,0% a la categoría 4 dientes y el 49,7% a la categoría boca llena. La prueba de Chi-cuadrado revela que no existe diferencia significativa entre las diferentes categorías ($X^2 = 1,342$ *_{N.S.}; $P > 0,05 = 7,81$, g. l. = 3).

Las vicuñas en cautiverio no presentan una diferencia significativa en la prevalencia de parasitosis interna entre sexos ($X^2 = 0,58$ *_{N.S.}; $P > 0,05$). Los resultados muestran que de 78 machos, 18 fueron positivos (23,1%), mientras que de las 81 hembras muestreadas 23 fueron positivas (28,4%). Esto hace un total de 41 animales positivos, que representan al 25,8% del total de animales muestreados (Tabla 4).

La parasitosis externa por grupos de edad en nuestra muestra de 159 animales en cautiverio, presenta que un individuo de la categoría dientes de leche resultó positivo (7,1%); en los animales de dos dientes fueron 11 positivos (35,5%); las vicuñas de cuatro dientes con dos positivos (5,7%), mientras que los de boca llena representaron el 11,4%. Del total de animales muestreados (159), 23 resultaron positivos, lo que equivale

TABLA 5. Parasitosis externa de acuerdo a categorías dentro de cerco. Región Arequipa, año 2003

Categorías	Positivo		Negativo		Total	
	n	%	n	%	n	%
Diente leche	1	7,1	13	93	14	8.8
Dos Dientes	11	36	20	65	31	20
Cuatro Dientes	2	5,7	33	94	35	22
Boca Llena	9	11	70	81	79	50
TOTAL	23	15	136	86	159	100

TABLA 6. Parasitosis externa de acuerdo a sexo dentro de cerco. Región Arequipa, año 2003

Parasitosis interna	Macho		Hembra		Total	
	n	%	n	%	n	%
Positivo	12	15	11	14	23	15
Negativo	66	85	70	86	136	86
TOTAL	78	100	81	100	159	100

al 14,5%. Según la composición poblacional, se puede ver que el 8,8% de los animales muestreados son dientes de leche, el 19,5% de animales de dos dientes, el 22,0% pertenece a la categoría 4 dientes y el 49,7% a la categoría boca llena. Al aplicar la Chi-cuadrado se determinó que sí existe diferencia significativa entre las categorías ($X^2 = 14,34$; $P < 0,05 = 7,81$; g. l. = 3), teniéndose la mayor frecuencia en los animales de la categoría de dos dientes. Esto demostraría que los animales de esta categoría son más susceptibles a la parasitosis externa.

En la tabla 6, observamos que de los 78 machos muestreados, 12 fueron positivos (15,4% de los machos). De las 81 hembras, 11 fueron positivas (13,6% de las hembras). Del total de muestreados, 23 vicuñas fueron positivas a parasitosis externa (14,5%). La prueba de Chi-cuadrado no presenta diferencia significativa ($X^2 = 0,099$ *_{N.S.}; $P > 0,05 = 3,841$; g. l. = 1) entre machos y hembras positivos del análisis de parásitos externos.

Muestreamos 115 vicuñas en estado silvestre; de éstas 43 dieron positivo al análisis endoparasita-

TABLA 7 Parasitosis interna de acuerdo a categoría fuera de cerco permanente. Región Arequipa, año 2003

Categoría	Positivo		Negativo		Total	
	n	%	n	%	n	%
Diente leche	2	17	10	83	12	10
Dos dientes	18	38	29	62	47	41
Cuatro dientes	7	47	8	53	15	13
Boca llena	16	39	25	61	41	36
TOTAL	43	37	72	63	115	100

TABLA 8 Parasitosis interna de acuerdo a sexo fuera de cerco. Región Arequipa, año 2003.

Parasitosis Interna	Macho		Hembra		Total	
	n	%	n	%	n	%
Positivo	29	40	14	33	43	37
Negativo	43	60	29	47	72	63
TOTAL	72	100	43	100	115	100

rio (37,4%). En los grupos de edad, 16,7% de los animales dientes de leche fue positivo, el 38,3% de vicuñas de dos dientes también, el 46,7% de los animales de cuatro dientes resultaron positivos y 39,0% de las vicuñas de boca llena (Tabla 7). No existe diferencia significativa entre categorías ($X^2 = 2,846$ *_{N.S.}; $p > 0,05 = 7,81$, g. l. = 3). La composición poblacional de los animales muestreados fuera de cerco fue de 10,4% animales dientes de leche, el 40,9% de animales de dos dientes, 13,0% de animales de 4 dientes y 35,7% de animales de boca llena (Tabla 7).

Del total de vicuñas muestreadas, 72 fueron machos, de los cuales el 40,3% resultaron positivos (Tabla 8). De las 43 hembras, el 32,6% fue también positivo (Tabla 8). Tampoco encontramos diferencia significativa en la prevalencia de endoparásitos entre los diferentes sexos de vicuñas en silvestría ($X^2 = 0,685$ *_{N.S.}; $P > 0,05$; $=3,841$; g. l. = 1).

De los 115 animales en silvestría, 6 (6,5%) resultaron positivos a ectoparásitos; de éstos, el 25,0%

TABLA 9 Parasitosis externa por categoría fuera de cerco permanente.

Edad	Positivo		Negativo		Total	
	n	%	n	%	n	%
Diente leche	3	25	9	75	12	10
Dos dientes	2	4,3	45	96	47	41
Cuatro dientes	0	0	15	100	15	13
Boca llena	1	2,4	40	98	41	36
TOTAL	6	5,2	109	95	115	100

TABLA 10 Parasitosis externa de acuerdo a sexo fuera de cerco, región Arequipa, año 2003.

Parásitos Externos	Macho		Hembra		Total	
	n	%	n	%	n	%
Positivo	2	2,8	4	9,3	6	5,2
Negativo	70	97	39	91	109	95
TOTAL	72	100	43	100	115	100

de los animales diente de leche fueron positivos, el 4,3% de los animales dos dientes también dieron positivo. Ninguna vicuña de cuatro dientes fue positiva, mientras que en la categoría boca llena el 2,4% resultó positivo (Tabla 9). La estructura poblacional de los muestreados está conformada por un 10,4% de animales dientes de leche, un 40,9% de animales de la categoría de dos dientes, un 13,0% de animales de 4 dientes, y un 35,7% de animales boca llena. La prueba de Chi-cuadrado determinó que sí existe diferencia significativa, la cual está marcada por la categoría dientes de leche ($X^2 = 11,763$; $p < 0,05 = 7,81$; g. l. = 3).

En la tabla 10 se expresan los resultados del análisis parasitológico externo realizado a vicuñas fuera de cerco, considerando solo el sexo. De 115 animales muestreados, 72 fueron machos, 2 de los cuales dieron positivo representando el 2,8% de los machos; de 43 hembras muestreadas, 4 dieron positivo equivaliendo al 9,3% de las hembras. No encontramos diferencia significativa entre machos y hembras al examen de parásitos externos ($X^2 = 2,318$ *_{N.S.}; $P > 0,05 = 3,841$; g. l. = 1).

BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, R. N. 1989. Incidencia de nemátodos gastrointestinales en Alpacas (*Lama pacos*), del distrito de Yanahuara Arequipa 1989. Tesis Médico Veterinario, Universidad Católica de Santa María. Arequipa.
- Beltrán, P. 1991. Evaluación parasitaria en vicuñas del centro de conservación de fauna silvestre, Umayo – Puno 1991. Tesis Médico Veterinario y Zootecnista Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Calle, E. R. 1982. Producción y mejoramiento de la alpaca. Banco Agrario del Perú. Lima.
- Castilla, M. R. de. 1994. Camelicultura: alpacas y llamas del sur del Perú. Editorial Mercantil.
- García-Osorio. 2000. Crecimiento poblacional de vicuñas y guanacos (1994-2000), Tesis de grado Universidad Católica de Santa María. Arequipa.
- Georgi, J. 1972. Parasitología animal. Editorial Interamericana S.A., México.
- Guerrero, C. y L. Alva. 1986. Gastroenteritis nematódica y sarna en alpacas. IVITA. Bol. Divulg. N° 21. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Hoffmann, R. K. y K. C. Otte. 1978. Utilización de la vicuña del Perú. Pub. N° 44, folleto trilingüe. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica GTZ. Eschborn, RFA.
- Hoffmann, R. K.; Otte, K. C.; Ponce del Prado y M. Ríos. 1983. El manejo de la vicuña silvestre. Tomo I y II. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).
- Instituto Nacional de Recursos Naturales, 2001. Plan Maestro de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. MINAG-INRENA. Arequipa.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales. 2007. Plan Maestro de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Arequipa.
- Lapage, G. 1971. Parasitología veterinaria. Editorial C.E.C.S.A. México.
- Leguía, P. y E. Casas. 1999. Enfermedades parasitarias de camélidos sudamericanos. Editorial del Mar. Lima.
- López, C., C. Sánchez R., F. Vilca S. y Z. Condemayta C. 1986. Evaluación parasitaria de las vicuñas de la comunidad de Picotani – Putina. Puno.
- Málaga J. y M. Yucra. 1990. Presencia de larvas infectadas en zonas de pastoreo de alpacas (*Lama pacos*) en el departamento de Puno 1990. Tesis Profesional Universidad Nacional del Altiplano. Puno.
- Soulsby, E. J. L. 1988. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos, 7ª Ed., Nueva Editorial Interamericana, México D.F.
- Zúñiga, M. A. 2004. Camélidos silvestres en la región Arequipa, ¿dónde están y cuántos son? Andes Sostenible. Arequipa.
- Zúñiga, M. A. 2007. La vicuña y su manejo técnico, Universidad Alas Peruanas, Lima.

Vertebrados



LOS PECES DE LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA. AREQUIPA Y MOQUEGUA, PERÚ

Julia H. Cam Hidalgo,¹⁻² Evaristo López Tejada²⁻³

1. Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad, Laive S. A. jcam@laive.com.pe

2. Museo de Historia Natural – Biología (MUSA). Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

4. Área Académica de Zoología, Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

RESUMEN

Presentamos el registro de las especies de peces que se encuentran en el ámbito de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Dicha área natural protegida está ubicada en los departamentos de Arequipa y Moquegua, en la región andina. Este estudio reporta la presencia de dos especies autóctonas y endémicas: *Orestias* cf. *agassii*, “chalhua”, y *Trichomycterus* cf. *Rivulatus*, “bagre”; así como una especie introducida: *Oncorhynchus mykiss*, “trucha arco iris”. Se presenta una diagnosis de las especies, así como algunos datos de importancia sobre las mismas.

Palabras clave: Peces neotropicales, Andes, puna, biodiversidad, áreas protegidas.

ABSTRACT

We present a record of fish species that inhabit in the Salinas y Aguada Blanca National Reserve. This protected natural area is located in Arequipa and Moquegua departments in the Andean region. We report three fish species; two endemic and native species: *Orestias* cf. *agassii* “chalhua” and *Trichomycterus* cf. *rivulatus* “bagre”; and an introduced one, *Oncorhynchus mykiss* “trout”. This study summarizes a diagnosis of each species and presents some important data.

Key words: Neotropical fishes, Andes, Puna, biodiversity, protected areas.

INTRODUCCIÓN

En la región sur del Perú los peces son uno de los grupos de vertebrados menos estudiados, y son representados por escaso número de especies. La Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) no escapa a esta realidad y en el ámbito geográfico de esta unidad de conservación se han registrado tres especies, de las cuales dos corresponden a especies nativas y la otra es una especie introducida.

Las especies de peces en la Reserva son ampliamente utilizadas como alimento y para otros fines; tienen una amplia distribución en los cuerpos de agua del área, especialmente en los cuerpos de

agua permanentes. En los cuerpos de agua temporales, su presencia está condicionada por la estacionalidad y la temporalidad de persistencia del recurso agua. Se presenta el registro y comentarios sobre algunos aspectos ecológicos basados en especímenes depositados en el Museo de Historia Natural de la Universidad San Agustín de Arequipa, registros y observaciones de los autores e información bibliográfica disponible.

ZONA DE ESTUDIO

La RNSAB se encuentra ubicada en los departamentos de Arequipa y Moquegua; específica-

mente en las provincias de Arequipa y Caylloma del departamento de Arequipa y en la provincia de General Sánchez Cerro del departamento de Moquegua. Políticamente el área de la reserva pertenece a diez distritos. Abarca una superficie de 366 936 hectáreas y se encuentra a una altitud promedio de 4300 m. La mayor parte del área de la Reserva tiene propietarios, y se encuentra intensamente poblada por comunidades campesinas y propietarios privados.

En lo que respecta al aspecto hidrológico (figura 1), en el ámbito de la RNSAB se encuentran 2 cuencas (la subcuenca del río Chili, sobre los 3500 m y la cuenca endorreica de la laguna de Salinas); existen también 4 presas o embalses (Aguada Blanca, El Frayle, Pillones y dique de los Españoles - laguna del Indio). En la subcuenca del río Chili se ha integrado parte de la cuenca alta del río Colca (zona de la laguna del Indio y presa Pañe). En la Reserva las principales lagunas son las de Salinas, El Indio, Pescococha, Quesese, Marecota, pampa Blanca, Jancocota, Chaqueccochoa

METODOLOGÍA

En la presente investigación se ha tomado en cuenta la información contenida en las publicaciones sobre la RNSAB y en otras especializadas sobre ictiofauna. Se han revisado los escasos especímenes depositados en la Colección Científica del Museo de Historia Natural de Biología de la UNSA, y se ha tomado en cuenta los estudios y registros de otros investigadores. En el ordenamiento sistemático en general se sigue a Lauder y Liem 1983, tomando en cuenta las familias reconocidas por Greenwood *et al.* 1966, consideradas en Ortega y Vari 1986.

RESULTADOS

1. Registro de especies

Orden **Atheriniformes**

Familia Cyprinodontidae

Género *Orestias* (Valenciennes 1839)

Especie *Orestias agassizii* (Valenciennes 1846)

Nombre vulgar: chalhua, laurachalhua, carachi, chinichalhua.

Orden **Siluriformes**

Familia Trichomycteridae

Género *Trichomycterus* (Valenciennes 1883)

Especie *Trichomycterus cf. rivulatus*

Nombre vulgar: bagre, suche.

Orden **Salmoniformes**

Familia Salmonidae

Género *Oncorhynchus*

Especie *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum 1792)

Nombre vulgar: trucha, trucha arco iris.

2. Sinonimia de las especies

2.1. *Orestias agassizii* (Valenciennes 1846)

Orestias agassizii (Valenciennes 1846)

Orestias agassizi subsp. *crequii* (Pellegrin 1904)

Orestias agassizi subsp. *inornata* (Pellegrin 1904)

Orestias agassizi subsp. *senechali* (Pellegrin 1904)

Orestias agassizi subsp. *typica* (Pellegrin 1904)

Orestias agassizii subsp. *affinis* (Garman 1895)

Orestias langui (Tchernavin 1944)

Orestias ortonii (Cope 1876)

Orestias rospigliosii (Eigenmann & Allen 1942)

Orestias tirapatae (Boulenger 1902)

Orestias uyunius (Fowler 1940)

2.2. *Trichomycterus rivulatus* (Valenciennes 1846)

Pygidium atochae (Allen 1942)

Pygidium oroyae (Eigenmann & Eigenmann 1889)

Pygidium quechuorum (Steindachner 1900)

Pygidium tiraquae (Fowler 1940)

Trichomycterus barbatula (Valenciennes 1846)

Trichomycterus eigenmanni (Boulenger 1898)

Trichomycterus gracilis (Valenciennes 1846)

Trichomycterus incae (Valenciennes 1846)

Trichomycterus oroyae (Eigenmann & Eigenmann 1889)

Trichomycterus pardus (Cope 1874)

Trichomycterus pentlandi (Castelnau 1855)

Trichomycterus pictus (Castelnau 1855)

Trichomycterus poeyanum (Cope 1877)

Trichomycterus poeyanus (Cope 1877)

Trichomycterus quechuorum (Steindachner 1901)

Trichomycterus rivulatum (Valenciennes 1846)

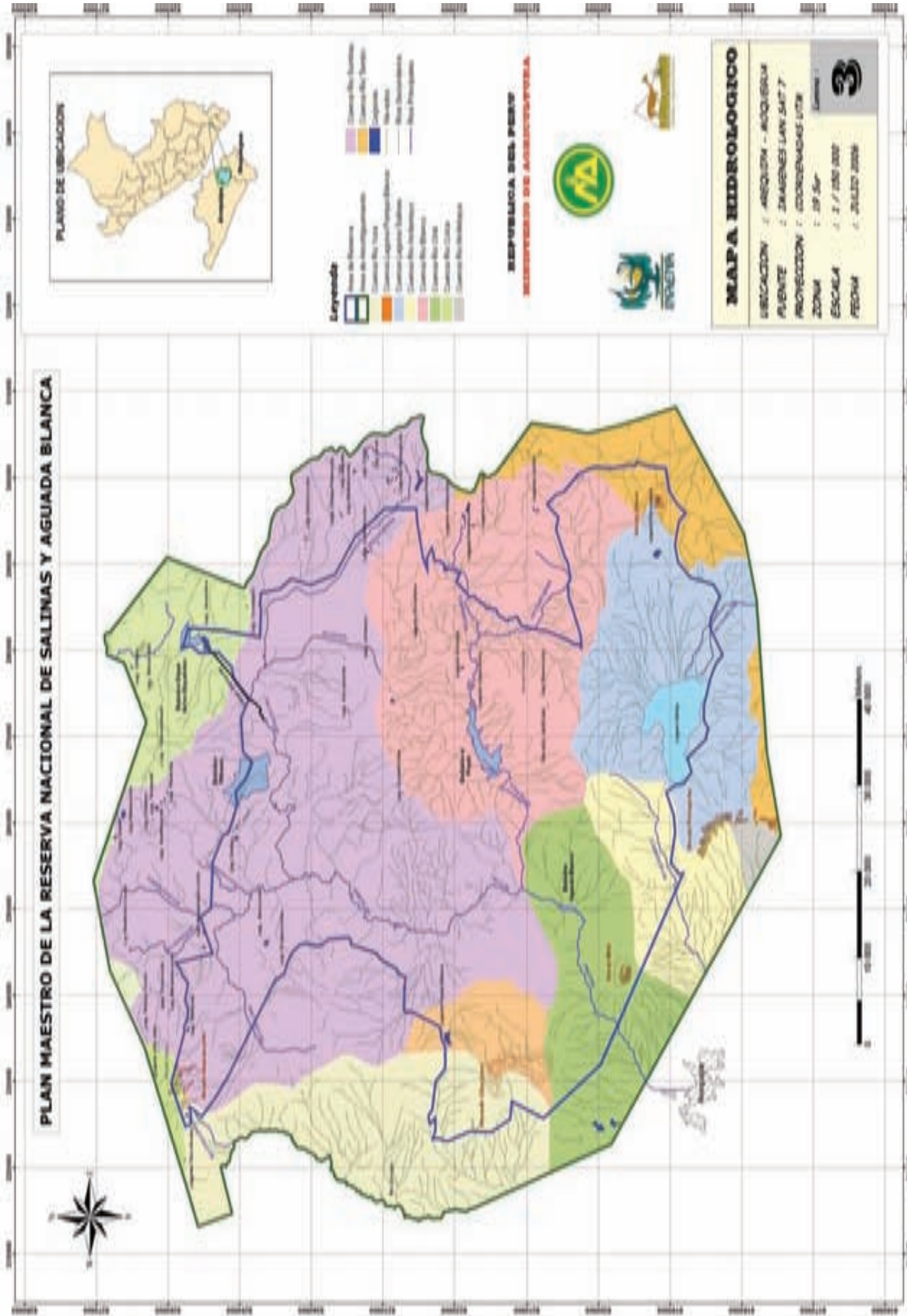


FIGURA 1 Mapa hidrológico de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. (Tomado del Plan Maestro de la RNSAB 2006-2011).

2.3. *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum 1792)

Fario gairdneri (Richardson 1836)
Onchorrhynchus mykiss (Walbaum 1792)
Onchorynchus mykiss (Walbaum 1792)
Oncorhynchus gairdnerii (Richardson 1836)
Oncorhynchus kamloops (Jordan 1892)
Oncorhynchus mykiss ssp. *Nelsoni* (Evermann 1908)
Oncorhynchus myskis (Walbaum 1792)
Parasalmo mykiss (Walbaum 1792)
Parasalmo penshinensis (Pallas 1814)
Salmo gairdneri (Richardson 1836)
Salmo gairdneri subsp. *irideus* (Gibbons 1855)
Salmo gairdneri subsp. *shasta* (Jordan 1894)
Salmo gairdnerii (Richardson 1836)
Salmo gairdnerii ssp. *Gairdnerii* (Richardson 1836)
Salmo gairdnerii subsp. *irideus* (Gibbons 1855)
Salmo gilberti (Jordan 1894)
Salmo iridea (Gibbons 1855)
Salmo irideus (Gibbons 1855)
Salmo irideus subsp. *argentatus* (Bajkov 1927)
Salmo kamloops (Jordan 1892)
Salmo kamloops ssp. *Whitehousei* (Dymond 1931)
Salmo masoni (Suckley 1860)
Salmo mykiss (Walbaum 1792)
Salmo nelsoni (Evermann 1908)
Salmo penshinensis (Pallas 1814)
Salmo purpuratus (Pallas 1814)
Salmo rivularis (Ayres 1855)
Salmo rivularis subsp. *kamloops* (Jordan 1892)
Salmo truncatus (Suckley 1859)
Trutta iridea (Gibbons 1855)

3. Descripción de las especies

3.1. *Orestias agassizii* (Valenciennes 1846)

Peces de cuerpo moderadamente alargado, con línea lateral tenue en la mitad anterior y nítida en la mitad posterior, con el dorso y vientre convexos, siendo más altos en la iniciación dorsal. Cuerpo cubierto de escamas ctenoideas, excepto en la parte ventral que es desnuda y de coloración blanco grisáceo amarillento; la parte dorsal es de coloración gris negruzca, y las escamas con grandes estrías circulares; escamas 7-40-6. Cabeza corta y convexa en la coronilla, infraorbital con pocas escamas, en algunos especímenes sin escamas alrededor de los ojos que están delineados

por una fila de poros. Boca anterior, horizontal y protráctil, labios delgados. Presentan dos aletas pectorales, una aleta anal y una caudal; carecen de aletas pélvicas. Las aletas tienen bordes lobulados y anchos; la aleta caudal homocerca con borde posterior convexo; bases de las aletas gruesas y carnosas. La aleta pectoral tiene entre 12 y 16 radios, la aleta anal 12 a 15 radios, la aleta dorsal 12 a 16 radios y la aleta caudal 30 a 38 radios. Hay especímenes de coloración variada, con el dorso y los costados de coloración olivácea oscura y el vientre blanco grisáceo amarillento.

3.2. *Trichomycterus* cf. *rivulatus*

Peces alargados que pueden alcanzar tamaños de hasta 350 mm de longitud total, aunque por lo general su tamaño es mucho menor, puesto que la mayoría tiene entre 150 y 200 mm, con el pedúnculo caudal comprimido lateralmente y de altura elevada. La cabeza es aproximadamente triangular, deprimida; la boca subterminal con barbillas nasales y maxilares. Aletas pares e impares con bordes redondeados, ligeramente truncadas; aletas pélvicas dispuestas aproximadamente en la mitad del cuerpo, o de la longitud total; aleta anal ligeramente posterior a la aleta dorsal, el ano cerca de la base de las aletas pélvicas. Cuerpo y base de las aletas cubiertos de numerosas papilas. Interopercular y opercular con denticulos generalmente cónicos, membranas branquiales amplias con 7 u 8 radios branquiostegos. Aleta pectoral con 8 o 9 radios; el primer radio no está prolongado en un filamento. La aleta pélvica cuenta con 5 radios más un radio atrófico. La aleta dorsal tiene de 10 a 14 radios (3 a 5 radios simples y 7 a 9 radios segmentados). La aleta anal de 10 a 11 radios (3 o 4 radios simples y 6 o 7 radios segmentados). La aleta caudal tiene de 62 a 68 radios caudales.

3.3. *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum 1792)

Son peces de cuerpo fusiforme, de gran tamaño, pudiendo alcanzar largos superiores a los 700 mm; por lo general su tamaño es menor y fluctúa entre los 200 y 300 mm. Tienen el cuerpo cubierto por numerosas escamas pequeñas; así como una aleta adiposa por detrás de la dorsal. Las aletas, dorsal y anal son de base corta. La aleta caudal recta o ligeramente cóncava; con frecuencia tiene una banda irisada más o menos marcada en cada flanco,

desde el borde opercular al pedúnculo caudal, con abundantes pintas negras no aureoladas por el dorso, flancos y región cefálica; aletas adiposa, dorsal y caudal también moteadas (a menudo las motas oscuras forman series longitudinales sobre estas últimas). Existen formas plateadas que tienen la banda poco conspicua. La boca es grande, con dientes cónicos en las mandíbulas y en el paladar. Aleta dorsal tiene entre 10 y 12 radios, la aleta anal de 10 a 12 radios. Con 9 a 13 radios branquiostegos. Especie con dimorfismo sexual: los machos de cuerpo delgado, cabeza triangular y mandíbula inferior ligeramente más prolongada y en forma de pico, poro genital de forma ovoidal y pálido. Hembras de cuerpo más o menos voluminoso, cabeza redondeada u ovalada, poro genital redondeado, rojizo y turgente.

4. Historia natural de los peces de la RNSAB

4.1. *Orestias agassizii* (Valenciennes 1846), "chalhua", "laurachalhua", "carachi", "chinichalhua"

En la RNSAB la especie se encuentra distribuida en lagos, lagunas, ríos y cuerpos de agua regulados (presas). Por lo general, *O. agassizii* se encuentra distribuida desde los 10° de latitud sur —en la provincia de Ancash, Perú— hasta los 22° de latitud sur, al norte de Chile en Antofagasta. La localidad tipo es el Lago Titicaca (Corocoro).

Su alimentación suele estar basada en algas (20%), diatomeas (25%), plantas acuáticas (30%), invertebrados acuáticos (25%), fundamentalmente artrópodos crustáceos e insectos (cladóceros, anfípodos y copépodos).

Las poblaciones están constituidas por un mayor número de hembras, la proporción sexual es de 1:6, es decir seis hembras por cada macho.

4.2. *Trichomycterus cf. rivulatus*, "bagre", "suche"

Especie distribuida en lagos, lagunas, ríos, arroyos y diversos cuerpos de agua, de fondos irregulares y pedregosos y de limo fino y coloración oscura. Los especímenes pueden modificar la coloración de su piel de acuerdo a las coloraciones del sustrato que ocupan en diferentes circunstancias. Ocupa diversos hábitats; en lagos y lagunas los

especímenes alcanzan tamaños mayores en comparación con aquéllos que se encuentran en ríos y arroyos, que alcanzan longitudes menores. Los especímenes de tamaño pequeño se encuentran en aguas tranquilas, en las riberas, entre las piedras y la vegetación acuática; mientras que los especímenes de mayor tamaño, tamaño grande, prefieren la zona muerta de los torrentes, siendo formas bentónicas y torrentícolas. Por lo general, *T. rivulatus* se distribuye en lagos, lagunas, ríos y esteros del altiplano (Perú, Bolivia y Chile) y de las vertientes occidentales de los Andes.

Su alimentación está basada fundamentalmente en artrópodos (crustáceos e insectos), moluscos y otros invertebrados acuáticos, sedimento y vegetación acuática.

4.3. *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum 1792), "trucha", "trucha arco iris"

Especie dulceacuícola originaria del noreste de los Estados Unidos de América del Norte, e introducida en América del Sur a comienzos del siglo XX. En el Perú, su incorporación se inició hacia 1928 en la sierra central (Cerro de Paso y Junín) y hacia 1942 en la cuenca del lago Titicaca. Es una especie que habita en aguas frías y bien oxigenadas de lagos, arroyos y ríos que se encuentran sobre los 1500 m. Ha sido introducida en cuerpos de agua tanto lénticos como lóticos, existiendo programas del Estado para la siembra de ovas fecundadas.

Su alimentación se basa en artrópodos e insectos acuáticos (70%), peces y otros vertebrados acuáticos (20%), moluscos, vegetación acuática y sedimento (10%). Es una especie omnívora (carnívora) muy voraz, que se alimenta de todo organismo disponible en las aguas que ocupa, debido a lo cual los porcentajes señalados se refieren a una conformación general, que se modifica de acuerdo a la oferta alimenticia que exista en el ambiente.

DISCUSIÓN

La RNSAB alberga en sus diversos cuerpos de agua una escasa fauna de peces, ya que solamente cuenta con dos especies autóctonas, que representan el 28,5% de las especies registradas para la región Arequipa. Entre las especies autóctonas que se encuentran en la RNSAB, *Orestias agassizii*

es una especie endémica de los Andes peruanos, bolivianos y chilenos, y es una de las especies del género más difundida y abundante. *Trichomycterus* cf. *rivulatus* también es una especie endémica del altiplano peruano, boliviano y chileno. La presencia de *Oncorhynchus mykiss* como especie introducida en la RNSAB estaría causando serios problemas a las especies de vertebrados acuáticos, pues se ven impactadas por las necesidades alimenticias de la "trucha", que se alimenta de todo organismo que le oferte el ambiente. Esta situación está causando la disminución del tamaño de las poblaciones y su potencial desaparición de los cuerpos de agua en los que se encuentran distribuidas. Urge, por lo tanto, realizar evaluaciones poblacionales de las especies autóctonas para conocer su condición real y fijar normas que propicien su protección y conservación.

Las especies de peces registradas en la RNSAB son ampliamente utilizadas por los pobladores,

especialmente *O. mykiss*, que se constituye en una importante fuente de proteína animal. Le siguen en importancia *O. agassii* y *T. cf. rivulatus*. Reviste interés señalar que se requiere realizar revisiones y estudios sistemáticos y/o taxonómicos de las especies autóctonas, no solo de la RNSAB sino de toda la Macrorregión Sur, con el fin de dilucidar la condición y el estatus de las especies. Existen problemas de diverso orden, pues *O. agassii* y *T. rivulatus* constituyen un complejo que reúne diversas formas que requieren una definición clara y concreta. En la zona altoandina las condiciones geográficas, hidrogeológicas y ecológicas de los cuerpos de agua con una distribución discontinua y aislada, han creado condiciones especiales que determinan el desarrollo de poblaciones locales con caracteres propios; esta selección hace que las formas típicas de las especies no concuerden con todos los caracteres diagnósticos, lo que produce, por lo tanto, cierta incertidumbre sobre su validez.

BIBLIOGRAFÍA

- Atencio, L. S. 1998. Lago Titicaca: ictiofauna y pesca. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- Chang, F. y H. Ortega. 1995. Additions and corrections of the list of freshwater fishes of Peru. Publicaciones del Museo de Historia Natural Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Serie A Zoología, N° 50.
- Evermann, B.W. y L. Redclife. 1917. The fishes of the coast of Peru and Titicaca Basin. U. S. National Museum, Bull. N° 95.
- Fowler, H. 1945. Los peces del Perú: catálogo sistemático de los peces que habitan las aguas peruanas. Museo de Historia Natural "Javier Prado". Lima.
- Greenwood, H D.; D. Roseen; S. Weitzman y G. Myers. 1996. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional clasification of live form. Bulletin of the American Museum of Natural History. Vol. 132.
- INRENA. 2001. Plan maestro de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Arequipa.
- López T. E; A. Morales H. y H. Zeballos P. 1997. Monografías científicas: peces – sistemática animal. Departamento Académico de Biología. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.
- Ortega, H. 1991. Adiciones y correcciones a la lista anotada de los peces continentales del Perú. Publicaciones del Museo de Historia Natural Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Serie A, N° 39.
- Ortega, H. y R. P. Vari. 1986. Annotated checklist of the freshwater fishes of Peru. Smithsonian Contributions to Zoology. 437.
- Parenti, L. 1984. A taxonomic revision of the Andean Killifish genus *Orestias* (Cyprinodontiformes: Cyprinodontidae). Bulletin of the American Museum of Natural History. 178 (2).
- Tchernavin, V. V. 1944. A revision of the subfamily Orestinae. Proceedings of Zoological Society. 114. Londres.
- Willock, W. 1986. Speciation and adaptative radiation in Andean *Orestias* Fishes in high altitude tropical biogeography. Pub. By Oxford University Press. The American Museum of Natural History.

ANFIBIOS Y REPTILES DE LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA, PERÚ

Roberto Gutiérrez,¹ Luis Villegas,² Evaristo López^{1,3} y Aarón Quiroz¹

1. Museo de Historia Natural Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú. gecko_aqp@hotmail.com

2. Instituto Regional de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú.

3. Área de Zoología de Vertebrados, Departamento Académico de Biología Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú.

RESUMEN

Para la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB), reportamos 4 especies de anfibios y 5 reptiles. Se ofrece una pequeña descripción de cada especie, la revisión de los patrones de su distribución y algunos aspectos ecológicos, así como una breve discusión acerca de su estatus sistemático. Creemos que *Telmatobius arequipensis* es un complejo con más de una especie y *Liolaemus signifer* presenta dos formas, la conocida como *Liolaemus signifer annectens* y una forma de la parte sur de la Reserva aún no descrita. La especie *Liolaemus* cf. *walkeri* presenta dos formas marcadamente distintas; la que se encuentra por debajo de los 3900 m es más grande que la que se encuentra por encima de los 4000 m, en varias zonas de la RNSAB. Se hace un análisis altitudinal y espacial de la distribución de las especies, relacionado directamente con las cuencas hidrográficas y cuerpos de agua, para el caso de los anfibios; y con formaciones vegetales y gradientes altitudinales para los reptiles. Se ofrecen algunos alcances sobre el estado de conservación de estas especies dentro de la RNSAB, los impactos que se ejercen sobre sus poblaciones, así como recomendaciones para su protección y conservación.

Palabras clave: *Herpetología neotropical, Andes, biodiversidad, reptiles, anfibios.*

ABSTRACT

Four amphibian species and five reptilian species from Salinas y Aguada Blanca National Reserve are reported. A morphological description, the distribution pattern, and some ecological detail considerations of each species are provided; as well as a brief discussion about the systematic status of all species. Probably *T. arequipensis* is a species complex with more than one species. *Liolaemus signifer* has two morphological forms: *L. signifer annectens* and an undescribed form, from the southern portion of the Reserve. *Liolaemus walkeri* has two morphological forms markedly different, one of these is bigger and his altitudinal range is less than 3900 m. over the sea level; the other one occurs over 4000 m. An altitudinal and spatial distribution analysis of each species is provided and discussed; amphibians are directly related with hydrographical system of the Reserve, whereas the reptiles are related to the vegetation and altitude. We here also provide some details of the status of conservation, impacts on his populations and some recommendations for his protection and conservation.

Key words: Neotropical herpetology, Andes, biodiversity, reptilians, amphibians.

INTRODUCCIÓN

Los reptiles y anfibios existen hace más de 300 millones de años, pero solo recientemente, hace

algunos decenios, se les está prestando atención. Su estudio científico ha sido denominado Herpetología. Actualmente las personas entienden que los reptiles y anfibios tienen mucho valor

y no son pequeños monstruos a los que hay que matar a la primera oportunidad. Surgieron en un medio hostil, luego se expandieron en todas direcciones y en algún tiempo dominaron el mundo. Algunas de las especies que hoy miramos son solo vestigios del gran número que se extinguió; pero a pesar de ello, algunas de estas poblaciones lograron recuperarse, o eso intentaban hasta que llegamos nosotros y empezamos a contaminar sus fuentes de agua, a envenenar nuestra campiña con insecticidas, a sobreexplotarlos irracionalmente y a desplazarlos de sus hogares con nuestras construcciones modernas.

El estudio de la herpetofauna de Arequipa ha estado abocado principalmente a su sistemática y distribución (Escomel 1929, Vellard 1955, 1959, 1960, Péfaur *et al.* 1978, Laurent 1982, 1998, Zeballos 1994, Zeballos y López 2001, Zeballos *et al.* 2002, Gutiérrez *et al.* en prep.); y en algunos casos a aspectos ecológicos (Péfaur y López 1983). En el caso de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB), existen algunos trabajos realizados por Villegas (1990), Zeballos (1994) y Jiménez *et al.* (2000).

El objetivo principal del presente trabajo es realizar una revisión y actualización de la diversidad de anfibios y reptiles presentes en la RNSAB, así como proporcionar datos de distribución, de sistemática y de algunas características morfológicas y ecológicas sobre cada una de las especies registradas para la Reserva.

METODOLOGÍA

Con el fin de determinar las especies de anfibios y reptiles presentes en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, en primer lugar se realizó una revisión de toda la bibliografía existente, se realizaron también colectas manuales en las diversas localidades de la Reserva. Por último se llevaron a cabo revisiones de los ejemplares que se hallan en la colección científica del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Agustín. El arreglo taxonómico que se presenta para anfibios es el de Frost *et al.* (2006); y para reptiles el de Carrillo e Icochea (1995).

RESULTADOS

Anfibios

Rhinella arequipensis (Vellard 1959)

Nombre común: sapo del río Chili, *Chili river toad* (Frank y Ramus 1995), mientras que en la RNSAB se le conoce simplemente como sapo.

Notas sistemáticas. Descrita por Vellard en 1959 como subespecie de *Bufo spinulosus*. Validada como especie por Ceí (1972), cuya combinación nomenclatural (*Bufo arequipensis*) permaneció en la literatura por mucho tiempo. Posteriormente se cambia la nomenclatura a *Chaunus arequipensis* (Frost *et al.* 2006) y finalmente a *R. arequipensis* (Chaparro *et al.* 2007).

Características. Mide hasta 95 mm. Presenta dimorfismo sexual, tanto en tamaño como en coloración. Los machos tienen una coloración uniforme y algunos presentan manchas; las hembras son más claras, pueden presentar manchas oscuras o negras, con rugosidades dorsales dispuestas más o menos paralelas, dejando al descubierto la faja vertebral. Granulaciones ventrales escasas y muy dispersas. Membrana interdigital hasta $\frac{1}{4}$ del dedo medio. Esta especie es terrestre en su estado adulto, pero necesita cuerpos de agua lénticos para depositar sus huevos y desarrollar sus larvas.

Distribución. Región de Arequipa y partes altas de los valles del oeste entre Tacna y Camaná, al suroeste de Perú. El *R. arequipensis* habita los valles de Arequipa, en altitudes que oscilan entre los 1800 y 3500 m. La localidad tipo (río Chili —aproximadamente 16° 23' LS, 71° 46' LO—, provincia de Arequipa) se encuentra a 2400 m. Para la RNSAB, esta especie es reportada solamente en la localidad de Cabrerías a 3500 m. Esta quebrada solamente cuenta con un pequeño manantial, que forma una especie de pantano donde se encuentran algunos ejemplares de la especie, que dependen principalmente de este cuerpo de agua, ya que constituye su única fuente de reproducción en la Reserva. *R. arequipensis* necesita del agua para reproducirse, puesto que tiene que colocar sus huevos en el agua y después los renacuajos deben permanecer por cierto tiempo en la misma hasta convertirse en sapos terrestres.

***Rhinella spinulosa* (Wiegmann 1835)**

Nombre común: sapo.

Notas sistemáticas. Descrita por Wiegman en el año 1835 como *B. spinulosus*, esta especie ha sido tratada por varios autores para revisar principalmente sus subespecies. Frost *et al.* (2006) la denominaron *Chaunus spinulosus* y posteriormente su nomenclatura cambió a *R. spinulosa* (Chaparro *et al.* 2007).

Características. Los machos llegan a medir 70 mm, mientras que las hembras son un poco más grandes, alcanzando los 80 mm. Su coloración es diversa, variando de un amarillo grisáceo a un verde oliva como color de fondo, con manchas de color verde oliva o negras, distribuidas de manera irregular. Zeballos (1994) encontró juveniles de un color rosado, en la zona de Cañahuas, muy diferentes a los demás juveniles de esta especie de otras zonas. No presentan banda vertebral ni lateral. Tienen abundantes granulaciones ventrales. Membrana interdigital delgada, que llega hasta la mitad del dedo medio en las patas posteriores. Es netamente terrestre en su estado adulto. Al igual que la especie anterior, necesita del agua para reproducirse.

Esta especie se encuentra siempre a alturas mayores que los 3900 m. Es más pequeña y con los patrones de coloración más homogéneos, mientras que *R. arequipensis* presenta manchas más conspicuas. La diferencia más notable entre *R. spinulosa* y *R. arequipensis* radica en que la primera presenta más granulaciones con espinas en todo el cuerpo y los machos son de un color más homogéneo, con un diseño dorsal muy disminuido.

Distribución. Andes de Argentina, Chile, Bolivia y Perú. Está ampliamente distribuida en la RNSAB, entre los 3900 y 4800 m en los cerros de Patapampa y Tocra. En todas las localidades evaluadas se encuentran ejemplares de esta especie, aunque en los últimos años los reportes se van haciendo más escasos, todavía es una especie de registro frecuente. El registro a mayor altitud corresponde a Patapampa a 4800 m.

***Telmatobius arequipensis* (Vellard 1955)**

Nombre común: "Rana del río Chili", *Chili river water frog* (Frank y Ramus 1995). En la Reserva es conocida como *kayra* o rana.

Notas sistemáticas. Descrita por Vellard en 1955 como *T. arequipensis*, fue diferenciada por el mismo autor en dos subespecies: *T. a. arequipensis* y *T. a. natator*; actualmente está en discusión la presencia de estas dos subespecies (Zeballos 1994, Lehr 2005). Al parecer, esta especie se encuentra en una situación no esclarecida acerca de su sistemática, y creemos que podría tratarse de un complejo en el que se encuentre más de una especie. Los ejemplares pertenecientes a la zona norte y noroeste de la Reserva presentan tamaños mayores y algunos tienen coloraciones más claras que los del resto de la Reserva, que son completamente oscuros y más pequeños que los de la parte sur y sureste de la misma, además de presentar otras características.

Características. Los machos miden hasta 58,3mm; las hembras llegan a ser de mayor tamaño. Son de color pardo oliváceo en el dorso con pigmentaciones puntuales a manera de manchas redondeadas más claras; se observa un diseño en coloración más o menos definido en ambos sexos, ventralmente presentan una coloración amarillenta. Su piel es lisa, pudiendo presentar escasas granulaciones y puede o no presentar pliegues. Su lengua es angosta. Los machos presentan un callo sexual desarrollado.

Distribución. Departamentos de Arequipa y Puno. Se encuentra ampliamente distribuida por la RNSAB, entre los 3900 y 4800m. Esta especie se encuentra en grave peligro y habría que revisar su estado de conservación, ya que es muy sensible a los cambios ambientales, así como a la fragmentación y modificación de los cursos de agua. Se le encuentra asociada con bofedales, cursos de agua, y riachuelos permanentes. Es completamente acuática; tanto sus huevos como sus larvas, además de los adultos, necesitan permanentemente del agua para poder sobrevivir. Ha sido catalogada como vulnerable por el Estado peruano, de acuerdo al DS 0034-2004-AG.

***Pleurodema marmoratum* (Duméril & Bibron 1841)**

Nombre común: rana, *marbled four-eyed frog* (Frank y Ramus 1995).

Notas sistemáticas. Especie descrita por primera vez por Duméril & Bibron en 1840. Tratada como

P. m. marmorata por Vellard (1960) y como *P. marmoratum* por Duellman (1993). De la Riva y Gonzáles (1998) justifican tal enmienda.

Características. Es de tamaño pequeño, con un dimorfismo sexual poco marcado, sobre todo en el tamaño, llegando a medir 38 mm los machos y 46 mm las hembras. La coloración dorsal de su piel es variable, de amarillo ocráceo claro a un verde olivo opaco, a veces de color gris claro. Posee manchas de color pardo muy oscuro a pardo claro, redondeadas, ovaladas o largas, dispuestas en hileras más o menos paralelas. Ventralmente es de color blanco, y a veces es incolora, un tanto translúcida.

Distribución. Conocida para el Perú, Chile y Bolivia. Localidad tipo, probablemente Potosí en Bolivia. *P. marmoratum* es una especie de rana ampliamente distribuida en la RNSAB, aunque en los últimos años se ha evidenciado una declinación en sus poblaciones. Se encontraba desde los 3700 hasta los 4500 m; lamentablemente, en el bosque del Simbral ha desaparecido por completo, ya que han derivado un ojo de agua y un estanque antiguo—donde se le encontraba— a una cañería que lleva el agua a la localidad de Chiguata para destinarla al regadío de cultivos. Esta especie es semiacuática, ya que necesita estar cerca de cuerpos de agua para sobrevivir. Se caracteriza por ser un tanto gregaria (Duellman y Veloso 1977).

Reptiles

Liolaemus cf. walkeri (Shreve 1938)

Nombre común: Lagartija de Walker.

Notas sistemáticas. Fue descrita por primera vez por Shreve en el año 1938. Es considerada en un primer momento como subespecie de *Liolaemus alticolor*, pero luego es validada como especie por Laurent (1992). Probablemente la especie presente en la Reserva sea una nueva especie, muy emparentada con *L. walkeri*.

Características. No existe dimorfismo sexual aparente, a no ser por una pequeña diferencia en tamaño; los machos tiene una media de 104,1 mm, mientras que las hembras son un poco más pequeñas: 92,6 mm. Presentan dos pliegues antehumerales. La abertura auricular es alargada con la parte

basal plana y la superior redondeada, con escamas imbricadas adelante y granuladas atrás. Presentan una coloración parda clara con manchas más oscuras en el dorso, con líneas paravertebrales de color pardo claro en los costados, vientre de color pardo plumizo, con la garganta ligeramente más oscura, tendiendo a ser negra.

Distribución. Se le conoce en los bosques de queñua de las localidades de Cabrerías y del Simbral, siempre asociada con pedregales (Zeballos *et al.* 2002). En el resto de la RNSAB se le ha reportado en las cercanías de la laguna de Salinas y de los tres volcanes, Misti, Chachani y Pichupichu, siempre asociada con pajonales y terrenos arenosos (Villegas 1990). En las partes bajas (3500 – 3900 m) se puede encontrar las formas grandes y en las partes altas (4200 – 5000 m) las formas pequeñas.

Liolaemus signifer (Duméril & Bibron 1837)

Nombre común: lagartija de puna o *jararanka* en quechua, que es como se conoce a todas las lagartijas.

Notas sistemáticas. Descrita por Duméril y Bibron en 1837. Esta especie correspondería a las formas descritas por Boulenger como *L. annectens*, y tratada como subespecie *L. signifer annectens* por Laurent (1992).

Características. El largo de la cabeza equivale aproximadamente a un cuarto del largo de su cuerpo. Presentan escamas granulares en el cuello, algunas de ellas denticuladas. Tienen dos pliegues antehumerales. Presentan un marcado dimorfismo sexual, tanto en tamaño como en coloración. Las hembras tienen la cabeza menos ancha que los machos y miden en promedio 163 mm, mientras que los machos presentan un promedio de 182 mm. Los machos poseen una coloración gris, sin diseño dorsal, con los costados más claros; algunas zonas dorsales con manchas esfumadas y en época de apareamiento presentan una coloración amarilla o verde amarillento en los costados de la espalda. La coloración de las hembras en la superficie dorsal es parda claro (de fondo), con cuatro líneas paravertebrales discontinuas, dos de ellas parten de la parte posterior de la cabeza hasta la cola; presentan manchas negras o cafés, en cuyos bordes apare-

cen escamas blancas; a veces las manchas tienen formas que semejan letras árabes. Ambos sexos ventralmente son de color blanco a nacarado. La forma del sur de la RNSAB presenta un patrón de coloración diferente: son más oscuras con manchas gris azuladas en machos, de menor tamaño, con diferente número de pliegues laterales en la cabeza y cuello, escamación cefálica, y coloración oscura en el vientre.

Distribución. Se encuentra ampliamente distribuida en toda la RNSAB. Las formas de *Liolaemus signifer* que se encuentran al sur de la reserva, por el sector de Salinas Moche, aparentemente aún no han sido descritas.

Liolaemus etheridgei (Laurent 1998)

Nombre común: lagartija de Etheridge.

Notas sistemáticas. Se la ha confundido por mucho tiempo con la *Liolaemus multiformis multiformis* y luego, aparentemente, también con hembras de *L. signifer*. Laurent (1998) la describe como una nueva especie.

Características. Morfológicamente son muy similares los machos y las hembras, pero las hembras presentan la cola más corta que la de los machos y tienen una media de 141 mm de largo total, mientras los machos alcanzan los 175 mm. Presenta un pliegue antehumeral vertical con escamas grandes e imbricadas adelante y abajo, mientras encima y detrás las escamas son granulares. Su dorso es de fondo pardo claro con algunas escamas de color azul celeste, con manchas pardas oscuras que forman parte del diseño de doble peineta; lateralmente de color amarillo y el vientre de color crema. En cuanto a su coloración, las hembras no poseen escamas azules, pero tienen un diseño dorsal similar al de las hembras de *L. signifer*, solo que aparece más claro y ordenado.

Distribución: Descrita para los alrededores de Arequipa, esta especie se encuentra distribuida en las partes más bajas de la RNSAB, entre los 3500 y 3700 m. Ha sido reportada para Cabrerías y el Simbral.

Microlophus peruvianus (Lesson 1826)

Nombre común: lagartija peruana.

Notas sistemáticas. Esta especie fue descrita por Lesson en 1826, pero estaba incluida en el género *Stellio*. En 1885, Boulenger la ubica en el género *Tropidurus*, y no es hasta 1992 que Frost la coloca en el género *Microlophus*.

Características: Existe un marcado dimorfismo sexual, tanto en el tamaño como en el patrón de diseño y coloración de las escamas. Los machos llegan a medir 38 cm, mientras que las hembras son más pequeñas, llegando solo a los 24 cm. La característica fundamental para distinguir a esta especie es que los machos y algunas hembras presentan en la zona gular una serie de diseños en forma de una V continua, que parten de los lados de la mandíbula y se unen en el centro de la garganta; no todas las hembras presentan dicho diseño. Tienen una escama interparietal grande, mayor al resto de la cabeza. Su coloración fluctúa entre el verde grisáceo y el verde oliva, con algunos ejemplares grisáceos.

Distribución: En las faldas del Chachani y el volcán Misti hasta los 3300 m, por detrás del Parque Ecológico del distrito de Selva Alegre, y asciende hasta esas alturas por el cañón que forma el río Chili, hasta Charcani.

Tachymenis peruviana (Wiegmann 1835)

Nombre común: culebra de sierra, culebrita machali.

Notas sistemáticas. En 1835 Wiegmann describe a la especie *T. peruviana*. En 1901 Werner describe la variedad *T. peruviana dorsalis* y Donoso-Barros en 1962 la redescubre como la subespecie *T. p. peruviana*.

Características: Presenta una cabeza pequeña, algo aplanada; los ojos tienen una pupila subelíptica. En su boca encontramos dientes maxilares y mandibulares, siendo el último par superior un diente de veneno alargado, lo que le da la condición de opistoglifa. Posee un color amarillento grisáceo, con la cabeza más oscura; dos bandas más oscuras recorren la cabeza y el cuello, y una banda media dorsal, más clara, con manchas laterales alrededor del cuerpo. El vientre es claro de color amarillento, donde cada placa ventral lleva manchas oscuras en sus extremos. La cola es relativamente corta.

Distribución: Se la ha reportado en Aguada Blanca, los bosques de Queñua del Simbral, Cabrerías y en Charcani. La gente no manifiesta haberla visto antes, aunque en las zonas de Tarucani y Sumbay los lugareños afirman que hace años había algunas culebras por la zona, y podrían referirse a esta especie. Es más abundante en la parte baja de la zona de amortiguamiento de la Reserva.

TABLA 1. Lista resumen de las especies de anfibios y reptiles que habitan en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

CLASE AMPHIBIA	
Orden / Familia	Especie
Orden Anura	
Bufonidae	<i>Rhinella arequipensis</i>
	<i>Rhinella spinulosa</i>
Ceratophrydae	<i>Telmatobius cf. arequipensis</i>
Leiuperidae	<i>Pleurodema marmoratum</i>
CLASE REPTILIA	
Orden Squamata	
Sub-Orden Sauria	
Liolaemidae	<i>Liolaemus cf. walkeri</i>
	<i>Liolaemus signifer</i>
	<i>Liolaemus etheridgei</i>
Tropiduridae	<i>Microlophus peruvianus</i>
Sub-Orden Serpentes	
Colubridae	<i>Tachymenis peruviana peruviana</i>

DISCUSIÓN

En el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, como un área protegida de uso directo, la condición de reserva confiere a la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca características de manejo que en muchos casos no coinciden con los ideales de conservación de la herpetofauna, sobre todo en lo que concierne los anfibios, debido a la modificación de algunos de los cauces de los ríos y riachuelos, al establecimiento de nuevos embalses o represas, así como al pastoreo y sobrepastoreo de los bofedales.

En el caso de los reptiles, aunque no se ven tan afectados por la derivación de los cursos de agua, la degradación de algunos ambientes como los tolales, queñuales y pastizales pone en riesgo a estas especies.

La herpetofauna en la RNSAB y su zona de amortiguamiento está conformada por 5 reptiles: *L. etheridgei*, *L. signifer*, *L. cf. walkeri*, *M. peruvianus* y *Tachymenis peruviana* (4 lagartijas, 1 culebra) y 4 anfibios: *Rhinella spinulosa*, *R. arequipensis*, *P. marmoratum* y *T. arequipensis*. Resulta muy probable la existencia de una nueva forma de *L. signifer* para la zona de la laguna de Salinas.

Estado de conservación

T. arequipensis, se encuentra en situación crítica a nivel de todo su rango de distribución, siendo la RNSAB uno de los pocos lugares donde todavía se le puede encontrar con cierta facilidad; no obstante, es evidente su declinación poblacional dentro de la Reserva en comparación con años anteriores donde era mucho más abundante. La condición de área protegida puede apoyar la conservación de esta especie amenazada si se toman consideraciones importantes acerca de la importancia de mantener y conservar los cuerpos de agua dentro del área protegida. *R. spinulosa* también comparte muchas de estas características, asociada siempre a cuerpos de agua. *P. marmoratum* se encuentra además en pequeños manantiales, los cuales están siendo derivados con intenciones agrícolas. El control sobre los destinos de las aguas debe ser observado por el INRENA. La presencia de *R. arequipensis* en la reserva ocurre en un solo manantial, en la localidad de Cabrerías; si este cuerpo de agua es modificado o alterado, pelagra inminentemente esta pequeña población.

Aunque las especies de *Liolaemus* por lo general se encuentran en buen estado de conservación, sus poblaciones dependen mucho del estado de los queñuales (*L. cf. walkeri*, *L. etheridgei*), de los tolales (*L. signifer*) y de los pastizales (*L. signifer* y *L. walkeri*) dentro de la RNSAB.

La única culebra de la RNSAB, *T. peruviana*, se ha reportado en escasas oportunidades dentro del ANP. Su situación en la zona de amortiguamiento es delicada, puesto que existen escasos reportes para la zona del Simbral, y la parte alta de los

bosques de Polobaya. *M. peruvianus* se encuentra en buen estado de conservación, ya que tiene un amplio rango de distribución en diversos ambientes, los cuales ha colonizado en parte gracias a que

la parte alta del Río Chili (Charcani) se encuentra protegida por plantas de energía eléctrica y por la escuela de Policía, lo que restringe el acceso y la realización de algunas actividades en la zona.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento al personal de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca por permitirnos recolectar datos a lo largo de los últimos años. En especial, a Arturo Cornejo y Marco Avendaño. A Horacio Zeballos por la revisión del documento y la colaboración con información relevante para el presente artículo. A la Colección Científica del Museo de Historia Natural de la UNSA.

BIBLIOGRAFÍA

- Carrillo, N. y J. Icochea. 1995. Lista taxonómica preliminar de los reptiles vivientes del Perú. Publicaciones del Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (A), 49: 1-27.
- Cei J. M. 1972. Segregación corológica y procesos de especiación por aislamiento en anfibios de la pampa de Achala, Córdoba. Acta Zoológica. Lilloana 29: 233-246.
- Chaparro J. C., J. Pramuk y A. Gluesenkamp. 2007. A new species of arboreal *Rhinella* (Anura: Bufonidae) from cloud forest of southeastern Peru. Herpetológica, 63(2):203-212.
- De la Riva, I. y Gonzáles, L. 1998. Sobre la presencia de *Pleurodema guayapae* Barrio, 1964 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae) en Bolivia. Alytes 16 (1/2): 68-76.
- Dixon, J. R. y J. W. Righth. 1975. A Review of the lizards of the iguanid genus *Tropidurus* in Perú. Contributions in Science 271: 1-39.
- Duellman, W. 1993. Amphibians species of the World: Additions and correction. Spec. Pub. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas, Nº 21.
- Duellman, W. y M. D. Veloso. 1977. Phylogeny of *Pleurodema* (Anura: Leptodactylidae): A biogeographical model. Occasional Papers of Museum of Natural History University of Kansas. 64: 1-46.
- Escomel, E. 1929. Fauna de Arequipa. Obras científicas. Lima.
- Frank, N. y Ramus, E., 1995. A Complete Guide to Scientific and Common Names of Reptiles and Amphibians of the World. N. G. Publishing, Pottsville, Pensilvania.
- Frost, D. 1992. Phylogenetic analysis and taxonomy of the *Tropidurus* group of lizards (Iguania: Tropiduridae). American Museum Novitates. 3033: 1-68.
- Frost, D., T. Grant, J. Faivovich, R. Bain, A. Haas, C. Haddad, R. de Sá, A. Channing, M. Wilkinson, S. Donnellan, C. Raxworthy, J. Campbell, B. Blotto, P. Moler, R. Drewes, R. Nussbaum, J. Lynch, D. Green, and W. Wheeler. 2006. The amphibian tree of life. Bulletin of the American Museum of Natural History. 297: 364.
- Jiménez, P., C. Talavera, H. Zeballos, L. Villegas, E. Linares y A. Ortega. 2000. Diagnóstico de los recursos flora y fauna de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB). Informe de Consultoría. Arequipa.
- Laurent, R. 1982. Las especies y variedades de *Liolaemus* descritas por J. Koslowsky (Sauria: Iguanidae). Neotrópica, 28 (80): 87-96.
- Laurent, R. 1986. Descripciones de nuevos Iguanidae del genero *Liolaemus*. Acta Zoológica Lilloana. 38 (2): 87-108.
- Laurent, R. 1992. On some overlooked species of the genus *Liolaemus* Wiegman (Reptilia: Tropiduridae) from Peru. Breviora, Museum of Comparative Zoology. 494: 1-33.
- Laurent, R. 1998. New forma of Lizard of the subgenus *Eulaemus* of the genus *Liolaemus* (Reptilia: Squamata: Tropiduridae) from Peru and northern Chile. Acta Zoológica Lilloana, 44 (1):1-26.
- Lehr, E. 2005. The *Telmatobius* and *Batrachophrynus* species of Peru. Herpetological Monographs. 7: 219 - 238.

- Ministerio de Agricultura. 2004. Decreto Supremo 034-2004-AG. Categorización de especies amenazadas de fauna silvestre. Normales Legales *El Peruano*. 276853-276855.
- Morales, V. R., N. Carrillo y H. Ortega. 1990. El material tipo de peces, anfibios y reptiles en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 33:1-7.
- Péfaur, J., J. Dávila, E. López y A. Nuñez. 1978. Distribución y clasificación de los reptiles del departamento de Arequipa. *Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos*, VII (1-2): 129-139.
- Péfaur, J. y E. López. 1983. Ecological notes on the lizard *Tropidurus peruvianus* in Southern Peru. *Journal of Arid Environment*. 6: 155-160.
- Rodríguez, L., J. Córdoba y J. Icochea. 1993. Lista preliminar de los anfibios del Perú. *Publicaciones del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (A)*, 45: 1-22.
- Shreve, B. 1941. Notes on Ecuadorian and Peruvian reptiles and amphibians with description of new forms. *Proceedings of New Zool*. 18: 71-83.
- Vellard, J. 1955. Estudios sobre batracios andinos III. Los *Telmatobius* del grupo *jelskii*. *Memorias Museo de Historia Natural "Javier Prado"*, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 4: 1-28.
- Vellard, J. 1959. Estudios sobre batracios andinos V. El género *Bufo*. *Memorias Museo de Historia Natural "Javier Prado"*, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 8: 1-48.
- Vellard, J. 1960. Estudios sobre batracios andinos VI. Notas complementarias sobre *Telmatobius*. VII El género *Pleurodema* en los Andes peruanos. *Memorias Museo de Historia Natural "Javier Prado"*, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 10: 1-14.
- Villegas, L. 1990. *Liolaemus* (Iguanidae:Squamata) de la provincia de Arequipa: notas sistemáticas y ecológicas. Tesis. Universidad Nacional de San Agustín. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Escuela Profesional y Académica de Biología. Arequipa.
- Zeballos, H. 1994. Sistemática y distribución de los anfibios de la provincia de Arequipa. Tesis. Universidad Nacional de San Agustín. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Escuela Profesional y Académica de Biología. Arequipa.
- Zeballos, H. y E. López. 2001. Distribución de anfibios en la provincia de Arequipa, sur del Perú. *Dilloniana* 1(1): 23-30.
- Zeballos, H., E. López, L. Villegas, P. Jiménez y R. Gutiérrez. 2002. Distribución de los reptiles de Arequipa, sur del Perú. *Dilloniana* 2(1): 27-34.



Telmatobius arequipensis



Telmatobius arequipensis



Rhinella spinulosa



Rhinella spinulosa



Rhinella arequipensis



Pleurodema marmoratum



Pleurodema marmoratum



Liolaemus etheridgei (macho)



Liolaemus signifer (macho)



Liolaemus signifer (hembras)



Liolaemus etheridgei (macho)



Liolaemus etheridgei (hembra)



Liolaemus walkeri

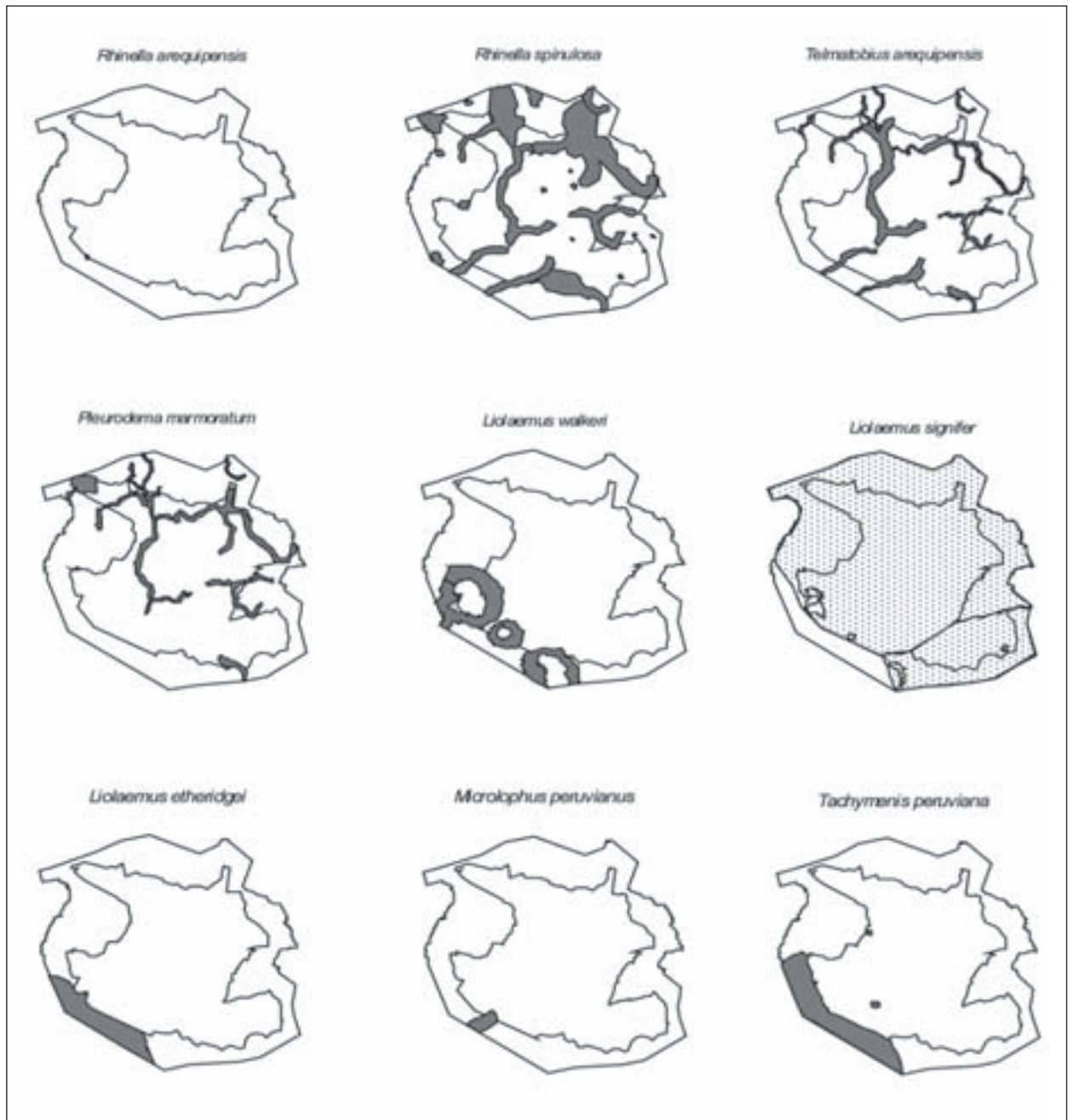


Liolaemus walkeri



Tachymenis peruviana

MAPAS DE DISTRIBUCIÓN DE LA HERPETOFAUNA DE LA RNSAB



LISTA ANOTADA DE LAS AVES DE LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA (AREQUIPA, PERU)

Grace P. Servat,¹ Kenny C. Caballero M.² y José Luís Velásquez L.²

¹ National Museum of Natural History-Smithsonian Institution. Washington DC. grace.servat@gmail.com

² Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, desco.

RESUMEN

Presentamos un listado de 159 especies de aves de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB), basado en la recopilación de literatura y nueva evidencia obtenida por los autores hasta la fecha. En términos de abundancia, se reportan 14 especies de aves abundantes, 32 comunes, 39 frecuentes, 32 escasas y 37 especies raras. Asimismo, nuestros resultados indican que un total de 126 especies de aves son residentes de la RNSAB, 12 son migratorias australes, 13 son migratorias boreales, y 8 especies son consideradas vagabundas o accidentales. Como resultado principal confirmamos la extensión del rango de distribución de 27 especies de aves en el Perú.

Palabras clave: *Lista de aves, RNSAB, Arequipa, distribución de aves.*

ABSTRACT

We present a checklist of 159 bird species for the Salinas y Aguada Blanca National Reserve (RNSAB) based on literature compilation and new evidence obtained by the authors. In terms of abundance, we report 14 abundant species, 32 common, 39 frequent, 32 scarce, and 37 rare species. Regarding seasonality, our results revealed that 126 species are residents of the RNSAB, 12 are austral migrants, 13 are boreal migrants, and 8 species are considered vagrant. As the main result, we confirm the distributional range extension of 27 bird species in Peru.

Keywords: Species list, RNSAB, Arequipa, bird distribution.

INTRODUCCIÓN

La Reserva Nacional de Salinas y de Aguada Blanca (RNSAB) está situada en las provincias de Arequipa, Caylloma (región Arequipa) y General Sánchez Cerro (región Moquegua) entre los 15° 45' 05" - 16° 22' 55" de latitud sur y 71° 34' 00" - 70° 54' 40" de longitud oeste, a una altura promedio de 4300 m. La RNSAB cubre una superficie de 366 936 ha que protegen una muestra representativa del ecosistema denominada puna seca (INRENA 2001), que se extiende desde la cordillera occidental del Perú hasta el noroeste de Argentina y se caracteriza por la presencia dominante de plantas resistentes a la salinidad y baja

humedad. En la RNSAB, la vegetación arbustiva está conformada por asociaciones vegetales denominadas "yaretales" (especies del género *Azorella*) y "tolares" (especies de los géneros *Parastrephia* y *Baccharis*). Asimismo, la RNSAB alberga vegetación boscosa relictual, tal como los "bosques de queñua" (*Polylepis rugulosa*), humedales conformados por lagunas altoandinas y "bofedales" (asociación vegetal conformada principalmente por especies de Juncaceae y Poaceae). Los yaretales, tolares, queñuales y humedales constituyen hábitats esenciales para una gran diversidad de aves, como ha sido documentado previamente en una variedad de reportes, informes técnicos, resúmenes de congresos y libros (López *et al.* 1985,

Jiménez *et al.* 2000, González *et al.* 2001, INRENA 2001, Servat 2007). Paradójicamente, estos mismo habitats están sujetos a fuertes presiones antrópicas que propician su modificación, fragmentación y pérdida. En la presente publicación, hacemos una síntesis de lo que se ha reportado en materia ornitológica para la RNSAB hasta la fecha, ya que consideramos indispensable la revisión de todos los registros para proporcionar información actualizada que sirva como herramienta para la conservación y el manejo de este importante componente de la fauna de la región. Específicamente, nuestros objetivos son:

- a) Elaborar el listado de aves de la RNSAB proporcionando información sobre los hábitats que albergan a cada especie, su abundancia y estacionalidad; y
- b) Determinar qué especies se encuentran bajo alguna categoría de amenaza, según criterios nacionales e internacionales.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio incluye 12 localidades dentro de la RNSAB (figura 1) para las cuales existen listados de aves producto de observaciones realizadas en una sola visita o mediante estudios a largo plazo (Cabrerías, El Simbral). En contados casos no se incluye ninguna localidad específica, debido a que puede tratarse de un reporte casual llevado a cabo dentro de la RNSAB o a que el reporte ha sido extraído de literatura que no especifica la localidad exacta (Schulenberg *et al.* 2007).

MATERIAL Y MÉTODOS

El listado de aves incluye reportes de López *et al.* (1985), Jiménez *et al.* (2000), INRENA (2001), González *et al.* (2001), Hughes (1987), Ugarte y Mosaurieta (1998), Servat (2007a, 2007b), Servat *et al.* (en prensa), y Schulenberg *et al.* (2007). Estos reportes son complementados con información obtenida de especímenes provenientes de las colecciones ornitológicas del Museo de Historia Natural de la Universidad de San Marcos (MUSM) y del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Agustín (MUSA). Asimismo, se incorporaron datos obtenidos mediante observación directa, redes de

niebla y conteos en puntos fijos producto de recientes investigaciones realizadas por los autores (Servat 2007a, 2007b, Servat *et al.* [en prensa]). La reciente publicación del libro *Birds of Peru* (Schulenberg *et al.* 2007) nos permitió llevar a cabo una revisión crítica del listado que presentamos.

Criterios y componentes utilizados en la lista

1) Nomenclatura y taxonomía

El orden taxonómico de la lista de especies que proporcionamos sigue principalmente lo establecido por el Comité de Clasificación Sudamericano (Remsen *et al.* 2008), con algunas excepciones para las cuales se siguió los criterios del libro *Birds of Peru* (Schulenberg *et al.* 2007). Los nombres en español son principalmente los propuestos por Plenge en la *Lista de aves de Perú* (2007), con pocas excepciones en las que se dio prioridad a nombres de aves locales, comúnmente usados en la región de estudio.

2) Hábitats

Los hábitats de la RNSAB dan cabida a numerosas especies de aves restringidas o asociadas (*i.e.*, que usan uno o varios tipos de hábitat, respectivamente), razón por la cual proveemos una descripción detallada de cada una en la tabla 2.

3) Abundancia

El sistema utilizado para estimar la abundancia relativa combina el número de individuos con el número de localidades en las que la especie está presente (tabla 3). Es importante dejar sentado que las categorías propuestas son solamente una guía general de la abundancia de especies que pueden ser observadas en la RNSAB en la actualidad, y por tal motivo pueden variar a una escala estacional o temporal, por lo que se recomienda revisar estos criterios continuamente.

4) Estacionalidad

Los criterios de estacionalidad han sido extraídos principalmente de Schulenberg *et al.* (2007) e incluyen: residente permanente (R), especies encontradas durante todo el año en la RNSAB; migratorio austral (Am), especies que migran del sur; migratorio boreal (Bm), especies que migran del norte; y especies vagabundas o accidentales (V).

5) Evidencia

La evidencia indica el origen de los datos, sean éstas observaciones (O), especímenes de colecciones ornitológicas (E), registros fotográficos (F), y/o

publicaciones (P). En la última categoría se incluye el número 1 cuando el reporte ha sido extraído de Schulenberg *et al.* (2007).

TABLA 1. Localidades incluidas en el presente listado de especies de aves de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Localidad	Lat (S)/Long (O)	Altitud (msnm)	Hábitat	Descripción
Imata	15°51'/71°04'	4350	pajonal, humedal-bofedal, río	Afloramientos rocosos con escasa vegetación conformados mayormente por especies de los géneros <i>Calamagrostis</i> , <i>Diplostephium</i> .
Tocra	15°51'/71°26'	4380	tolar, pajonal, humedal-bofedal	Área rocosa en la carretera Arequipa-Chivay. La vegetación conformada principalmente por especies de los géneros: <i>Calamagrostis</i> , <i>Baccharis</i> , <i>Parastrephia</i> y <i>Lepidophyllum</i>
Chucura	15°45'/71°33'	4700	yaretal, tolar, pajonal, humedal-bofedal	Ladera con presencia de <i>Azorella yareta</i> , y pastos de los géneros <i>Festuca</i> , <i>Calamagrostis</i> y <i>Lepidophyllum</i>
Sumbay	16°08'/71°21'	3900	tolar, pajonal	Rocas de gran tamaño de origen volcánico con vegetación compuesta de especies de los géneros <i>Calamagrostis</i> , <i>Baccharis</i> , <i>Parastrephia</i> , <i>Jarava</i> , <i>Tetraglochin</i> y <i>Lepidophyllum</i> .
Cañahuas	16°03'/71°21'	4000	yaretal, tolar, humedal-bofedal	Asociaciones de <i>Lepidophyllum</i> , cactáceas del género <i>Opuntia</i> y <i>Azorella yareta</i> .
Pati	16°01'/70°49'	4400	tolar, pajonal, humedal-bofedal	Quebrada Jatun Occo, zona rocosa con presencia de los géneros <i>Jarava</i> , <i>Baccharis</i> , <i>Picnophyllum</i> , <i>Calamagrostis</i> y <i>Lepidophyllum</i> .
El Fraile	16°07'/71°11'	4180	tolar, pajonal	Vegetación arbustiva de los géneros <i>Jarava</i> , <i>Calamagrostis</i> , <i>Festuca</i> , <i>Parastrephia</i> y <i>Lepidophyllum</i> .
Salinas	16°22'/71°08'	4300	humedal-laguna	Laguna de agua salada circundada por bofedales.
El Indio/ dique de los Españoles	15°47'/71°03'	4430	humedal-laguna	La laguna El Indio es estacional debido a prácticas de manejo del agua. El dique los Españoles es un cuerpo de agua artificial.
Cabrerías-Qda. Pisac	16°15'/71°29'	3500	tolar, pajonal, quenal	Laderas del volcán Chachani. Pequeños bosques relictos de <i>Polylepis rugulosa</i> .
San Juan de Tarucani	16°10'/71°03'	4210	humedal-bofedal, pajonal, tolar	Vegetación con presencia de los géneros <i>Jarava</i> , <i>Baccharis</i> , <i>Picnophyllum</i> , <i>Calamagrostis</i> y <i>Lepidophyllum</i> .
El Simbral-Ojo del Milagro	16°21'/71°16'	4200	pajonal, quenal	Laderas del Volcán Pichupichu. Pequeños bosques relictos de <i>P. rugulosa</i> .

TABLA 2. Descripción de hábitats incluidos en la lista de aves de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Hábitat	Altitud (msnm)	Descripción
Yareta (YA)	4500-5000	Asociaciones vegetales conformadas principalmente por <i>Azorella yarita</i> y <i>A. compacta</i> , acompañadas por <i>Pycnophyllum</i> spp., <i>Werneria</i> spp., <i>Nototriche</i> spp., <i>Calamagrostis curvula</i> , <i>Belloa longifolia</i> y <i>Baccharis buxifolia</i> .
Pajonal (PA)	3500-4500	La vegetación está representada por <i>Festuca ortophylla</i> y <i>F. rigescens</i> , además de <i>Jarava ichu</i> , <i>J. mexicana</i> y <i>J. obtusa</i> y varias especies del género <i>Calamagrostis</i> .
Tolar (TO)	3600-4500	La cobertura vegetal está predominantemente representada por especies arbustivas de <i>Parastrephia</i> (<i>P. lepidophylla</i> y <i>P. phyllocaeformis</i>), <i>Baccharis</i> , <i>Lepidophyllum</i> , y algunas especies de gramíneas estacionales del género <i>Jarava</i> , <i>Calamagrostis</i> y <i>Festuca</i> .
Humedales (H)	3900-4800	Bofedales (b), se caracterizan por mantener el suelo inundado durante casi todo el año. La flora acompañante está compuesta por <i>Alchemilla pinnata</i> , <i>Distichia muscoides</i> , <i>Lilaeopsis macloviana</i> , <i>Festuca dolichophylla</i> , <i>Ranunculus flagelliformis</i> , entre otras. Lagunas (l), Cuerpos de agua natural y artificial.
Rio o Quebrada (R)		Cuerpos de agua en movimiento.
Queñual (QE)	3500-4000	Bosques de <i>Polylepis rugulosa</i> ubicados principalmente en quebradas y laderas occidentales de volcanes, por lo general bastante escarpadas.

TABLA 3. Categorías de abundancia utilizadas en el listado de aves de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Categoría	Código	Descripción
Abundante	A	> 100/día en varias localidades.
Común	C	≥ 30 individuos/día en varias localidades.
Frecuente	F	≥ 10 individuos/día en varias localidades.
Escasa	E	< 5 individuos en pocas localidades.
Rara	R	1 individuo observado en 1 localidad.

Categorías de protección para especies amenazadas

Según la legislación peruana (Decreto Supremo N° 034-2004-AG) y la Lista Roja IUCN (2007), las categorías de protección incluyen los criterios: *near threatened* (NT) para las especies que se encuentran cerca de calificar para alguna categoría en peligro, de no tomarse las medidas necesarias para su conservación; "vulnerable" (VU) para especies que encaran un alto riesgo de extinción en su ambiente natural; y *endangered* (EN) para especies que se encuentran en peligro crítico de extinción en su ambiente natural.

RESULTADOS

El listado de aves comprende 159 especies (tabla 5), que de acuerdo con nuestra evaluación incluyen 14 especies de aves abundantes (8,80%), 32 especies comunes (20,12%), 39 especies frecuentes (24,52%), 32 especies escasas (20,12%), y 37 especies raras (23,27%). Asimismo, nuestros resultados indican que un total de 126 especies de aves son residentes de la RNSAB (79,24%), 12 especies son migratorias australes (7,54%), 13 especies son migratorias boreales (8,17%), y 8 especies son consideradas vagabundas o accidentales (5,03%).

Extensiones de rango de distribución

En el presente trabajo confirmamos la presencia dentro de la RNSAB, y por ende extendemos el rango de distribución en el Perú, de *Anas georgica*, *A. bahamensis*, *A. cyanoptera*, *Bubulcus ibis*, *Ardea alba*, *Egretta thula*, *Theristicus melanopis*, *Cathartes aura*, *Himantopus mexicanus*, *Actitis macularia*, *Calidris fuscicollis*, *Columbina cruziana*, *Asio flammeus*, *Geositta punensis*, *Notiochelidon murina*, *Atlapetes nationi*, la migratoria austral *Muscisaxicola capistratus* (González et al. 2001), *Leptasthenura aegithaloides* y *Asthenes sclateri* (Servat 2007a, Servat et al. [en prensa]). También incorporamos registros realizados dentro de la RNSAB para especies reportadas únicamente para la región costera del Perú (Schulenberg et al. 2007), como es el caso de *Rhodopsis vesper*, *Passer domesticus*; las migratorias boreales *Calidris alba*, *C. pusilla*, *Leucophaeus pipixcans*, *Numenius phaeopus*, *Limosa haemastica* (Fjeldsa y Krabbe 1990, González et al. 2001, Plan Maestro 2001) y especies vagabundas tales como *Mycteria americana* (INRENA 2001). Entre las especies cuyos registros requieren confirmación, están *Pardirallus sanguinolentus*, *Glaucopteryx thalassina*, *Phrygilus erythronotus*, *Sicalis luteola* (González et al. 2001), *Muscisaxicola griseus*, las migratorias boreales *Riparia riparia*, *Calidris himantopus* (Schulenberg et al. 2007), *Hirundo rustica* y *Petrochelidon pyrrhonota* (Fjeldsa y Krabbe 1990, Schulenberg et al. 2007).

Especies amenazadas

Reportamos 14 especies de aves consideradas dentro de alguna categoría de amenaza por la legislación peruana, debido a que son especies raras, o a causa de la pérdida o modificación de su hábitat dentro del país. Internacionalmente son 7 las especies que se encuentran dentro de alguna

TABLA 4. Especies de aves de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca consideradas dentro de alguna categoría de amenaza para su conservación

Especie	Legislación Peruana	IUCN
<i>Vultur gryphus</i>	EN	NT
<i>Mycteria americana</i>	EN	
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	NT	NT
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	VU	VU
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	VU	NT
<i>Theristicus melanopis</i>	VU	
<i>Phegornis mitchellii</i>	NT	NT
<i>Agriornis andicola</i>	EN	
<i>Conirostrum tamarugense</i>	VU	VU
<i>Falco peregrinus</i>	NT	VU
<i>Fulica gigantea</i>	NT	
<i>Oreomanes fraseri</i>	NT	
<i>Podiceps occipitalis</i>	NT	
<i>Tinamotis pentlandi</i>	NT	

categoría de amenaza (tabla 4). Estos números representan el 8,8% y 4,4% respectivamente, de las especies de aves amenazadas que requieren de programas especiales para su conservación.

Con la recopilación y revisión de literatura que presentamos, aunada a nuestras propias observaciones, proporcionamos un listado completo de las especies de aves que se encuentran en la RNSAB e identificamos aquellas que se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza. Con esto esperamos contribuir al conocimiento y futura conservación de la gran diversidad de especies que se encuentran en la Reserva Nacional de Salinas y de Aguada Blanca.

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo no hubiera sido posible sin la colaboración de H. Zeballos y todas las personas que participan en el Contrato de Administración Parcial de Operaciones de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (**desco**, Arequipa), que nos ayudaron en diferentes etapas del trabajo. Así, también ha sido invaluable la ayuda prestada en el trabajo de campo y gabinete por J. Ochoa, G. Ordinola, R. Alcócer, H. Zamora, N. Hurtado, M. Rodríguez, J. P. Ludeña, R. Zeballos, M. Avendaño, L. Villegas, R. Gutiérrez, M. Quispe, E. Escobar, W. Vega, V. Taya, M. Pumacota, y H. Alayo. Comentarios a diferentes versiones de este trabajo fueron proporcionados por H. Zeballos, E. López y J. Ochoa, a quienes estamos muy agradecidos. Este estudio ha sido posible gracias al convenio suscrito entre el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), ahora a cargo del Servicio de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP) del Ministerio del Ambiente, el PROFONANPE y **desco**, en el marco del Contrato de Administración Parcial de Operaciones de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, con financiamiento del Banco Mundial y KfW.

BIBLIOGRAFÍA

- Fjeldsa, J. y N. Krabbe. 1990. Birds of the High Andes. Zoological Museum, University of Copenhagen, Copenhagen.
- González N., J.; H. Zeballos P., y E. López T. 2001. Aves del valle del Colca y la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Proyecto Araucaria Valle del Colca. AECI. Arequipa.
- Hughes, R. 1987. Aves en el Colca. En: M. de Romaña, J. Blassi y J. Blassi (Edit.). Descubriendo el valle del Colca. Barcelona. Pp. 77 - 79.
- INRENA. 2001. Plan Maestro de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura. Arequipa.
- IUCN. Lista Roja. 2007 (www.iucnredlist.org).
- Jiménez, P.; H. Zeballos; P. C. Talavera; L. Villegas; A. Ortega y E. Linares. 2000. Diagnóstico de los recursos flora y fauna de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Informe para el Proyecto Araucaria Valle del Colca. AECI. Arequipa.
- López, E., J. Dávila, P. Jiménez y N. Fernández. 1985. Fauna de vertebrados y consideraciones ecológicas en tres regiones del departamento de Arequipa, Perú. III.- Zona altoandina. Dpto. Académico de Biología. UNSA. Arequipa.
- Ministerio de Agricultura. 2004. Aprueban categorización de especies amenazadas de fauna silvestre y prohíben su caza, captura, tenencia, transporte o exportación con fines comerciales. Decreto Supremo N°034-2004-AG. El Peruano, Normas Legales, Lima. Pp. 276853 - 276856.
- Plenge, M. 2007. Lista de aves del Perú. PROMPERU. http://www.perubirdingroutes.com/download/Listadeaves_mplenge.pdf
- Remsen, J. V., Jr.; C. D. Cadena, A. Jaramillo, M. Nores, J. F. Pacheco, M. B. Robbins, T. S. Schulenberg, F. G. Stiles, D. F. Stotz, and K. J. Zimmer. 2007. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>.
- Schulenberg, T., D. F. Stotz, D. F. Lane, J. P. O'Neill, y T. A. Parker III. 2007. Birds of Peru. Princeton Field Guides.
- Servat, G. P. 2007a. Riqueza, diversidad, abundancia y densidad de las poblaciones de aves asociadas a bosques de *Polylepis rugulosa* (ROSACEAE) en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Reporte para **desco**, junio del 2007. Arequipa.
- Servat, G. P. 2007b. Estudio de las variables ambientales en las que se desarrollan los bosques de *P. rugulosa* en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Reporte para **desco**, diciembre del 2007. Arequipa.
- Servat, G., K. Caballero, J. L. Velásquez, R. Alcocer, N. Hurtado, M. Rodríguez. 2008. Extensión del rango de distribución de *Asthenes sclateri* (Aves: Furnariidae) en el Perú. Revista Peruana de Biología, 15 (2).
- Ugarte J. y L. Mosaurieta. 1998. Los humedales de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca: 21,000 flamencos que proteger. IV Congreso Latinoamericano de Ecología y II Congreso Peruano de Ecología. Lima.

FALCONIFORMES												
Accipitridae												
<i>Circus cinereus</i>	Gavilán de campo	Cinereous Harrier	A	E	R	O	-	-	-	-	-	-
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Aguilucho grande	Black-chested Buzzard Eagle	A	F	R	O	-	-	-	-	-	-
<i>Buteo polyosoma</i>	Aguilucho común	Red-backed Hawk	A	F	R	O,P	-	-	-	-	-	-
<i>Buteo albiflaga</i>	Aguilucho de garganta blanca	White-throated Hawk	Ya, Qe	R	R	O	-	-	-	-	-	-
Falconidae												
<i>Phalcoeboenus megalopterus</i>	Alcamari	Mountain Caracara	A	C	R	O,P	-	-	-	-	-	-
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	American Kestrel	A	E	R	O	-	-	-	-	-	-
<i>Falco femoralis</i>	Halcón perdiguero	Aplomado Falcon	A	E	R	E,P	-	-	-	-	-	-
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Peregrine Falcon	A	R	Bm	O	-	-	-	-	-	-
GRUIFORMES												
Rallidae												
<i>Gallinula chloropus</i>	Polla de agua, Choca	Common Gallinule	Hb	R	R	O	-	-	-	-	-	-
<i>Fulica gigantea</i>	Gallareta gigante, Ajoya	Giant Coot	Hb,HI	F	R	O	-	-	-	-	-	-
<i>Fulica ardesiaca</i>	Gallareta andina	Slate-colored Coot	Hb,HI	C	R	O	-	-	-	-	-	-
<i>Parairallus sanguinolentus</i> (3)	Plumbeous Rail	Rascon Plomizo	Pa	R		O					*	
CHARADRIIFORMES												
Recurvirostridae												
<i>Himantopus mexicanus</i> (1)	Cigüeñuela, Perrito	Black-necked Stilt	Hb,HI	E	R	O	-	-	-	-	-	-
<i>Recurvirostra andina</i>	Avoceta andina	Andean Avocet	Hb,HI	F	R	O	-	-	-	-	-	-
Charadriidae												
<i>Vanellus splendens</i>	Leque-leque	Andean Lapwing	Hb,HI,Pa	C	R	O	-	-	-	-	-	-
<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlo dorado	American Golden Plover	Hb,HI	E	Bm	O	-	-	-	-	-	-
<i>Charadrius alticola</i>	Chorlo de Puna	Puna Plover	Hb,HI	E	R	O	-	-	-	-	-	-
<i>Phegornis mitchellii</i>	Chorlito cordillerano	Diademed Plover	Hb	R	R	O	-	-	-	-	-	-
<i>Oreopholus ruficollis</i>	Chorlo de campo	Tawny-throated Dotterel	Hb	R	Am	O	-	-	-	-	-	-

COLUMBIFORMES												
Columbidae												
<i>Patagioenas maculosa</i>	Paloma torcaza	Spot-Winged Pigeon	Ya	C	R	O	-					
<i>Columbina cruziana</i> (1)	Tortolita peruana	Croaking Ground-Dove	Hb	E	R	O	-					-
<i>Metriopelia ceciliae</i>	Cascabelita	Bare-faced Ground-Dove	Qe	E	R	E						-
<i>Metriopelia melanoptera</i>	Tortola cordillerana	Black-Winged Ground-Dove	Qe	E	R	F						-
<i>Metriopelia aymara</i>	Tortola aymara	Golden-spotted Ground-Dove	Hb, Hl, Pa	C	R	O	-	-				-
<i>Zenaida auriculata</i>	Rabiblanca, Madrugadora	Eared dove	Qe	R	R	O						-
PSITTACIFORMES												
Psittacidae												
<i>Psittopsiagon aurifrons</i>	Perico cordillerano	Mountain Parakeet	A, Qe	F	R	E, F	-	-				-
STRIGIFORMES												
Tytonidae												
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de los campanarios	Barn Owls	Pa, Qe	R	R	O						-
Strigidae												
<i>Bubo virginianus</i>	Tuco	Great Horned Owl	Qe	R	R	O						-
<i>Athene cucularia</i>	Lechuza de los arenales	Burrowing Owl	Hb	F	R	O	-					-
<i>Asio flammeus</i> (1)	Lechuza de orejas cortas	Short-eared Owl	Pa	R	R	O	-					
<i>Glaucidium jaydini</i> (3)	Lechucita andina	Andean Pygmy-Owl	Pa	R	R	O					*	
CAPRIMULGIFORMES												
Caprimulgidae												
<i>Caprimulgus longirostris</i>	Chotacabras barba larga	Band-winged Nightjar	Pa, Qe	E	R	E						-
APODIFORMES												
Apodidae												
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo collar blanco	White-collared Swift	A	E	R	O						-
<i>Aeronautes andecolus</i>	Vencejo andino	Andean Swift	A, Hb, Qe	C	R	O	-					-

<i>Phrygilus punensis</i>	Fringilo de la Puna	Peruvian Sierra-Finch	Hb	F	R	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Fringilo pecho negro	Mourning Sierra-Finch	HI,Qe	A	R	E													
<i>Phrygilus unicolor</i>	Plomito grande	Plumbeous Sierra-Finch	Hb,HI,Qe	A	R	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phrygilus plebejus</i>	Plomito pequeño	Ash-breasted Sierra-Finch	Hb,To,HI,Pa,Qe	A	R	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phrygilus alaudinus</i>	Fringilo cola blanca	Band-tailed Sierra-Finch	Pa,Qe	R	R	E													
<i>Phrygilus erythronotus</i> (3)	Fringilo garganta blanca	White-throated Sierra-Finch	Hb,Pa	E	R	P													
<i>Diuca speculifera</i>	Diuca ala blanca	White-winged Diuca-Finch	Hb, Pa,HI,Qe	F	R	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sicalis lutea</i>	Trile de la Puna	Puna Yellow-Finch	Hb,Pa,HI	A	R	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sicalis uropygialis</i>	Trile altoandino	Bright-rumped Yellow-Finch	Hb,Pa,HI,Qe	A	R	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sicalis olivascens</i>	Chirigüe oliváceo	Greenish yellow-Finch	Hb,Pa,HI,Qe	F	R	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sicalis luteola</i> (3)	Chollonco	Grassland Yellow-Finch	Ya	E	R	O													
<i>Catamenia analis</i>	Corbatita pico de oro	Band-tailed Seedeater	Qe	A	R	E													
<i>Catamenia inornata</i>	Corbatita azulada	Plain-colored Seedeater	Qe	F	R	E													
<i>Atlapetes nationi</i> (1)	Chacchacara	Rusty-bellied Brush-Finch	Qe	R	R	O,C													
Cardinalidae																			
<i>Saltator aurantiirostris</i>	Pepitero de corbata	Golden-billed Saltator	Qe	E	R	O													
Fringillidae																			
<i>Carduelis crassirostris</i>	Jilguero pico grueso	Thick-billed Siskin	Qe	C	R	E													
<i>Carduelis magellanica</i>	Jilguero de cabeza negra	Hooded Siskin	To, Pa, Qe	C	R	E													
<i>Carduelis atrata</i>	Jilguero negro	Black Siskin	Hb,HI,Qe	F	R	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carduelis uropygialis</i>	Jilguero cordillerano	Yellow-rumped Siskin	Bo, Pa	F	R	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Passeridae																			
<i>Passer domesticus</i> (2)	Gorrión europeo	House Sparrow	Pa	R	R	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(a) Los nombres científicos siguen el "South American Classification Committee"; (b) los nombres comunes la "Lista de Aves del Perú". Los números en paréntesis después del nombre científico indican: (1) extensión del rango de distribución de la especie en Perú, (2) nuevo reporte para los Andes, (3) especies que requieren ser confirmadas, al igual que el asterisco (*) en las columnas de localidad. (c) **HÁBITAT:** YA = Yareta, PA = Pajonal, TO = Tolar, HB = Humedal-bofedal, HI = Humedal-laguna, QE = Queñual, R = Riachuelo o quebrada. (d) **ABUNDANCIA:** A = Abundante, C = Común, F = Frecuente, E = Escasa, R = Rara. (e) **ESTACIONALIDAD:** R = Residente, Am = Migrante austral, Bm = Migrante boreal, V = Vagabundo. (f) **EVIDENCIA:** O = Observación, E = espécimen, E* = espécimen en la colección de aves del Museo de Historia Natural del Condado de Los Ángeles, C = Captura, F = fotografía, P = publicación, el número (1) indica que el reporte ha sido extraído de Schulenberg et al. (2007).

AVES ASOCIADAS CON LOS BOSQUES DE QUEÑUA



Xenodacnis parina
Azulito altoandino macho



Xenodacnis parina
Azulito altoandino hembra



Oreomanes fraseri
Pájaro del queñual



Conirostrum tamarugense
Mielerito del tamurugo



Carduelis crassirostris
Jilguero pico grueso



Leptasternura striata
Tijeral listado



Phrygilus unicolor
Plomito grande



Phrygilus fruticeti
Fringilo pecho negro



Phrygilus atriceps
Fringilo cabeza negra



Catamenia analis
Corbatita pico de oro



Catamenia inornata
Corbatita azulada



Psilopsiagon aurifrons
Perico cordillerano



Metallura phoebe
Picaflor negro



Oreotrochilus estella
Picaflor cordillerano, macho



Oreotrochilus estella
Picaflor cordillerano,
hembra-juvenil



Ochthoeca oenanthoides
Pitajo rojizo



Ochthoeca leucophrys
Pitajo gris



Glaucidium peruanum
Paca Paca



Thraupis bonariensis
Naranjero



Polioxolmis rufipennis
Papamoscas del queñual



Anairetes flavirostris
Torito pico amarillo



Patagona gigas
Picaflor gigante



Asthenes dorbignyi
Canastero de D'Orbygny



Upucerthia ruficauda
Bandurrita pico derecho



Upucerthia jelskii
Bandurrita cordillerana



Muscisaxicola rufivertex
Dormilona nuca rojiza



Muscisaxicola maculirostris
Dormilona chica



Metriopelia aymara
Tortola aymara



Caprimulgus longirostris
Chotacabras barba larga



Thinocorus orbygnianus
Puco puco de altura



Geranoaetus melanoleucus
Aguilucho grande



Vultur gryphus
Cóndor



Buteo polyosoma
Aguilucho común

MAMÍFEROS DE LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA, AREQUIPA Y MOQUEGUA, SUROESTE DEL PERÚ

Horacio Zeballos^{1,2} y Ruby C. Carrera³

1. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, desco. Málaga Grenet 678, Umacollo, Arequipa, Perú. horaciozeballos@gmail.com

2. Centro de Estudios Avanzados en Ecología y Biodiversidad, Pontificia Universidad Católica de Chile. Alameda 340, Santiago de Chile

3. Centro de Investigación para la Promoción de los Pueblos – Bienestar.

RESUMEN

Reportamos la riqueza de especies de mamíferos conocidos hasta el momento para la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca y su zona de amortiguamiento. Existen 5 órdenes: Didelphimorphia, Chiroptera, Carnivora, Artiodactyla y Rodentia; estos mamíferos están distribuidos en 13 familias, 24 géneros y 34 especies nativas. Asimismo, presentamos los valores de densidad poblacional relativa de los pequeños mamíferos no voladores en diez localidades, así como una lista comentada sobre el estatus de conservación y distribución en la reserva.

Palabras clave: *Mamíferos andinos, biodiversidad, ecología.*

ABSTRACT

We recorded the richness of mammal species known up to now from Salinas y Aguada Blanca National Reserve and its buffer zone. It is composed by five orders: Didelphimorphia, Chiroptera, Carnivora, Artiodactyla and Rodentia, grouped in 13 families, 24 genera and 34 native species. We present relative abundance values of small non-flying mammals in ten localities. Additionally we present a commented list about conservation status and distribution of mammals in the Reserve.

Key words: Andean mammals, biodiversity, ecology.

INTRODUCCIÓN

La puna seca de América del Sur constituye una de las porciones más áridas de los altos Andes del Perú; se distribuye en la parte más occidental de los Andes, entre el sur del Perú y el norte de Chile. Ocupa áreas entre el sur de Ayacucho, Arequipa, el suroeste de Puno, Moquegua y Tacna. Altitudinalmente se encuentra sobre los 3500 m, hasta las áreas nivales en las cumbres de las montañas. Está conformada por una serie de tipos de vegetación, entre los que destacan los pajonales, tolares, queñuales, yaretales, bofedales, lagunas, salares, vegetación ribereña, entre otros (Weberbauer 1945). Enclavada en este ecosistema, la Reserva

Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB), ubicada en las regiones de Arequipa y Moquegua por sobre 2800 m, es una muestra representativa de la puna seca sudamericana, que alberga una nutrida fauna, destacando los mamíferos con 34 especies nativas —más que ninguna otra área de la puna del sur del Perú— y tres especies introducidas. La mayor parte de su territorio es hábitat adecuado para la vicuña, el guanaco, la taruca, el puma y el zorro andino, entre otros. Los roedores son los que presentan mayor número de especies con 18, habiendo localidades puntuales como Tocra y Sumbay en las que hemos registrado 11 y 10 especies de roedores respectivamente, cantidades muy altas para cualquier localidad.

La puna seca ha sido poco estudiada; se han desarrollado algunos inventarios y recopilaciones en Pampa Galeras, la RNSAB y en Cotahuasi (AEDES 2000, INRENA 2001). Por otro lado, en el extremo sur, en Tacna y el occidente de Puno, Pearson y Ralph (1978) describieron la distribución altitudinal de mamíferos, aves y vegetación, en la que se incluyeron varios ambientes propios de la puna seca.

En la RNSAB y su zona de amortiguamiento, los primeros inventarios de fauna datan de principios del siglo XX (Osgood 1916, Escomel 1929, 1941), que incluyen la caza científica de algunas especies tales como vicuñas, guanacos y tarucas, realizada en las localidades de Pampa de Arrieros, alrededores de la laguna de Salinas y Chachani. Posteriormente arribaron otros investigadores que realizaron varias colectas en Sumbay, Salinas, Chachani, Chiguata, Chivay, Callalli, dando origen a varias publicaciones más recientes sobre taxonomía y ecología, principalmente de roedores (Pearson 1951, 1957, 1958, Hershkovitz 1962, Pizzimenti y de Salle 1980, 1981, Myers *et al.* 1989, Patton y Smith 1992, Smith y Patton 1993, 1999). El presente estudio busca documentar la diversidad de especies de mamíferos de esta área protegida, para lo cual recoge la información de la literatura existente, así como los resultados de colectas de campo realizadas los años 2000, 2001, 2003 y 2007 por los autores.

MÉTODOS

Área de estudio

La RNSAB se ubica entre los 15°45'05"-16°19'15" LS y 70°51'20"-71°34'00" LO; a una altitud promedio de 4300 m. De acuerdo con Brack (1986), la mayor parte de la RNSAB se encuentra dentro de la provincia ecozoogeográfica de Puna y una pequeña porción situada al oeste, restringida a unas pocas quebradas, correspondería a la Serranía Esteparia. De acuerdo con el criterio biogeográfico de Cabrera y Willink (1980), la RNSAB incluye 2 provincias del Dominio Andino Patagónico: la provincia Altoandina y la provincia Puneña; las zonas más bajas presentan una marcada influencia de la provincia del Desierto, con el distrito de los Cardonales.

Registros y trampeo

Para los mamíferos grandes nos basamos en los estudios anteriores, en la observación directa de los animales y en el registro de sus rastros; otra fuente de información se obtuvo en la colección científica del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Para los pequeños mamíferos no voladores, colocamos líneas de trampas en diferentes sitios (tabla 1), procurando abarcar en lo posible la mayoría de los hábitats. Cada línea estuvo constituida por 50 estaciones de trampeo, con una trampa de golpe o Sherman. Para los murciélagos usamos redes de niebla. Cada espécimen colectado o registrado fue medido, pesado, estableciendo su sexo y condición reproductiva. En base al número de trampas y al número de noches que permanecieron en el campo, determinamos la densidad relativa a cien trampas noche, estimador de la población que es comparable entre sitios y puede ser usado como índice poblacional (Calhoun y Casby 1958).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mamíferos de la RNSAB

La RNSAB alberga a una importante fauna mastozoológica, superior a la de cualquier otra área de la puna seca, con 34 especies de mamíferos nativos, que están agrupados en 24 géneros, 13 familias y 5 órdenes (tabla 2). Cuatro especies de mamíferos no están representadas en otras áreas protegidas de la puna seca del sur del Perú: *Galic-tis cuja*, *Punomys lemminus*, *Auliscomys sublimis* y *Abrocoma cinerea*.

Por su parte, los mamíferos introducidos y naturalizados son tres especies en dos familias. No obstante, en la RNSAB se han introducido otras especies tales como perros, gatos, vacas, ovinos, cabras y burros; de éstos, los caballos en Cañahuas y las vacas en Salinas han llegado a constituir grupos asilvestrados (cimarrones), que han sido exterminados por cacería. Los múridos introducidos (tabla 2) habrían llegado a las costas del Perú inicialmente en los barcos de los conquistadores. No se tiene la fecha exacta de su llegada, pero desde su arribo iniciaron un lento pero constante proceso de colonización; en nuestros días ocupan

TABLA 1. Sitios de evaluación e inventario de mamíferos en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, entre los años 2000 y 2007

Localidad	Altitud (m)	Año	Ubic. Geográfica	Ambientes
Chachani	3500	2007	16°15'39"-71°29'02"	Matorral
El Rayo	3872	2007	71°35', 15°55'	Queñual
Pichupichu	4020	2007	16°24'-71°24'	Queñual, Pajonal
Sumbay	3900	2003	16°08'48"-71°21'24"	Tolar, Pajonal
Imata	4350	2000	15°51'47"-71°04'50"	Pastizal
Salinas Huito	4350	2000	16°20'59"-71°08'56"	Pajonal
Tocra	4380	2003, 2007	15°51'05"-71°26'55"	Tolar-Pajonal
Chucura	4700	2000	15°45'41"-71°33'13"	Yaretal
Pati	4400-4600	2000	16°01'35"-70°49'43"	Bofedal, Pajonal

TABLA 2. Lista de especies de mamíferos nativos e introducidos de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Se indica su estado de conservación y hábitat. Especies amenazadas, Decreto Supremo N° 034-2004-AG: CR: En Peligro Crítico; EN: En Peligro; VU: Vulnerable; NT: Casi Amenazado. Características ecológicas: c: especie clave, d: dispersor de semillas, e: endémico, h: cacería, m: migratorio, p: polinizador. Hábitats: 1: Ecotono entre Matorral Desértico y Tolar-Pajonal (por debajo de los 3 700 m); 2: Humedales (entre los 3 700 hasta los 4 600 m); 3 = Tolar-Pajonal (entre los 3 700 hasta los 4 600 m); 4 = Subnival (entre los 4 600 hasta los 4 800 m).

Familia / Especie	Nombre común	Conservación	Hábitat
Didelphidae	Marmosas		
<i>Thylamys sp.</i>	ratón marsupial	C,h	1
Phyllostomidae	murciélagos con hoja nasal		
<i>Platalina genovensium</i>	m. longirostro peruano	CR,p	1
Vespertilionidae	murciélagos vespertinos		
<i>Histiotus montanus</i>	murciélago orejudo	C	1,3
<i>Myotis atacamensis</i>	murcielaguito de Atacama	E	1
Canidae	zorros		
<i>Lycalopex culpaeus andina</i>	zorro andino, atoj	h,c,d	1,2,3
<i>Lycalopex griseus</i>	zorro costeño, atoj	h,c,d	1
Mustelidae	comadreas, zorrinos		
<i>Galictis cuja luteola</i>	hurón menor	H	1
Mephitidae	zorritos		
<i>Conepatus chinga</i>	añas, zorrino	C,h	1,2,3
Felidae	gatos		
<i>Leopardus jacobitus</i>	gato andino	EN,h	2,3,4
<i>Leopardus pajeros</i>	osjo, osjollo, gato montés	H	2,3
<i>Puma concolor</i>	puma, leoncillo	NT,h,c	2,3,4
Camelidae	camélidos, auquénidos		
<i>Lama guanicoe cacsilensis</i>	guanaco peruano	EN,h	2,3
<i>Lama glama</i>	llama		2,3
<i>Vicugna pacos</i>	alpaca		2,3

Familia / Especie	Nombre común	Conservación	Hábitat
Didelphidae	Marmosas		
<i>Vicugna vicugna mensalis</i>	vicuña	NT,h	2,3,4
Cervidae	venados		
<i>Hippocamelus antisensis</i>	taruca	VU,h	1,2,3
Cricetidae	ratones, hucuchas		
<i>Abrothrix andinus</i>	ratón de pajonal		2,3,4
<i>Abrothrix jelskii pulcherrimus</i>	ratón de pajonal chocolate		1,2,3,4
<i>Akodon subfuscus arequipae</i>	ratón de campo	E	1,2,3
<i>Auliscomys boliviensis pallidior</i>	ratón orejón boliviano		2,3
<i>Auliscomys pictus</i>	ratón guanaco		2,3
<i>Auliscomys sublimis</i>	ratón orejón		2,3,4
<i>Bolomys cf. amoenus</i>	ratón campestre		3
<i>Calomys lepidus</i>	ratón vespertino		3
<i>Calomys sorellus</i>	ratón vespertino		
Chinchillula sahamae	rata carpinto, rata tonta		2,3,4
<i>Neotomys ebriosus</i>	ratón de los bofedales		1,3
<i>Phyllotis chilensis</i>	ratón orejón chileno		2,3,4
<i>Phyllotis limatus</i>	ratón orejón de Lima	E	1,3
<i>Phyllotis magister</i>	ratón orejón grande	E	1
<i>Punomys lemminus</i>	ratón de la puna		
Chinchillidae	vizcachas		
<i>Lagidium peruanum</i>	vizcacha, huesca	e,h	1,2,3,4
Caviidae	cuyes		
<i>Cavia tschudii</i>	cuy zimarrón		
Abrocomidae	ratas chinchillas		
<i>Abrocoma cinerea</i>	rata chinchilla		2,3
INTRODUCIDAS		Procedencia	Habitat
Muridae	ratas y ratones		
<i>Rattus rattus</i>	rata negra	Europa	Viviendas
<i>Mus musculus</i>	ratón casero	Eurasia	Matorral desértico
Leporidae	conejos y liebres		
<i>Lepus europaeus</i>	liebre europea	Europa	Pampas de puna

las ciudades y áreas adyacentes, mientras que las ratas viven en el campo hasta los 3000 m, en las viviendas pueden alcanzar los 4000 m. Los ratones del género *Mus* son más invasivos, ya que se les ha encontrado en el campo hasta los 3800 m, a pesar de que con facilidad son transportados hasta sitios de mayor altitud; en este caso solo están en las

viviendas humanas. En la RNSAB su presencia es mayor en las partes bajas asociadas con el río Chili. Por su parte, la liebre europea fue introducida en Argentina y poco a poco ha ido colonizando diferentes ambientes del sur peruano a lo largo de la puna; en la RNSAB la encontramos en casi todas las pampas; es nocturna.

Poblaciones de pequeños mamíferos

Solamente una especie de marsupial habita en la RNSAB, que es una especie nueva para la ciencia, que fue confundida con *T. pallidior*. Sus poblaciones son saludables principalmente en los bosques de *Polylepis* y en los matorrales desérticos, donde se encuentra entre las especies más abundantes (tabla 3). Los roedores pertenecen a dos grupos (*sensu* Reig 1986): los caviomorfos con tres especies y los cricetidos de la subfamilia Sigmodontinae (tabla 2). Entre los caviomorfos solo una especie, *A. cinerea*, ha sido capturada en los estudios de análisis poblacional, en cinco localidades; presenta muy bajos tamaños poblacionales (tabla 3). Los demás caviomorfos, *C. tschudi* y la muy abundante *L. peruanum*, solamente los hemos registrado por observaciones. La subfamilia Sigmodontinae, ha sido subdividida en tribus: la tribu Abrotrichini (Smith y Patton 1993, 1999, D' Elía 2000) contiene dos especies: *A. andinus* y *A. jelskii*; ambas mantienen poblaciones moderadas (tabla 3). Los Akodontinos (Reig 1987, Myers *et al.* 1990, Smith y Patton 1993, 1999, D' Elía 2000)

presentan dos especies: *A. subfuscus* puede ser muy abundante pero predomina por debajo de 4000 m; la otra especie es asignada en este trabajo a *N. cf. amoenus*, pero en realidad es un enigma porque está representada únicamente por dos individuos que divergen parcialmente de las formas de Puno de esta especie; es muy rara en la RNSAB (tabla 3). Los representantes de la tribu Oryzomyini (Weksler 2006) pertenecen a *O. andinus* y provienen del queñual de El Rayo; también son raros (tabla 3). La tribu más abundante es Phyllotini (Osgood 1947, Pearson 1958, Hershkovitz 1962, Braun 1993, Steppan 1993, 1995, Smith y Patton 1999), tanto en cuanto a especies como a individuos (tablas 2 y 3). *Calomys* está representado por dos especies: una de ellas, *C. sorellus*, no ha sido considerada en esta evaluación; la otra, *C. lepidus*, habita a grandes alturas y es una especie rara. *A. pictus* es otra especie poco abundante, pero *A. sublimis* es bastante común en las partes más altas. Otra especie, *A. boliviensis*, mantiene poblaciones moderadamente abundantes en algunas localidades (tabla 3). El género *Phyllotis* presenta tres especies: *P. limatus* es una especie de

TABLA 3. Densidad relativa a 100 trampas noche de los pequeños mamíferos capturados en 10 localidades de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca entre el 2000 y 2007

Sitio	Imata	Salinas	Chucura	Pati	Sumbay	Tocra	Chachani	Rayo	Simbral
Año	2000	2000	2000	2000	2003	2003	2007	2007	2007
Esfuerzo	300	300	200	450	450	400	300		
Thylamys sp.							1.11		
Abrothrix andinus	0.3	2.3	0.5	0.4	1.1	1		0.30	
Abrothrix jelskii		1.7	2	2.7	1.1	1.3		0.61	1.21
Akodon subfuscus					1.3	0.8	2.78	0.30	1.21
Auliscomys boliviensis				2.9		1.8			
Auliscomys pictus					0.4	1.5		3.94	
Auliscomys sublimis	0.7	0.7	0.5	2.2		0.3			
Necomys cf. amoenus					0.2	0.3			
Calomys lepidus	0.3								
Chinchillula sahamae			2	0.4	0.4	2	0.56	0.30	0.61
Neotomys ebriosus					0.2				
Oligoryzomys andinus								0.30	
Phyllotis chilensis	0.3	8.7	2	3.8	2.9	2.8		3.03	0.91
Phyllotis limatus					0.4				0.61
Phyllotis magister							2.22	1.50	2.12
Phyllotis sp.								0.91	
Abrocoma cinerea				0.2	0.2	0.3	0.56		0.30
Nº especies	4	4	5	7	10	11	7	8	7

tierras bajas que puede alcanzar grandes alturas en algunas localidades, pero no es muy abundante; *P. magister*, que habita por debajo de 3800 m, es muy común; *P. chilensis* es con mucho la especie más abundante, y se distribuye en todas las áreas de la RNSAB, pudiendo alcanzar valores poblacionales muy altos (tabla 3). Por su parte, *N. ebriosus* y *C. sahamae*, son formas muy especializadas y coloridas que aún no tienen una asignación tribal definida; la primera está asociada con los humedales y mantiene tamaños poblacionales bajos, la segunda está presente en roqueríos con tamaños poblacionales de bajos a moderados (Tabla 3).

Distribución y conservación

***Thylamys* sp.** Especie de amplia distribución en las vertientes occidentales y las costas del sur del Perú; en Arequipa se les conoce desde el nivel del mar hasta los 3700 m, siempre en ambientes bien vegetados. Las formas de Arequipa conforman una especie aún no descrita que está emparentada con *T. pallidior*. Sus poblaciones son saludables en la RNSAB, pero se restringe a las partes más bajas. La reportamos para Cabrerías, Pichupichu y el Rayo. Es una especie relativamente abundante.

***Platalina genovensium*.** Es una especie considerada como especie en Peligro Crítico (DS 034-2004-AG). Habita en las partes más bajas de la RNSAB: en Charcani y en las áreas adyacentes de la zona de amortiguamiento. Destaca como especie clave debido a su rol polinizador de cactáceas columnares.

***Histiopus montanus*.** Es una de las especies de murciélago que habita a mayor altura en el mundo; en Salinas es posible que tengamos uno de los mayores registros altitudinales de América (4360 m de altitud), donde hemos capturado cinco individuos a lo largo de tres noches. Esta especie presenta una amplia distribución porque también ha sido capturada en Cabrerías. Este género presenta problemas taxonómicos y es necesario emprender su revisión; es la especie de murciélago más abundante en Arequipa.

***Myotis atacamensis*.** Este murciélaguito habita en áreas desérticas. En la reserva se le ha repor-

tado en los alrededores de Charcani y cerca de la parte baja de Pampa de Arrieros. Es una especie insectívora.

Lycalopex culpaeus* y *L. griseus (Sin. = *Pseudalopex, Dusicyon*). El zorro andino es una especie controversial, porque desde el punto de vista ecológico, resulta clave en los ecosistemas andinos, pero para la economía humana resulta perjudicial, razón por la cual es muy repudiado y perseguido. Presenta amplia distribución en los Andes de América del Sur, desde el extremo suroeste de Colombia, hasta el sur del continente. Para Sumbay se ha descrito a *Dusicyon inca* (Thomas 1903), actualmente en sinonimia con *P. culpaeus*. Habita en toda la Reserva. Sus poblaciones permanecen estables aunque sufre fuerte presión de cacería, principalmente proveniente de pobladores locales que lo consideran indeseable. Es un eficiente dispersor de semillas en zonas desérticas (Cornejo 1996). El zorro de la costa o zorro gris ha sido reportado en base a dos avistamientos a 1 km al norte de Pampa de Arrieros y en la zona de amortiguamiento, a la altura de Uyupampa.

***Conepatus chinga*.** (Sin = *C. rex*). Es el más eficiente depredador de invertebrados epigeos. No se encuentra amenazada. Presenta cierta presión debido a la cacería porque a su carne, grasa y otras partes de su cuerpo se le atribuyen propiedades medicinales y mágicas. Presenta amplia distribución en el altiplano y llega a la región costera. Habita en toda la Reserva, siempre cerca de bofedales. Nosotros los hemos registrado en Salinas, Cabrerías, Tocra, Chucura, Pampa de Arrieros, Imata y Sumbay.

***Galictis cuja*.** Esta especie ha sido avistada en los bosques relictos del Chachani, en Salinas y en Pillones.

***Leopardus pajeros*.** (Sin. = *Oncifelis*). Se les ha registrado en roqueríos y pajonales alejados del hombre. Sufre cierta presión debido a cacería.

***Leopardus jacobitus*.** Ha sido registrado a 55 millas al ENE de Arequipa (Pearson 1957), en ambientes que corresponden a la zona de amortiguamiento, así como también en estación Pillones, pero sola-

mente en base a sus restos (Cossios *et al.* 2006). Esta es la especie de gato más raro de América del Sur. La legislación nacional lo considera como especie En Peligro (DS 034-2004-AG).

Puma concolor (Sin. = *Felis*). Es el carnívoro más grande de los Andes occidentales del sur del Perú. Presenta una amplia distribución geográfica. En nuestros días es raro encontrarlo en los Andes. En la reserva sobreviven algunos ejemplares. Registros de su presencia en base a fuentes confiables (pieles, huellas, excretas, animales muertos) demuestran su presencia en el Rayo, Pichupichu, noreste del Misti y Ampí. Está considerado como especie amenazada bajo la categoría de Casi Amenazado (DS 034-2004-AG).

Lama guanicoe. Es el mamífero de mayor talla de los Andes, herbívoro por excelencia. Es más común en el sur de América del Sur (Chile y Argentina); la población más importante de guanaco en el Perú ha sido registrada en Arequipa y Ayacucho. Dentro de la RNSAB, según los censos mensuales, el valor más alto en el 2007 fue de 117. En la zona del volcán Chachani residen algunos grupos, al parecer restringidos a esta zona. Sufre presión por cacería. Está considerado como especie En Peligro (DS 034-2004-AG).

Vicugna vicugna. Es la especie de la fauna silvestre peruana de mayor importancia económica. De acuerdo con los censos, en agosto del 2007 se ha registrado 4424 vicuñas en la RNSAB y su zona de amortiguamiento. Las leyes peruanas la categorizan como especie Casi Amenazada (DS 034-2004-AG).

Hippocamelus antisensis. La Taruca, que habita las grandes alturas del altiplano sur peruano, es la especie de caza mayor más perseguida. Hemos detectado caza por pobladores, quienes justifican esta acción como de subsistencia, y de cazadores que lo hacen por afán deportivo. Considerada en situación Vulnerable (DS 034-2004-AG).

Roedores cricetidos. La tribu Abrotrichini está representada por dos especies *C. andinus* y *C. jelskii*, que son las especies de esta tribu con mayor distribución en la Reserva. La tribu Akodontini, representada por

A. subfuscus y *N. amoenus*, es más común a menores alturas; es el pequeño mamífero más abundante en Cabrerías; también lo hemos registrado en Tocra y Sumbay, y en otras localidades adyacentes como Chivay, Yanque, Chiguata, Simbral, donde es muy abundante. Esta especie es endémica del Perú. La forma que estamos asignando a *N. cf. amoenus*, la hemos encontrado en Tocra y Sumbay. La tribu Phyllotini, alberga a *Phyllotis* spp.; tres especies de este género se han registrado en la RNSAB. *P. chilensis*, la de más amplia distribución y abundancia; *P. limatus* está presente en pocas localidades y es escasa; y *P. magister*, que está restringida a zonas bajas ubicadas entre los 2000 y 3800 m, es la segunda especie en abundancia en los queñuales. Otro género de phyllotino es *Auliscomys* spp., con tres especies: *A. sublimis* (Thomas 1900), es una de las especies de mamífero que sube más alto, se le encuentra también en bofedales; *A. pictus* (Thomas 1884), prefiere ambientes un poco más secos al abrigo de las rocas; y *A. boliviensis* que habita en roqueríos y bofedales.

Otra tribu representada en la RNSAB es Reithrodontini, con dos especies: *C. sahamae*, una rata bastante vistosa por su coloración, que se distribuye por todo el altiplano; sus registros están siempre asociados a tolares y roqueríos, aunque también está en queñuales a 3500 m en la zona de Cabrerías, que se constituye en el registro más bajo de su distribución en este lado de los Andes. Es necesario destacar que los tolares tienen una importancia fundamental para esta especie y la destrucción de los mismos podría representar un serio riesgo para este roedor. Según Pearson (1951), sus pieles son comercializadas en Puno. La otra especie es *N. ebriosus*, que es una especie rara muy aficionada a los lugares húmedos. Si bien la hemos registrado antes para Arequipa en una localidad, los dos únicos registros obtenidos en este diagnóstico amplían aún más su distribución al oeste y altitudinalmente hasta los 3550 m. Solo ha sido capturado en Cabrerías y en Sumbay. Un representante de la tribu Oryzomyini, *O. andinus*, ha sido capturado recientemente en el bosque de el Rayo, en el que se constituye como su primer reporte para esta área protegida. En nuestra lista también está *P. lemminus*, que fue reportado por Pearson (1957) en Huaylarco, en la zona de amortiguamiento.

Roedores cavimorfos. Con dos especies: *L. peruanum* y *A. cinerea*. La primera es la conocida vizcacha, que presenta una amplia distribución en los Andes peruanos, desde el norte del país. Son abundantes en roqueríos, especialmente si están asociados a bofedales, donde forman colonias muy numerosas; estas colonias están separadas las unas de las otras (Grimwood 1969). Es importante como fuente de proteína animal para los pobladores andinos, que ocasionalmente se dedi-

can a su captura; es endémica del Perú. La rata chinchilla es una especie de amplia distribución en el altiplano, desde Argentina. En Arequipa fue reportada para Sumbay; ahora la hemos registrado en otras seis zonas, cinco dentro de la RNSAB y su zona de amortiguamiento; el punto más bajo de su distribución es 3500 m. No se deja capturar con facilidad; no obstante, es común en egagrópilas de *Tyto alba*, por lo que sus tamaños poblacionales deben estar subvalorados.

AGRADECIMIENTOS

La realización del presente estudio ha sido posible gracias al apoyo de varias instituciones: PRODNA-Arequipa, el año 1998, financió las primeras evaluaciones de roedores en Tocra; la Agencia Española de Cooperación Internacional con su Proyecto Araucaria-Valle del Colca financió los estudios el año 2000 a cargo del IRECA de la Universidad Nacional de San Agustín; el INRENA durante su gestión el 2001; en el 2003 el Centro de Estudios Avanzados en Ecología y Biodiversidad de la Pontificia Universidad Católica de Chile financió colectas en algunas áreas de la zona de amortiguamiento; en el 2007, en el marco del Contrato de Administración Parcial de Operaciones de la RNSAB, con financiamiento del proyecto GPAN del PROFONANPE, con fondos del Banco Mundial y KfW, **desco** y el SERNANP realizaron nuevas evaluaciones. El INRENA autorizó permisos de estudio. El Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa guarda los especímenes colectados gracias a la labor de su director Evaristo López. Son muchas las personas que han participado en estas evaluaciones; en el 2000 participaron Luis Villegas, Kenny Cabañero, Roberto Gutiérrez, Marco Avendaño, Rocío Zeballos; en el 2001 y 2003 Juvenal Silva, y en el 2007 participaron José Luis Velásquez, Roberto Quispe, Jean Paul Ludeña, Gustavo Ordinola y Hugo Zamora.

BIBLIOGRAFÍA

- AEDES. 2000. Estudio de la biodiversidad de la cuenca del Cotahuasi. Riqueza faunística, Aedes, Arequipa.
- Brack, A. 1986. Las ecorregiones del Perú. Boletín de Lima 8(44):57 - 70.
- Braun, J. K. 1993. Systematic relationships of the tribe Phyllotini (Muridae: Sigmodontinae) of South America. Oklahoma Museum of Natural History Special Publ. Norman.
- Cabrera, A., y A. Willink. 1980. Biogeografía de América Latina. 2ª edición. Secretaría General de la OEA. Washington. D.C.
- Calhoun, J. y J. Casby. 1958. Calculation of home range and density of small mammals. Public. Health Monograph 55 US. department of Health Education and Welfare.
- Cossíos, D. E., A. Madrid, J. L. Condori y U. Fajardo. 2007. Update on the distribution of the Andean cat *Oreailurus jacobita* and the pampas cat *Lynx chailurus colocolo* in Peru. *Endangered Species Research*, 3: 313–320.
- Cornejo, A. 1996. Amplitud de nicho trófico del zorro andino *Pseudalopex culpaeus* (Carnivora: canidae) en el matorral desértico de Yarabamba, Arequipa. Tesis Biólogo Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.
- D'Elia, G. 2000. Comments on recent advances in understanding sigmodontine phylogeny and evolution. *Mastozoología Neotropical* 7, 47-54.
- Escomel, E. 1929. Fauna de Arequipa. Obras científicas. Lima.

- Escomel, E. 1941. La fauna de la laguna de Salinas. Boletín del Museo de Historia Natural Javier Prado. UNMSM. Año. V. Lima. Pp. 194-197.
- Grimwood, J. 1969. The Distribution and Status of Some Peruvian Mammals. Special Publ. American Committee for International Wild Life Protection and New York Zoological Society. (21): 1-87.
- Hershkovitz, P. 1962. Evolution of Neotropical cricetine rodents (Muridae), with special reference to the Phyllotine group. Fieldiana: Zoology 46, 1-524.
- Musser, G. G. y M. D. Carleton. 2005. Superfamily Muroidea. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. Baltimore MD: Johns Hopkins University Press.
- Myers, P., J. L. Patton y M. F. Smith. 1990. A review of the *Boliviensis* group of *Akodon* (Muridae: Sigmodontinae), with emphasis on Peru and Bolivia. Miscellaneous Publication in Zoology, University of Michigan 177, pp. 1-104.
- Osgood, W. H. 1916. Mammals of the Collins-Day South American expedition. Field Museum of Natural History, X(14): 199-216.
- Osgood, W. H. 1947. Cricetine rodents allied to *Phyllotis*. Journal of Mammalogy 28, 165-174.
- Patton, J. L. y M. F. Smith. 1992. Evolution and systematic of Akodontine rodents (Muridae: Sigmodontinae) of Peru, with emphasis on genus *Akodon*. Memorias Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Pp. 83-103.
- Pearson, O. P. 1951. Mammals in the Highlands of Southern Peru. Bulletin of Museum of Comparative Zoology. Harvard. (106): 117-174.
- Pearson, O. P. 1957. Additions to the Mammalian Fauna of Peru and Notes on Some Other Peruvian Mammals. Museum of Comparative Zoology. Breviora. (73): 1-7.
- Pearson, O. P. 1958. A taxonomic revision of the rodent genus *Phyllotis*. University of California Publications in Zoology 56, pp. 391-496.
- Pearson, O. P. y C. Pearson-Ralph. 1978. The diversity and abundance of vertebrates along an altitudinal gradient in Peru. Memorias Museo de Historia Natural "Javier Prado". 18: 1-97.
- Pizzimenti, J. y R. de Salle. 1980. Dietary morphometric variation in some Peruvian rodent communities: the effect of feeding strategy on evolution. Biological Journal of Linnean Society. 13: 263-285.
- Pizzimenti, J. y R. de Salle. 1981. Factors influencing the distributional abundance of two trophic guilds of Peruvian cricetid rodents. Biological Journal of Linnean Society. 15: 339-354.
- Reig, O. A. 1986. Diversity pattern and differentiation of High Andean rodents. En: F. Vuillemier & M. Monasterio (eds), High altitude tropical biogeography. Oxford University Press. New York. Pp. 404-439.
- Reig, O. A. 1987. An assessment of the systematics and evolution of the Akodontini, with the description of new fossil species of *Akodon* (Cricetidae: Sigmodontinae). En: B. D. Patterson & R. M. Timm (eds). Studies in Neotropical Mammalogy: essays in honor of Philip Hershkovitz. Fieldiana: Zoology, New Series. vol. 39, pp. 347-399.
- Smith, M. F. y J. L. Patton. 1993. The diversification of South American murid rodents: evidence from mitochondrial DNA sequence data for the akodontine tribe. Biological Journal of the Linnean Society 50, 149-177.
- Smith, M. F. y J. L. Patton. 1999. Phylogenetic relationships and the radiation of Sigmodontine rodents in South America: Evidence from Cytocrome b. Journal of Mammalian Evolution 6, 89-128.
- Steppan, S. J. 1993. Phylogenetics relationships among the Phyllotini (Rodentia: Sigmodontinae) using morphological characters. Journal of Mammalian Evolution 1, 187-213.
- Steppan, S. J. 1995. Revision of the Tribe Phyllotini (Rodentia: Sigmodontinae), with a phylogenetic hypothesis for the Sigmodontinae. Fieldiana (Zool.) 80, 1-112.
- Weberbauer, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes peruanos. Ministerio de Agricultura, Lima.
- Weksler, M. 2006. Phylogenetic relationships of the oryzomyine rodents (Muroidea: Sigmodontinae): separate and combined analyses of morphological and molecular data. Bulletin of the American Museum of Natural History 296, 1-149

MAMÍFEROS



Lycalopex culpaeus
Zorro andino



Olygorizomys andinus
Colilargo andino



Lagidium peruanum
Viscacha



Chinchillula sahamae
Rata carpinto



Abrothrix jelskii
Ratón de pajonal chocolate



Abrothrix andinus
Ratoncito andino



Phyllotis chilensis
Ratón orejón chileno



Thylamys sp.
Ratón marsupial



Histiotus montanus
Murciélago orejón



Hippocamelus antisensis
Taruca



Vicugna vicugna
Vicuña



Lama guanicoe
Guanaco



Conepatus chinga
Añas



Leopardus pajerus
Gato de los pajonales



Puma concolor
Puma

Climatología



CLIMATOLOGÍA DE LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA, SUROESTE DEL PERÚ

Beatriz Montenegro,¹ Sebastián Zúñiga² y Horacio Zeballos^{1,3}

1 Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – desco. beamontenegrofz@hotmail.com.

2 Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) – Arequipa, Perú.

3. Centro de Estudios Avanzados en Ecología y Biodiversidad, Pontificia Universidad Católica de Chile. Alameda 340, Santiago de Chile.

RESUMEN

Presentamos el análisis de la información climatológica obtenida en ocho estaciones de diferente categoría ubicadas en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (Chiguata, Pampa de Arrieros, Aguada Blanca, El Frayle, Sumbay, Salinas, Pillones e Imata). Nuestros resultados sustentan la incidencia de cambios en los regímenes de la temperatura y precipitación, que estarían definiendo las principales consecuencias físicas del cambio climático y ocasionando la radicalización del clima, la disminución del agua de lluvias, aunque en la zona de la laguna de Salinas se observa un incremento de la precipitación. Presentamos también el balance hídrico basado en los índices de Martonne y Thornthwaite.

Palabras clave: *Andes, puna seca, cambio climático, biodiversidad.*

ABSTRACT

We present the climatic analysis based on weather data gathered from eight stations of different category located in the Salinas y Aguada Blanca National Reserve (Chiguata, Pampa de Arrieros, Aguada Blanca, El Frayle, Sumbay, Salinas, Pillones, and Imata). Our results sustain temperature and precipitation variation in concordance with climatic change. We noted radicalization of temperatures, minor quantities of precipitation, with exception in Salinas lake where precipitation was increased. Finally, we present an approximation to hydrologic balance based on Martonne and Thornthwaite index.

Key words: *Andes, dry Puna, climatic change, biodiversity.*

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con su posición en relación con el Ecuador, a la mayor parte del territorio peruano le correspondería un clima tropical húmedo. Pero debido a varios factores tales como la presencia de la cordillera de los Andes, que se comporta como una barrera para el aire cargado de humedad del interior del continente (humedad amazónica); la influencia del anticiclón del Pacífico sur (corriente de Humboldt), que transmite sus bajas temperaturas a la costa adyacente evitando la formación de masas húmedas; la corriente oceánica peruana; y la contracorriente ecuatorial oceánica o El Niño

(Arnt y Fahrbach 1991) hacen que las condiciones climáticas en la costa y cordillera occidental produzcan climas áridos y semiáridos. La cordillera andina presenta un notable gradiente altitudinal, que da lugar a una serie de pisos ecológicos y vegetacionales (Brack 1986, Weberbauer 1945). Estas razones hacen que el Perú sea considerado como el país con la mayor diversidad climática del continente americano.

En la región andina, el factor principal es la altitud; a medida que se asciende va disminuyendo la temperatura, se incrementa la humedad y también la evapotranspiración, a la vez que disminuye la presión atmosférica. Esto va a generar progresiva-

mente condiciones más adversas que dificultan la agricultura, la ganadería y la vida en general. No obstante, dada la enorme heterogeneidad geológica y edáfica, ostenta una serie de microclimas que incrementan la diversidad ambiental (Bowman 1980, Nicholson 1943). Las condiciones climáticas son muy variables, tanto a nivel regional como local, presentándose sequías, heladas, granizadas e inclusive excesos de lluvia. Estos factores no son predecibles, pudiendo presentarse años secos o lluviosos. Durante la estación húmeda, la pesada capa de humedad que cubre la tierra actúa como escudo contra el calor del sol durante el día y retrasa la irradiación de la tierra por la noche. Como resultado de ello, la variación diurna es pequeña, generalmente solo oscila entre los 4 y 8°C. Durante la estación seca, la clara y seca atmósfera proporciona relativamente poca protección contra los rayos verticales del sol al mediodía, mientras que por la noche el calor de la tierra se irradia con notable rapidez. Bajo tales condiciones, la oscilación de la temperatura diaria se ubica entre 15 y 20°C (figura 1). Por otro lado, con la altitud aumenta la transparencia de la atmósfera, por lo que la insolación se hace más intensa y el contraste térmico se acentúa, lo que ocasiona que la sensación de calor o frío sea más marcada al estar bajo el sol o a la sombra en un determinado momento del día. Este fenómeno es originado sobre todo por la escasez de humedad atmosférica, ya que ésta cumple un papel termorregulador.

La Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) se ubica entre las vertientes occidentales y la parte más occidental de la cordillera de los Andes en el sur del Perú, entre los 2800 y más de 6000 m, y recibe influencia directa de estos factores. En la

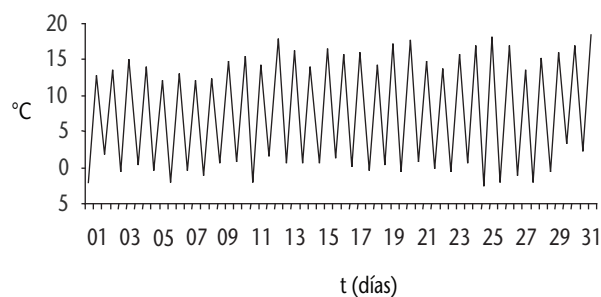


FIGURA 1
Oscilación térmica diaria en el bosque de queñuas de El Rayo (3600 m) en el mes de agosto del 2007.

RNSAB tienen lugar precipitaciones en la época de verano, debido al descenso en latitud de la zona de convergencia intertropical y a la alta permanente boliviana. También pueden darse precipitaciones en invierno, por el ingreso de masas de aire frío polar (nevadas arequipeñas), alcanzando valores entre los 200 y 600 mm al año. La ocurrencia de rayos, truenos, relámpagos y fuerte nubosidad es característica de esta región. De igual forma, la atmósfera es más diáfana, lo que determina que la insolación sea muy intensa. Sin embargo a 3000 m la temperatura del aire es más elevada que en otras áreas de menor altitud. Esta diferencia se debe al hecho de que a gran altitud la superficie terrestre puede ser calentada por el sol, más que otra superficie situada a menor altitud, calentando el aire que está por encima de ella. Las elevaciones aisladas, como son las cumbres de las montañas, son más frías que las altiplanicies de idéntica elevación, ya que las primeras están expuestas a la enfriadora influencia de los vientos.

METODOLOGÍA

Información meteorológica

Los datos climáticos utilizados para este estudio han sido proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI); fueron medidos en las ocho estaciones que existen dentro de la RNSAB y su zona de amortiguamiento (tabla 1 y figura 2).

Teniendo en cuenta que el principal factor que determina el clima en la Reserva es la altitud, las estaciones han sido ordenadas en todos los apartados, en función de ésta. Debido a las diferencias en la periodicidad de los datos y en los parámetros medidos en cada estación, a lo largo de este estudio variarán las estaciones mencionadas de acuerdo con las características o clasificaciones climáticas a describir.

Para el tratamiento de estos datos se han aplicado los métodos que más se adecúan al clima de la RNSAB, teniendo en cuenta la variabilidad que éste presenta a lo largo de años consecutivos y entre los meses de un mismo año. Esta variabilidad climática de la región andina hace que ciertos indicadores y métodos pierdan su valor representativo, siendo imposible fijar comportamientos típicos,

TABLA 1. Estaciones meteorológicas ubicadas en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, y sus datos generales

	Latitud Sur	Longitud Oeste	Altitud (m)	Precipitación total anual (mm)	T media anual (°C)
Chiguata	16° 24' 06.85"	71° 23' 33.90"	2900	181,8	13,1
Pampa de Arrieros	16° 03' 59.40"	71° 35' 28.60"	3720	-	7,6
Aguada Blanca	16° 14' 40.33"	71° 20' 49.51"	3747	258,9	-
El Frayle	16° 05' 04.00"	71° 11' 13.00"	4060	316,4	5,2
Sumbay	16° 09' 17.10"	71° 11' 20,50"	4175	337,3	-
Salinas	16° 19' 12.90"	71° 09' 06.80"	4378	331,7	-
Pillones	15° 58' 52.20"	71° 13' 00.00"	4450	391,7	-
Imata	15° 50' 33.22"	71° 05' 26.30"	4520	527	3,2

como se haría en otras regiones. Para conocer la evolución de los datos a lo largo de los años, se han tenido en cuenta solamente las series disponibles de más de 10 años, ya que los períodos de tiempo menores carecen de representatividad.

En los casos en que se estudia las variaciones de los parámetros climáticos a lo largo de los años, resulta interesante analizar las tendencias climáticas por medio de la técnica analítica de las Medias Móviles (García 1994), porque permite eliminar el efecto de los factores que originan fluctuaciones a corto plazo, facilitando así el entendimiento del comportamiento climático a largo plazo. La valoración de las tendencias y fluctuaciones de incrementos en relación con el tiempo se realiza mediante números índices. Esta medida estadística consiste en la comparación de dos circunstancias, para nuestro caso temporales, una de las cuales se considera de referencia, la inicial. Los números índice no son otra cosa que porcentajes. Se trata de los porcentajes de cada valor de la magnitud con respecto al valor de referencia o base. El hecho de que los índices sean definidos sobre los propios valores de la variable hace que sean adimensionales.

Observaciones termométricas

Para obtener un conocimiento detallado del régimen de temperaturas a lo largo de un período de varios años, se han estudiado las temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales de las diferentes estaciones. A partir de los datos obtenidos

sobre las medias móviles se ha aplicado los números índice para resaltar las variaciones a lo largo de los años; se parte del primer año, dándole el valor de 100, y a partir de éste se ha ido calculando la variación porcentual.

Observaciones pluviométricas

Para el análisis de la serie pluviométrica anual (años secos y húmedos) se calculó el déficit y el superávit de cada año mediante la diferencia entre la precipitación anual correspondiente a cada año y la precipitación media anual. Pero debido a la gran variabilidad que presentan los datos de precipitación los valores medios son pocos representativos, por lo que interesa calcular además el régimen pluviométrico medio. Para esto utilizamos el método de los quintiles (García 1994, Zúñiga 1998). Los quintiles son valores que resultan de dividir la población en cinco partes iguales.

Evolución de las precipitaciones

En este apartado se ha aplicado el mismo método que para evaluar la evolución de las temperaturas; se han aplicado las medias móviles y seguidamente se han representado los datos obtenidos por medio de números índices. El análisis de las series pluviométricas nos puede mostrar la alternancia de años secos y años húmedos en una zona. Para ello se calculó el déficit y el superávit pluviométrico de cada año, mediante la diferencia entre la precipitación anual y la precipitación media anual. La

precipitación media anual aparece como un eje a partir del cual las áreas representadas reflejan el volumen en exceso o escasez; la media móvil describe el patrón de lluvias interanual.

Clasificaciones climáticas y balance hídrico

Exploramos el comportamiento de dos índices, el de Martonne y el de Thornthwaite (Soriano y Pons 2004, Zúñiga 1998). En las clasificaciones consideradas a continuación se han incluido las estaciones sobre las cuales disponíamos de datos de temperatura y precipitación conjuntamente: Imata, Chiguata y El Frayle. La utilización simultánea de varios índices aumenta la fiabilidad de las conclusiones, especialmente cuando se obtienen resultados concordantes. En nuestro caso hemos recurrido a dos:

a. Índice termo pluviométrico de Martonne

Este es un índice de aridez, que es útil en estudios hidrológicos, siendo utilizado también para señalar las grandes oposiciones climáticas y biogeográficas. El índice de Martonne se obtiene mediante la fórmula:

$$I_M = \frac{P}{T + 10}$$

Donde: *P* es la precipitación media anual en mm y *T* es la temperatura media anual en °C.

Según los valores obtenidos de *I_M* se establece la siguiente clasificación:

$I_M > 20$:	Clima con humedad suficiente
$20 \geq I_M > 10$:	Tendencia a la sequedad
$10 \geq I_M > 5$:	Clima árido
$5 \geq I_M$:	Clima hiperárido

b. Clasificación de Thornthwaite

En esta compleja clasificación juega un papel relevante el concepto de evapotranspiración potencial; es decir, la cantidad de agua evaporada de la superficie del suelo más la transpirada por los vegetales que crecen sobre dicho suelo y las pér-

didadas por filtración del suelo. Lógicamente, la temperatura del aire, la humedad ambiental, los vientos, la estructura del suelo y la vegetación, entre otros, condicionan la evaporación. Thornthwaite dedujo una fórmula empírica para calcular el factor *e*, que posteriormente es utilizado para hallar el valor de la evapotranspiración potencial de un lugar, conociendo su latitud y las temperaturas medias mensuales. Dicha fórmula es:

$$e = 1.6 \left(\frac{10t}{I} \right)^a$$

Donde: *e* = evapotranspiración potencial mensual en cm de agua, para meses de 30 días y días de 12 horas de luz solar; *t* = temperatura media mensual en °C; *a* = constante para cada estación, que se determina a su vez mediante la siguiente expresión:

$$a = 0.0000006751^3 - 0.00007711^2 + 0.49239,$$

siendo

$$I = \sum_1^{12} (t/5)^{1.514}$$



FIGURA 2 Red de estaciones meteorológicas ubicadas en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca y su zona de amortiguamiento.

Diagrama ombrotérmico de Gausson

Es un sistema de diagramas ombrotérmicos o pluviométricos para determinar gráficamente la exis-

tencia y duración de los períodos secos (mes seco: $P < 2T$); para ello se utilizan los diagramas ombrotérmicos de Gaussen. Sobre un diagrama cartesiano se llevan en abscisas los meses del año y en ordenadas las precipitaciones (en mm) y temperaturas medias mensuales (en °C). Si la curva pluviométrica va siempre por encima de la térmica, no hay ningún período seco y el clima se define como axérico. En otras condiciones, las curvas pueden cortarse determinando uno (clima monoxérico) o dos períodos secos (clima bixérico).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Temperatura

En concordancia con las predicciones sobre el cambio climático, se percibe un ligero aumento de las temperaturas a largo plazo. Pero lo más notable es que las temperaturas mínimas tienden a ser cada vez más bajas y las temperaturas máximas están aumentando progresivamente, manifestándose una clara tendencia a la radicalización del clima (figura 3). Esto es muy preocupante, porque este

cambio de condiciones repercutirá directamente en la sobrevivencia de las especies y sobre los sistemas productivos, especialmente en lo que atañe a las pasturas con que se sustenta la ganadería de los camélidos sudamericanos.

2. Precipitación

Precipitaciones probables

El régimen de lluvias indica que los mayores eventos de precipitación tienen lugar en verano, aunque por lo general se inician en los meses de octubre y noviembre para ir incrementándose en los meses siguientes, con excepción del mes de febrero, cuando en algunas zonas se presenta una ligera disminución. Los valores máximos se manifiestan entre los meses de enero, febrero y marzo, a partir de los cuales ya disminuyen progresivamente hasta prácticamente desaparecer, desde mayo a agosto. El primer quintil (Q1) será el valor de precipitación por debajo del cual quede un 20% de las observaciones de la serie, el cuarto (Q4) el 80%. La precipitación comprendida en el

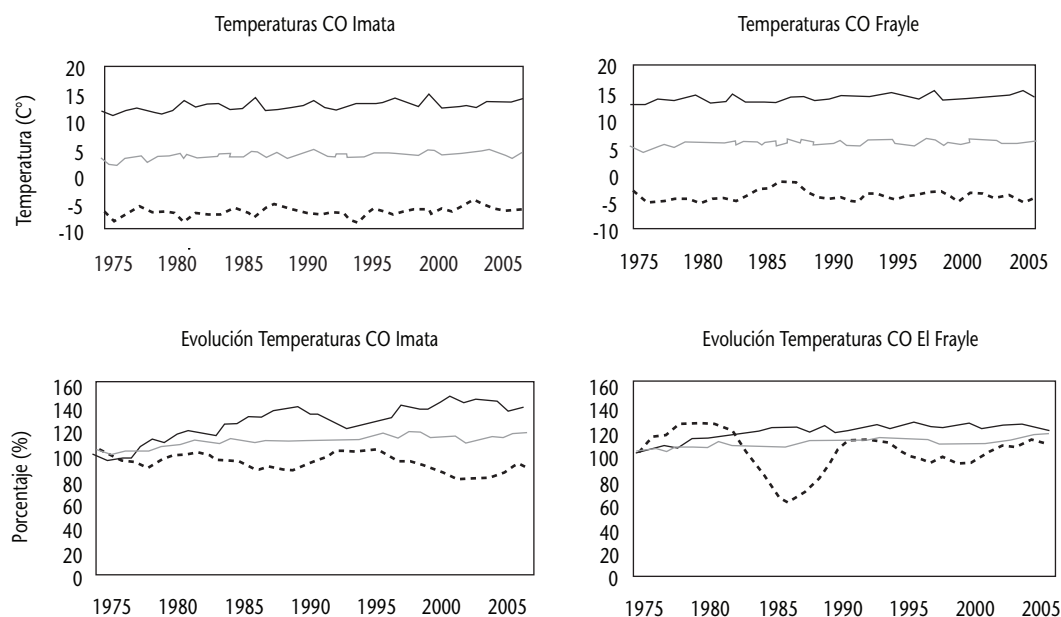


FIGURA 3 Variación y evolución de la temperatura en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. En los cuadros superiores se presenta el registro de la temperatura máxima (línea negra), media (línea gris) y mínima (línea punteada) de las estaciones climatológicas de El Frayle (4060 m) e Imata (4520 m). En los cuadros inferiores se presenta la evolución de las temperaturas en las mismas estaciones, estimada con el método de las medias móviles (máxima: línea negra; media: línea gris; y mínima: línea punteada).

área gris correspondería al régimen de precipitación que se presentaría con un 60% de probabilidad en la zona (figura 4).

Años secos (*usyai wata*) y húmedos (*para wata*)

La irregularidad en las precipitaciones en esta parte del continente ocasiona que se produzcan altera-

ciones del ritmo pluviométrico, de manera que pueden sobrevenir sequías (Hurtado 2005). En estos eventos la disponibilidad de agua en el territorio es insuficiente para satisfacer las necesidades de la población humana, así como de las plantas y animales que se encuentran condicionados en su modo de vida, distribución y uso del territorio. La pluviosidad anual dentro de la Reserva oscila entre los 80 mm a 1000 mm según el año y la zona;

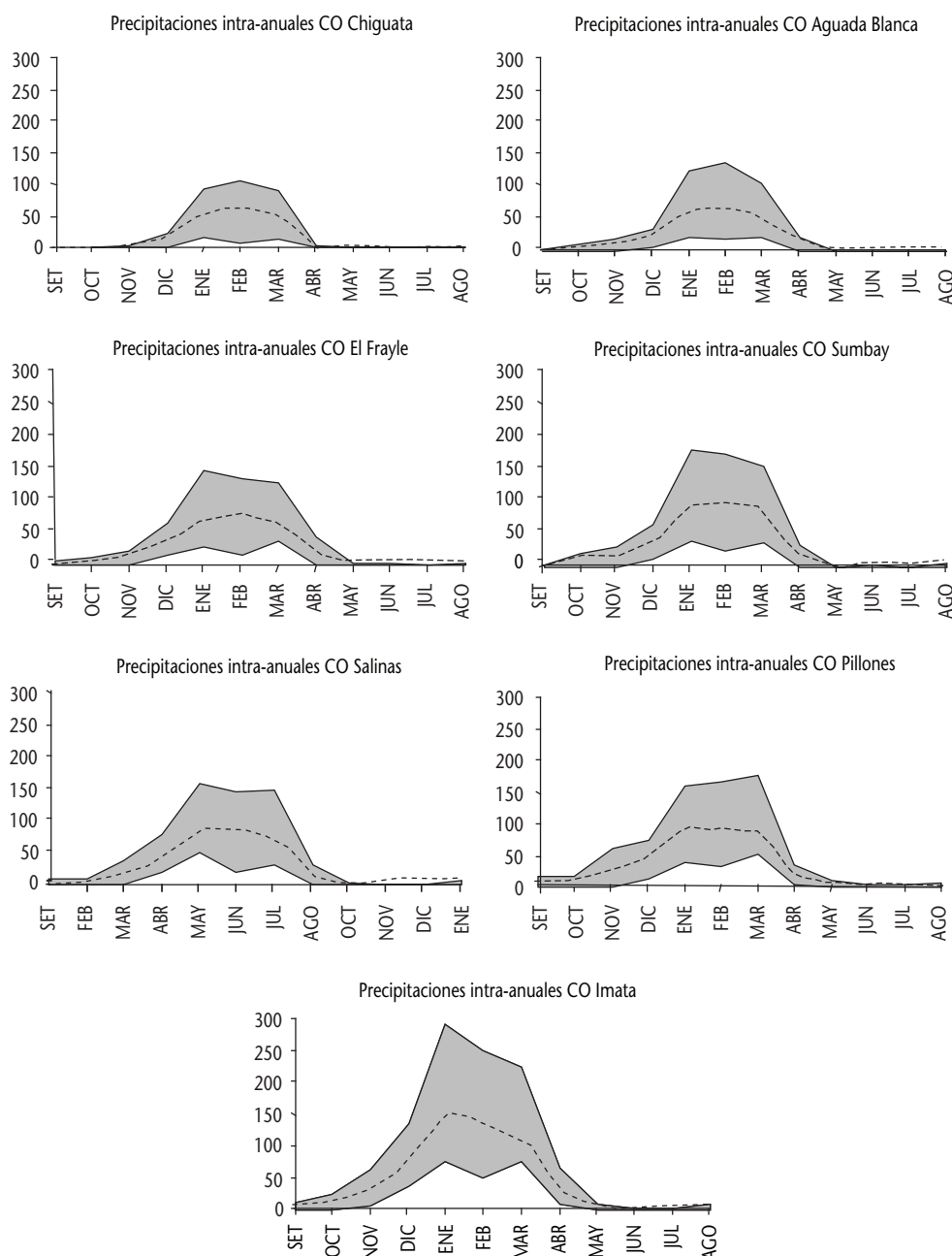


FIGURA 4
 Régimen de precipitaciones intraanuales en siete estaciones meteorológicas de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. En gris la precipitación que se presentaría con un 60% de probabilidad (Q_4), en blanco el Q_1 , la línea punteada es el promedio, calculado con el método de los quintiles.

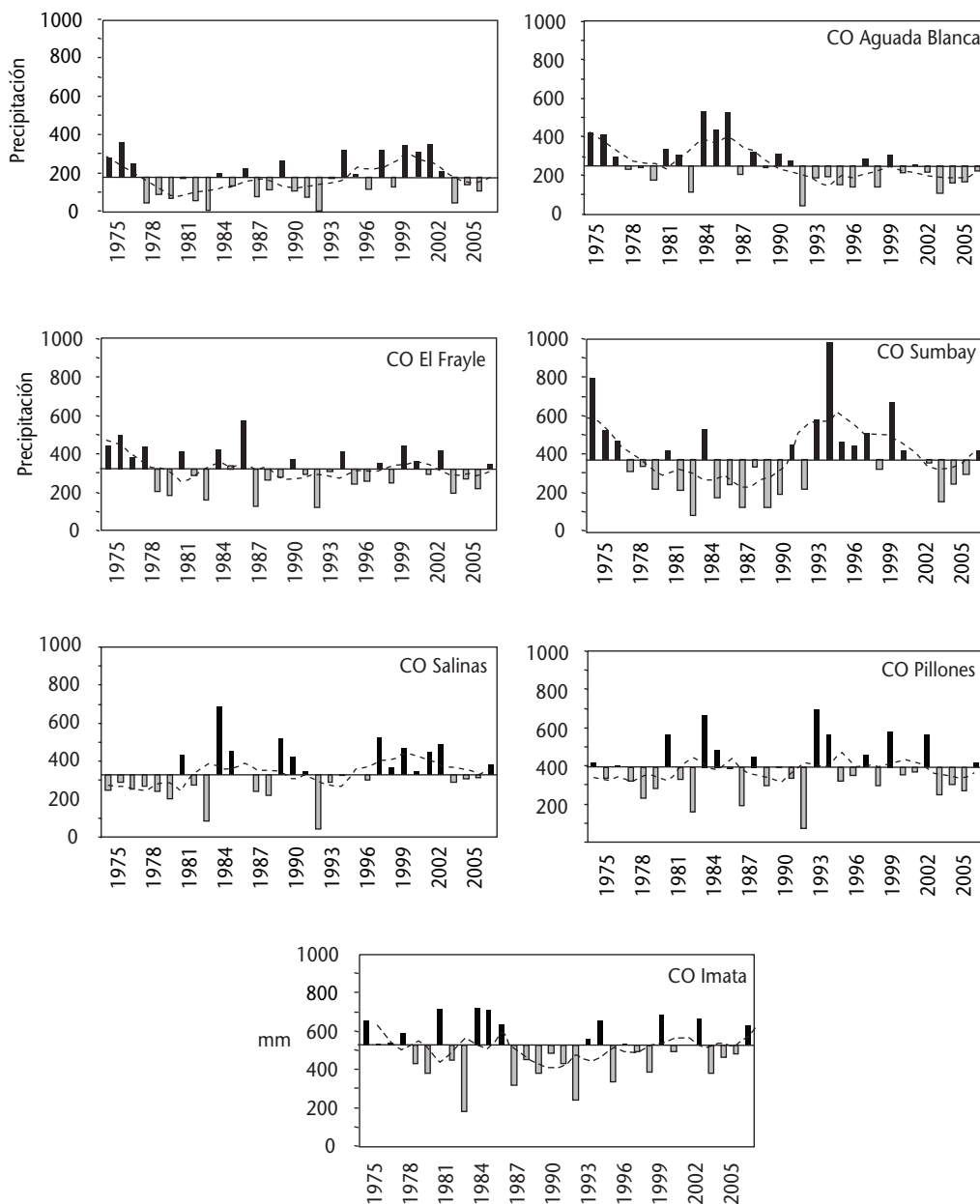


FIGURA 5
Años secos (gris) y húmedos (negro) en siete estaciones meteorológicas de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca.

esto nos da la medida de la variabilidad climática dentro de la Reserva. En las gráficas de las figuras 4 y 5 se puede apreciar que muy pocos años se aproximan al promedio, por lo que esta medida es muy poco significativa a la hora de evaluar el régimen de lluvias de una zona. La alteración en la secuencia de años secos y húmedos con un modelo cíclico que se presenta cada 11 años, se debe a efectos tales como la presencia del fenómeno El Niño, que parece seguir otro patrón irregular en cuanto a su aparición.

Evolución de las precipitaciones

En este apartado se ha utilizado el mismo método que para evaluar la evolución de las temperaturas. Se han aplicado las medias móviles y a continuación se han representado los datos obtenidos por medio de números índice. Por lo general, las precipitaciones han disminuido en toda la Reserva (figura 6), excepto en el caso de CO Salinas, que presenta un aumento de 20 a 50% debido a la emisión volcánica de aerosoles atmosféricos (par-

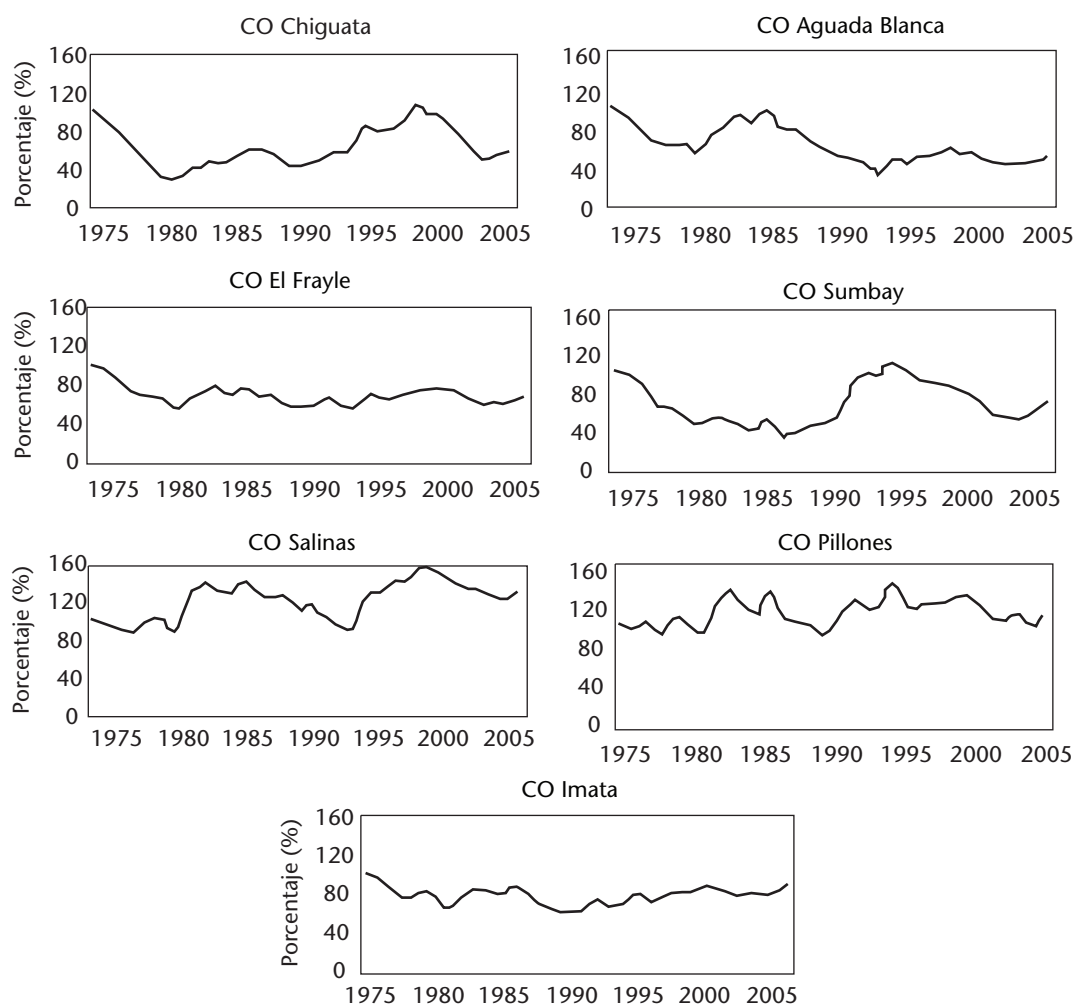


FIGURA 6 Régimen pluviométrico de siete estaciones meteorológicas de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, que describe la tendencia de las precipitaciones. Calculado con el método de las medias móviles y expresado en porcentaje.

tículas en suspensión) procedentes de la actividad volcánica del Ubinas. Estas partículas actúan como productoras de lluvia a causa de un proceso de condensación. En concreto, aquellas que por su composición química son solubles en agua tienden a condensarla sobre su superficie, formando pequeñas gotas constituidas por una disolución saturada. Cuando la humedad relativa del aire supera la presión de vapor de la disolución saturada, condensa una mayor cantidad de agua, aumentando el radio de la gota. Esta lluvia de partículas podría originar efectos contaminantes sobre los seres vivos, no solamente a causa del efecto de la deposición de las partículas sino debido a los efectos específicos derivados de la naturaleza química de éstas (lluvia ácida, reactividad de iones metálicos).

Clasificaciones climáticas y balance hídrico

El valor del índice de Martonne en las estaciones de la RNSAB se ha estimado en: Imata = 39,9, Chiguata = 9,5 y para El Frayle = 20,7. Según este índice, tenemos una clasificación de región húmeda para Imata, región árida para Chiguata y una región con tendencia a la sequedad para El Frayle. Por el hecho de que el régimen de lluvias intraanual es muy irregular, creemos conveniente completar estos datos con un índice mensual, tomando los valores de precipitación y temperatura del mes y multiplicando por 12 la precipitación:

$$i_m = 1.6 \left(\frac{12t}{t + 10} \right)^a$$

TABLA 2. Clasificación mensual del índice de Martone, para tres estaciones de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca: Imata (4520 m), Chiguata (2900 m), y El Frayle (4060 m)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
IMATA													
Valores	112	99	85	26	4	3	3	6	9	13	23	52	
Características	Humedad suficiente				Hiperárido			Árido	Sequedad		Humedad suficiente		
CHIGUATA													
Valores	28	43	34	1	0	0	1	1	1	0	0	6	
Características	Humedad suficiente				Hiperárido							Árido	
EL FRAYLE													
Valores	52	56	46	16	2	4	6	2	4	6	12	28	
Características	Humedad suficiente		Sequedad		Hiperárido		Árido	Hiperárido		Árido	Sequedad		Humedad

Donde: p= precipitación total mensual en mm, y t la temperatura media mensual en °C. De esta manera, se puede analizar la variación a lo largo del año del índice de aridez. Desglosando por meses el índice de aridez, se obtiene su clasificación mensual (tabla 2).

Clasificación de Thornthwaite

Una vez obtenidos los datos de evapotranspiración y calculado el balance hídrico, se han elaborado los correspondientes gráficos (figuras 7, 8, y 9). Estos diagramas nos demuestran que en la mayor parte de la RNSAB tenemos un corto período de exceso de lluvias (febrero y marzo), mientras que en las partes más orientales (Imata), que también son de mayor altitud, hay mayor disponibilidad de agua. No obstante, la mayor parte del año se presenta con déficit de agua, lo que repercute directamente en los sistemas productivos.

Según Thornthwaite (Soriano y Pons 2004), los distintos climas se caracterizan por una fórmula

compuesta de cuatro letras y unos subíndices. Las dos primeras letras son mayúsculas y se refieren al índice de humedad y a la eficacia térmica de la zona, respectivamente. Las dos últimas letras son minúsculas y corresponden a la variación estacional de la humedad y a la concentración térmica en verano, respectivamente.

Por esta razón, es necesario previamente definir tres índices: índice de humedad o exceso de agua (I_h), índice de aridez o falta de agua (I_a), e índice hídrico (I_m). El cálculo de estos índices se efectúa de acuerdo a las fórmulas siguientes:

$$I_h = \frac{100s}{ETPETP} \quad I_a = \frac{100d}{n} \quad I_m = I_h - 0.6I_a$$

Donde: s = exceso de agua en el suelo; d= falta de agua en el suelo; n= necesidad de agua, que es igual que la ETP. A partir de estos índices, y siguiendo la clasificación propuesta por Thornthwaite, podemos caracterizar el clima de las estaciones (tabla 3).

TABLA 3. Caracterización del clima con el método de Thornthwaite, para tres estaciones de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca: Imata (4520 m), Chiguata (2900 m) y El Frayle (4060 m)

	IMATA		CHIGUATA		EL FRAYLE	
B1	Húmedo	E	Árido		E	Árido
C'1	Microtémico	D'	Tundra		D'	Tundra
s2	gran exceso de agua		exceso moderado de agua		exceso moderado de agua	
b'4		b'1			b'3	

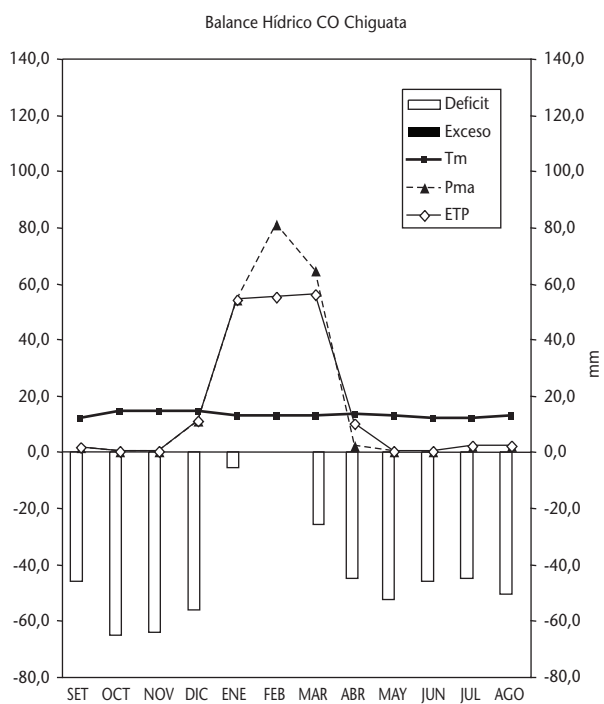


FIGURA 7
Clasificación climática de Thornthwaite para la estación meteorológica de Chiguata, en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca.

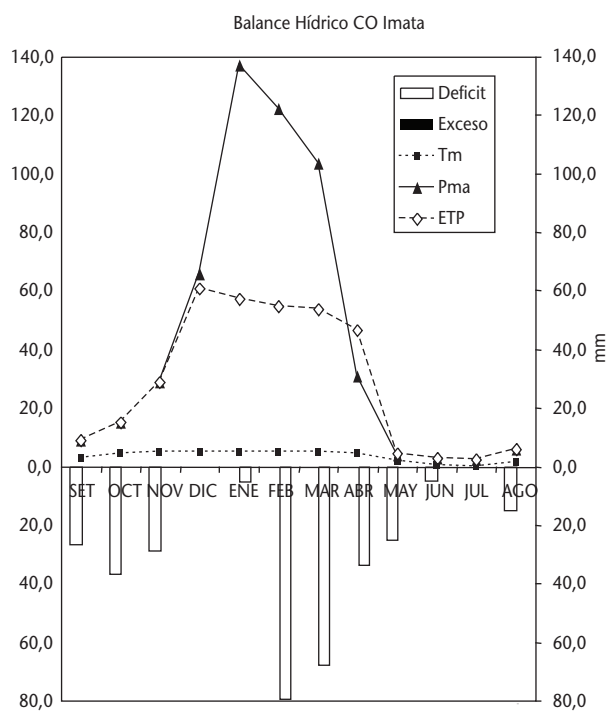


FIGURA 9
Clasificación climática de Thornthwaite para la estación meteorológica de Imata, en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca.

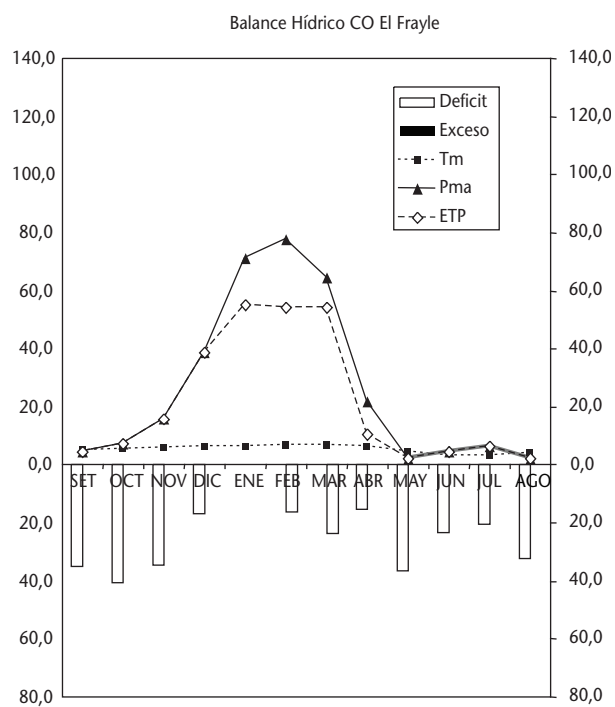


FIGURA 8
Clasificación climática de Thornthwaite para la estación meteorológica de El Frayle, en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca.

Diagrama ombrotérmico de Gausson

Estos diagramas (figura 10) nos presentan un panorama estacional con precipitaciones marcadas en la temporada de verano, que superan de manera importante la sequedad. No obstante, en Chiguata (2900 m) y El Frayle (4060 m) se percibe un notable déficit de agua, por el hecho de que habría un incremento de la evaporación en los sistemas bióticos y suelos, dando lugar a condiciones naturalmente adversas. Estas temporadas de sequedad coinciden con el invierno, ocasionando una serie de procesos negativos tales como las heladas, que repercuten directamente sobre la vegetación. En Imata (4520 m), la temperatura llega a ser muy inferior, y la disponibilidad de agua es mayor; no obstante, dada su gran altitud, es en muchos casos privativo para la sobrevivencia de los organismos.

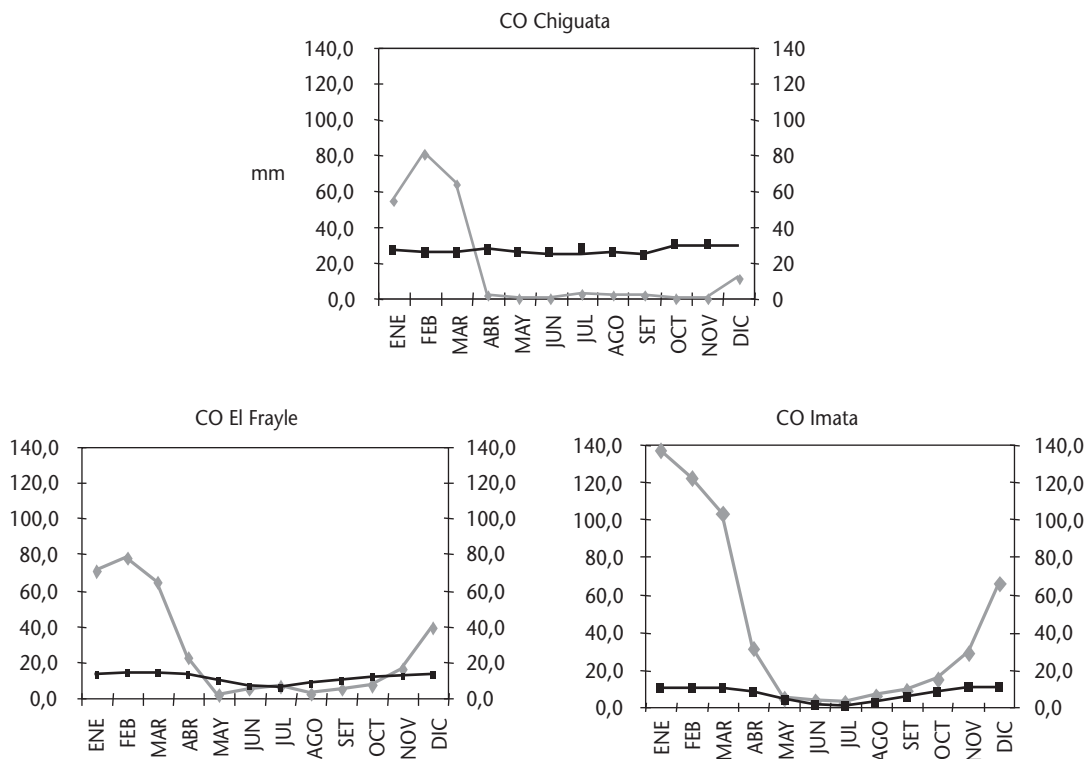


FIGURA 10
Diagrama ombrotérmico de Gausser para tres estaciones meteorológicas de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca.

BIBLIOGRAFÍA

- Arnt, W. E. y E. Fahrbach. 1991. El Niño, experimento climático de la naturaleza. Edit. Fondo de Cultura Económica. México D.F.
- Bowman, I. 1980. Los Andes del sur del Perú. Textos Universitarios. Edit Universo. Lima.
- García V., J. 1994. Principios físicos de climatología. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.
- Hurtado F., C. 2005. Geografía del Tahuantinsuyo y su trascendencia. Serie Geoeducación, Instituto de Cultura Alimentaria Andina. Lima.
- Nicholson, C. 1943. Programa analítico de climatología del Perú. Anexo de la Revista de la Univesidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Soriano, M. D. y V. Pons. 2004. Prácticas de edafología y climatología. Universidad Politécnica de Valencia, Edit. Alfaomega, México DF.
- Zúñiga, S. 1998. Guía práctica de meteorología y climatología, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa.

Línea de base



CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN PARCIAL DE OPERACIONES DE LA RESERVA NACIONAL DE SALINAS Y AGUADA BLANCA. LÍNEA DE BASE - 2007

Horacio Zeballos, José A. Ochoa, Kenny Caballero, Filomeno Chancolla, Urbano Jacobo, Juan Carlos Lizárraga, José Antonio Ochoa, John Machaca-Centy, Roberto Barrionuevo, Eloy Ocsa, Gonzalo Quiroz, Fredy Quispe, Jesús Sánchez, Marcial Soncco, José Luis Velásquez, Ayling Wetzell, Pablo Aguilar.

Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, Programa Regional Sur – desco. Málaga Grenet 678, Umacollo, Arequipa.
Centro de Investigación para la Promoción de los Pueblos – Bienestar. Garcilazo de la Vega 202, Umacollo, Arequipa.

RESUMEN

Presentamos los resultados de las evaluaciones realizadas durante el año 2007 en los ocho objetos de conservación en virtud del Contrato de Administración Parcial de Operaciones de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Los resultados resumidos aquí serán considerados como la línea de base o punto de partida de la intervención de **desco**.

ABSTRACT

We present the results of research based on eight conservation objects in the Salinas y Aguada Blanca National Reserve, performed during 2007 by virtue of the Partial Administration Contract of Operations of this protected area. The results summarized here will be considered as the base line or starting point of the desco's operation.

INTRODUCCIÓN

La Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) es una muestra representativa de la puna seca de América del Sur. Fue creada en 1979 por D. S. 070-79-AG. Ocupa un área de 366 936ha, que se ubican en las provincias de Arequipa y Caylloma del departamento de Arequipa, y General Sánchez Cerro del departamento de Moquegua. Abarca dos cuencas altoandinas: la del Chili y la de la laguna de Salinas. La RNSAB es la fuente natural de agua para la ciudad de Arequipa y satisface las necesidades de consumo humano, producción agropecuaria y generación de energía, convirtiéndose en su principal fuente de vida y bienestar. No obstante, este primordial servicio no ha sido reconocido hasta la fecha. También es hábitat de importantes especies animales y vegetales, como los guanacos, la emblemática vicuña, los amena-

zados bosques de queñua, y toda una pléyade de especies más.

En la RNSAB hay varios asentamientos humanos que en su mayor parte viven de la explotación de estos recursos. Sin embargo, pese al papel primordial que esta ANP desempeña y a sus valiosos recursos, las prácticas de manejo no han sido adecuadas, lo que ha ocasionado serios impactos sobre la vegetación, que han afectado los suelos y empobrecido los recursos renovables y con esto limitado las posibilidades de desarrollo de sus pobladores. Desde el punto de vista geomorfológico, se trata de una planicie elevada —por sobre la cual se encuentran estructuras volcánicas que constituyen parte de la cordillera volcánica— que se ubica en la parte más occidental de la cordillera andina. La geomorfología actual del área es resultado del efecto combinado de fuerzas endógenas y exógenas que se desarrollaron durante el terciario

y el cuaternario, como consecuencia de procesos morfodinámicos que en sus fases agradacionales corresponden al dimorfismo vertical y al vulcanismo del Plio-Pleistoceno y en sus fases degradacionales a la acción erosiva de períodos pluvio-glaciales. Los suelos de la RNSAB corresponden a litosoles y regosoles, y guardan estrecha relación con la litología y las condiciones bioclimáticas de la región.

Por lo general, son suelos de estepa altiplánica, derivados muchos de ellos de cenizas volcánicas. Así aparecen suelos de desierto frío, suelos turbosos, suelos salinos en las márgenes de los salares y suelos de tipo aluvial y coluvial. La erosión eólica es frecuente en las pampas cuando se retira la cubierta de vegetación, como es el caso de la Pampa de Cañahuas, y la erosión hídrica se presenta principalmente en áreas con pendiente y en la mayoría de los casos es causada por el retiro de la vegetación.

El clima de la Reserva está dominado por dos condiciones: la altura y la aridez, que le confieren un clima de montaña notablemente árido. La fuerte insolación es característica de ambientes montañosos. La precipitación en el área oscila entre los 200 y 600 mm, presentándose marcada estacionalidad lluviosa, generalmente restringida a los meses de verano; las sequías son frecuentes y en los últimos años se aprecia un decrecimiento de la precipitación. La humedad relativa más alta tiene lugar en Imata, con 60% en promedio. Las temperaturas promedio en la zona varían de 2 a 8°C, con mínimas de hasta -10°C (en Sumbay se ha registrado -25°C en 1961). Presenta amplia variación de temperatura entre el día y la noche, así como entre sitios sombreados y asoleados.

La Reserva fue creada principalmente como área alternativa para la propagación y el manejo de la vicuña. El hecho de constituir una Reserva Nacional le permite hacer uso de los recursos, en este caso la vicuña estaría entre los principales recursos a manejar. En la actualidad, la explotación de la fibra de vicuña está a cargo de las comunidades campesinas. Hemos reportado más de 460 especies de plantas vasculares, siendo *Asteraceae* y *Poaceae* las familias con más especies; *Calamagrostis*, *Senecio* y *Werneria* los géneros con mayor cantidad de especies. Los vertebrados de la Reserva reportados hasta la fecha corresponden

a 208 especies, conformadas por 37 mamíferos, 159 aves, 5 reptiles, 4 anfibios y 3 peces.

MARCO CENCEPTUAL DEL CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN

Consideramos que las ANP son muestras representativas de ecosistemas naturales, y sus componentes no constituyen colecciones de objetos de conservación, sino más bien que todos los elementos que la conforman son partes de un mismo sistema, que funcionan acoplados como una unidad y responden como un todo. Por lo tanto, la alteración de uno de sus componentes repercute en la salud de todo el sistema. Desafortunadamente, la Reserva es un espacio que ha sufrido mucha alteración. No obstante, al tener un tratamiento legal especial se constituye en espacio adecuado para iniciar prácticas de conservación, lo que permitirá volcar las experiencias exitosas en las tierras aledañas en busca del desarrollo sustentable, donde se conjugue la investigación científica, los recursos y la sociedad.

Este sistema puede ser enfocado desde dos perspectivas: una ecológica-ecosistémica y otra desde el punto de vista social como un sistema productivo; pero debemos recalcar que éstas no se contraponen, y que no son más que enfoques del mismo sistema, pero desde perspectivas diferentes. En este sentido, la base productiva es la cubierta vegetal, es la base fundamental que sostiene a los consumidores herbívoros (camélidos domésticos y silvestres, tarucas, etc.) y éstos a los consumidores superiores, entre los que encontramos a los cosechadores y a los carnívoros.

Por esta razón la base vegetal se ve privilegiada con acciones factibles, que además ya han sido probadas por nosotros. La propuesta conjuga dos elementos claves: la conservación y la mejora de las condiciones ambientales, además del desarrollo productivo-social. Entendemos que no es posible lograr objetivos ambientales desligados de la población asentada y usuaria por derecho ancestral. Sin embargo, necesitamos hacer que la población sea partícipe del trabajo y que alcance un nivel que le permita, eventualmente, tomar las decisiones y beneficiarse con los logros alcanzados; por ello se ha dialogado con los pobladores y autoridades de las diferentes zonas de la Reserva con el

fin de conocer sus perspectivas frente al contrato y los elementos que ellos consideran importante incluir.

También somos conscientes de que la mejor forma de hacer sostenible nuestra propuesta es mediante el aprovechamiento adecuado de los recursos, con planes de manejo que no solo permitan su conservación sino en la mayoría de casos su mejora. De tal forma que nuestra propuesta buscará el fortalecimiento de las organizaciones de base como estrategia principal, ya que a través de éstas se generará la reproducción y recuperación de las zonas afectadas y el control de las actividades extractivas, pero también se trabajará en la mejora de los ingresos familiares y en la generación de capacidades mediante la formación educativa.

Con referencia a los ingresos familiares, se incidirá en la producción de camélidos sudamericanos domésticos, para lo cual se mejorarán las pasturas nativas, especialmente los bofedales, con el fin de incrementar la soportabilidad ganadera. Se incidirá también en el desarrollo de un esquema de selección y mejoramiento genético orientado a optimizar la producción de fibra en alpacas y de carne en llamas, disminuyendo en forma gradual la población de animales defectuosos y, por ende, la sobrecarga de las pasturas naturales.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

1. Pastos naturales y bofedales

En la RNSAB, la actividad ganadera se ha caracterizado por el uso inadecuado de los suelos, las pasturas y el agua, lo que ha ocasionado la degradación de la calidad forrajera por sobrepastoreo. Anteriormente nuestra institución y varias otras han aportado y experimentado diferentes prácticas para la mejora ganadera (Ej. Araucaria, IPADE) con resultados exitosos: el uso de infraestructuras de riego e infiltración (microrrepresas y espejos de agua), canales rústicos abiertos para la conducción e infiltración, los cercos de manejo y el abonamiento con estiércol de camélidos. Estas propuestas ya validadas, han sido recogidas por el Contrato de Administración en su propuesta de manejo. En cuanto a otros estudios sobre los pastos de la RNSAB, la mayor parte de los mismos

está constituida por literatura gris, especialmente informes técnicos, tesis y algunas guías para la determinación de pastos forrajeros.

Para abordar su estudio y simplificar el manejo de los mismos, describimos cinco tipos de pasturas: pajonales, césped de puna, bofedal, canllar y tolar; este último, por su importancia, posee un componente propio. Con la finalidad de conocer el estado de los pastos en la RNSAB y su zona de amortiguamiento, especialmente en las áreas en las que se va a intervenir, realizamos evaluaciones agrostológicas y edáficas utilizando el método de transección radial, para conocer la condición de las pasturas, su soportabilidad y capacidad de carga ganadera. La condición del pastizal puede entenderse como el estado de salud de la pradera, siendo más saludable si es capaz de sostener una mayor cantidad de herbívoros (carga animal). Ésta se evalúa sobre la base de su condición con respecto a su potencial de producción en las mejores condiciones de manejo (tablas 1 y 2). Su condición se determinó tomando en consideración cuatro índices (Programa de forrajes de la Universidad Nacional Agraria La Molina) basados en el resultado de los transectos radiales: a) composición de especies decrecientes, que es la suma de porcentajes de las especie decrecientes de un sitio para cada especie; b) índice forrajero, es la suma de porcentajes de especies decrecientes y acrecentantes, que es el mismo para los diferentes animales; c) suelo desnudo, roca y pavimento de erosión, es un indicador directo de la cobertura del suelo y del grado de erosión; y d) índice de vigor, comparando el promedio de altura de las especies más deseables, y contrastándolo con las especies en condición de óptimo desarrollo.

TABLA 1. Condición del pastizal y carga animal recomendable para diferentes condiciones de pastizales nativos

Condición	Alpacas	Vicuñas	Ovinos
Excelente	2,70	4,44	4,00
Bueno	2,00	3,33	3,00
Regular	1,00	1,65	1,5
Pobre	0,33	0,53	0,5

Fuente: Programa Forrajes UNA – La Molina.

TABLA 2. Capacidad de carga óptima en pastoreo complementario

Condición de la pradera	Capacidad de carga (animales/ha)	
	alpacas	ovinos
Excelente	1,33	2,00
Bueno	1,00	1,50

Fuente: Programa Forrajes UNA – La Molina.

Capacidad de carga

Obtenido el forraje disponible por hectárea, se determina el rango de utilización de forraje disponible para el pastoreo; para ello se estandariza el nivel de utilización de los pastizales en 50% del rendimiento anual. La soportabilidad se determinó sobre la base de la producción de forraje seco disponible (tabla 1), lo que nos indica la cantidad de animales que puede soportar sin que pierda su capacidad regenerativa, permitiendo un desarrollo adecuado sin inducir al deterioro del pastizal y el suelo. En el caso de la vicuña, se ha señalado que debe consumir un 3,5% de su peso vivo (38kg).

Soportabilidad

La soportabilidad se determina sobre la base de la producción de forraje seco disponible y el consumo de las llamas y alpacas. Para determinar el forraje disponible, una vez obtenido el dato del peso seco de forraje por hectárea (muestreo en campo) se determina el rango de utilización del pastizal. En el caso de pastos altoandinos, lo constituye el 50% del rendimiento total anual (Flores 1992). Para determinar el consumo (tabla 3) se estableció previamente la condición y la capacidad de carga.

Evaluación de pastos

Usamos la técnica de transección radial (Flores y Trejo 1993, Florez 1992, 2005). Se evaluaron los siguientes parámetros: composición botánica, biomasa foliar, vigor, cobertura, soportabilidad, profundidad de suelos y capacidad de carga. Se recogieron las muestras de plantas en cada área evaluada para determinar la fitomasa consumible por herbívoros en pastizales (tabla 4) y en bofedales (tabla 5).

TABLA 3. Datos de base para determinar la soportabilidad (alpacas y/o llamas) por métodos de consumo de forraje seco o materia seca. Materia seca (MS) en kg

Peso vivo (kg promedio)	% Consumo MS/peso vivo	Consumo MS (kg/día)
Alpaca (60 kg)	2,09	1,2
Llama (90 kg)	2,00	1,7

*Unidad Animal Alpaca por hectárea.

Fuente: Programa Forrajes UNA – La Molina.

2. Pastos para camélidos silvestres

La presente evaluación se realizó en los pastizales ubicados dentro de los diez cercos de vicuñas que pertenecen a siete comités de manejo de vicuñas, ubicados dentro de la RNSAB y su zona de amortiguamiento.

Diversidad florística y tipos de vegetación

La composición botánica de un pastizal es variable en función de la época, la altitud, el sobrepastoreo, el manejo del pastizal, la abundancia de agua y el contenido de sales. Registramos 61 especies forrajeras (tabla 6), de 15 familias, siendo las Poaceae, Asteraceae y Juncaceae las que aportan la mayor cantidad de especies para el soporte alimenticio de la vicuña. Los lugares de pastoreo están conformados por diferentes tipos de plantas, poaceas, herbáceas y arbustos, que confieren a cada lugar un aspecto especial, dependiendo de la especie de planta que domine la vegetación; aquellos grupos de plantas de apariencia similar que abarcan un área determinada y pueden apreciarse a simple vista se denominan tipos de pastizal. En los cercos evaluados se ha podido determinar la predominancia de tres tipos de pastizales, pajonales de iru-ichu, bofedales y césped de puna. Las coberturas varían entre 17% en el cerco de Chalhuanca y 86% en el cerco de Salinas Huito, que corresponden a los tipos de pastizal de pajonales y bofedales respectivamente (tabla 7).

TABLA 4. Características agrostológicas de pastos por sitio evaluado en época de estiaje del año 2007 en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca; en cada unidad se han evaluado dos transectas. Materia seca (MS), Unidad Alpaca (UA)

Estancias y/o beneficiario	Tipo de pastizal	Capacidad de carga MS kg/ha	Soportabilidad		Cobertura	Suelo (cm)
			50% de la capacidad de carga	UA/ha/año		
Porqui CR	canllar	683,6	341,8	0,1	54,43	35,8
Surpo CR	Canllar-césped de puna	153,4	76,7	0,1	34,67	32,93
Huayllani	césped de puna	567,2	283,6	0,8	32,7	31
Piñotia	césped de puna	246,6	123,3	0,4	49,95	26,43
Irolaca	césped de puna	120,4	60,4	0,1	29,04	22,9
C, Cancosani	césped de puna	422,6	211,3	0,2	43,56	43,23
C, Chaclaya	césped de puna	487,6	243,8	0,2	48,67	34,2
Lucia Lazarte	césped de puna	490,8	245,4	0,2	39,56	32,5
Ccocha Ccocha	césped de puna	137	68,5	0,2	42,61	42,3
Taquilla CR	césped de puna	202,8	101,4	0,4	64,76	34,4
Apo Occo	césped de puna-canllar	247,2	123,6	0,2	57,65	34,87
Rio Pilon	césped de puna	642,4	321,2	0,1	30,76	23,76
Champacancha	césped de puna	3,6	1,8	0,01	36,2	12,8
Huarayani	césped de puna	463,6	231,8	0,2	40,1	12,98
Paucarani	césped de puna-pajonal	597,8	298,9	0,5	61,6	34,12
Timoteo Huamán	pajonal	438,6	219,3	0,3	45,69	31,7
Miguel Lazarte	pajonal	684,8	342,4	0,4	67,98	31,7
Yruhuaya CR	pajonal	197,2	98,6	0,3	58,43	29,4
Saturnino So CR	pajonal	175,2	87,6	0,1	38,45	27,4
Fidel Lazarte	pajonal	423,4	211,7	0,2	65,43	34,6
Felipe Larico	pajonal	633,2	316,6	0,4	76,23	38,9
Isidro Pumacota	pajonal	195,8	97,9	0,2	45,12	36,9
Mario Taco	pajonal	199,4	99,7	0,2	45,76	40,5
Piñatea	pajonal	109,2	54,6	0,2	39,54	48,9
Qello Qello	pajonal	690,8	345,4	0,7	78,45	23,6
Vizcachani	pajonal	736,6	368,3	0,8	85,9	28,5
Anacsicocha	pajonal-césped de puna	422,8	211,4	0,3	54,67	32,5
Orcco Ccocha	pajonal- césped de puna	462,8	231,4	0,3	52,43	23,4
Vicente Arhuire	pajonal-césped de puna	422,4	211,2	0,3	43,34	30,9
Hisalla	pajonal- tolar	642,4	321,2	0,4	68,54	43,8
Juan Mamani	pajonal- tolar	213,2	106,6	0,2	45,76	41,3
Apo Occo	pajonal- tolar	691,8	345,9	0,6	75,45	37,9
Caquincura	tolar - pajonal	731,4	365,7	0,5	76,34	38,6
Mario Mamani	tolar - césped de puna	647,6	323,8	0,4	69,79	38,8
Luis Chanco	tolar - pajonal	624,6	312,3	0,4	69,56	35,7
Pedro Solis	tolar - pajonal	690,8	345,4	0,5	70,45	25,4

TABLA 5. Características agrostológicas de bofedales por punto evaluado en época de estiaje, año 2007, en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. En cada unidad se han evaluado dos transectas. Materia seca (MS), Unidad Alpaca (UA)

Estancias y/o beneficiarios	Tipo de pastizal	Capacidad de carga MS kg/ha	Soportabilidad		Cobertura	Suelo (cm)
			50% de la Capacidad de carga	UA/ha/año		
Juyumayo	bofedal	1209,6	604,8	1,3	55,66	34
Pakrutaña	bofedal	1486,2	743,1	1,6	100	23,32
Casa Blanca	bofedal	843	421,5	1,2	89,94	32,4
Jovita Arhuire	bofedal	823,6	411,8	1,1	87,43	30,3
Oray Ccollpa	bofedal	865	432,5	1,2	83,98	23,9
Mauro Idme	bofedal	908,6	454,3	1,1	87,45	24,8
Bonifacio Taco	bofedal	907,2	453,6	1,4	98,41	38,9
Pio Taco	bofedal	843,4	421,7	1,3	94,34	43,4
Silverio Vilca	bofedal	1003,6	501,8	1,5	98,68	46,9
Fortunata Choque	bofedal	805,2	402,6	1,1	87,43	39,8
Agustin	bofedal	1004,6	502,3	1,2	95,47	41,8
Ccochani	bofedal	991,4	495,7	1,3	97,45	43,4
Quinsachata	bofedal	793,4	396,7	1,2	86,76	47,2
Floresticayoc	bofedal	783,2	391,6	1,1	87,89	39,9
Pucarilla	bofedal	639,8	319,9	1,2	76,98	45,5
Vicente Arhu	bofedal	713,4	356,7	1,0	78,65	42,4
Fermin Ayma	bofedal	847,6	423,8	1,5	91,23	40,4
Miguel Beltrán	bofedal	712,9	356,45	0,9	86,56	43,9
Jovita Arhuire	bofedal	996,8	498,4	1,2	97,65	52,5
La Yunta	bofedal	690,4	345,2	1,3	87,67	46,3
Mario Yerva	bofedal	734,2	367,1	1,0	79,45	43,5
Isidro Idme	Bofedal-chillihuar	709,6	354,8	0,7	78,54	40,3
Andres Quispe	bofedal	647,2	323,6	0,7	78,67	42,6
Filomeno Mamani	bofedal	687,2	343,6	0,7	67,54	30,6
Sayllo	bofedal	713,6	356,8	0,7	78,56	40,2
Totorani	bofedal	1486,6	743,3	1,8	55,6	32
Ccalcapi	Bofedal-pajonal	484,4	242,2	0,5	80,1	32,98

TABLA 6. Lista taxonómica de las especies vegetales encontradas dentro de los cercos de semi cautiverio en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

	Baccharis tricuneata	Tola	Geraniaceae	Geranium sessiliflorum	Ojotilla
	Belloa punae	--	Solanaceae	Solanum canasense	Papa cimarrona
	Hypochoeris echegaray	Pilli	Verbenaceae	Junellia minima	---
	Hypochoeris taraxacoides	Pilli		Verbena sp.	---
	Parastrephia quadrangulare	Tola	Plantaginaceae	Plantago linearis	Llantén de palo
	Parastrephia phyllicaeformis	Tola	Ephedraceae	Ephedra americana	Pinco pinco
Asteraceae	Werneria heteroloba	Urso		Calamagrostis breviaristata	Llapa
	Werneria orbygniana	Urso		Calamagrostis brevifolia	Sora pasto
	Werneria pigmaea	Urso		Calamagrostis chrysantha	Sora pasto
	Senecio nutans	Chachacoma		Calamagrostis heterophylla	Ccahu
	Senecio espinosísima	China canlli		Calamagrostis minima	Llapa pasto
	Senecio sp.	--		Calamagrostis rigescens	Pasto
	Junellia sp.	Verbena		Calamagrostis ovata	Sora
Ranunculaceae	Ranunculus flagelliformis	Mecha mecha		Calamagrostis antoniana	Sora sora
	Ranunculus sp.	Mecha mecha		Calamagrostis vicunarum	Crespillo
Caryophyllaceae	Pycnophyllum glomeratum	Pesque pesque	Poaceae	Dissanthelium macusanienzi	---
	Pycnophyllum molle	Pesque pesque		Festuca dolichophylla	Chilliwa
	Pycnophyllum weberbaueri	Pesque pesque		Festuca rigescens	Chilliwa
Malvaceae	Nototriche longirostris	Thurpa		Festuca orthophylla	Iru ichu
	Nototriche turritella	Thurpa		Muhlebergia peruviana	Llapa pasto
	Nototriche pedicularifolia	Thurpa		Poa pearsonii	Kacho pasto
Rosaceae	Alchemilla diphophylla	Libro libro		Poa brevis	Kacho
	Alchemilla pinnata	Sillu sillu		Stipa mexicana	Paja
	Tetraglochin strictum	Canlli		Stipa ichu	Llapa
Fabaceae	Adesmia spinosissima	China canlli		Stipa 1sp.	Ichu
	Astragalus arequipensis	Garbancillo		Oxicloe andina	Sora pasto
	Azorella compacta	Yareta	Ciperaceae	Carex sp.	Kacho pasto
	Azorella yareta	China yareta		Distichia muscoides	Taclla
	Azorella sp.	--	Juncaceae	Distichia sp.	---
Apiaceae	Bowlesia tropaeolifolia	--		Luzula racemosa	Pampa ñihua
	Lilaeopsis andina	Totorilla			

TABLA 7. Tipos de pastizal, condición y cobertura de los cercos evaluados en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Comités	Cerco	Área total (ha)	Tipo de pastizal	Área (ha)	Condición	Cobertura
Salinas Huito	Salinas Huito	725	Pajonal	660	Muy Pobre	40,0
			Bofedal	65	Regular	86,3
San Juan de Tarucani	Tari	860	Pajonal	810	Muy Pobre	22,3
	Aldaba	2000	Bofedal	60	Pobre	60,0
	Jayupata	800	Pajonal	2000	Muy Pobre	19,7
Carmen de Chaclaya	Carmen de Chaclaya	665	Pajonal	485	Muy Pobre	35,3
			Cesped de Puna	180	Pobre	44,3
Colca Huallata	Colca Huallata	395	Pajonal	95	Muy Pobre	29,3
			Chillihuar	300	Regular	70,3
Chalhuanca	Chalhuanca	550	Pajonal	430	Muy Pobre	17,3
			Cesped de Puna	120	Muy Pobre	38,7
Tocra	Patillani	480	Pajonal	455	Muy Pobre	32,0
	Kasuta	400	Bofedal	25	Regular	82,3
Ampi	Ampi	600	Pajonal	400	Muy Pobre	33,0
			Bofedal	588	Muy Pobre	33,0
				12	Regular	77,0

Producción y soportabilidad de forraje

Encontramos la mayor oferta forrajera en los bofedales de San Juan de Tarucani y Ampí, con 459 a 689 kg/MA/ha respectivamente. Le sigue el césped de Puna de Chalhuanca y Carmen de Chaclaya con 139 y 145 kg/MS/ha. Finalmente, los pajonales con 57 a 89 kg/MS/ha en Colca Huallata y Salinas Huito. Chalhuanca tiene la menor soportabilidad, mientras que San Juan de Tarucani es donde se presenta la mayor (Tablas 8 y 9).

3. Tolares

Definimos como tolares todas aquellas áreas en las que las especies denominadas tola: *Parastrephia lepidophylla*, *Parastrephia phyllicaeformis*, *Lepidophyllum quadrangulare*, *Baccharis buxifolia* y *Baccharis tricuneata* predominan sobre el resto de las plantas, es decir que tienen una cobertura de 50% o más (tablas 10 y 11). No obstante, la estimación del área ocupada por los tolares de la RNSAB, detallada en el Plan Maestro, sobrestima el área realmente ocupada e incluye áreas conformadas por otro tipo de vegetación. Nuestros resultados nos han permitido elaborar un primer mapa de los tolares de la

RNSAB sobre la base de evaluaciones en el campo que estiman el área ocupada por los tolares en la RNSAB y la zona de amortiguamiento en 27 967,76 ha. En estos tolares también se ha encontrado 356 especies de plantas asociadas a los mismos, que están distribuidas en 155 géneros, 47 familias, 31 órdenes, 4 clases y 3 divisiones. Los tolares presentan una gran cantidad de especies palatables, por lo que también son considerados como pastizales naturales. Es importante indicar que en estas formaciones también destacan dos especies de pajonal: *Festuca orthophylla* y *Stipa plumosa*, ambas con amplia frecuencia en las cuatro zonas evaluadas.

La cobertura basal de las especies presentes en un pastizal de tipo tolar, donde las especies de los géneros *Parastrephia* y *Baccharis* presentes en las cuatro zonas de estudio tienen como especies predominantes a *Parastrephia phyllicaeformis*, que presenta una cobertura basal de 2,1% promedio con respecto a la data reportada en cada una de las zonas; *Parastrephia lepidophylla* que aparece con una cobertura basal media de 0,7% y *Baccharis tricuneata*, con 0,55% de cobertura basal. La condición de los pastizales naturales del tipo tolar presentes manifiestan características del rango entre pobre y

TABLA 8. Soportabilidad por cerco y comités de vicuña en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Comités	Cerco	Área total (ha)	Tipo de pastizal	Área (ha)	Oferta forrajera (kg/ha)	Soportabilidad	
						parcial	total
Salinas Huito	Salinas Huito	725	Pajonal	660	89	135,0	203,6
			Bofedal	65	459	68,6	
San Juan de Tarucani	Tari	860	Pajonal	815	78	146,1	660,2
			Bofedal	45	498	51,5	
	Aldaba	2000	Pajonal	2000	65	298,9	
	Japupata	800	Pajonal	800	89	163,7	
Carmen de Chaclaya	Carmen de Chaclaya	665	Pajonal	485	98	109,3	169,3
			Césped de Puna	180	145	60,0	
Colca Huallata	Colca Huallata	395	Pajonal	95	57	12,4	226,2
			Chillihuar	300	310	213,8	
Chalhuanca	Chalhuanca	550	Pajonal	430	71	70,2	108,5
			Césped de Puna	120	139	38,3	
Tocra	Patillani	480	Pajonal	455	84	87,9	213,1
			Bofedal	25	756	43,4	
	Kasuta	400	Pajonal	400	89	81,8	
Ampi	Ampi	600	Pajonal	588	81	109,5	128,5
			Bofedal	12	689	19,0	

TABLA 9. Soportabilidad por cerco y comités de vicuña en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Tipo de pastizal: Césped de Puna (CP), Pajonal (P), Canllar (C), Sin vegetación (SV). Grado de formación de suelo: Superficial (S), Muy superficial (MS)

Sector	Tipo de Pastizal	Condición	Biomasa kg MS/ha	Capacidad de Carga UA/ha/año	Soportabilidad UA/ha/año	Cobertura %	Profundidad Suelo (cm)
Cañahuas1	CP	Pobre	612,8	0,3	0,17	58,9	38
Cañahuas2	P	Muy Pobre	417,75	0,2	0,11	47,7	34
Cañahuas3	C	Muy Pobre	307,55	0,2	0,13	50,3	36
Confital	CP	Muy pobre	76,65	0,2	0,1	27,6	15
Confital1	SV	Muy Pobre	0	0	0	2,1	12
Huarancante	CP	Pobre	617,2	0,3	0,23	37,2	28
Condorí1	CP	Pobre	630,34	0,3	0,27	53,2	39
Condorí2	P	Muy Pobre	408,75	0,2	0,16	46,8	41
El Frayle	P	Pobre	498,89	0,3	0,24	49,5	47
El Frayle1	P	Pobre	524,45	0,3	0,29	51,2	44
Huayllacucho	P	Muy Pobre	428,9	0,2	0,17	43,8	39
Huayllacucho1	P	Muy Pobre	412,76	0,2	0,14	41,4	40

TABLA 10. Lista florística de la composición vegetacional de los tolares, indicando la distribución y frecuencia de especies por sectores

Especies	Yanahuara	Yanque	San Antonio De Chuca	San Juan de Tarucani	Frecuencia %
<i>Aciachne pulvinata</i>	X	X		X	45,45
<i>Adesmia spinosissima</i>	X	X			18,18
<i>Astragalus arequipensis</i>	X	X			18,18
<i>Astragalus peruvianus</i>	X				9,09
<i>Astragalus aff. dielsii</i>		X			9,09
<i>Astragalus garbancillo</i>			X		9,09
<i>Azorella yarita</i>			X		18,18
<i>Azorella compacta</i>					9,09
<i>Baccharis buxifolia</i>				X	9,09
<i>Baccharis tricuneata</i>	X	X	X	X	72,72
<i>Bartsia difusa</i>		X			9,09
<i>Belloa sp.</i>				X	9,09
<i>Belloa longifolia</i>		X	X		18,18
<i>Calamagrostis brevifolia</i>	X		X		27,27
<i>Calamagrostis eminens</i>			X		9,09
<i>Calamagrostis ovata</i>			X	X	45,45
<i>Calamagrostis breviaristata</i>	X	X	X	X	72,72
<i>Calamagrostis curvula</i>	X				18,18
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	X				9,09
<i>Disantheliun macusaniensis</i>	X	X	X		54,54
<i>Ephedra americana</i>					27,27
<i>Festuca orthophylla</i>	X	X	X	X	72,72
<i>Festuca sp.</i>	X				9,09
<i>Gentiana postrata</i>					9,09
<i>Geranium sessiliflorum</i>			X	X	18,18
<i>Gomphrena meyeniana</i>	X				9,09
<i>Gnaphalium cheiranthifolium</i>		X			9,09
<i>Junellia mínima</i>		X			36,36
<i>Lilaeopsis andina</i>			X	X	18,18
<i>Lupinus sp.</i>					18,18
<i>Lepidophyllum quadrangulare</i>		X		X	27,27
<i>Margyricarpus sp.</i>					18,18
<i>Mimulus glabratus</i>		X			9,09
<i>Miryophiliium elatinoides</i>		X	X		18,18
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>		X	X		18,18
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	X			X	27,27
<i>Nassella pubiflora</i>					9,09
<i>Nototriche turritella</i>				X	18,18
<i>Nototriche argentea</i>			X		9,09
<i>Nototriche mandoniana</i>		X			18,18
<i>Nototriche pedicularifolia</i>		X			9,09
<i>Nototriche longirostris</i>					18,18
<i>Nototriche obcuneata</i>	X				9,09
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	X	X	X	X	72,72
<i>Parastrephia phyllicaeformis</i>	X	X	X	X	72,72

Especies	Yanahuara	Yanque	San Antonio De Chuca	San Juan de Tarucani	Frecuencia %
Plantago linearis		X	X		36,36
Perezia multiflora				X	9,09
Poa annua		X		X	27,27
Pycnophyllum bryoides		X	X		18,18
Pycnophyllum filliforme	X				18,18
Pycnophyllum weberbaueri		X			9,09
Sisyrinchium chilense	X				9,09
Stipa depauperata	X	X	X	X	72,72
Stipa plumosa			X	X	45,45
Stipa mucronata	X	X			18,18
Stipa ichu		X		X	45,45
Stipa mexicana	X				9,09
Stipa obtusa					9,09
Tetraglochin alatum	X	X	X	X	72,72
Valeriana radicata				X	9,09
Verbena mínima	X	X			27,27
Werneria denticulata		X			9,09
Werneria paposa		X			9,09
Werneria aretioides		X			9,09
Werneria digitata	X	X			18,18
TOTAL DE ESPECIES	24	30	22	17	

TABLA 11. Valores de densidad (individuos por ha), cobertura de los tolares y plantas asociadas por distrito

Especie	Cobertura vegetal				Densidad de los tolares			
	Yanahuara	Yanque	San Antonio de Chuca	San Juan de Tarucani	Yanahuara	Yanque	San Antonio de Chuca	San Juan de Tarucani
Parastrephia phyllicaeformis	0,3	1,6	2,4	2,6	7800	8950	8332	5530
Parastrephia lepidophylla	1,8	0,3	0,2	0,15	6570	4300	3120	2345
Baccharis tricuneata	0,6	0,5	0,4	0,7	800	956	789	745
Festuca orthophylla	2,6	1,9	0,8	0,2	320	280	359	221
Baccharis buxifolia	0,0	0,1	0,0	0,5	0	226	0,0	459
Stipa plumosa	1,7	0,8	0,95	2,6				
Calamagrostis braviaristata	0,2	0,25	0,4	0,2	674	993	1002	976
Adesmia spinosissima	0,1	0,2	0,2	0,17	80	56	76	71
Stipa depauperata	0,5	0,8	0,6	0,3	997	1020	1004	854
Calamagrostis sp.	1,0	0,4	0,3	0,3	478	569	487	332
Werneria sp.	0,1	0,2	0,0	0,5	180	227	0	156
Belloa sp.	0,5	0,4	0,0	0,17	176	156	178	210
Calandrinia acaulis	0,1	0,2	0,1	0,16	108	170	185	145
Plantago sp.	0,2	0,24	0,10	0,16	0	65	79	116
Werneria paposa	0,3	0,0	0,24	0,33	0	0	112	33
Lepidophyllum quadrangulare	0,0	0,4	0,0	0,3	0	900	0	653
Ephedra americana					237	165	468	201

muy pobre, lo que nos indica que se encuentran en una situación muy delicada debido a la degradación existente en estas áreas, por lo que encontramos los 4 sectores en un estado de deterioro. Se ha considerado levantar la información en las siguientes zonas: a) San Juan de Tarucani: Tarucani, Condorí, Huayllacucho, Salinas, Chaclaya, La Yunta – Quimsachata, Sector Cancosani; b) San Antonio de Chuca: Pillone, Estación Pillones, Chuca, Viscachani, Yanahuara, Cañahuas, Sumbay, Chasquipampa; y c) Yanque: Chalhuanca, Tocra.

4. Yaretales

Los yaretales constituyen la última asociación arbusciva en las alturas más elevadas de la cordillera de los Andes. Están situados dentro de la zona elevada de los Andes, donde el clima es árido y el descenso de temperatura causa en el verano violentas tormentas intermitentes. Estas tormentas mitigan los efectos de la sequía en la temporada más calurosa y permiten sobrevivir a la característica vegetación de estas altitudes extremas. Los actuales yaretales son el resultado de un proceso de recuperación natural, dado que los factores que ocasionaron su extracción irracional en el pasado han disminuido (ferrocarril, calderas de la ciudad, uso doméstico); en la actualidad, existe presión sobre el recurso en algunas localidades como Pati y Tocra, porque son usados para consumo doméstico.

No existen antecedentes cuantitativos sobre el área de ocupación ni sobre el estado de las subpoblaciones, y se desconocen los mecanismos de regeneración natural de la especie. Es considerada especie vulnerable para el plan maestro de la RNSAB. Algunos sostienen que *A. compacta* es una especie vulnerable por su renombrado lento crecimiento; se hace necesario realizar estudios de largo plazo para el manejo sustentable de la especie. La estimación de yaretales detallada en el Plan Maestro sobrestima el área que ocupan. Por ello hemos elaborado un mapa de los principales yaretales de la RNSAB y su zona de amortiguamiento, con una extensión estimada en 2602,53 ha, que será el punto de partida de nuestra intervención. De acuerdo con lo analizado, los yaretales tienen una cobertura de 382 m²/ha (tabla 12).

Adicionalmente a los resultados obtenidos, es importante mencionar que los yaretales son frecuen-

TABLA 12. Densidad (individuos/ha) y cobertura de los yaretales (m²/ha), en los principales yaretales de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

	Densidad	Cobertura
	(ind./ha)	(m ² /ha)
Cancosani	300,9	130,52
Chucura	563,3	623,07
Cerro Condorí	1748,4	339,50
Vía Talamolle	439,8	545,19
Pichupichu	658,3	624,59
Patapampa I	1111,0	270,48
Patapampa II	1269,0	139,05
Promedio	870,1	381,82

tes en laderas de volcanes altiplánicos, en extensos faldeos pedregosos y entre los afloramientos de grandes rocas propios de laderas altas. Se asocian con *Parastrephia quadrangularis*, *Pycnophyllum molle*, *Adesmia*, sp. y *Polylepis* spp. Es una especie característica de la alta montaña que crece solamente en el altiplano como cojines compactos, en laderas y portezuelos de las altas montañas, hasta los 5200 m de altitud; el individuo que hemos registrado a mayor altura se encuentra a 5106 m, en el cerro Condorí. Si bien no hemos podido establecer una clara relación entre altura y cobertura, la mayor proporción de plantas más pequeñas se encuentra en zonas sobre los 4700 m, en lugares con poco pajonal, pues allí parecen estar más protegidas de los roedores. Un interesante caso de estudio para este fenómeno es el sitio de cerro Condorí, donde el yaretal va entrando de un suelo puramente rocoso y muy alto para un pajonal tolar. La localidad vía Talamolle es el yaretal más grande e interesante observado, porque cuenta con una población saludable de yaretas de medianas a muy grandes, está claramente libre de presión de extracción de recursos, y es el ejemplo más claro de un yaretal – pajonal que llega a bajas alturas. La mayor amenaza observada es el tremendo incremento del tránsito de la vía Mollebaya – Talamolle – Omate, que pasa muy cerca del lugar e incluso se une con su vía de acceso. El problema es que casi todo el yaretal se encuentra incluso afuera del área de amortiguamiento de la reserva. Plantear la

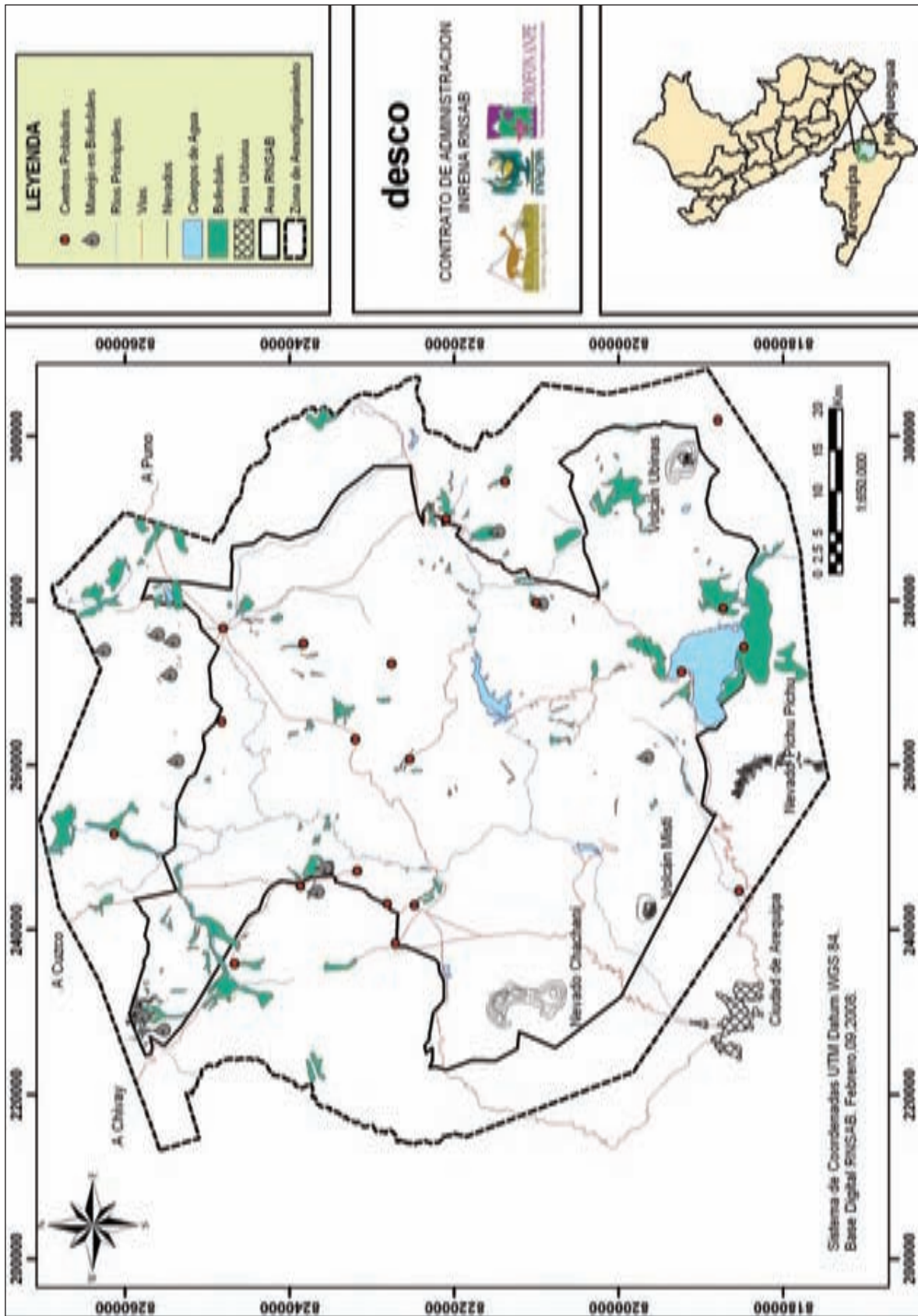


FIGURA 2
Mapa de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, indicando el área de bofedales.

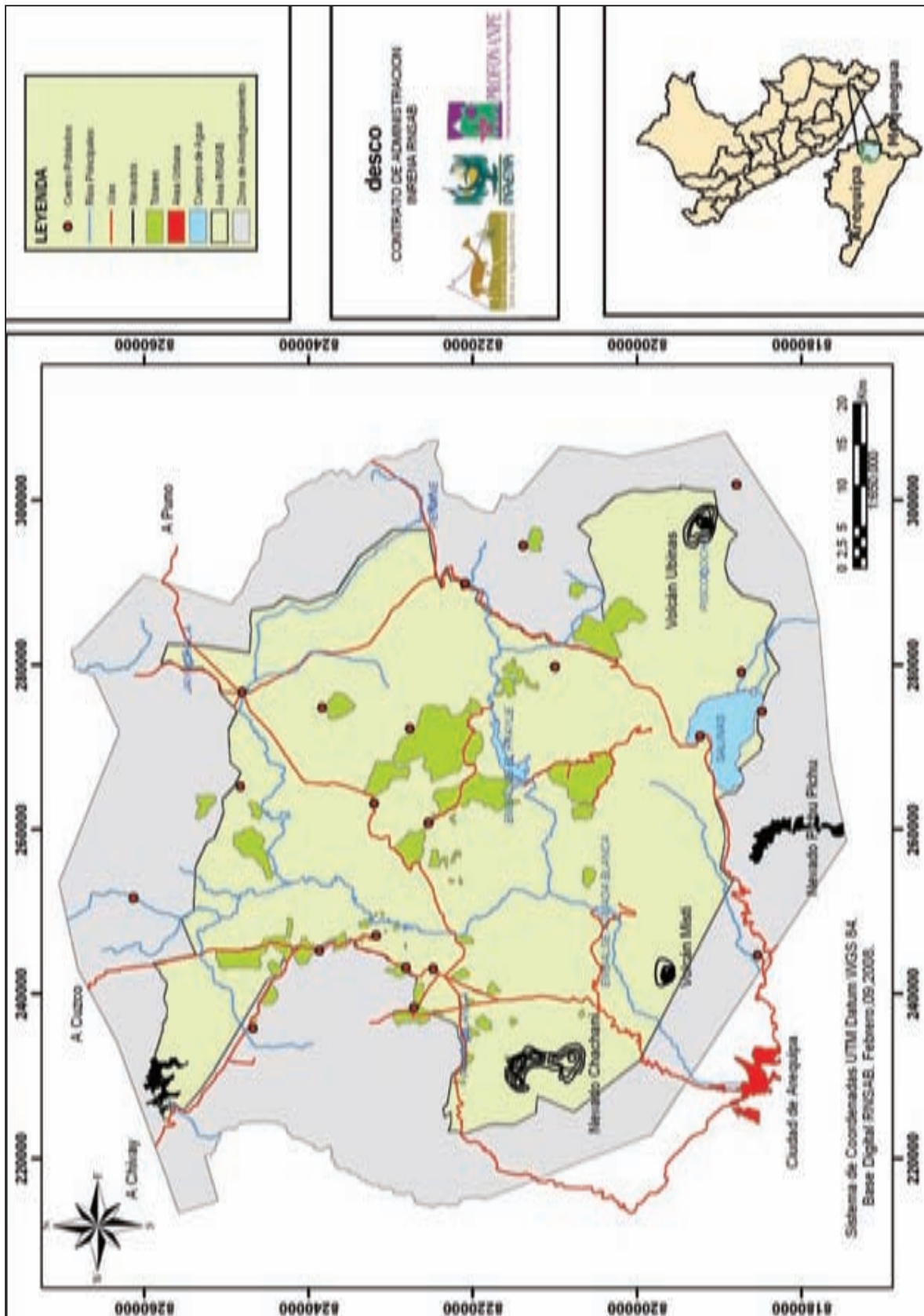


FIGURA 3
Mapa de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca que muestra el área de los tolares en el año 2007.

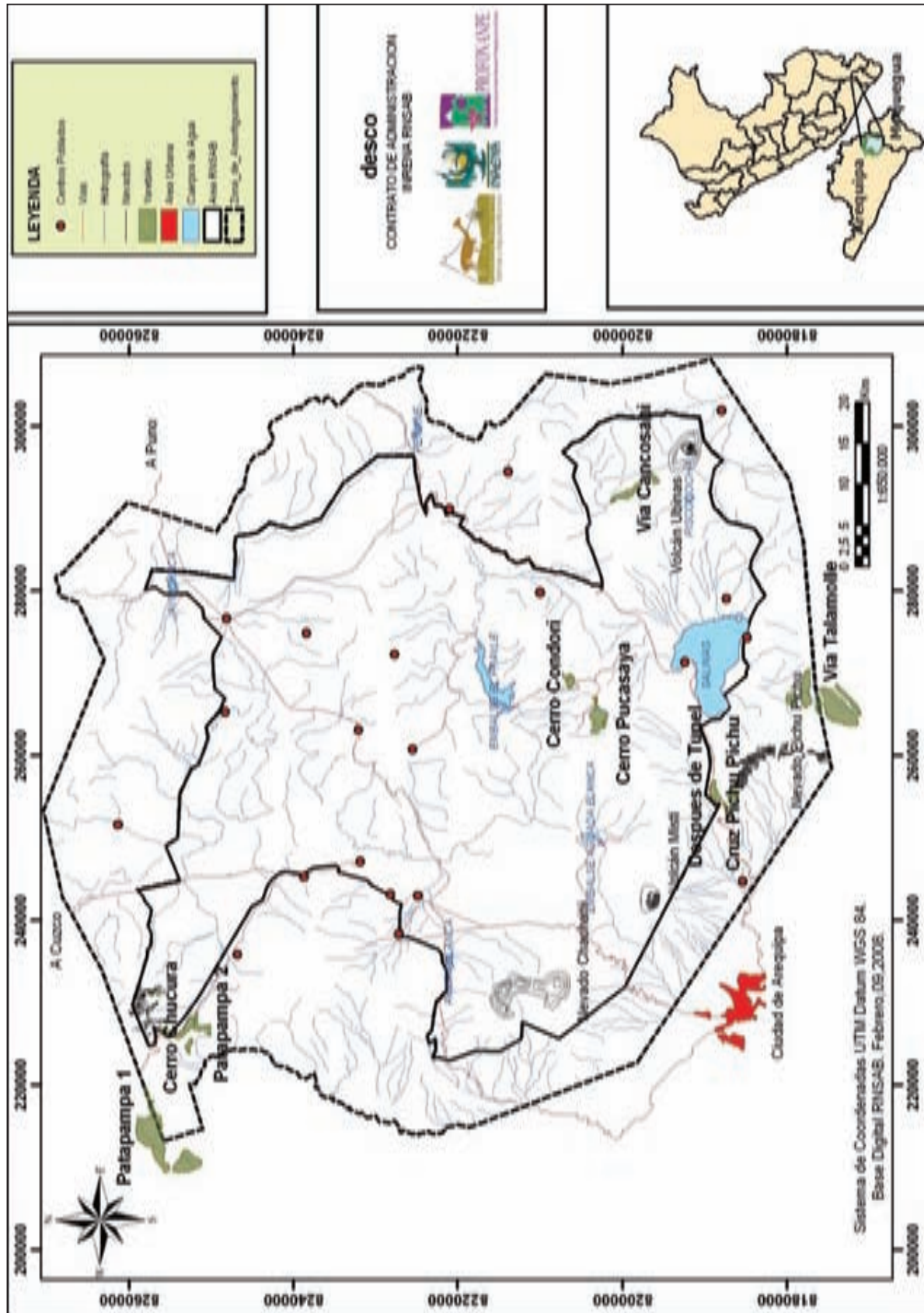


FIGURA 4 Mapa de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca indicando el área base de los principales yaretales de la misma.

expansión de la reserva para esa área es un asunto a considerar pronto.

5. Queñuales

Los bosques de queñua son áreas que albergan una notable diversidad, especialmente de aves endémicas. Intervienen en parte del ciclo hidrológico y cumplen varios servicios ecosistémicos importantes. Los bosques del Chachani están en mal estado de conservación, conformando parches pequeños y plantas aisladas, mientras que los bosques del Pichupichu presentan un buen estado de conservación luego de haberse recuperado notablemente. Por su parte, los bosques de El Rayo se presentan poco alterados, y al estar en buen estado de conservación se constituyen en el ideal que queremos alcanzar. Encargamos algunos estudios a especialistas y monitoreamos la fauna de febrero a diciembre del 2007; encontramos que los bosques de queñua de la RNSAB albergan a la fecha un total de 100

especies, de las cuales 18 son mamíferos, 78 aves y 4 reptiles.

Mamíferos

Se ha registrado 18 especies (tabla 13). Según el Estado Peruano cuatro de ellas están amenazadas. En el grupo de los carnívoros existen zorros andinos y costeros, los zorrinos (que son muy comunes), y el puma, que es el felino de mayor tamaño, con escasos avistamientos en las zonas del Simbral y El Rayo. Entre los micromamíferos podemos encontrar un marsupial y varios roedores, como: vizcachas, importantes por su valor alimenticio (se les encuentra en forma abundante en los roqueríos), ratas chinchilla, las cuales están en la zona límite de su distribución occidental, y roedores sigmodontinos, entre los cuales destacan: *Phyllotis chilensis*, *Abrothrix jelskii*, *Phyllotis magister* y *Akodon subfuscus*.

Aves

Registramos un total de 78 especies de 18 familias (tablas 14 y 15).

TABLA 13. Mamíferos registrados hasta diciembre del 2007 en los bosques de queñua de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Orden / Familia / Especie	Nombre Común	Cabrerías	Pichupichu	El Rayo
<i>Thylamys pallidior</i>	Ratón marsupial	x	x	x
<i>Histiotus montanus</i>	Muerciélago orejudo	x	x	x
<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Zorro andino	x	x	x
<i>Conepatus chinga</i>	Zorrino, añas	x	x	x
<i>Galictis cuja</i>	Hirón	x	x	
Leopardos pajeros	Osjollo, gato montés	x	x	x
<i>Puma concolor</i>	Puma	x	x	x
<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco			x
<i>Hippocamelus antisensis</i>	Taruca	x	x	x
<i>Akodon subfuscus</i>	Ratón de campo	x	x	x
<i>Chroeomys jelskii</i>	Ratón de pajonal chocolate	x	x	x
<i>Neotomys ebrisus</i>	Ratón de los bofedales	x		
<i>Oligoryzomys andinus</i>	Ratón arrocero			x
<i>Phyllotis chilensis</i>	Ratón orejón chileno	x	x	x
<i>Phyllotis limatus</i>	Ratón orejón de lima	x	x	x
<i>Phyllotis magister</i>	Ratón orejón grande	x	x	x
<i>Auliscomys pictus</i>	Ratón huanaco			x
<i>Chinchillula sahamae</i>	Rata carpinto, rata tonta	x	x	x
<i>Lagidium peruanum</i>	Viscacha, huisca	x	x	x
<i>Abrocoma cinerea</i>	Rata chinchilla	x	x	x
Total		17	16	18

TABLA 14. Especies de aves presentes en los bosques de queñua de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Lista obtenida sobre la base de los monitoreos de campo realizados durante el año 2007. Se indican las especies endémicas y dependientes del queñual ()**

Especie	Nombre común	Simbral	Cabrerías	Rayo
<i>Nothoprocta ornata ornata</i>	Pissaca	x	x	x
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor			x
<i>Cathartes aura jota</i>	Gallinazo cabeza roja	x		x
<i>Geranoaetus melanoleucus australis</i>	Aguilucho grande			x
<i>Buteo polyosoma polyosoma</i>	Aguilucho común	x	x	x
<i>Buteo albigula</i>	Aguilucho		x	x
<i>Phalcobaenus megalopterus</i>	Alcamari	x	x	x
<i>Falco femoralis pichincae</i>	Halcón perdiguero	x		x
<i>Falco sparverius peruvianus</i>	Cernícalo americano		x	x
<i>Thinocorus orbygnianus ingae</i>	Puco puco de altura			x
<i>Metriopelia ceciliae ceciliae</i>	Cascabelita		x	x
<i>Metriopelia aymara</i>	Tortola aymara	x	x	x
<i>Metriopelia melanoptera melanoptera</i>	Tortola cordillerana		x	
<i>Bolborrhynchus aurifrons aurifrons</i>	Perico cordillerano	x		x
<i>Tyto alba contempta</i>	Lechuza de campanarios	x		
<i>Bubo virginianus magellanicus</i>	Tuco	x		
<i>Caprimulgus longirostris decusatus</i>	Chotacabras barba larga	x	x	x
<i>Aeronautes andecolus parvulus</i>	Vencejo andino		x	x
<i>Colibri coruscans coruscans</i>	Colibrí azul	x		
<i>Oreotrochilus estella estella</i>	Picaflor cordillerano	x	x	x
<i>Patagona gigas peruviana</i>	Picaflor gigante	x	x	x
<i>Metallura phoebe phoebe</i>	Picaflor negro	x	x	x
<i>Geositta cunicularia georgei</i>	Pampero común	x	x	
<i>Upucerthia jelskii pallida</i>	Bandurrita cordillerana	x	x	x
<i>Upucerthia ruficauda montana</i>	Bandurrita pico derecho	x	x	
<i>Cinclodes fuscus rivularis</i>	Churrete cordillerano			x
<i>Cinclodes atacamensis atacamensis</i>	Churrete castaño			x
<i>Leptasthenura andicola peruviana**</i>	Tijeral andino	x	x	
<i>Leptasthenura striata striata**</i>	Tijeral listado	x	x	x
<i>Asthenes modesta modesta</i>	Canastero pulido	x	x	x
<i>Asthenes pudibunda grisior</i>	Canastero peruano		x	x
<i>Asthenes arequipae</i>	Canastero de D'Orbygny	x	x	x
<i>Asthenes sclateri</i>	Canastero		x	

Especie	Nombre común	Simbral	Cabrerías	Rayo
<i>Anairetes reguloides reguloides</i>	Torito garganta negra	x		x
<i>Anairetes flavirostris arequipae</i>	Torito pico amarillo	x	x	x
<i>Ochthoeca oenanthoides polionota**</i>	Pitajo rojizo	x	x	x
<i>Ochthoeca leucophrys leocometopa</i>	Pitajo gris	x	x	x
<i>Polioxolmis rufipennis**</i>	Papamoscas del queñual			x
<i>Agriornis montana insolens</i>	Arriero	x	x	x
<i>Muscisaxicola maculirostris maculirostris</i>	Dormilona chica	x	x	x
<i>Muscisaxicola rufivertex pallidiceps</i>	Dormilona nuca rojiza	x	x	x
<i>Muscisaxicola alpina</i>	Dormilona gris			x
<i>Muscisaxicola cinerea</i>	Dormilona gris			x
<i>Muscisaxicola frontalis</i>	Dormilona frente negra		x	
<i>Turdus chiguanco chiguanco</i>	Chiguanco			x
<i>Troglodytes aedon fecellatus</i>	Cucarachero		x	
<i>Petrochelidon andecola andecola</i>	Golondrina andina	x	x	x
<i>Conirostrum cinereum littorale</i>	Mielerito gris	x		
<i>Conirostrum tamarugense*</i>	Mielerito del tamarugo	x	x	x
<i>Oreomanes fraseri binghami*</i>	Pájaro del queñual	x	x	x
<i>Diglossa brunneiventris brunneiventris</i>	Diglosa carbonosa	x		
<i>Xenodacnis parina petersi*</i>	Azulito altoandino	x		x
<i>Thraupis bonariensis darwinii**</i>	Naranjero	x	x	
<i>Catamenia analis analoides</i>	Corbatita pico de oro	x	x	x
<i>Catamenia inornata minor</i>	Corbatita azulada	x		
<i>Sicalis olivascens chloris</i>	Chirigue oliváceo	x	x	
<i>Phrygilus alaudinus</i>	Fringilo ala blanca		x	
<i>Phrygilus atriceps**</i>	Fringilo cabeza negra	x	x	x
<i>Phrygilus punensis</i>	Fringilo de la Puna		x	x
<i>Phrygilus fruticeti peruvianus</i>	Fringilo pecho negro	x	x	x
<i>Phrygilus unicolor inca</i>	Plomito grande	x	x	x
<i>Phrygilus plebejus plebejus</i>	Plomito pequeño	x	x	x
<i>Zonotrichia capensis peruviana</i>	Tanka, Gorrión	x		x
<i>Carduelis crassirostris*</i>	Jilguero del queñual	x	x	x
<i>Carduelis magellanica paula</i>	Jilguero de cabeza negra	x	x	x
<i>Carduelis atrata</i>	Jilguero negro		x	x
<i>Carduelis uropygialis</i>	Jilguero cordillerano		x	x
	67	45	46	51

TABLA 15. Abundancia relativa de las aves registradas en tres queñuales de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca y su zona de amortiguamiento

ESPECIES	Cabrerías			Simbral			Rayo		
	julio	sept	nov	julio	sept	nov	sept	nov	
1	A. andecolus		0,39	0,29					
2	A. andicola	0,61							
3	A. arequipae	0,36	0,68	0,44	0,62	0,95	1,29	1,18	2,24
4	A. flavirostris		0,23		0,31		0,43	0,18	
5	A. modesta	0,19	0,26		0,20	0,15			
6	A. montana				0,22				
7	A. pudibunda	0,26	0,33	0,43			0,56	0,21	
8	A. reguloides	0,7						0,16	0,38
9	A. sclateri	0,18				0,19		0,26	
10	A. sclateri	0,27	0,28	0,18					
11	B. aurifrons	0,22					0,87		
12	C. analis	0,2	0,96	0,01	0,19	0,15	0,26	0,16	0,27
13	C. atacamensis								0,42
14	C. atrata	0,4	0,01		0,27	0,17	0,85	0,34	
15	C. cinereum			0,01					
16	C. crassirostris	0,28	0,24	0,36	0,18	0,72	0,79	0,36	0,26
17	C. fuscus					0,34	0,50	0,46	0,57
18	C. longirostris		0,24						0,19
19	C. magellanica		0,52	0,26		0,90		0,78	
20	C. melanoptera							0,49	
21	C. tamarugense				0,17	0,29	0,56		
22	D. brunneiventris					0,18			
23	G. cunicularia							0,13	
24	L. aegithaloides			0,10					
25	L. andicola		0,17	0,14		0,15	0,69		0,31
26	L. striata	0,61	1,04	0,23	0,28	0,37	0,48	0,61	0,60
27	M. alpina							0,21	
28	M. aymara	0,55				0,28		0,62	
29	M. ceciliae	0,2	0,14	0,42					
30	M. cinerea					0,17		0,17	
31	M. frontalis					0,17			
32	M. maculirostris	0,1			0,34				
33	M. melanoptera	0,2	0,27	0,19					
34	M. phoebe	0,20	0,50	0,14	0,25	0,62	0,54	0,39	0,33
35	M. rufivertex							0,20	
36	N. ornata				0,002				
37	N. pentlandi	0,21							
38	O. estella	0,81	0,89	0,2	0,32	0,64	0,77	0,38	0,35
39	O. fraseri		0,27	0,19	0,19	0,88	1,27	0,55	0,55
40	O. leucophrys	0,21	0,32	0,09		0,22	1,09	0,16	0,29
41	O. oenanthoides	0,26		0,18	0,57	0,25	0,69	0,41	0,48
42	P. alaudinus		0,46						
43	P. andecola		1,43		1,14	0,31	1,15	0,95	0,51
44	P. atriceps	0,36	0,45	0,09	0,38	0,96	0,27	0,37	0,26

ESPECIES	Cabrerías			Simbral			Rayo	
	julio	sept	nov	julio	sept	nov	sept	nov
45 P. fruticeti	0,7	2,07	0,56	0,14	0,30	4,63	0,78	0,60
46 P. gigas	0,2	0,39	0,15	0,22	0,29	0,29	0,20	
47 P. plebejus	1,1	2,11	0,6	1,30	1,27	0,73	1,04	2,08
48 P. punensis	0,2	0,20		0,36	1,04		0,50	0,38
49 P. unicolor	0,14			0,18	0,68	0,15	0,38	
50 S. olivascens			0,01					
51 T. aedon		0,39						
52 T. bonariensis	0,14						0,13	
53 U. albigula		0,24						
54 U. jelskii	0,20	0,39	0,15	0,21	0,21	0,59		
55 U. ruficauda		0,28			0,18	0,40	0,40	
56 X. parina						0,54		0,38
57 Z. capensis				0,39			0,28	
Abundancia total	10,05	16,15	5,15	8,73	13,04	20,40	13,44	11,45
Riqueza	30	36	24	25	29	25	32	20

Reptiles

Registramos 4 especies: tres lagartijas: *Liolaemus etheridgei*, *Liolaemus walkeri*, y *Liolaemus annectens* (Sin = *signifer*); y una serpiente: *Tachymenis peruviana*.

6. Vicuña

En el momento de su creación, la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) fue concebida como una nueva área para la conservación y el manejo de la vicuña, en vista de que en la zona se encontraron condiciones óptimas para su supervivencia y se contaba con la experiencia del exitoso programa de manejo de vicuñas de Pampa Galeras. Cuando en 1979 se crea la RNSAB con un área de 366 936 ha, la población era bastante limitada. No se tiene información sobre las poblaciones antes de su creación, aunque Grimwood (1969) indica que en el camino de Arequipa a Puno por ferrocarril están casi desaparecidas. En 1980 se introdujeron 40 vicuñas procedentes de Pampa Galeras y en 1997 se han introducido 95 animales más de la misma zona, estos últimos destinados a los cercos de manejo de vicuña.

Comités de manejo de vicuña

Dentro de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) y su zona de amortiguamiento

(ZA) encontramos once comités activos (tabla 16) que vienen manejando la especie y obteniendo recursos económicos por la venta de su fibra. También existen tres comités en proceso de formación y/o activación (tabla 16). El comité de manejo de Huayllacucho se encuentra en proceso de reactivación. El comité comunal de Pati se encuentra desorganizado a causa de problemas internos.

Población en la RNSAB

La población de vicuña de la RNSAB y la ZA, está en proceso de crecimiento, existiendo hasta agosto del 2007 4424 vicuñas. Este es el primer censo que ha cubierto la casi totalidad de la RNSAB y su zona de amortiguamiento (Tabla 17); de éstas, 1550 vicuñas (35,04%) corresponden a la población que vive dentro de cercos y 2874 a la población silvestre (64,96%). La población total está conformada por 564 grupos familiares, con 1682 hembras y 767 crías; 1087 en tropillas, 74 machos solitarios y 250 no diferenciados.

Esquila de vicuñas en la RNSAB

Durante la presente campaña (mayo – noviembre) se ha realizado los "chakus", permitiendo esquila un total de 176,51kg de fibra sucia, proveniente de 11 comités de manejo (tabla 18). Cabe indicar

TABLA 16. Relación de comités de manejo de vicuñas activos, reconocidos o en proceso de reconocimiento, que se ubican en el ámbito de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca y su zona de amortiguamiento

Provincia	Distrito	Comité	Zona	Resolución de
				reconocimiento
Arequipa	Yanahuara	Tambo Cañahuas	RNSAB	013-96-AG
	San Juan Tarucani	Carmen Chaclaya	ZA	020-98-AG-CONACS
		Salinas Huito	RNSAB	020-98-AG-CONACS
		San Juan de Tarucani	RNSAB	020-98-AG-CONACS
Caylloma	Yanque	Chalhuanca	ZA	014-95-AG
		Tocra	ZA	014-95-AG
		Ampi	ZA	020-98-AG-CONACS
	San Antonio de Chuca	Imata	RNSAB	013-96-AG
Pillones		RNSAB	013-96-AG	
Colca Huallata		ZA	020-98-AG-CONACS	
Pillone		RNSAB	Proceso de reconocimiento	
G. Sánchez Cerro	Ubinas	Salinas Moche	ZA	Proceso de reconocimiento

TABLA 17. Población de vicuñas por localidad y modalidad de manejo, en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca y su zona de amortiguamiento

Comunidad/Anexo	Manejo	Grupos familiares			Tropilla	Machos solitarios	No diferen	Total
		Crías						
Ampi	Silvestre	8	30	20	24	1	0	83
	Cerco	9	33	12	26		2	82
Cancosani	Silvestre	14	28	19	34	1	16	112
Carmen de Chaclaya	Silvestre	6	14	1	8	0	2	31
	Cerco	16	46	37	34	4	4	141
Chalhuanca	Silvestre	19	45	19	29	0	0	112
	Cerco	26	68	15	26	0	0	135
Colca Huallata	Silvestre	3	4	2	0	0	0	9
	Cerco	15	114	58	94			281
Condori	Silvestre	0	0	0	0	0	53	53
Huayllacucho	Silvestre	13	23	8	22	3	4	73
Logen	Silvestre	4	17	11	25	0	0	57
Pati	Silvestre	3	8	4	10	0	0	25
Pillone	Silvestre	17	49	23	53	4	19	165
Pillones	Silvestre	24	87	38	0	3	15	167
Pucasaya	Silvestre	12	30	11	41	1	3	98

Comunidad/Anexo	Manejo	Grupos familiares			Tropilla	Machos solitarios	No diferen	Total
				Crías				
Quinsachata	Silvestre	4	9	3	34	6	7	63
Salinas Huito	Silvestre	13	35	20	31	3	13	115
	Cerco	27	74	29	43	3	18	194
Salinas Moche	Silvestre							0
San Antonio de Chuca	Silvestre	24	82	46	44	0	22	218
San Juan de Tarucani	Silvestre	49	135	57	83	12	6	342
	Cerco	50	194	83	110	7	16	460
Tambo Cañahuas	Silvestre	154	400	178	192	24	47	995
Tocra	Silvestre	8	17	11	38	1	3	78
	Cerco	38	102	54	63	0	0	257
Vincocaya	Silvestre	8	38	8	23	1	0	78
TOTAL AÑO 2007	Silvestre	383	1051	479	691	60	210	2874
	%	67,91	62,49	62,45	63,57	81,08	84	64,96
	Cerco	181	631	288	396	14	40	1550
	%	32,09	37,51	37,55	36,43	18,92	16	35,04
	Total	564	1682	767	1087	74	250	4424
	%	12,75	38,02	17,34	24,57	1,67	5,65	100

TABLA 18. Cantidad de fibra de vicuña esquilada viva durante los "chakus" de vicuñas el año 2007 en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca y su zona de amortiguamiento

Provincia	Distrito	Titular de Manejo	Fibra sucia (kg)
Arequipa	Yanahuara	Tambo Cañahuas	30,65
	San Juan de Tarucani	Salinas Huito	10,05
		San Juan de Tarucani	44,30
		Carmen de Chaclaya	10,97
Caylloma	San Antonio de Chuca	Imata	18,41
		Colca Huallata	17,95
		Pillone	5,71
		Pillones	0,82
	Yanque	Ampi	8,86
	Chalhuanca	9,72	
	Tocra	19,09	
Total			176,51

también que la RNSAB cuenta con dos nuevos técnicos esquiladores, que han venido realizando la actividad bajo la supervisión del técnico del CONACS hasta el 2006.

7. Guanacos

A la llegada de los españoles, el guanaco era el camélido más abundante de América del sur, estimándose su población entre 30 y 50 millones (FAO 1991). La población actual se estima en unos 600 000 animales (Marchetti *et al.* 1992). Antiguamente se consideraba que *Lama guanicoe* estaba conformado por cuatro subespecies; recientemente, utilizando técnicas moleculares se reconocen dos subespecies: la forma nominal que habita en Chile, Argentina, Paraguay y Bolivia, y el guanaco peruano (*Lama guanicoe cacsilensis*) que habita en el Perú y el extremo norte de Chile (González *et al.* 2006). Esta última especie tiene poblaciones que no superan los 5000 animales (CONACS 1997). Grimwood (1969) señaló que las poblaciones de guanacos en el Perú no superaban los 5000 ejemplares, mientras que el censo nacional de guanacos de 1996 reseñó 3810 guanacos (CONACS 1997, Zúñiga 2004). El Estado peruano la considera como especie en peligro (D.S. 034-2004-AG). Se ha postulado que la disminución poblacional fue ocasionada por una severa epidemia (Hoces 1992) y principalmente debido a la caza indiscriminada que hasta el momento viene sufriendo la especie en todo su rango de distribución. Zeballos (2004) postula que las poblaciones de guanaco peruano conformarían un sistema metapoblacional (Hanski 1991, MacCullough 1996, Gilpin 1996, Marquet 2006). En este informe se exponen los principales resultados del monitoreo de los guanacos realizado durante el año 2007 en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) y se lleva a cabo una comparación con la información obtenida en los años anteriores, analizando la información disponible para conocer el estado de las poblaciones a nivel nacional en la región Arequipa.

Área de distribución del guanaco en la RNSAB

Está ubicada entre las laderas este y noreste del Chachani (6075 m), la represa de Aguada Blanca y el cerro Quimsaorcco, en las zonas conocidas como pampa Cañahuas y la pampa de Arrieros,

en altitudes que van de los 3800 a 4600 m. Es una zona semiárida de altura con grandes fluctuaciones térmicas diarias y estacionales. Con una precipitación total anual de 200 mm (Estaciones de Pampa de Arrieros y Sumbay). Por lo general, el paisaje es colinoso hacia el lado este y noreste del nevado Chachani, con extensas pampas interrumpidas por algunas lomas y colinas de baja altura. La vegetación predominante es el pajonal, salpicado por tolares. Es un hábitat típico para vicuñas, y de hecho allí se concentra la mayor población de esta especie en la RNSAB.

Población en el Perú

El único censo poblacional realizado el año 1996 da cuenta de un estimado de 3810 guanacos en todo el Perú (CONACS 1997, Zúñiga 2004). Hoy en día existen menos guanacos que el número de vicuñas que había cuando se propuso recuperarlas de la extinción. Las subpoblaciones del centro del país están reducidas y, por lo tanto, con alta probabilidad de extinción local (Efecto Allee, Efecto Morán, estocasticidad ambiental). Las subpoblaciones del sur se encuentran mejor conectadas, pero en general son tres subpoblaciones que no superan los 300 animales, y otras menores con menos de 100. Los principales núcleos poblacionales del sur se encuentran en Ayacucho y Arequipa (CONACS 1997), donde existe alta incidencia de cazadores furtivos (comerciantes de carne para mineros informales, cazadores deportivos) e intensiva actividad minera.

Población en la región Arequipa

No se tiene certeza del tamaño poblacional que en el pasado tenían los camélidos silvestres en Arequipa, menos aún del guanaco; algunos autores presentan diferentes cifras, pero éstas son muy especulativas. Los guanacos han sido reportados en Arequipa desde casi el nivel del mar, hasta más allá de los 4500 m de altura (Wheeler 1983, Hoces 1992a, b, Zúñiga 2004). Dos censos documentan la población de guanacos en toda la región: el Censo Nacional de Guanacos del año 1996 (CONACS 1997) estimó la población en 1124 guanacos para el departamento de Arequipa, y el censo del año 2000 (M. Zúñiga Com. per.) calculó 1045 guanacos. De acuerdo con estas cifras, la población de guanacos de la

región Arequipa ha disminuido un 7% en cuatro años.

Población en la RNSAB

En los últimos años, en la RNSAB los guanacos están experimentando un crecimiento poblacional. En los primeros años de existencia de la RNSAB se llevó a cabo un conteo total y se estimó una población de 250 animales, que afectada por la cacería continuó disminuyendo. Es recién a partir de 2002 que se aprecia la recuperación de su población en la RNSAB (figura 5). Durante el año 2007 encontramos que se produce una

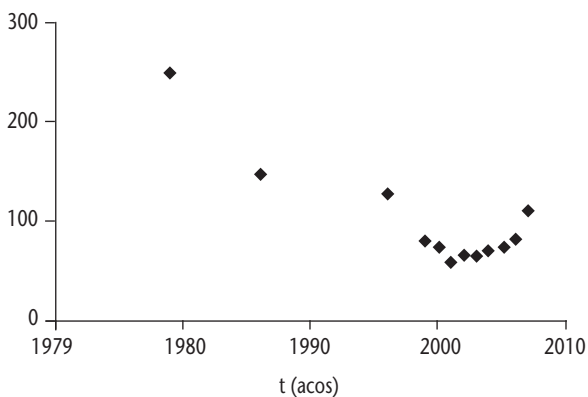


FIGURA 5
Variación de la población (número de cabezas) de guanacos en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, entre 1979 y 2007.

notable variación mes a mes, lo que estaría reflejando que los guanacos se mueven hacia áreas no censadas, quizá hacia la zona de El Rayo o a las cumbres del Chachani. En agosto del 2007 hemos registrado 117 individuos, con una densidad poblacional de 0,29 guanacos/km².

8. Aves acuáticas de los sitios Ramsar

En la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (RNSAB) encontramos varios humedales, dos de los cuales han sido declarados humedales de importancia internacional por la convención RAMSAR en el año 2003, en virtud de su importancia como hábitat para aves acuáticas. Estos humedales se suman a los otros 11 declarados de importancia internacional en el Perú.

Hacia el noreste de la RNSAB, en el distrito de San Antonio de Chuca, provincia de Caylloma, departamento de Arequipa, encontramos la laguna del Indio – dique de los Españoles. Pertenece a la subcuenca del río Chili. Se ubica a 15°47'04 LS y 71°03'29 LO, a 4450 m, sobre una extensión de 488 ha. Conforman un sistema hidrológico compuesto por una parte natural y otra artificial, que es parte del sistema de represas que dota de agua a la ciudad de Arequipa.

Los bofedales y la laguna de Salinas se encuentran ubicados entre los territorios de las comunidades campesinas de Salinas Huito, Santa Lucía de Salinas y Salinas Moche. Se localizan en 16°22'00 LS y 71°08'00 LO, a una altitud de 4300 m; abarcan una extensión de 6182 ha. La laguna de Salinas es un salar altoandino, que recibe las aguas de una cuenca endorreica. En los alrededores de la laguna existen bofedales, los cuales constituyen formaciones vegetales importantes para el pastoreo de camélidos tales como las vicuñas y las alpacas, y hábitat del pez endémico *Orestias agassizii*. La minería de sal y boratos, tanto artesanal como industrial, son actividades económicas importantes, pero al mismo tiempo su principal problema, debido al importante impacto que ocasiona en la laguna la remoción de suelo que se realiza para su extracción.

Riqueza de especies

La información proporcionada se basa en los censos poblacionales que se iniciaron en 1999, todos realizados utilizando el método de conteo directo desde puntos fijos. La riqueza de especies del humedal de la laguna del Indio - dique de los Españoles, está representada por 7 órdenes, 12 familias, 33 géneros y 44 especies (tabla 19), de las cuales las que están mejor representadas son las familias Anatidae y Scolopacidae, con nueve especies, seguidas de los Charadriidae y Ardeidae, con cinco especies.

Los bofedales y la laguna de Salinas albergan 7 órdenes, 12 familias, 25 géneros y 33 especies (tabla 20), de las cuales las que están mejor representadas son las familias Anatidae con 8 especies, Scolopacidae con 6 y Charadriidae con 5. La riqueza de especies presenta una dinámica muy particular que parece estar asociada con las fluctuaciones del nivel de agua de la laguna. Entre

TABLA 19. Resultados de los censos de aves acuáticas de la laguna del Indio-dique de los Españoles el año 2007, en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Nombre Científico	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
<i>Chloephaga melanoptera</i>	799	1613	7148	1678	573	133	66	44	90	67	104	137
<i>Lophonetta specularioides</i>	210	60	86	112	63	51	140	89	190	44	365	180
<i>Anas flavirostris</i>	249	193	181	598	592	215	298	374	414	381	337	224
<i>Anas georgica</i>	12			17	7	25	119	91	159	17	26	15
<i>Anas bahamensis</i>							15	17				13
<i>Anas puna</i>	109	257	14	49	329	38	66	40	76	203	54	45
<i>Anas cyanoptera</i>	367		95					11				
<i>Oxyura jamaicensis</i>	995	1738	1053	1200	1530	3070	926	1031	558	681	1755	1738
Anatidae no identificado									155		100	
<i>Rollandia rolland</i>	156		26		9	2	4	8	30	3	11	9
<i>Podiceps occipitalis</i>	212	177	399		51	31	11	87	118	75	200	254
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	24	21	5		4		6	5	18	10	12	17
<i>Nycticorax nycticorax</i>	8	1	6	8	6		5				2	
<i>Bubulcus ibis</i>											1	
<i>Plegadis ridgwayi</i>	25				1	4	1	20		7	5	3
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	194	157	143	186	244	79	240	151	216	391	778	350
<i>Phoenicoparrus andinus</i>					6						16	
Phoenicopteridae NN											43	
Phoenicopteridae juveniles				7	5		28	41	37	27	29	66
<i>Phalcoenus megalopterus</i>	6	2	3	9		2	1	1	2	1		4
<i>Falco femoralis</i>									1			
<i>Gallinula chloropus</i>					2			1				
<i>Fulica gigantea</i>	531	392	226	723	772	448	375	250	369	288	424	404
<i>Fulica ardesiaca</i>	51		25				16	60	145	3	41	
<i>Himantopus mexicanus</i>					1		1					1
<i>Recurvirostra andina</i>	37	79		35	102	100	136	158	163	46	54	55
<i>Vanellus resplendens</i>	6	4	4		6	3	2	8	14	10	2	2
<i>Charadrius alticola</i>		44			62	46	32	63	12	3	8	12
<i>Tringa melanoleuca</i>	9		29		15							
<i>Tringa flavipes</i>						4	6					
<i>Calidris alba</i>	28		79						27			
<i>Calidris pusilla</i>												
<i>Calidris fuscicollis</i>	169	407	262		122		15	93	29		14	2
<i>Calidris bairdii</i>			61		3							2
<i>Calidris melanotos</i>								36	18		3	1
<i>Calidris sp.</i>				570	8	3		72	525	145	385	203
<i>Steganopus tricolor</i>		54	239	3290	18		210	17	669	999	35	653
<i>Limosa haemastica</i>					1				1			
<i>Thinocorus orbignyianus</i>			4				19			15		
<i>Larus serranus</i>	63	27	41	25	22	43	15	36	88	35	90	76
<i>Larus pipixcan</i>				4								
<i>Metriopelia aymara</i>		4	15		3			5				4
<i>Athene cucularia</i>											1	
<i>Colaptes rupicola</i>	1		7		2	1	1					
<i>Geositta cucularia</i>	12	13	18									9
<i>Cinclodes fuscus</i>					20	9		4	13		4	1
<i>Cinclodes atacamensis</i>					2			2				

Nombre Científico	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Asthenes modesta									10			
Lessonia oreas		6			16	12	7	16	15		8	
Haplochelidon andecola	24	125			5	12		8	18	9	8	6
Pygochelidon cyanoleuca			192									
Notichelidon murina			105	72								
Zonotrichia capensis			5									
Phrygilus plebejus		50	41									
Sicalis lutea		2	14									
Total de individuos	4297	5426	10526	8583	4602	4331	2761	2839	4180	3460	4915	4486
Riqueza de especies	26	23	30	17	32	22	27	29	27	22	27	27

TABLA 20. Resultados de los censos de aves acuáticas de la laguna de Salinas el año 2007, en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Nombre científico	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Chloephaga melanoptera	15	3	41	71	35		5	4	5		46	38
Lophonetta specularioides		57	44	85	91	2	6		6		23	
Anas flavirostris		38	26	28			10		6		71	
Anas puna					4							
Oxyura jamaicensis			16									
Phoenicopterus chilensis	2224		5104	4113	3561	120	125	32	98	3	6	52
Phoenicoparrus andinus			662	525		8						
Phoenicoparrus jamesi	200		201	250	64							
Phoenicopteridae NN		2572										
Phoenicopteridae juv.			58		6				1		10	4
Phalcoboenus megalopterus											1	
Fulica gigantea	3											
Recurvirostra andina	125		25		73	19						
Vanellus resplendens		8				1						2
Pluvialis dominica												
Charadrius alticola			7									
Tringa flavipes					1							4
Calidris fuscicollis			15									
Calidris melanotos			26									
Calidris sp.		590	1397	49				13	10		31	92
Steganopus tricolor			45	21								3
Thinocorus orbignyianus		8										
Larus serranus		4	16	13	890	139	313		3	13	2	2
Larus pipixcan			12									
Geositta cunicularia		6										
Cinclodes fuscus		5						3			1	
Asthenes pudibunda		4										
Lessonia oreas		7						1				
Phrygilus plebejus		109										
Carduelis atrata		25										
Número total de individuos	2567	3436	7695	5155	4725	289	459	53	129	16	191	197
Riqueza de especies	5	14	16	9	9	6	5	5	7	2	8	8

1999 y 2003 la riqueza se mantuvo constante, pero a partir de ese año las poblaciones de todas las especies están fluctuando notable y riesgosamente.

Abundancia de especies en la laguna del Indio - dique de los Españoles

En la laguna del Indio - dique de los Españoles se presenta un incremento leve, pero constante, en el número total de individuos de todas las especies. La cantidad de aves residentes presenta el mismo patrón de incremento. Por su parte, las poblaciones de pariuhuanas y de aves migratorias

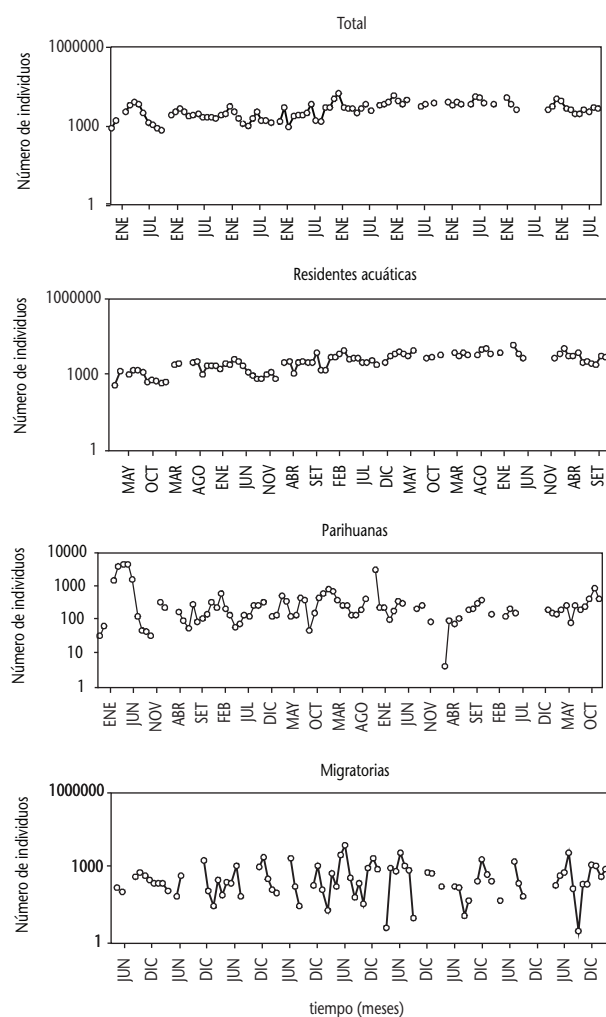


FIGURA 6
Variación poblacional mensual de aves en la laguna del Indio - dique de los Españoles entre los años 1999 y 2007. Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. a. Total de individuos de todas las especies; b. Especies acuáticas residentes; c. Pariuhuanas (flamencos) de las tres especies; y d. Especies migratorias.

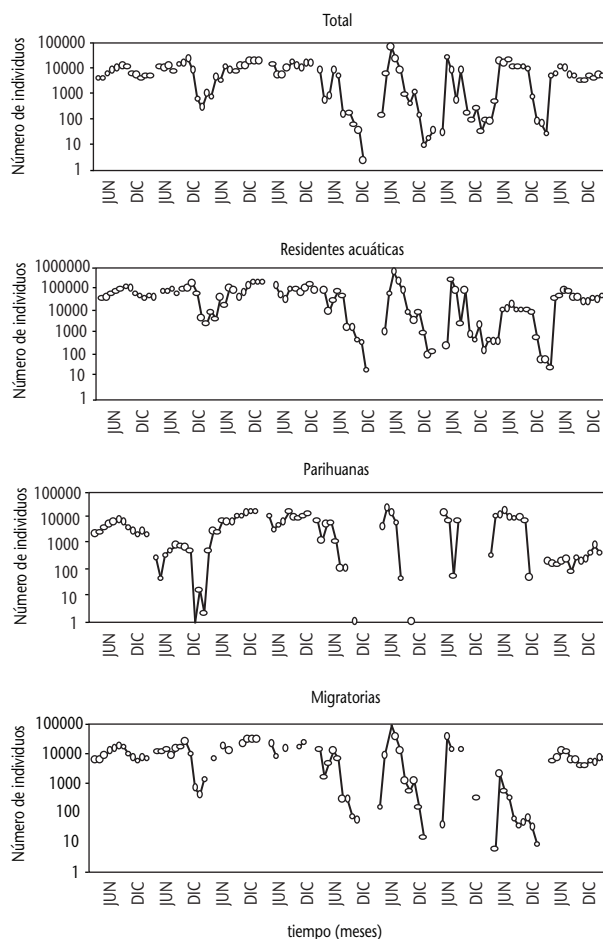


FIGURA 7
Variación poblacional mensual de aves en la laguna de Salinas entre los años 1999 a 2007. Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. a. Total de individuos de todas las especies; b. Especies acuáticas residentes; c. Pariuhuanas (flamencos) de las tres especies; y d. Especies migratorias.

se mantienen fluctuando estacionalmente, lo que se debe a su condición de migratorias. Resulta notable el hecho de que en este humedal los niveles de agua están sujetos a fluctuación constante y determinada por las necesidades que tiene el sistema de represas.

Abundancia de especies en los bofedales y la laguna de Salinas

En la laguna de Salinas podemos observar dos momentos diferentes en el comportamiento de las poblaciones de todas las especies de aves y de grupos particulares (figura 7). Antes del 2003, las poblaciones se mantenían aproximadamente constantes en número, fluctuando

hasta cierto punto, sin llegar a descender; no obstante, después de ese año las fluctuaciones se han hecho muy dramáticas, llegando a presentar muy pocos individuos, menos de 10 en algunos meses del 2007. Este comportamiento se presenta al analizar todas las especies acuáticas, las parihuanas y las aves migratorias. Antes

del 2003 esta laguna podía llegar a secarse ocasionalmente en algunos años, pero a partir del 2003 se seca completamente cada año, lo que hace inviable la presencia de aves y a ello se deben las marcadas fluctuaciones. Esto describe un escenario adverso para la conservación de este sitio RAMSAR.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), que por medio de la Jefatura de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca financió los monitoreos poblacionales que se han llevado a cabo desde el 2001. La Agencia Española de Cooperación Internacional sufragó parcialmente los monitoreos entre el 2002 y 2004. El Contrato de Administración Parcial de Operaciones de la RNSAB, en convenio con el Servicio de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP) y el Proyecto GPAN (PROFONANPE), a cargo de **desco**, realiza los monitoreos desde el 2007, con fondos del Banco Mundial y KfW.

BIBLIOGRAFÍA

- Berlijn D. J. 1985. Pastizales naturales. Ed. Trillas. México.
- Brack E. A, D. Hoces, J. Sotelo. 1981. Situación actual de la vicuña en el Perú y acciones a ejecutarse para su manejo durante el año 1981. Ministerio de Agricultura y Alimentación. Lima.
- Brack, A. 1980. La vicuña, futuro de un símbolo nacional. Informativo. Proyecto Especial Utilización Racional de la Vicuña. Lima.
- Canahua, F. 1990. Evaluación y mapeo edafo-agrostológico de los pastizales de Chuquibambilla. Tesis Facultad de Agronomía, de la UNTA-Puno.
- CONACS. 1997. Censo nacional de guanacos 1996. Informe final. Jefatura de Camélidos Silvestres, CONACS, Ministerio de Agricultura. Lima.
- CONACS, 2002. Informe anual. Ministerio de Agricultura. Lima.
- Choquehuanca, J. 1996. Evaluación de áreas de praderas mejoradas bajo la implementación de diferentes sistemas alternativos Cauca, Quenco Cala Cala, Hanansaya II y Tocra. **desco**. Arequipa.
- Choque, J., M. Sotomayor, F. Miranda, W. Mamani, F. Canahua. 1990. Evaluación agrostológica y ganadera de unidades familiares alpaqueras de puna seca del altiplano. Informe Técnico 20. Proyecto Alpacas, INIAA, CORPUNO. COTESU/IC. Puno.
- Davies, K. F., C. Gascon y C. R. Margules. 2001. Habitat fragmentation. En: M. E. Soulé y G. H. Orians (Eds.) Conservation Biology, research priorities for the next decade. Islands Press. Pp. 81-97. Washington D.C.
- Estrada, A. 1995. Evaluación agrostológica de praderas nativas, en la zona alta de Caylloma, región Arequipa. Informe Técnico. PDR. COPASA. Arequipa.
- Farfán, R., Huisa, T., Holgado, D. Bryant, F. 1988. Resultado de investigación en pasturas y praderas nativas de Texas Tech. University en la Raya-IVITA. Informe Técnico. UNMSM. Lima.
- FAO. 1991. Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Santiago, Chile.
- Fjeldsa, J. y N., Krabbe. 1990. The Birds of the High Andes. Zoological Museum, University of Copenhagen.
- Flores, E. 1987. Naturaleza y uso de los pastos naturales. Boletín Informativo UNA La Molina. Lima.
- Flores, E. 1997. Reconocimiento de los pastizales del fundo de Tocra. Informe I. **desco**. Arequipa. Perú.
- Florez, A, 1987. Manejo de pastos naturales, Copia mimeografiada. UNA La Molina. Lima.

- Florez A. 1992. Manual de forrajes para zonas áridas y semi áridas andinas. Red de Rumiantes Menores - RERUMEN. Pp. 1 – 130. Lima.
- Florez A. 2005. Manual de pastos y forrajes altoandinos. Intermediate Technology Development Group – ITDG AL. OIKOS. Pp. 13 – 34. Lima.
- Florez, A. y A. García. 1972. Distribución del peso de materia seca producida a lo largo de la altura de la planta en tres especies gramíneas alto andinas. Boletín Técnico N° 15. UNA La Molina, Lima.
- Florez, A., Segura, M., Gross, H. 1972. Efecto de la quema de pastizales naturales altoandinos. Boletín Técnico N° 13 UNA La Molina. Lima.
- Florez, A., Malpartida, E. 1988. Manejo de praderas nativas y pasturas en la región altoandina del Perú. Tomo I y II. Editores e impresores. Gral. Vareta. Lima.
- Flores E. y W. Trejo. 1993. Manual de producción de alpacas y tecnología de sus productos. Proyecto de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (TTA). Universidad Agraria La Molina – Agencia para el Desarrollo Internacional AID. Pp. 22–37. Lima.
- Franklin, W. L. 1982. Biology, ecology and relationships to man of the South American camelids. The University of Pittsburg, Pymatuning Lab. of Ecology, USA. Special Publication Series 6: 457-489.
- Garrido, L. J., J. N. Amaya y Z. Kovacs. 1981. Territorialidad, comportamiento individual y actividad diaria de una población de guanacos en la Reserva Faunística de Cabo Dos Bahías. Secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología, Centro Nacional Patagónico, Contribución 42:1-27. Bariloche.
- Gilpin, M. 1996. Metapopulations and wildlife conservation: Approaches to modeling spatial structure, en: D. R. McCullough (Ed.), Metapopulations and wildlife conservation, Island Press. Pp. 11-27. Washington D. C.
- González, B. A., R. E. Palma, B. Zapata y J. C. Marín. 2006. Taxonomic and biogeographical status of guanaco *Lama guanicoe* (Artiodactyla, Camelidae). Mammal Review, 36(2): 157–178.
- González N., J.; H. Zeballos P. y E. López T. 2001. Aves del valle del Colca y la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Proyecto Araucaria Valle del Colca. Agencia Española de Cooperación Internacional. Arequipa.
- Grimwood, I. R. 1969. The distribution and status of some Peruvian mammals 1968. Special publication N° 21. American Committee for International Wild Life Protection and New York Zoological Society. New York.
- Hanski, I. 1991. Single-species metapopulational dynamics: Concepts, models and observation. Biological Journal of Linnean Society, 42: 17-38.
- Hanski, I. 1999. Metapopulation Ecology. Oxford University Press. New York.
- Hoces, D. 1992a. Situación del guanaco en el Perú. Anexo 14, en: B. Marchetti, J. Oltremari y H. Peters, Estrategias para el manejo y aprovechamiento racional del guanaco (*Lama guanicoe*). Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Documento Técnico 9. Pp. 139-148.
- Hoces, D. 1992b. 5. Perú. En: H. Torres (Ed.), Camélidos silvestres sudamericanos, un plan de acción para su conservación. UICN/CSE, Grupo Especialista en Camélidos Sudamericanos. Pp. 51-54. Gland, Suiza.
- Hoces, R. 2004. Resultados de los censos de vicuñas 2003 – 2004 en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Arequipa.
- Hofmann, R. y K. Otte. 1997. El censo de la vicuña silvestre. Dirección General de Forestal y Fauna, Ministerio de Agricultura; Ministerio de Cooperación Técnica Internacional de la Republica Federal Alemana. Publicación Técnica 1. Ayacucho.
- Huisa, T. 1990. Avances en la evaluación de pastizales altoandinos. En: Fenología y cultura de la producción alpaquera. Enrique Motle Editor. CISA PAL. Cusco.
- INRENA. 1995. Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa y mapa. Ministerio de Agricultura. Lima.
- INRENA. 2001. Plan Maestro de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Ministerio de Agricultura. Arequipa.
- Jiménez, P.; H. Zeballos; C. Talavera; L. Villegas; A. Ortega y E. Linares. 2000. Diagnóstico de los recursos flora y fauna de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Informe para el Proyecto Araucaria Valle del Colca. Agencia Española de Cooperación Internacional. Arequipa.

- Lara, R., H. Alzérreca. 1976. Forrajeras nativas del altiplano. Boletín N° 5. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios. La Paz.
- Linares, E. 1991. Flora de la zona comprendida entre Yura y Chivay (2600 a 4800 m.s.n.m.). Arequipa 1987-1990. Tesis de Bachiller en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Malpartida, E. 1990. Tecnología Campesina en pastoreo altoandino. Proyecto Alpacas, INIA.COR-PUNO. COTESU/ IC. Lima.
- Marchetti, B., J. Oltremari y H. Peters. 1992. Estrategias para el manejo y aprovechamiento racional del guanaco (*Lama guanicoe*). Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Documento Técnico 9. Santiago, Chile.
- Marquet, P. 2002. Metapopulations. En: T. Munn (ed.), Encyclopedia of global Environmental change, Vol 2. John Wiley and Sons. Pp. 1-10. Chichester.
- McCulloch, D. R. 1996. Metapopulation and wildlife conservation. Island Press, Washington D. C.
- Melo-Ancasi, M. 1997. Sistemas de control y manejo sanitario de alpacas y llamas en la región andina del sur peruano. Puno.
- Miranda, F 1995. Manual de pastos nativos mejorados y establecimiento de forrajes. 1ª Edición. CISA- Arequipa.
- Miranda, F. 1999. Manejo y producción de pastos en microcuencas altoandinas. Curso taller PRO-NAMACHCS. Arequipa.
- Puig, S. y F. Videla. 2000. Dinámica poblacional y uso del hábitat por el guanaco. En B. González, F. Bas, C. Tala y A. Iriarte, Manejos sustentable de la vicuña y el guanaco, Servicio Agrícola Ganadero. Pp. 57-65. Santiago de Chile.
- Sarno, R. J., W. R. Clark, M. S. Bank, W. S. Prexl, M. J. Behl, W. E. Johnson y W. L. Franklin. Juvenile guanaco survival: management and conservation implications. Journal of Applied Ecology, 36: 937-945.
- Tovar, O. 1993. Las gramíneas (*Poaceae*) del Perú. Monografías del Real Jardín Botánico. Tomo 13. Impresiones Ruizia. Madrid.
- Wheeler, J. C. 1983. La domesticación de la alpaca (*Lama pacos L.*), la llama (*Lama glama L.*) y el desarrollo temprano de la ganadería autóctona en los Andes centrales. Informe final IX CLAZ Perú. Pp. 101-111. Arequipa.
- Zeballos P., H. 2004. Análisis e interpretación de los resultados de los censos de aves acuáticas 2000-2004 en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Arequipa.
- Zeballos, H. 2004. Resultado del monitoreo mensual de guanacos 2001 - 2004 en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Arequipa. Informe para Proyecto Araucaria, Agencia Española de Cooperación Internacional. Arequipa.
- Zúñiga, M., 2004. Camélidos silvestres en la región Arequipa, ¿dónde están y cuántos son? Asociación Nacional para el Desarrollo Sostenible, Andes Sostenible. Arequipa.

RECUPERACIÓN DE QUEÑUALES

Producción de plantones

Comité conservacionista de Cacayaco



Comité conservacionista de Tuctumpaya



Siembra

Comité conservacionista de San Juan de Tarucani



Comité conservacionista de Salinas Huito



LISTA DE AUTORES

Pablo Yobán Aguilar Barriga

Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Calle Málaga Grenet N° 678, Umacollo, Arequipa.

yovan9@hotmail.com

Marco Antonio Avendaño Ballón

Santuario Nacional Lagunas de Mejía, Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Ministerio del Ambiente.

marcoavendaball@gmail.com

Roberto Luís Barrionuevo Gaggiotti

Centro de Investigación para la Promoción de los Pueblos – Bienestar. Garcilazo de la Vega 202, Umacollo, Arequipa.

robertolbg@yahoo.com

Kenny Carol Caballero Marchán

Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Calle Málaga Grenet N° 678, Umacollo, Arequipa.

harpyhaliaetus.kccm@gmail.com

Julia Hortencia Cam Hidalgo

Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad, Laive S. A.

jcaml@laive.com.pe

Asunción Cano

Museo de Historia Natural, Laboratorio de Florística, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Av. Arenales 1256, Apartado postal: 14-0434, Lima 14, Perú.

ashuco@yahoo.com

Ruby Carol Carrera Coasaca

Centro de Investigación para la Promoción de los Pueblos – Bienestar. Garcilazo de la Vega 202, Umacollo, Arequipa.

ruby.carrera@gmail.com

Fabrizio Cartagena Pinelo

Centro de Investigación para la Promoción de los Pueblos – Bienestar.

hfcartagena@yahoo.com

Arturo Cornejo Farfán

Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Ministerio del Ambiente.

rnsab.sernanp@hotmail.com

Cleofé Eugenio Escobar Oviedo

Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Ministerio del Ambiente.

escobaroviedo@hotmail.com

Jaime Fernán-Zegarra R.

Universidad Católica de Santa María. Urb, San José s/n. Umacollo Arequipa – Perú.

Roberto Carlos Gutiérrez Poblete

Museo de Historia Natural Universidad Nacional de San Agustín – Arequipa.

gecko_aqp@hotmail.com

Rommel Hinojosa

Municipalidad distrital de Chachas.
romguana_4@hotmail.com

Isaú Huamantupa Chuquimaco

Jardín Botánico de Missouri – Cusco. Prolongación Av. de la Cultura, Cusco – Perú.
achuntauquiroy@yahoo.es

Urbano Jacobo Huamani

Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Málaga Grenet 678, Umacollo, Arequipa.
urjacobo05@hotmail.com

Juan Carlos Lizárraga Medina

Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Málaga Grenet 678, Umacollo, Arequipa
urjacobo05@hotmail.com

Evaristo Luciano López Tejeda

Museo de Historia Natural. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
elopezt2001@yahoo.es

John Everaldo Machaca Centty

Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Málaga Grenet 678, Umacollo, Arequipa.
joev.mace@gmail.com

Wilfredo Mendoza

Museo de Historia Natural, Laboratorio de Florística, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Av. Arenales 1256. Apartado postal: 14-0434, Lima 14, Perú.
wilfredomen@gmail.com

Franklin Abdón Montesinos

Centro de Investigación para la Promoción de los Pueblos, Bienestar. Garcilazo de la Vega 202, Umacollo, Arequipa.
joev.mace@gmail.com

Beatriz Montenegro

Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Málaga Grenet 678, Umacollo, Arequipa
beamontenegrofz@hotmail.com

José Antonio Ochoa Cámara

Division of Invertebrate Zoology, American Museum of Natural History, Central Park West at 79 Street, New York, NY, 10024-5192, USA.
Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Málaga Grenet 678, Umacollo, Arequipa.
Centro de Investigación para la Promoción de los Pueblos, Bienestar. Garcilazo de la Vega 202, Umacollo, Arequipa.
jaochoac2000@yahoo.com

Eloy Ocsa Cárdenas

Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Málaga Grenet 678, Umacollo, Arequipa.
eloyocsac@hotmail.com

Aldo Ortega Paredes

Instituto Regional de Ciencias Ambientales (IRECA-UNSA). Casilla 985-Arequipa.
aldoop2005@hotmail.com

Víctor Quipuscoa Silvestre

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
vquipuscoas@hotmail.com

Fernando Gonzalo Quiroz Jiménez

Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Málaga Grenet 678, Umacollo, Arequipa.
ferquirozjimenez@hotmail.com

Aarón Josué Quiroz Rodríguez

Museo de Historia Natural Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.
aaronjosue21@hotmail.com

Filomeno Quispe Chancolla

Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Málaga Grenet 678, Umacollo, Arequipa.
ca_reservasalinas@gmail.com

Fredy Ernán Quispe Ydme

Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Málaga Grenet 678, Umacollo, Arequipa
fred_qy11@hotmail.com

Jesús Sánchez Valdivia

Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Málaga Grenet 678, Umacollo, Arequipa.
sanchezaqp@gmail.com

Grace P. Servat

National Museum of Natural History-Smithsonian Institution. Washington DC.
grace.servat@gmail.com

Marcial Soncco Quispe

Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Málaga Grenet 678, Umacollo, Arequipa.
ca_reservasalinas@gmail.com

Carmelo Talavera Delgado

Instituto Regional de Ciencias Ambientales (IRECA-UNSA)/Departamento Académico de Biología,UNSA.
 Casilla 985-Arequipa.
btalav@yahoo.com.mx

Victor Taya Huisacayna

Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Ministerio del Ambiente.
vtahui25@gotmail.com

Rosa María Urrunaga Soria

Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Centro de Estudios de Plantas Alimenticias y Medicinales. CEPLAM
rosa.urrunaga@gmail.com

José Luís Velásquez Larico

Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Málaga Grenet 678, Umacollo, Arequipa.
velasquez.josel@gmail.com

Rosa Milagros Vento Valencia

Dirección de Gestión Forestal y Fauna Silvestre, Dirección General de Forestal y Fauna Silvestre. Ministerio de Agricultura. Calle 17 N° 355, Urb. El Palomar, San Isidro, Lima.
rosavento@gmail.com

Luis Norberto Villegas Paredes

Instituto Regional de Ciencias Ambientales (IRECA-UNSA). Casilla 985-Arequipa, Perú.
chungungo_lvp@hotmail.com

Ayling Wetzell Canales-Springet

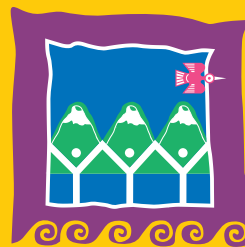
Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Málaga Grenet 678, Umacollo, Arequipa.
awetzell@gmail.com

Horacio Zeballos Patrón

Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – **desco**. Málaga Grenet 678, Umacollo, Arequipa / Centro de Centro de Investigación para la Promoción de los Pueblos, Bienestar. Garcilazo de la Vega 202, Umacollo, Arequipa.
 Estudios Avanzados en Ecología y Biodiversidad, Pontificia Universidad Católica de Chile, Alameda 340, Santiago.
horaciozeballos@gmail.com

Sebastián Zúñiga

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, Ministerio del Ambiente. Calle Federico Torrico C-28 Umacollo, Arequipa.
szuniga@senamhi.gob.pe



GPAN
Gestión Participativa de
Áreas Naturales Protegidas



Global
Environment
Facility



BANCO MUNDIAL
PERÚ



kfw
ENTWICKLUNGSBANK

Bienestar

Centro de Investigación para
la Promoción de los Pueblos



descosur
Centro de Estudios y Promoción
del Desarrollo

25
años