

**PROGRAMA DE MONITOREO DE BIODIVERSIDAD
DEL PARQUE NACIONAL COPO, RESERVA PROVINCIAL COPO
Y ZONA DE AMORTIGUAMIENTO**

**III Monitoreo de biodiversidad de la
Unidad de Conservación Copo**

2021

Coordinación
Dirección Regional Noroeste
Administración de Parques Nacionales

PARTICIPANTES

Dirección Regional Noroeste

Ing. Leonidas Lizárraga
Dr. Pablo Perovic
Lic. Flavio Moschione
Lic. Ana Laura Sureda
Lic. Julia Bada

Colaboradores externos

Dr. Juan Reppucci (CONICET - Jaguares en el límite)
Tec-Nat. Oscar Spitznagel (Independiente)
Ing. Marta Rueda (UNSE)
Ing. Yvan Corvalan (UNSE)

Parque Nacional Copo

Brig. Luciano Alzogaray
Brig. Roberto Pereyra
Brig. Gastón Salazar
Brig. Ricardo Pascasio Pérez
Agte. Oscar Roberto Maldonado
Gpque. Mario Alberto Giménez
Gpque. José Luis Baecke

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar y cuantificar la existencia de cambios de grupos indicadores de biodiversidad en la Unidad de Conservación Copo, en relación con su estado inicial (LBB, 2003) y a los monitoreos de biodiversidad realizados posteriormente en dicha Unidad (2008 y 2013).

OBJETIVOS PARTICULARES

- Muestrear parámetros específicos de plantas leñosas, aves, mamíferos y usos de la tierra siguiendo lo propuesto por la Guía Técnica para el Monitoreo de la Biodiversidad.
- Actualizar las líneas de base de anfibios y de reptiles.
- Actualizar el análisis temporal de cambios en el paisaje en el PN Copo, RP Copo y área de amortiguamiento mediante sensores remotos, para el período 2001 - 2021.
- Actualizar la clasificación supervisada de información de sensores remotos, para mejorar los mapas de vegetación, de usos de la tierra y frecuencias de incendios.

INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene los resultados y conclusiones de los relevamientos desarrollados durante 2021, para lograr una nueva edición del Monitoreo de Biodiversidad del Parque Nacional Copo, Reserva Provincial Copo y Zona de Amortiguamiento planteado originalmente por Caziani et al. en el 2003.

Gracias al apoyo del proyecto “CORREDORES RURALES Y BIODIVERSIDAD” (Donación GEF Nº OA0233), la Dirección Regional Noroeste junto al Parque Nacional Copo y la colaboración de profesionales externos, pudo realizar la cuarta medición de este trabajo de seguimiento a largo plazo.

Cabe recordar que las anteriores ediciones del monitoreo ocurrieron en:

- 2003: Línea de base (Caziani et al. 2003)
- 2008: Primer Monitoreo de la Biodiversidad de la Unidad de Conservación Copo (Perovic et al. 2008)
- 2013: Segundo Monitoreo de la Biodiversidad de la Unidad de Conservación Copo (De gracia et al. 2015).

El trabajo desarrollado consistió en desarrollar 6 monitoreos temáticos siguiendo las metodologías originales o bien, adaptándolas a las nuevas tecnologías y/o capacidades actuales. Los resultados obtenidos en 2021 se presentan en los 6 diferentes capítulos cuyos títulos y autores se exponen a continuación:

- CAPITULO 1: Monitoreo de la vegetación leñosa. Autores: Marta Rueda, Yvan Corvalán, Carlos Kunst, Leonidas Lizárraga, Ana Laura Sureda, Julia Bada, Luciano Alzogaray, Roberto Pereyra, Ricardo Pascasio Pérez, Oscar Roberto Maldonado, Gastón Salazar y Juan Reppucci.
- CAPITULO 2: Monitoreo fotográfico: actualización del análisis temporal de cambios en el paisaje. Autores: Leonidas Lizárraga, Juan Reppucci y Pablo Perovic.
- CAPITULO 3: Monitoreo de aves. Autores: Flavio Moschione.
- CAPITULO 4: Monitoreo de mamíferos. Autores: Pablo Perovic, Juan Reppucci y Leonidas Lizárraga.
- CAPITULO 5: Actualización línea de base de anfibios y reptiles. Autor: Flavio Moschione.
- CAPITULO 6: Cartografía de paisaje: actualización de la clasificación supervisada de información de sensores remotos para obtener mapas de vegetación, usos de la tierra y frecuencias de incendios. Autor: Leonidas Lizárraga.

Durante cada capítulo, los autores detallan la metodología utilizada, los resultados y las conclusiones obtenidas a partir de la comparación con las ediciones anteriores más algunas consideraciones o comentarios adicionales.

En el CAPITULO 7 del informe, se realiza un resumen de los principales resultados obtenidos durante la cuarta edición del Monitoreo de Biodiversidad del Gran Copo.

ÁREA DE ESTUDIO

Los monitoreos temáticos se realizaron en dos sitios de la Unidad de Conservación, uno ubicado en el noreste del Parque Nacional Copo (PNC) y el otro, en cercanías del paraje El Maján, dentro del Parque Provincial Copo (PPC) (Figura 1).

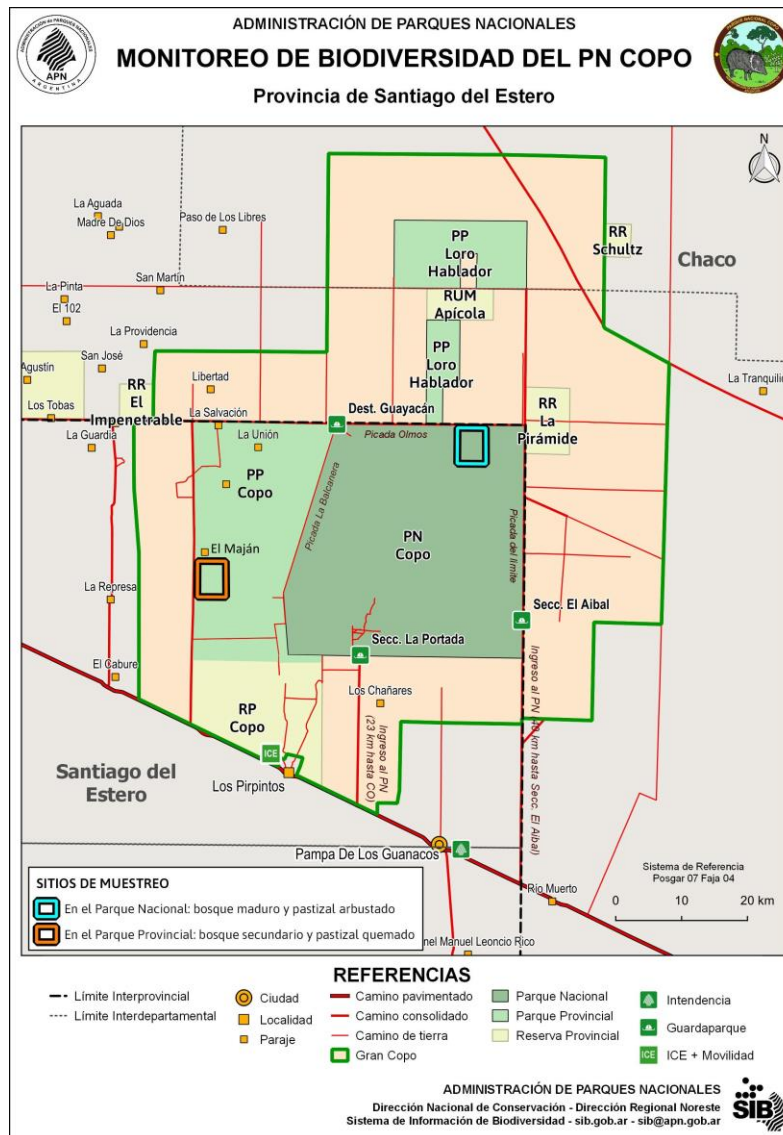


Figura 1: Mapa del área de estudio del Monitoreo de Biodiversidad del Gran Copo.

En ambos a su vez, se diferenciaron 4 tipos de ambientes o tratamientos:

- Noreste del PNC:
 - *Bosque primario*: formación leñosa sin explotación forestal ni ganadería (Bp).
 - *Pastizal arbustado*: paleocauce con pastizales invadido por leñosas (Ar).
- Cercanías del paraje El Maján, dentro del PPC:
 - *Bosque secundario*: formación leñosa con explotación forestal y ganadería (Bs).
 - *Pastizal quemado*: paleocauce con pastizal y quemadas frecuentes (Pq).

CAPITULO I: MONITOREO DE LA VEGETACIÓN LEÑOSA



Autores

Marta Rueda¹, Yvan Corvalán¹, Carlos Kuntz¹, Leonidas Lizárraga², Ana Laura Sureda², Julia Bada², Luciano Alzogaray³, Roberto Pereyra³, Ricardo Pascasio Pérez³, Oscar Roberto Maldonado³, Gastón Salazar³ y Juan Reppucci⁴.

1: Universidad Nacional de Santiago del Estero, 2: Dirección Regional Noroeste de la Administración de Parques Nacionales, 3: Parque Nacional Copo, 4: CONICET-Jaguares en el límite

INTRODUCCIÓN

Desde el año 2003 se realizan evaluaciones de la vegetación nativa de la Unidad de Conservación Copo a fin de conocer su dinámica a través del tiempo. El presente informe tiene como objetivo presentar los datos procesados que fueron recolectados en año 2021 y su comparación con la información existente de los años 2003, 2008 y 2013.

METODOLOGÍA

Los documentos básicos utilizados fueron: (a) Informe Final-Segundo Monitoreo de Biodiversidad Copo – 2013 (De Gracia et al. 2013) y (b) datos de campo recolectados en 2021. El documento se utilizó como guía metodológica para realizar el análisis de los datos de campo de 2021. Solo se recolectaron datos de leñosas (renovales, arbustos y árboles). No se tuvieron en cuenta las gramíneas, por lo que la diversidad presentada es parcial.

Los datos de campo consisten en una matriz de 7 columnas x 7.392 filas = 51.744 observaciones. En las filas se organizaron los individuos observados y las columnas corresponden a:

Ambiente (Amb): factor de clasificación estadística, que representa la variabilidad correspondiente a suelo, comunidad vegetal o algún otro factor de variación que se desconoce y que se manifiesta a un nivel de percepción correspondiente a una escala cartográfica de 1:20.000. Corresponden a 4 sitios:

- Bosque primario (Bosprim): sitio alto, parcelas dentro del Parque Nacional Copo (Figura 1).
- Arbustal (Arbus): sitio media loma, parcelas dentro del Parque Nacional Copo (Figura 1).
- Bosque secundario (Bossec): sitio alto, parcelas localizadas en Parque Provincial Copo (Figura 2).
- Pastizal quemado (Parque): sitio ecológico bajo, parcelas localizadas en el Parque Provincial Copo (Figura 2).

Parcela (Par): Cada Amb fue muestreado empleando 10 parcelas de tamaño 2 m x 100 m (= 200 m²) distribuidas al azar en cada ambiente. Los últimos 50 m de cada parcela (100 m²) se emplearon para muestrear árboles. Representan la variabilidad interna de un Amb específico.

Especies: desde el punto de vista estadístico corresponde a un factor de clasificación y representan la variación genética y la capacidad de adaptación de las especies al ambiente.

Caso: corresponde al individuo muestreado. Se considera caso como similar a individuo para el cálculo de la densidad.

Descripción del individuo (caso): De cada individuo se registró la siguiente información:

- Especie.
- Dbase: circunferencia (en el trabajo original tomaron el diámetro) a la base (10 cm sobre el suelo de cada caso'). Unidades: mm
- DAP: Circunferencia a la altura del pecho (1,30 m). Unidades cm
- Renoval (r): todos los individuos leñosos <0,5 cm

Quedaron definidas 3 categorías (Cat) de tamaños:

- Categoría 1: Individuos <0,5 cm = renovales (r)
- Categoría 2: Individuos con diámetro =0,5 – 5 cm
- Categoría 3: Dap > 5 cm

Los análisis estadísticos se efectuaron a nivel de clasificación tamaño (Tam) y a nivel de clasificación Ambiente (Amb). La riqueza de las especies se estimó contando las especies por Amb. La estimación de la

diversidad y composición botánica (= florística) de cada ambiente realizó a empleando la densidad relativa de la especie por parcela de cada Amb:

$$\text{Denrel } i \text{ p a} = 100 * \text{densidad absoluta especie } i / \text{densidad total p a} \quad [1]$$

Donde: Denrel = densidad relativa; i = especie, p = parcela y a = ambiente.

La Denrel de una especie determinada para un Amb específico fue el promedio de las Denrel de las 10 parcelas por ambiente. El logaritmo decimal de Denrel promedio fue ordenado de mayor a menor y se graficó para cada ambiente y por Categoría de tamaño, formando una curva rango-abundancia.

Para los análisis estadísticos y matemáticos se empleó el paquete estadístico SAS (Sas Studio 2021).

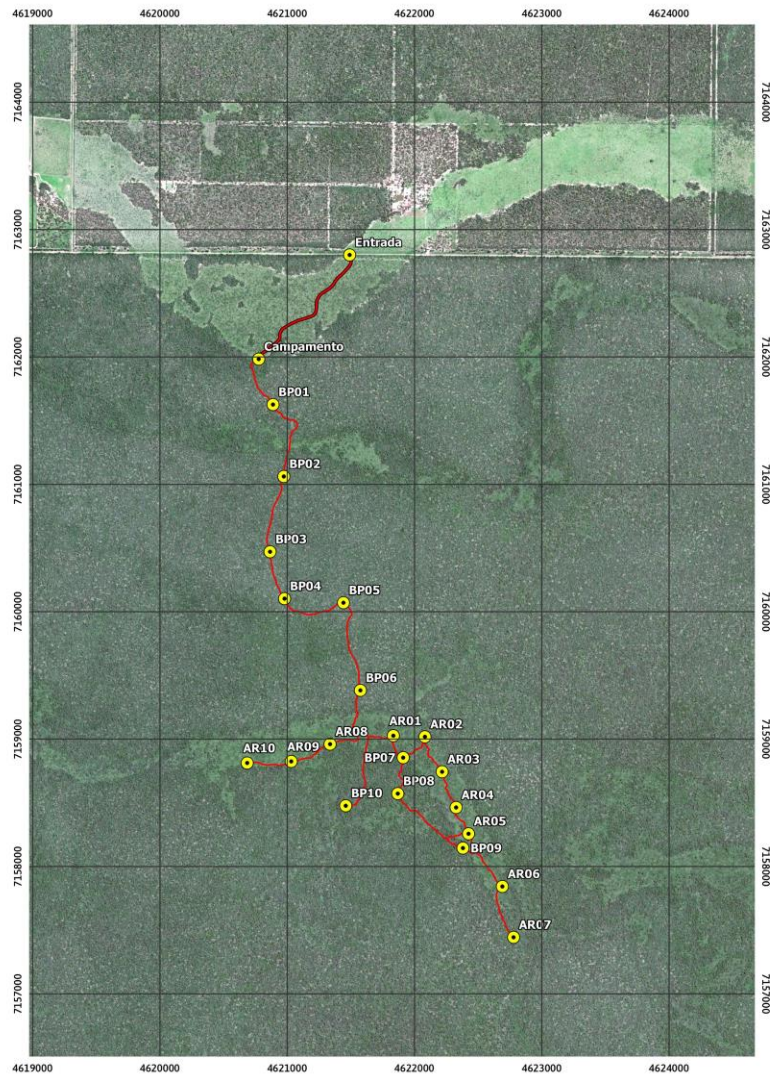


Figura 1: Mapa de ubicación de las parcelas de vegetación medidas durante el mes de junio de 2021 dentro del PN Copo.

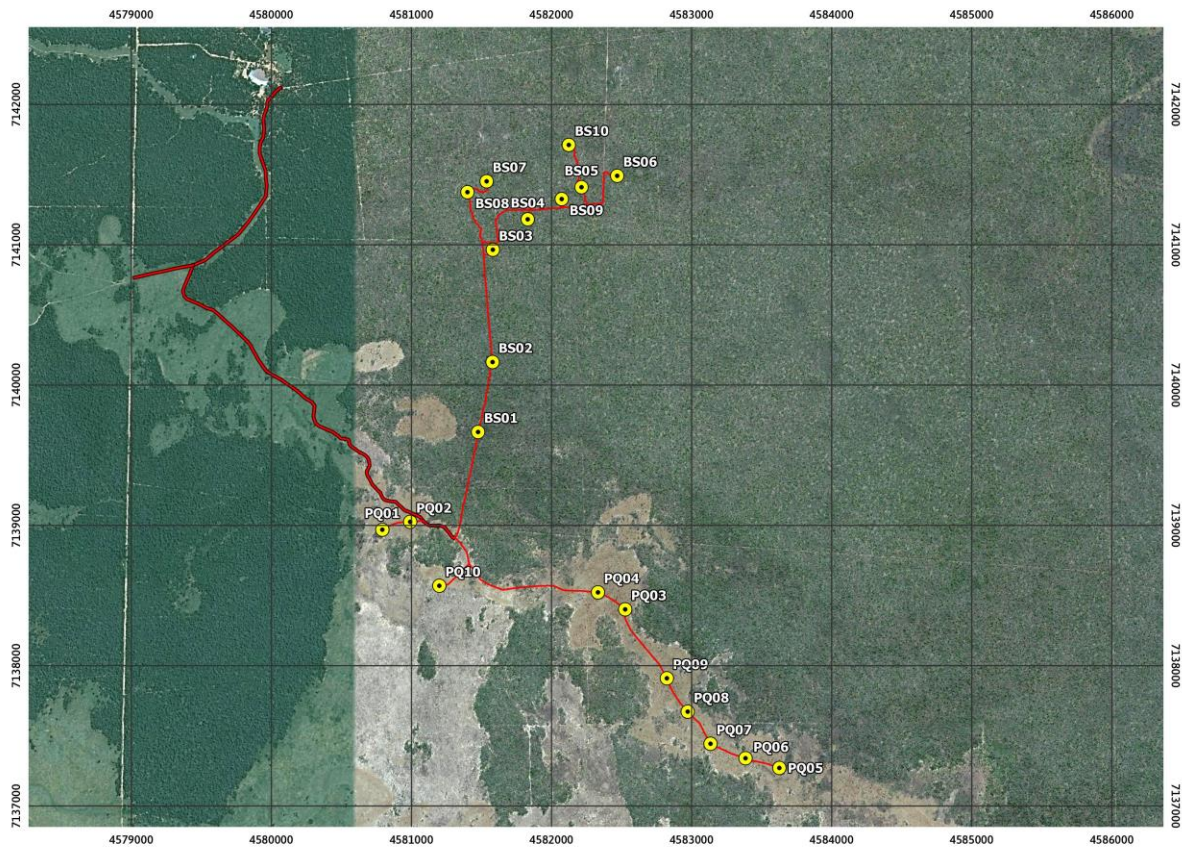


Figura 2: Mapa de ubicación de las parcelas de vegetación medidas durante el mes de mayo de 2021 dentro del PP Copo.

RESULTADOS

A continuación, se exponen los resultados obtenidos en 2021 presentándolos comparados con las ediciones anteriores del monitoreo. En el Anexo I, se incluyen interpretaciones, tablas y gráficos referidos solo a la última edición o sea 2021.

RIQUEZA ESPECÍFICA

Se identificaron 37 especies leñosas en las 40 parcelas (Tabla 1). En los monitoreos anteriores se encontraron 38 especies de plantas en el 2013, 33 en 2008 y las 34 en 2002 (Tabla 1). Por otra parte, el número de especies leñosas por ambiente varío entre 28 y 20 (Tabla 2).

De las 38 especies identificadas en el segundo monitoreo, 23 correspondieron a Bosque Primario, 24 a Bosque Secundario, 23 a Pastizal arbustado y 21 a Pastizal quemado (Tabla 2). Tres de estas especies no son leñosas (*Aloysia scorodonoides*, *Aloysia sp.* y *Moquiniastrum argentinum*) pero fueron incluidas en las mediciones por su importante participación en la densidad en ambiente de pastizal, siguiendo el criterio tomado en la línea de base y el 1º monitoreo.

Tabla 1: Especies de plantas leñosas encontradas (X) en las parcelas de cada ambiente involucrado en el monitoreo de la Unidad de Conservación Copo, durante la Línea de Base de Biodiversidad (03) y el 1º, 2º y 3º Monitoreo de Biodiversidad (08, 13 y 21). **nuevas especies registradas en el 2º monitoreo, ***nuevas especies registradas en el 3º monitoreo.

N°	Nombre científico	Familia	Nombre común	BOSQUE PRIMARIO				BOSQUE SECUNDARIO				PASTIZAL ARBUSTADO				PASTIZAL QUEMADO			
				02	08	13	21	02	08	13	21	02	08	13	21	02	08	13	21
1	<i>Acacia aroma</i>	Fabaceae	Tusca			X						X	X	X	X	X	X	X	
2	<i>Senegalia gilliesii</i>	Fabaceae	Teatín /Garabato macho	X	X	X	X	X	X	X									
3	<i>Senegalia praecox</i>	Fabaceae	Garabato	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
4	<i>Achatocarpus praecox</i>	Achatocarpaceae	Palo tinta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	
5	<i>Aloysia gratissima</i>	Verbenaceae	Poleo									X	X				X		
6	<i>Aloysia scorodonioides</i>	Verbenaceae	Palo ángel		X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	
7	<i>Aloysia sp.</i>	Verbenaceae	Palo ángel 2									X	X	X	X		X	X	
8	<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i>	Aspidospermaceae	Quebracho blanco	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
9	<i>Bougainvillea praecox</i>	Nyctaginaceae	Palo blco./Huanca	X	X	X	X	X	X	X			X	X				X	
10	<i>Caesalpinia paraguariensis</i>	Fabaceae	Guayacán		X			X	X	X					X			X	
11	<i>Capparis atamisquea</i>	Capparidaceae	Atamisqui	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
12	<i>Cynophalla retusa</i>	Capparidaceae	Sacha poroto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
13	<i>Sarcotocicum salicifolium</i>	Capparidaceae	Sacha sandía	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
14	<i>Anisocapparis speciosa</i>	Capparidaceae	Sacha limón	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	
15	<i>Capparicordis tweediana</i>	Capparidaceae	Sacha membrillo	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
16	<i>Castela coccinea</i>	Simaroubaceae	Meloncillo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
17	<i>Celtis pallida</i>	Ulmaceae	Tala	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
18	<i>Condalia microphylla</i>	Rhamnaceae	Piquillín												X				
19	<i>Moquiniastrum argentinum</i>	Asteraceae	Envés blanco									X	X			X	X		
20	<i>Geoffroea decorticans</i>	Fabaceae	Chañar												X	X	X	X	
21	<i>Jodina rhombifolia</i>	Santalaceae	Sombra i toro	X			X	X	X		X	X	X	X					
22	<i>Lycium sp.</i>	Solanaceae		X				X			X	X	X	X	X	X	X	X	
23	<i>Monteverdia spinosa</i>	Celastraceae	Abriboca	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
24	<i>Mimozyanthus carinatus</i>	Fabaceae	Churqui /Lata /Iscaiyante	X	X		X	X	X					X					
25	<i>Mimosa detinens</i>	Fabaceae	Sinqui	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	

N°	Nombre científico	Familia	Nombre común	BOSQUE PRIMARIO				BOSQUE SECUNDARIO				PASTIZAL ARBUSTADO				PASTIZAL QUEMADO			
				02	08	13	21	02	08	13	21	02	08	13	21	02	08	13	21
26	<i>Porlieria microphylla</i>	Zygophyllaceae	Cucharero	X	X	X	X		X				X						
27	<i>Prosopis elata</i>	Fabaceae	Quischkataco		X												X		
28	<i>Prosopis nigra</i>	Fabaceae	Algarrobo negro	X	X	X	X	X					X		X	X	X		
29	<i>Prosopis sericantha</i>	Fabaceae	Itincillo	X	X				X										
30	<i>Salta triflora</i>	Polygonaceae	Duraznillo			X		X	X	X				X					
31	<i>Acanthosyris falcata</i>	Santalaceae	Sacha pera		X														
32	<i>Schinus polígama</i>	Anacardiaceae	Molle	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
33	<i>Schinopsis lorentzii</i>	Anacardiaceae	Qcho. colorado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
34	<i>Senna chacoensis</i>	Fabaceae	Retama	X															
35	<i>Ximenia americana</i>	Olacaceae	Pata						X			X	X				X		
36	<i>Ziziphus mistol</i>	Ramnaceae	Mistol	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
37	<i>Cercidium praecox**</i>	Fabaceae	Brea			X			X										
38	<i>Tabebuia nodosa**</i>	Bignoniaceae	Palo cruz				X		X				X					X	
39	<i>Cyclolepis genistoides***</i>	Asteraceae	Palo azul										X						
			RIQUEZA	24	25	23	23	22	22	24	21	23	21	24	26	19	16	21	20

Tabla 2: Riqueza total de especies leñosas según tratamiento y año de medición.

TRATAMIENTO	MEDICIÓN			
	2002	2008	2013	2021
Bosque primario	24	25	23	23
Bosque secundario	22	22	24	21
Pastizal arbustado	23	21	23	26
Pastizal quemado	19	16	21	20
TOTAL	34	33	38	37

CURVAS RANGO-ABUNDANCIA

DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN DE ESPECIES

Categoría 2: Plantas leñosas con diámetro entre 0,5 y 5 cm

El ajuste de las curvas de rango abundancia mostró que la riqueza de especies de Bosque primario de 2021 resultó similar a la de los estudios anteriores (línea de base, 1° y 2° monitoreo). En la composición de especies dominantes cambio el orden. En el primer lugar, considerando abundancia, se encontró el tala (especie arbustiva), seguido por el garabato y en tercer lugar, el sachaporoto. El tala y el sachaporoto se mantuvieron en todos los muestreos como los más abundantes (Figura 3). Otras especies como sachasandía, sachamembrillo, palo huanca, quebracho blanco, quebracho colorado, atamisqui, abriboca, mistol, molle y sachalimón, presentaron valores decrecientes de abundancia, pero relativamente próximos entre sí, tendiendo a una mayor equitatividad en la representación del elenco del Bosque primario. Para las especies restantes se presentaron variaciones de monitoreo en monitoreo. Así, en 2013 se registraron duraznillo, tusca, palo ángel y algarrobo, las cuales no habían aparecido en años anteriores, mientras que en aquellos monitoreos se registraron especies que no reaparecen en las consiguientes ediciones.

En el Bosque secundario, la riqueza de especies del 2021 decreció respecto a los relevamientos anteriores (21 especies), mientras que la dominancia de especies se mantuvo similar (Figura 4), con tala, sachaporoto y garabato como las plantas leñosas más abundantes, aunque también se podría destacar en 2013 la participación de palo tinta como una de las 4 especies más abundantes que componen el sotobosque del Bosque secundario.

Para el caso del Pastizal arbustado, la curva de rango abundancia fue menos extensa en 2021 que ediciones anteriores, denotando una menor diversidad. La especie más abundante en este ambiente y en todas las ediciones fue el palo ángel, seguido por el molle en 2002 y el tala en el resto de los monitoreos. Dos especies más que se destacaron por su abundancia en este ambiente fueron el sachaporoto, el palo tinta y el sachalimón.

En el Pastizal quemado, la curva 2021 fue similar a la 2013 y 2008; y las tres fueron muy diferentes a la 2002. Las especies más abundantes cambiaron de edición en edición, siendo lycium, sachaporoto y tala en 2002; envés blanco, palo ángel y tusca en 2008; envés blanco, palo ángel y sachaporoto en 2013 y chañar, palo ángel y duraznillo en 2021.



Figura 3: Curvas de rango abundancia de plantas leñosas categoría 2 (diámetro entre 0.5 y 5 cm) en Bosque primario (Bp) y Bosque secundario (Bs), para los muestreos de 2002, 2008, 2013 y 2021.

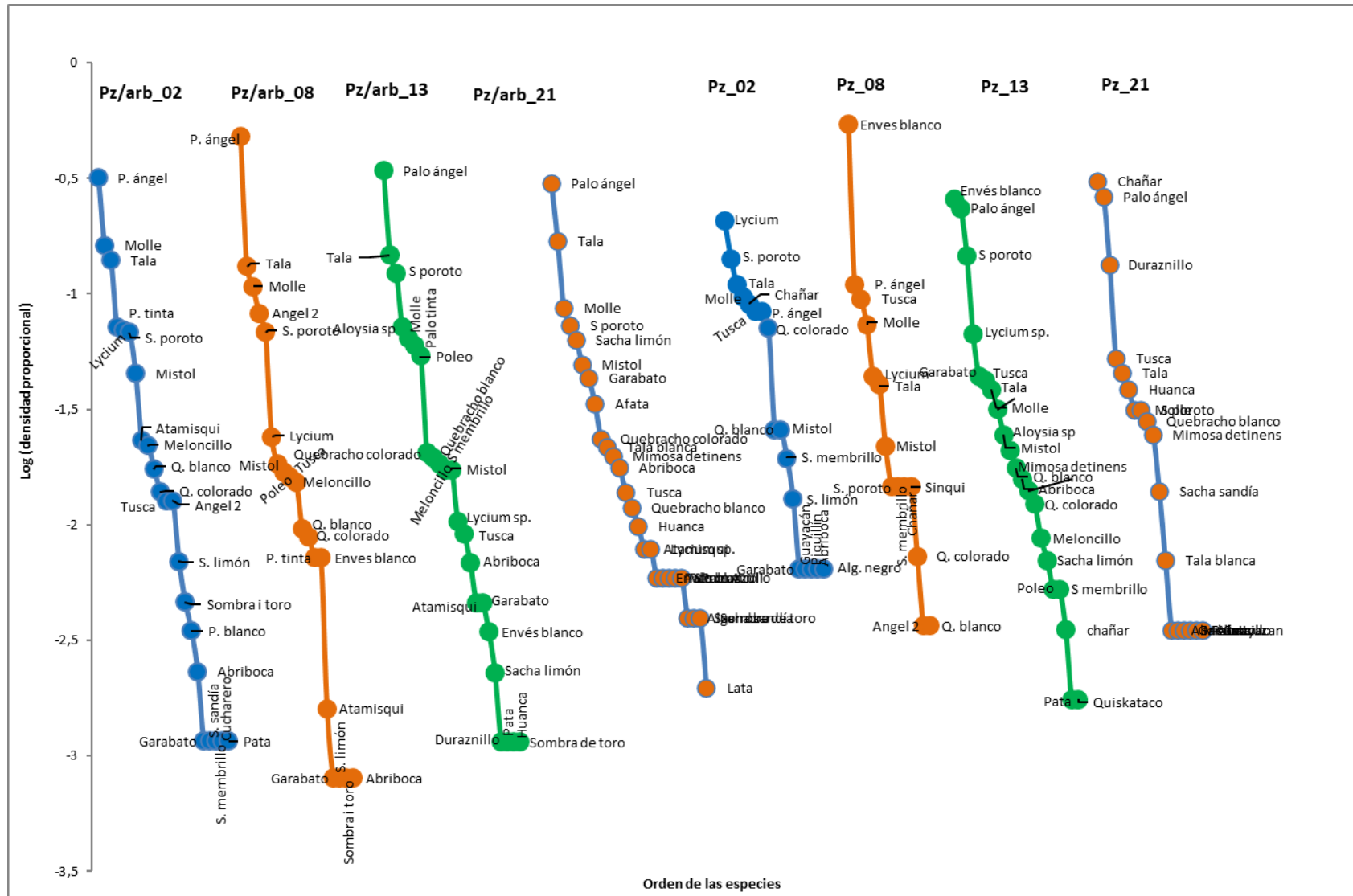


Figura 4: Curvas de rango abundancia de plantas leñosas Categoría 2 (diámetro entre 0.5 y 5 cm) en Pastizal arbustivo (Pz/arb) y Pastizal Quemado (Pz), para los muestreos de 2002, 2008, 2013 y 2021.

DENSIDAD Y ÁREA BASAL DE INDIVIDUOS

CATEGORÍA 2: Plantas leñosas con diámetro entre 0,5 y 5 cm

En el Bosque primario y en el Bosque secundario se encontraron diferencias significativas en la densidad de plantas leñosas de esta categoría, a lo largo de los 4 muestreos. Las densidades de 2002 y 2008 fueron mayores que las de 2013 y 2021, para ambos ambientes y las diferencias significativas ocurrieron entre los muestreos de 2002 y 2008 versus los últimos (Figura 5 y Tabla 3).

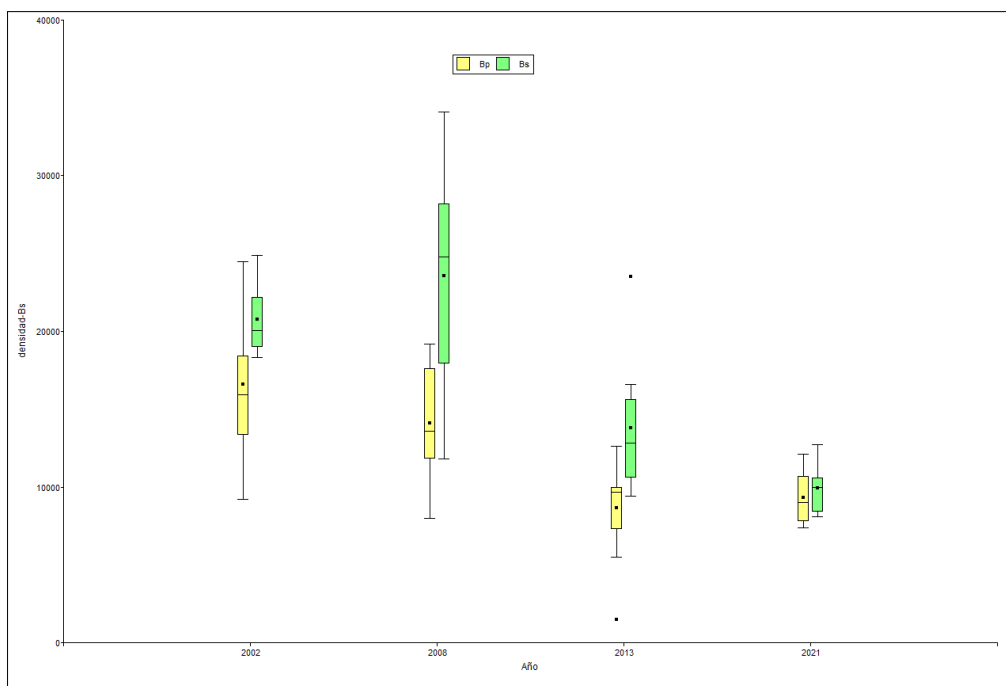


Figura 5: Densidad de plantas leñosas con diámetro entre 0,5 y 5 cm (categoría 2) en Bp y Bs en 2002, 2008, 2013 y 2021.

Tabla 3: Resultados de las pruebas no paramétricas aplicadas (H= Kruskal Wallis) sobre la densidad de leñosas categoría 2. Los años que comparten letra (A o B) no presentan medias significativamente diferentes.

ambiente	Variable	Año	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Bp	densidad	2002	10	16615,00	4625,06	15950,00	20,40	0,0001
Bp	densidad	2008	10	14080,00	3784,71	13600,00		
Bp	densidad	2013	10	8660,00	3192,77	9650,00		
Bp	densidad	2021	10	9330,00	1674,68	9000,00		

Trat. Ranks

2021	12,00	A
2013	12,60	A
2008	26,50	B
2002	30,90	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ambiente	Variable	Año	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Bs	densidad	2002	10	20780,00	2197,88	20050,00	26,61	<0,0001
Bs	densidad	2008	10	23550,00	7070,95	24800,00		
Bs	densidad	2013	10	13800,00	4073,76	12800,00		
Bs	densidad	2021	10	9940,00	1574,24	10000,00		

Trat. Ranks

2021	6,95	A
2013	16,25	A
2002	28,05	B
2008	30,75	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

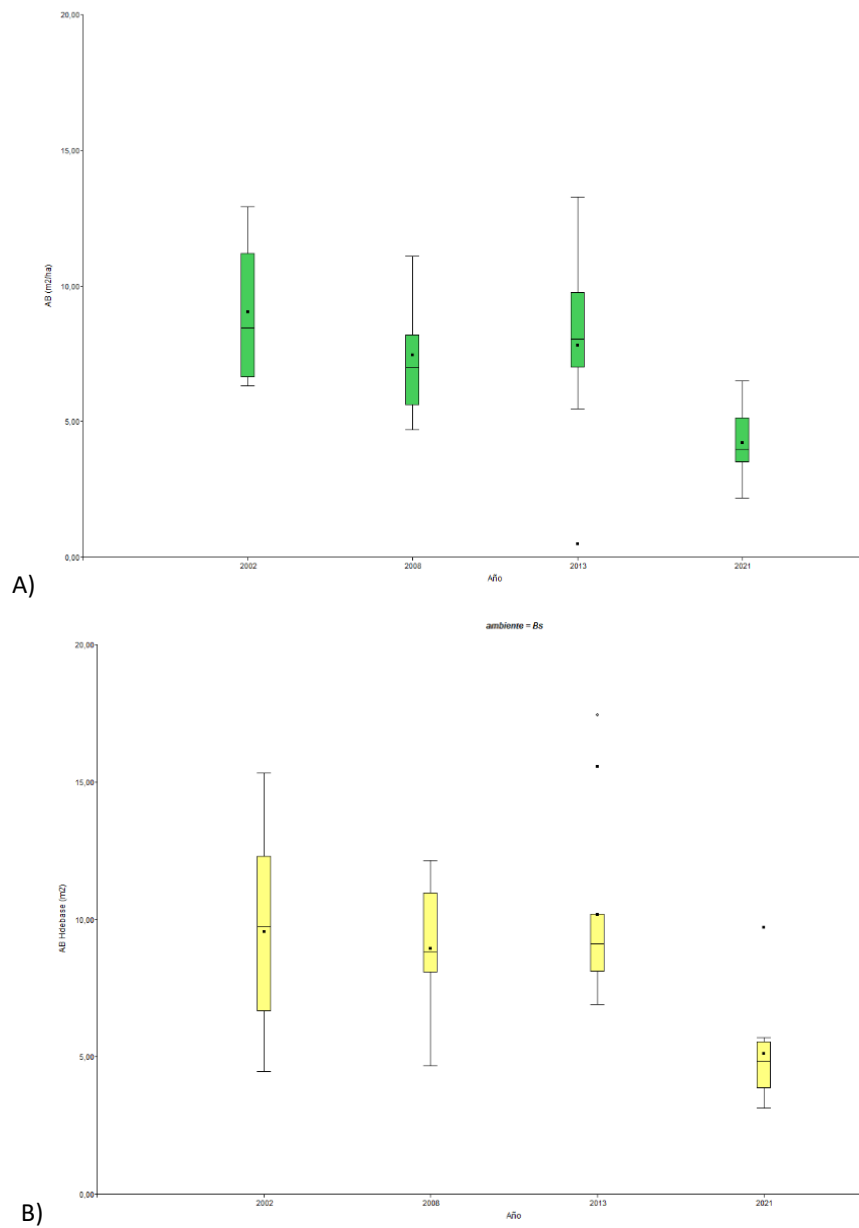


Figura 6: Área Basal de plantas leñosas con diámetro entre 0,5 y 5 cm en Bosque primario (A) y Bosque secundario (B) en 2002, 2008, 2013 y 2021.

En cuanto al área basal de las leñosas categoría 2 no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los dos Bosques entre muestreos de diferentes años, salvo para el año 2021 (Figura 6 y Tabla 4), que resultó muy inferior.

Tabla 4: Resultados de las pruebas no paramétricas aplicadas (H= Kruskal Wallis) al área basal de las leñosas con diámetro entre 0,5-5 cm (categoría 2). Los años que comparten letra (A ó B) no tienen medias significativamente diferentes.

Prueba de Kruskal Wallis

ambiente	Variable	Año	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Bp	AB Hdebase (m2)	2002	10	9,05	2,44	8,45	18,00	0,0004
Bp	AB Hdebase (m2)	2008	10	7,45	2,16	6,98		
Bp	AB Hdebase (m2)	2013	10	7,81	3,34	8,03		
Bp	AB Hdebase (m2)	2021	10	4,20	1,28	3,99		

Trat. Ranks

2021	7,40	A
2008	22,20	B
2013	24,40	B
2002	28,00	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ambiente	Variable	Año	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Bs	AB Hdebase (m2)	2002	10	9,54	3,34	9,73	14,72	0,0021
Bs	AB Hdebase (m2)	2008	10	8,93	2,18	8,80		
Bs	AB Hdebase (m2)	2013	10	10,18	3,48	9,11		
Bs	AB Hdebase (m2)	2021	10	5,10	1,81	4,84		

Trat. Ranks

2021	8,30	A
2008	23,30	B
2002	24,80	B
2013	25,60	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En el Pastizal arbustado, la densidad de plantas leñosas mostró diferencias significativas ($H=23,37$ - $p=0,001$). Si bien las densidades 2013 y 2021 no difirieron tanto y las densidades 2002 y 2008 tampoco entre sí, se encontraron diferencias significativas entre 2008 y 2021 siendo mucho más bajas las del último año. Por otra parte, para Pastizal quemado se observó una importante tendencia (según el contraste de medias) aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($T2=3,41$ - $p=0,332$, Tabla 5), encontrando menor densidad que el año 2013 (Figura 7).

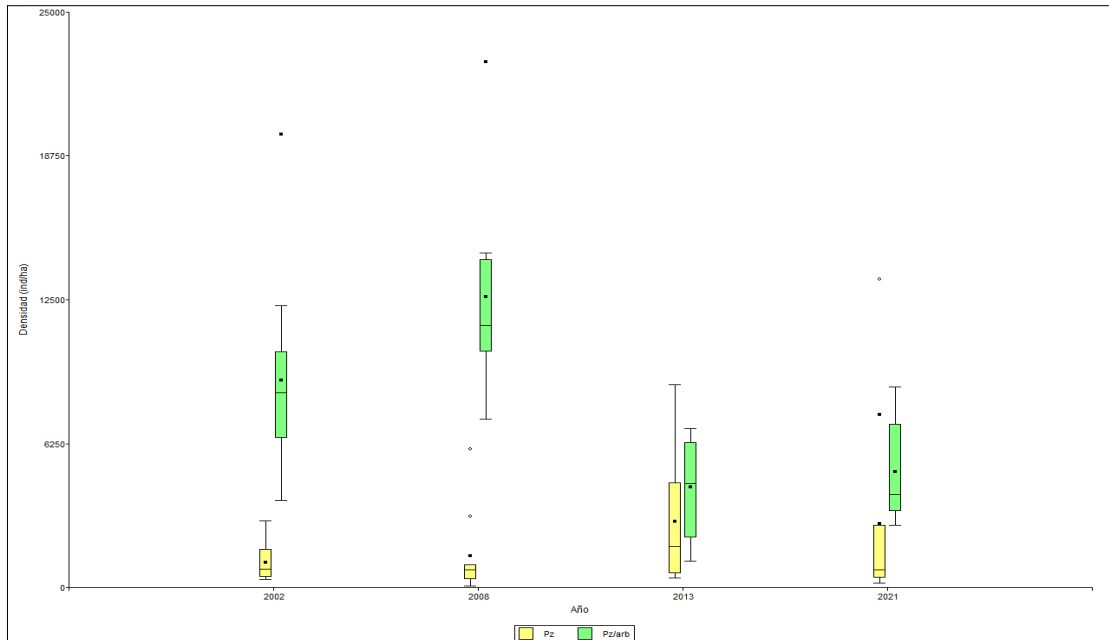


Figura 7: Densidad de plantas leñosas con diámetro entre 0,5 y 5 cm en Pastizal Quemado (Pz) y Pastizal arbustado (Pz/arb) en 2002, 2008, 2013 y 2021.

Tabla 5: Resultados de las pruebas no paramétricas aplicadas ($H=$ Kruskal Wallis) a la densidad de plantas leñosas categoría 2. Los años que comparten letra (A ó B) no tienen medias significativamente diferentes.

Prueba de Kruskal Wallis

ambiente	Variable	Año	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Pz	densidad	2002	10	1070,00	818,60	800,00	3,41	0,3320
Pz	densidad	2008	10	1370,00	1835,79	775,00		
Pz	densidad	2013	10	2850,00	2813,36	1775,00		
Pz	densidad	2021	10	2760,00	4344,14	750,00		

ambiente	Variable	Año	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Pz/arb	densidad	2002	10	9005,00	4552,13	8450,00	23,37	<0,0001
Pz/arb	densidad	2008	10	12615,00	4185,76	11375,00		
Pz/arb	densidad	2013	10	4360,00	2100,24	4525,00		
Pz/arb	densidad	2021	10	5020,00	2304,01	4050,00		

Trat.	Ranks	
2013	11,20	A
2021	13,10	A
2002	24,45	B
2008	33,25	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

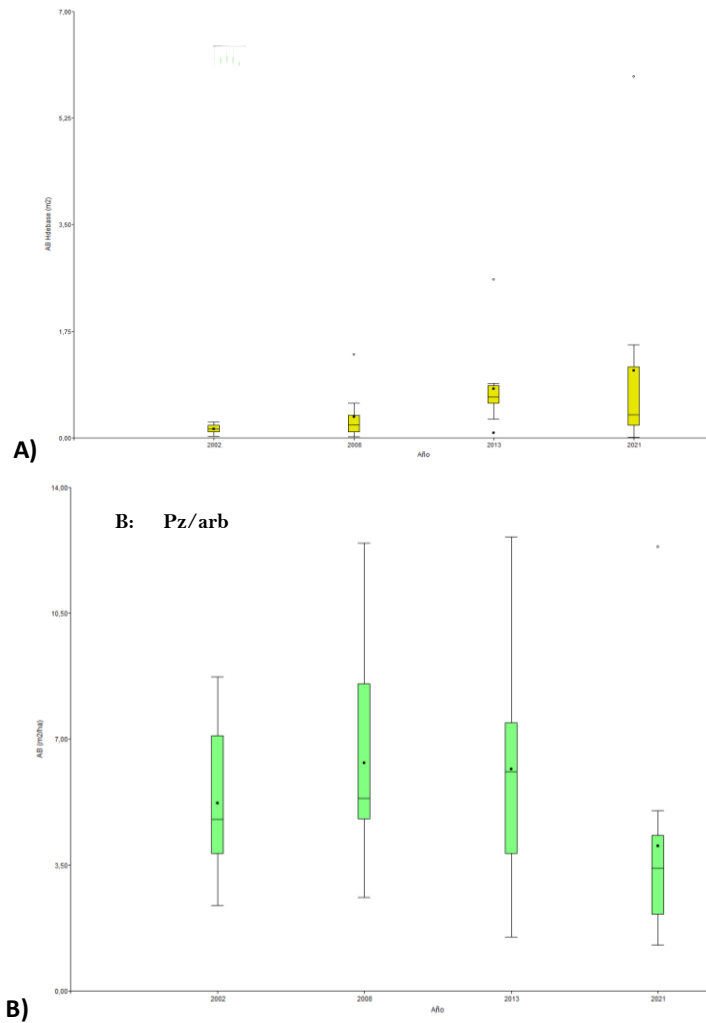


Figura 8: Área basal de plantas leñosas categoría 2 (diámetro entre 0,5 y 5 cm) en Pastizal Quemado (Pz) (A) y Pastizal arbustado (Pz/arb) (B) en 2002, 2008, 2013 y 2021.

Para el Pastizal arbustado, el área basal de las plantas leñosas categoría 2 de los 4 monitoreos no detectaron diferencias significativas ($H=3,35 - p=0,09$) (Tabla 6), mientras que para el Pastizal quemado la prueba mostró que el área basal de 2013 resultó significativamente mayor que la encontrada en 2002 y 2008, pero no así del 2021 ($T2=10,69 - p=0,0135$) (Tabla 6 y Figura 8).

Tabla 6: Resultados de las pruebas no paramétricas aplicadas (H= Kruskal Wallis) al área basal de las leñosas categoría 2. Los años que comparten letra (A o B) no tienen medias significativamente diferentes.

ambiente	Variable	Año	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Pz	AB Hdebase (m2)	2002	10	0,15	0,08	0,15	10,69	0,0135
Pz	AB Hdebase (m2)	2008	10	0,34	0,39	0,22		
Pz	AB Hdebase (m2)	2013	10	0,81	0,68	0,67		
Pz	AB Hdebase (m2)	2021	10	1,10	1,78	0,38		

Trat. Ranks

2002	12,10	A
2008	18,10	A B
2021	23,50	B
2013	28,30	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ambiente	Variable	Año	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Pz/arb	AB Hdebase (m2)	2002	10	5,22	2,10	4,78	6,35	0,0957
Pz/arb	AB Hdebase (m2)	2008	10	6,34	3,01	5,35		
Pz/arb	AB Hdebase (m2)	2013	10	6,16	3,16	6,09		
Pz/arb	AB Hdebase (m2)	2021	10	4,03	3,18	3,41		

CATEGORÍA 1: Plantas leñosas con diámetros menores a 0,5 cm (Renovales)

En relación al análisis de densidad de renovales no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para el Bosque primario, aunque la densidad fue mayor en 2013 que en los demás muestreos (H=7,18 – p=0,0662, Tabla 7).

En el Bosque secundario la densidad de renovales de 2013 resultó cuatro veces mayor que en 2002 y 2008 y el doble que el 2021, difiriendo significativamente con todos los años. Las densidades estimadas para los años 2002, 2008 y 2021 no fueron significativamente diferentes (H=19,856 – p=0,0002) (Figura 9).

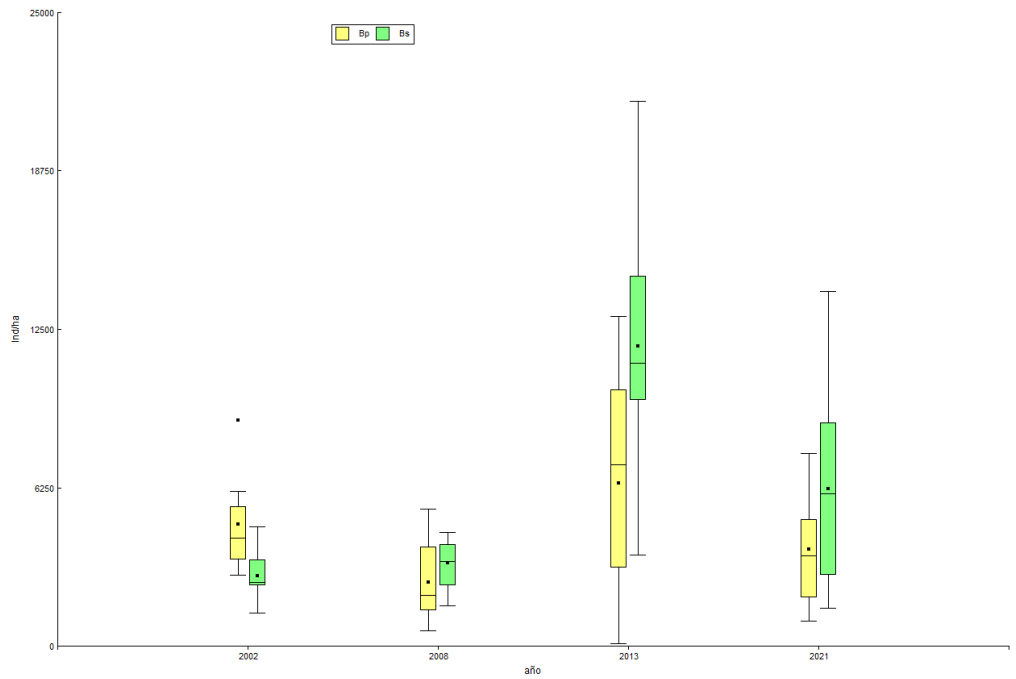


Figura 9: Densidad de renovales en Bp y Bs en 2002, 2008, 2013 y 2021.

Tabla 7: Resultados de las pruebas no paramétricas aplicadas (H= Kruskal Wallis) a la densidad de renovales. Los años que comparten letra (A ó B) no tienen medias significativamente diferentes.

ambiente	Variable	año	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Bp	densidad	2002	10	4790,00	1800,28	4250,00	7,18	0,0662
Bp	densidad	2008	10	2500,00	1591,64	2000,00		
Bp	densidad	2013	10	6420,00	4564,31	7150,00		
Bp	densidad	2021	10	3830,00	2311,35	3550,00		

ambiente	Variable	año	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Bs	densidad	2002	10	2760,00	995,77	2500,00	19,56	0,0002
Bs	densidad	2008	10	3270,00	915,36	3350,00		
Bs	densidad	2013	10	11840,00	4830,04	11150,00		
Bs	densidad	2021	10	6200,00	4103,66	6000,00		

Trat. Ranks	
2002	11,85 A
2008	15,45 A
2021	21,30 A
2013	33,40 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En tanto que, para ambos Pastizales se encontrarán diferencias significativas entre el último muestreo y los tres momentos de muestreo anteriores (Tabla 8 y Figura 10).

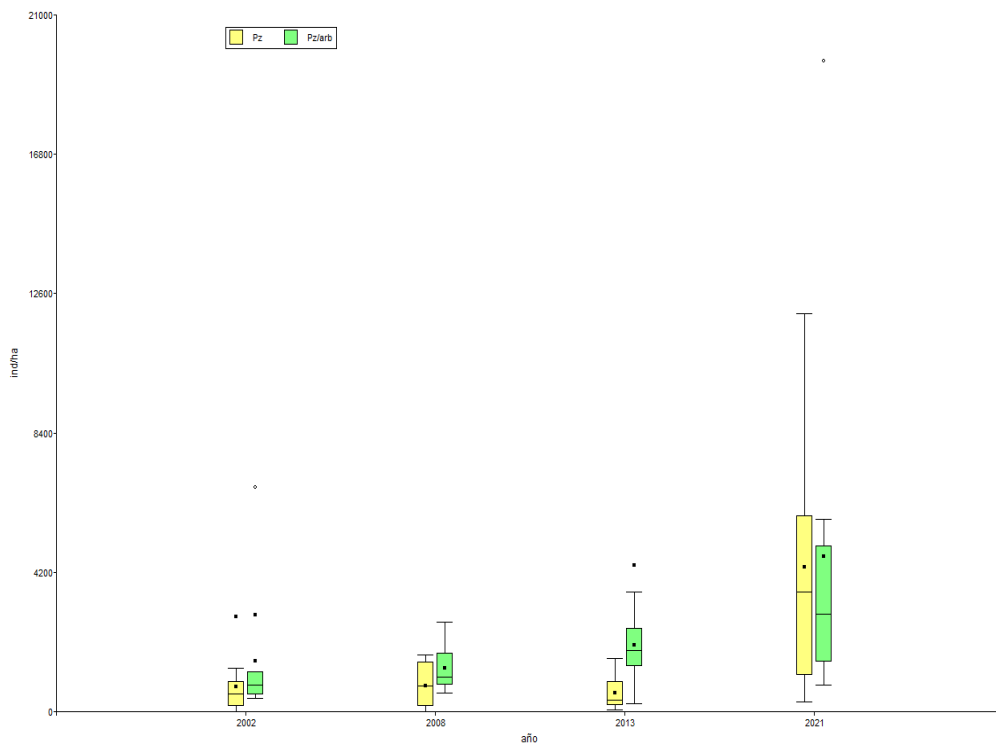


Figura 10: Densidad de renovales en Pz/arb y Pz en 2002, 2008 y 2013.

Tabla 8: Resultados de las pruebas no paramétricas aplicadas (H= Kruskal Wallis) a la densidad de renovales en Pastizal quemado (Pz) y Pastizal Arbustado (Pz / arb). Los años que comparten letra (A ó B) no tienen medias significativamente diferentes.

Prueba de Kruskal Wallis

ambiente	Variable	año	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Pz	densidad	2002	10	755,00	835,48	525,00	11,05	0,0114
Pz	densidad	2008	10	775,00	649,47	775,00		
Pz	densidad	2013	10	570,00	525,04	350,00		
Pz	densidad	2021	10	4350,00	3876,21	3600,00		

Trat. Ranks

2013	15,55	A
2002	17,05	A
2008	18,40	A
2021	31,00	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ambiente	Variable	año	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Pz/arb	densidad	2002	10	1535,00	1972,74	800,00	9,76	0,0206
Pz/arb	densidad	2008	10	1305,00	714,32	1050,00		
Pz/arb	densidad	2013	10	2010,00	1234,41	1850,00		
Pz/arb	densidad	2021	10	4670,00	5527,52	2950,00		

Trat. Ranks

2002	13,75	A
2008	16,80	A
2013	22,60	A B
2021	28,85	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

CATEGORIA 3: Plantas leñosas con diámetro a la altura del pecho mayor a 5 cm (Árboles)

Se realizaron pruebas de Wilcoxon entre la línea de base y el monitoreo de 2021 para Bosque primario, Bosque secundario y Pastizal arbustado. La densidad de árboles fue significativamente mayor en 2013 que en 2002 en las tres unidades: Bp ($W=149 - p=0,0239$), Bs ($W=149 - p=0,0002$) y Pz/arb ($W=77,50 - p=0,0307$) (Figura 11). En Bosque secundario se reportó el mayor incremento, donde la densidad de árboles de 2013 fue más del doble que la registrada durante la línea de base.

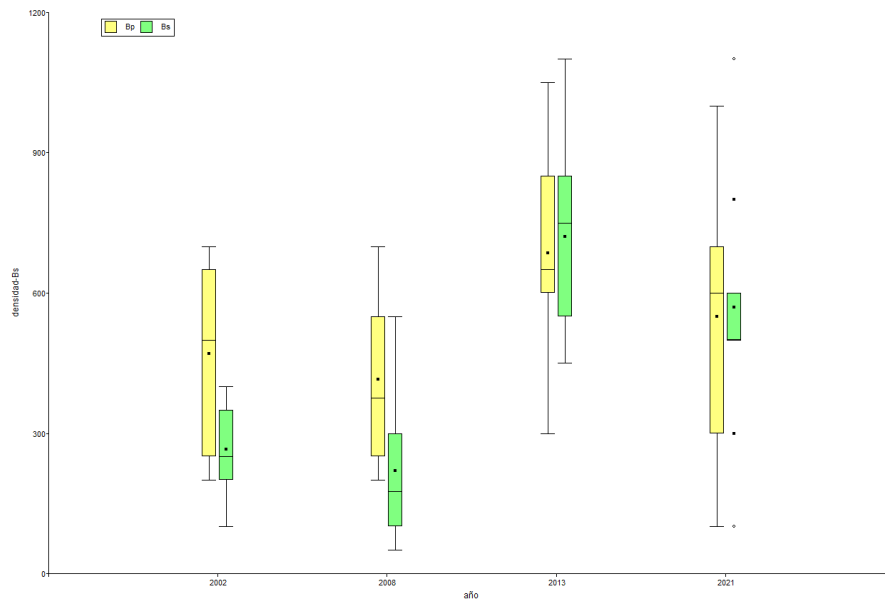


Figura 11: Densidad de árboles (DAP > 5 cm) en Bosque primario (Bp), Bosque secundario (Bs) y Pastizal arbustado (Pz/arb) en 2002 y 2021. Se indican los resultados de las pruebas no paramétricas aplicadas ($W=$ Wilcoxon). Las barras horizontales indican las medias.

El área basal de árboles también fue significativamente mayor en 2021 que en 2002, pero solo en Bosque secundario ($W=76$ – $p=0,0284$) y en Pz/arb ($W=78,50$ – $p=0,0385$) (Figura 12).

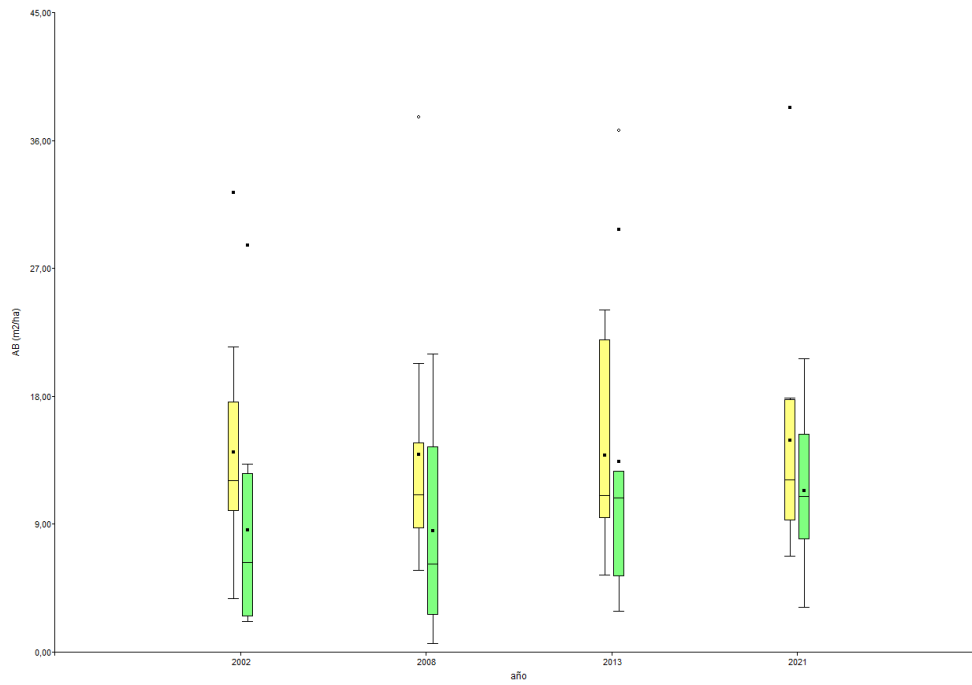


Figura 12: Área Basal de árboles (DAP >5 cm) en Bosque primario (Bp) y Bosque secundario (Bs) en 2002 y 2013. Se indican los resultados de las pruebas no paramétricas aplicadas (W = Wilcoxon). Las barras horizontales indican las medias.

CONCLUSIONES

A continuación, en la Tabla 1 se resumen con los resultados obtenidos a partir de los diferentes análisis realizados en los cuatro tratamientos (Bp, Bs, Pz/arb y P) para los tres momentos de muestreo (2002, 2008, 2013 y 2021).

Tabla 1: Resumen de los resultados obtenidos en las diferentes ediciones del Monitoreo de Biodiversidad del Gran Copo respecto a vegetación leñosa.

Categoría	Variables de respuesta	Tratamientos			
		Bp	Bs	Pz/arb	Pz
Plantas con diámetros menores a 0,5cm (renovales)	Densidad	SD	D	D	D
Plantas leñosas de 0,5 a 5 cm de diámetro	Diversidad y composición de las especies	< Riqueza en 2021 Elenco de spp dominantes se mantuvo	> Riqueza en 2021 Elenco de spp dominantes se mantuvo	> Riqueza en 2021 Elenco de spp dominantes se mantuvo	> Riqueza en 2021 Mayor equitatividad de spp dominantes
	Área basal	D	D	SD	D
	Densidad	D	D	D	SD
Plantas con diámetro mayor a 5 cm (árboles) *	Diversidad y composición de las especies	Elenco de spp dominantes se mantuvo	Elenco de spp dominantes se mantuvo	Elenco de spp dominantes se mantuvo	Elenco de spp dominantes se mantuvo
	Densidad	D > 2013	D >> 2013	D > 2013	-
	Área basal	SD	D > 2013	D > 2013	-
REFERENCIAS: > tendencia a aumentar, < tendencia a disminuir, ≈ similar, SD sin diferencias entre las 4 mediciones (2002/2008/2013/2021), D diferencias entre las 3 mediciones, * análisis entre dos mediciones (2002 y 2013).					

La riqueza de leñosas en el área de estudio fue de 38 especies considerando todos los ambientes. Lo que significa un incremento del 11 % desde la línea de base hasta la tercera edición.

En términos generales, se pudo apreciar que la diversidad y composición de las especies ha variado en mayor medida en el Pastizal quemado. Para las otras variables se han reportado diferencias significativas en las distintas categorías, sobre todo en Bosque secundario, donde la densidad de renovales y árboles se ha incrementado casi al doble o triple de lo registrado en las mediciones anteriores. En contraste, el área basal de plantas leñosas de 0,5 a 5 cm de diámetro no mostró diferencias significativas con monitoreos anteriores al igual que la densidad de renovales en los pastizales.

La variabilidad vista en los resultados, así como la comparación con lo obtenido en el primer monitoreo lleva a reflexionar y repasar sobre algunos aspectos (negativos y positivos) del monitoreo que se exponen a continuación. Se aclara que si bien son exclusivos del componente “Vegetación”, deberían ser considerados en el análisis y evaluación general del Plan de Monitoreo de Biodiversidad de la Unidad de Conservación Copo.

Aspectos positivos:

- Los resultados acumulados a lo largo de 19 años, medidos en 4 momentos NO equidistantes constituye una experiencia única de monitoreo de biodiversidad en unidades de conservación de la región chaqueña.
- Una importante cantidad de agentes de la APN y voluntarios que colaboraron durante la etapa de muestreos han adquirido valiosos aprendizajes.
- Esta nueva edición del monitoreo constituye una experiencia de trabajo y articulación (a campo y gabinete) entre equipos técnicos de las direcciones regionales, y de éstos con personal de las áreas protegidas.
- Se cuenta con una base de datos que puede ser procesada con mayor detalle para ayudar a la toma de decisiones.
- Se muestrearon todas las parcelas.

Aspectos negativos:

- El cambio completo del equipo de monitoreo generó numerosas diferencias de criterio en la toma de datos. Si bien se realizaron consultas al equipo antecesor en forma previa al muestreo, surgieron dudas en el terreno que en el momento fueron resueltas con otros criterios. Ello constituyó una de las principales razones que perjudicaron la efectividad del segundo monitoreo, sobre todo en los siguientes aspectos:
 - a) Identificación de especies a campo por la época de muestreo (mayo y junio).
 - b) Ingreso de datos en nueva planilla.
 - c) Medición de ejemplares y clasificación en diferentes categorías de análisis.
- Por último, si bien la experiencia de trabajo conjunto es destacable, se deben remarcar algunos inconvenientes que se presentaron en este tipo de abordaje. El primero un gran retraso para el análisis de los datos (6 meses).
- El segundo se refiere a la necesidad de capacitación y/o actualización del personal de APN con relación a monitoreos de biodiversidad, tanto para la etapa de diseño como para el análisis de datos.

CAPITULO II: MONITOREO FOTOGRÁFICO: ACTUALIZACIÓN DEL ANÁLISIS TEMPORAL DE CAMBIOS EN EL PAISAJE



Autores

Leonidas Lizárraga¹, Juan Reppucci² y Pablo Perovic.

1: Dirección Regional Noroeste de la Administración de Parques Nacionales, 2: CONICET-Jaguars en el límite

INTRODUCCIÓN

El presente monitoreo se realiza para evaluar cambios en el paisaje mediante la comparación de fotografías tomada a lo largo de los años en los mismos sitios. En la presente edición además del análisis de las dos variables originales del monitoreo: cobertura vegetal y árboles en primer plano (Caziani et al, 2003), se agrega el seguimiento de un índice espectral derivado de imágenes satelitales MODIS.

METODOLOGÍA

La metodología de este monitoreo consistió en tomar cada año mosaicos fotográficos en 3 puntos por sitio: 12 en total (bosque primario (BP), bosque secundario (BS), pastizal arbustado (AR) y pastizal quemado (PQ)), para realizar comparaciones entre años y evaluar cambios a nivel fisonómico.

Cada mosaico se armó con un programa editor de imágenes, a partir de 8 fotografías superpuestas tomadas según puntos cardinales (N, NE, E, SE, S, SO, O, NO, y N), avanzando en sentido de las agujas del reloj y con la cámara montada sobre un trípode con la base ubicada a 160 cm del suelo. En 2008 se utilizó una cámara Sony Mavica CD-400 y en 2021, con una Canon EOS 5D MK IV. Al mosaico se le agregó una línea roja que divide longitudinalmente el mosaico, como guía para estimar el porcentaje cubierto por vegetación sobre la línea media en la imagen. Además, se contó también el número de troncos (árboles) en primer plano (Figura 1).

Durante la edición 2021 se agregaron un par de modificaciones a las mediciones y un nuevo set de datos. Primero para estimar la cobertura de 2013 y 2021, a cada par de mosaicos se le seleccionó una superficie similar localizada por encima de la línea roja y a partir de procesamiento de imágenes, se fijó un valor umbral que discriminaba vegetación y cielo en una nueva imagen binaria. A partir del conteo de píxeles de estas categorías, se calculó la cobertura de vegetación de cada punto y periodo. El segundo cambio fue para los árboles en primer plano, para pastizal quemado y pastizal arbustado se consideraron los arbustos encontrados en los mosaicos. Cada "árbol" detectado fue identificado con un número, el cual se repitió en los mosaicos posteriores. A cada "árbol" nuevo, se le asignó un nuevo número. Como información nueva, se agregó un gráfico de NDVI derivado de imágenes MODIS (MOD13Q1.006 Terra Vegetation Indices 16-Day Global 250m: https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/MODIS_006_MOD13Q1?hl=en) en función del tiempo para cada punto.

En la primera edición del monitoreo (línea de base), los puntos de fotografía fueron georreferenciados con GPS (Tabla 1). Inicialmente fueron marcados con una estaca de hierro y una chapa metálica clavada a un tronco o atada con alambre a la rama de algún arbusto. Sin embargo, al día de la fecha casi todos se perdieron. Otra aclaración que conviene destacar es que todos están vinculados a una parcela de vegetación, pudiendo o no coincidir las denominaciones.

Tabla 1: Coordenadas de los puntos de monitoreo fotográfico del Monitoreo de Biodiversidad del Gran Copo.

Parque Nacional Copo

SITIO	PUNTO	CODIGO	PARCELA VEG	LATITUD	LONGITUD
Bosque primario	1	BP01	BP01	25° 39' 56.4" S	61° 47' 46.1" O
Bosque primario	2	BP02	BP02	25° 40' 14.4" S	61° 47' 42.4" O
Bosque primario	3	BP03	BP03	25° 40' 33.8" S	61° 47' 46.2" O
Pastizal arbustado	1	AR01	AR08	25° 41' 22.7" S	61° 47' 28.6" O
Pastizal arbustado	2	AR02	AR09	25° 41' 27.2" S	61° 47' 39.6" O
Pastizal arbustado	3	AR03	AR10	25° 41' 27.8" S	61° 47' 52.1" O

Parque Provincial Copo

SITIO	PUNTO	CODIGO	PARCELA VEG	LATITUD	LONGITUD
Bosque secundario	1	BS01	BS01	25° 51' 59.6" S	62° 11' 13.6" O
Bosque secundario	2	BS02	BS02	25° 51' 43.0" S	62° 11' 10.1" O
Bosque secundario	3	BS03	BS03	25° 51' 17.3" S	62° 11' 10.2" O
Pastizal quemado	1	PQ01	PQ02	25° 52' 22.3" S	62° 11' 38.1" O
Pastizal quemado	2	PQ02	PQ01	25° 52' 20.4" S	62° 11' 29.7" O
Pastizal quemado	3	PQ03	PQ10	25° 52' 35.2" S	62° 11' 23.4" O

RESULTADOS

BOSQUE PRIMARIO

Punto BP01 (25° 39' 56.4" S, 61° 47' 46.1" O)

En este punto se observó que la cobertura de vegetación fue igual en 2003 y 2008: 90 %, se incrementó 1 punto en 2013 y 2 en 2021, finalizando en 93 %. Respecto al número de árboles en primer plano, en 2003 se reportó solo 1 y en 2008, 2. En 2013, se observó una rama caída sobre el lado derecho de la fotografía, pero se observó la misma cantidad de árboles que el periodo anterior. En 2021, se observaron ramas caídas en el centro de la imagen y no se registraron los dos árboles de años anteriores, pero sí uno nuevo (Figura 1).

Figura 1: Mosaicos fotográficos y resultados de cobertura superior y árboles en primer plano del punto BP01.

Marzo 2003



Enero 2008



Febrero 2013



Abril 2021



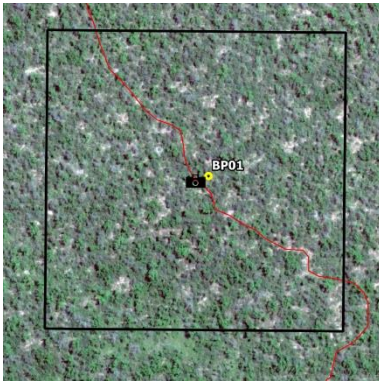
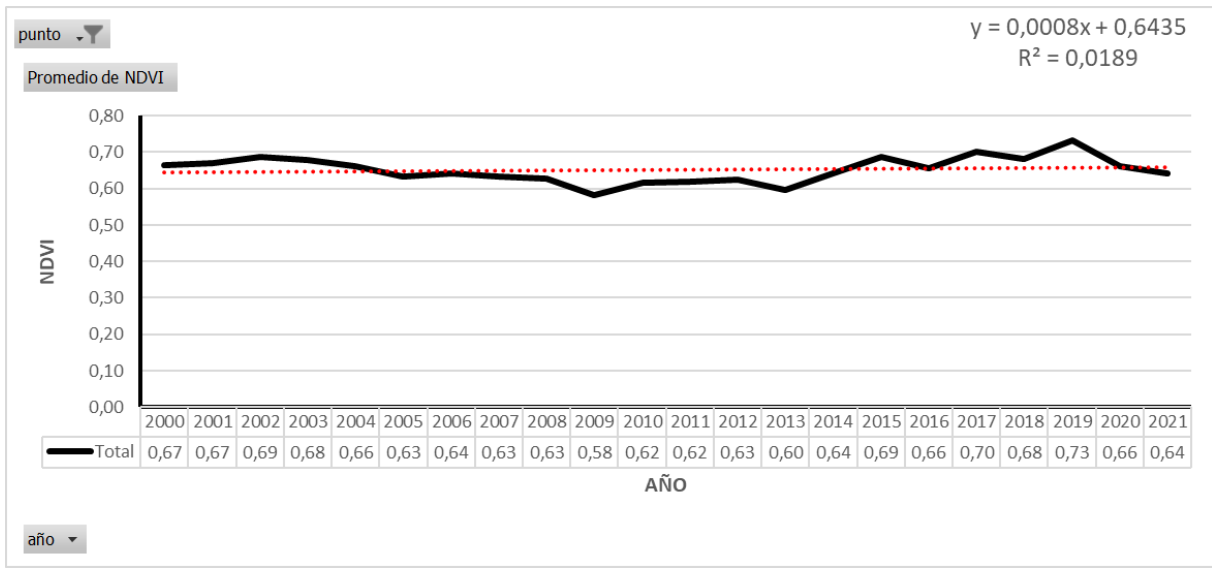
	Marzo 2003	Enero 2008	Febrero 2013	Abril 2021
Cobertura superior (%)	90	90	91	93
Árboles en primer plano	1	2	2	1

Evolución del NDVI del punto BP01 desde 2000 a 2021

Al analizar el gráfico de NDVI anual promedio (Figura 2) se observó una tendencia estable, con un valor promedio de 0,65; un máximo de 0,73 (2019) y un mínimo de 0,58 (2009).

Entre el 2000 y el 2004, los valores fueron mayores a 0,65; de 2005 al 2014 fueron menores y desde 2015 todos superaron ese valor salvo 2021.

Figura 2: Dinámica del NDVI y estadísticas para el punto BP01.



NDVI promedio (serie 2000-2021): 0,65

NDVI promedio anual mínimo: 0,58 (2009)

NDVI promedio anual máximo: 0,73 (2019)

Tendencia: Estable.

Observaciones: Punto independiente, porque se encuentra a más de 250 metros de otro, y puro, porque comprende solo una cobertura: bosque.

Punto BP02 (25° 40' 14.4" S, 61° 47' 42.4" O)

Para este punto no se presentaron los mosaicos de 2003 y 2008 en los informes anteriores. En 2013, se observó una rama sobre la cámara que tapó los árboles en primer plano y la cobertura estimada fue del 91 %. En 2021, se visualizaron 3 árboles en primer plano y la cobertura vegetal ascendió a 98 % (Figura 3).

Figura 3: Mosaicos fotográficos y resultados de cobertura superior y árboles en primer plano del punto BP02.

Marzo 2003

Enero 2008



Abril 2021

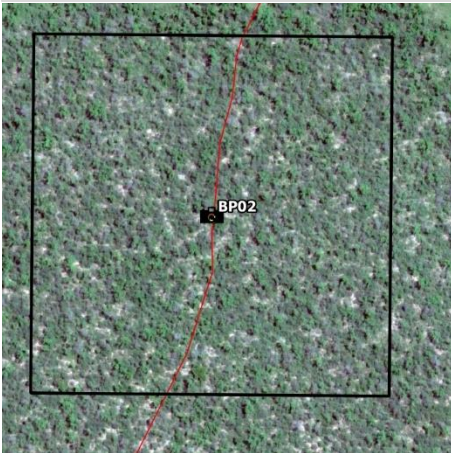
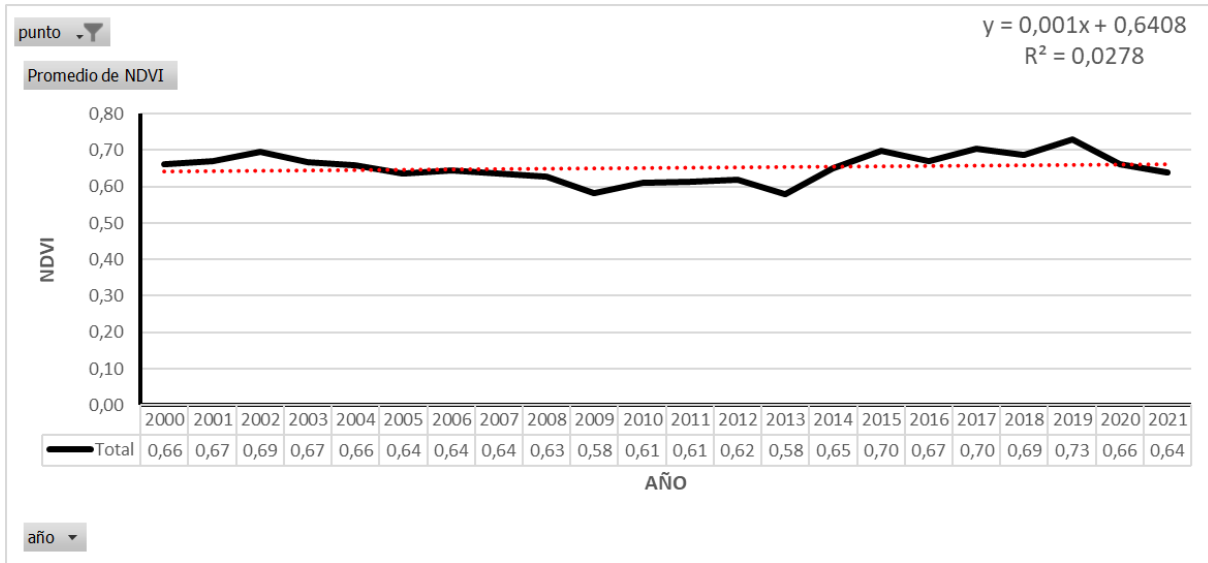


	Marzo 2003	Enero 2008	Febrero 2013	Abril 2021
Cobertura superior (%)	-	-	91	98
Árboles en primer plano	-	-	-	3

Evolución del NDVI del punto BP02 desde 2000 a 2021

Respecto al NDVI (Figura 4), se observó una tendencia estable en los valores anuales. Con un valor promedio de 0,65; un máximo de 0,73 ocurrido en 2019 y con mínimos de 0,58 registrados en 2009 y en 2013. Entre el 2000 y el 2004, los valores fueron mayores a 0,65; de 2005 al 2014 fueron menores o iguales y desde 2015 en adelante todos superaron ese valor, salvo 2021.

Figura 4: Dinámica del NDVI y estadísticas para el punto BP02.



NDVI promedio (serie 2000-2021): 0,65

NDVI promedio anual mínimo: 0,58 (2009 y 2013)

NDVI promedio anual máximo: 0,73 (2019)

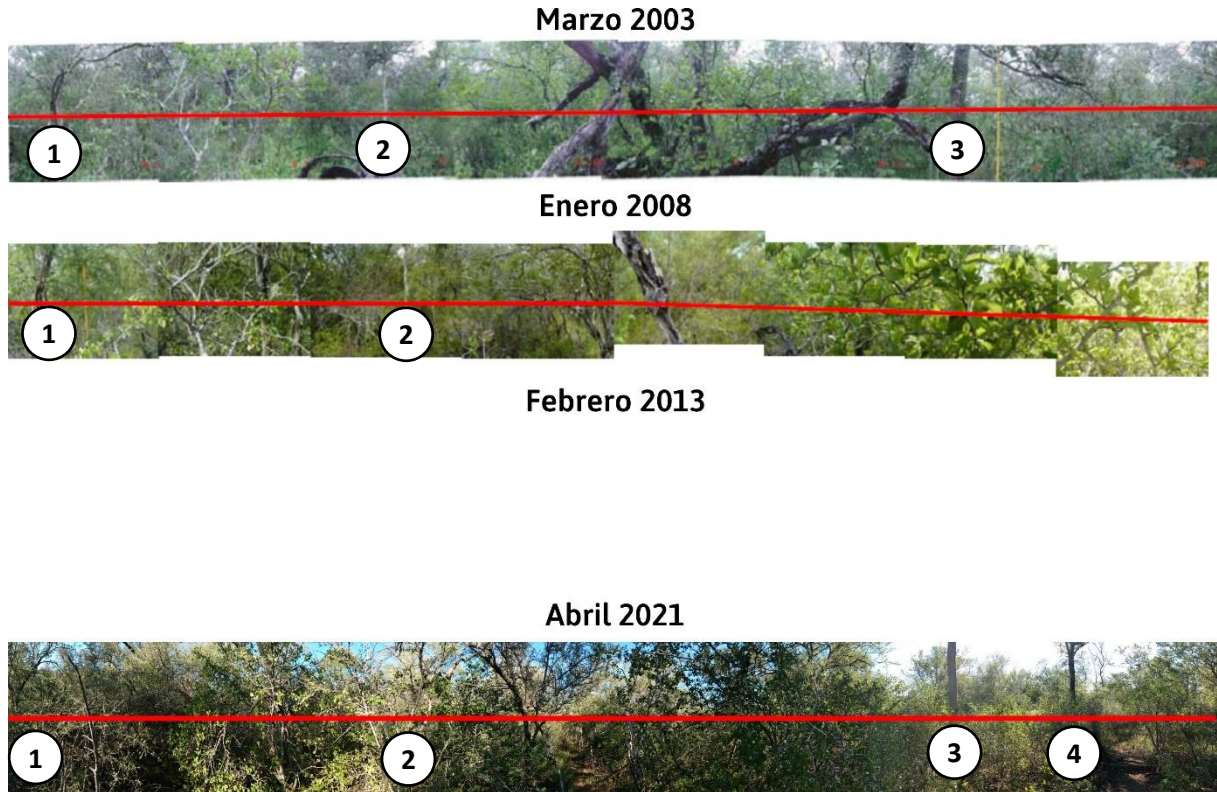
Tendencia: Estable.

Observaciones: Punto independiente, porque se encuentra a más de 250 metros de otro, y puro, porque comprende solo una cobertura: bosque.

Punto BP03 (25° 40' 33.8" S, 61° 47' 46.2" O)

Para este punto faltó la fotografía de 2013. En la imagen 2003, se apreciaron tres árboles en primer plano y una rama caída al medio. En 2008, se registraron dos de los árboles anteriores y se observó una rama caída sobre la derecha que obstruyó la visual. En 2021, se observaron los tres árboles originales y se sumó 1 producto de la apertura de la picada. En cuanto a cobertura vegetal, la misma fue del 90% en las dos primeras mediciones y subió a 92 % en 2021 (Figura 5).

Figura 5: Mosaicos fotográficos y resultados de cobertura superior y árboles en primer plano del punto BP03.

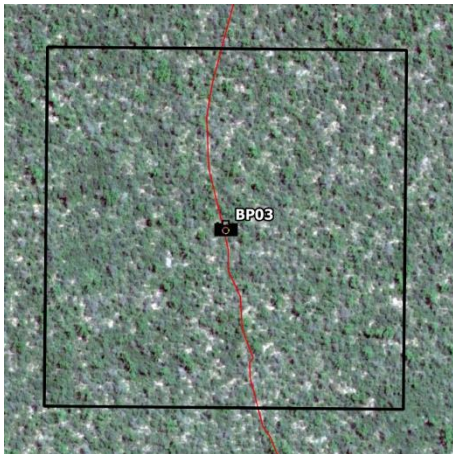
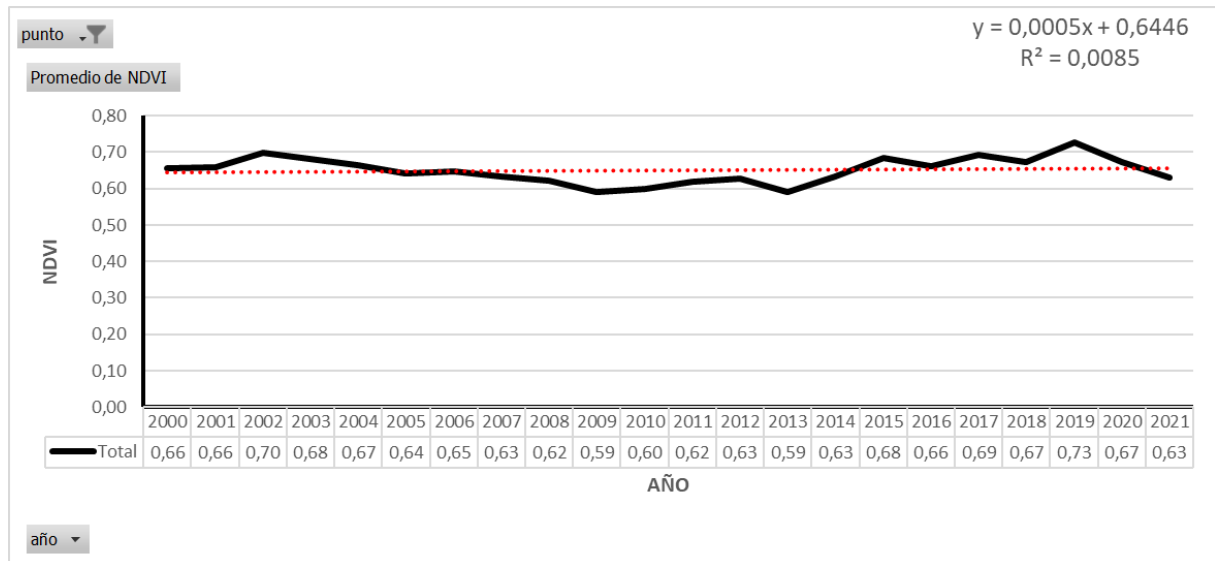


	Marzo 2003	Enero 2008	Febrero 2013	Abril 2021
Cobertura superior (%)	90	90	-	92
Árboles en primer plano	3	2	-	4

Evolución del NDVI del punto BP03 desde 2000 a 2021

Respecto al NDVI (Figura 6), se observó una tendencia estable en los valores anuales con un valor promedio de 0,65; un máximo de 0,73 ocurrido en 2019 y mínimos de 0,59 registrados en 2009 y en 2013. Entre el 2000 y el 2004, los valores fueron mayores a 0,65; de 2005 al 2014 fueron menores o iguales y desde 2015 en adelante todos superaron ese valor, salvo 2021.

Figura 6: Dinámica del NDVI y estadísticas para el punto BP03.



NDVI promedio (serie 2000-2020): 0,65

NDVI promedio anual mínimo: 0,59 (2009 y 2013)

NDVI promedio anual máximo: 0,73 (2019)

Tendencia: Estable.

Observaciones: Punto independiente, porque se encuentra a más de 250 metros de otro, y puro, porque comprende solo una cobertura: bosque.

PASTIZAL ARBUSTADO

Punto AR01 (25° 41' 22.7" S, 61° 47' 28.6" O)

En este punto no se informaron observaciones en 2003 ni en 2008. Tanto en 2013 y en 2021, se observaron 4 árboles en plano principal. La cobertura fue de 54 % para el primer periodo y ascendió a 58 % en 2021 (Figura 7).

Figura 7: Mosaicos fotográficos y resultados de cobertura superior y árboles en primer plano del punto AR01.

Marzo 2003

Enero 2008

Febrero 2013



Abril 2021

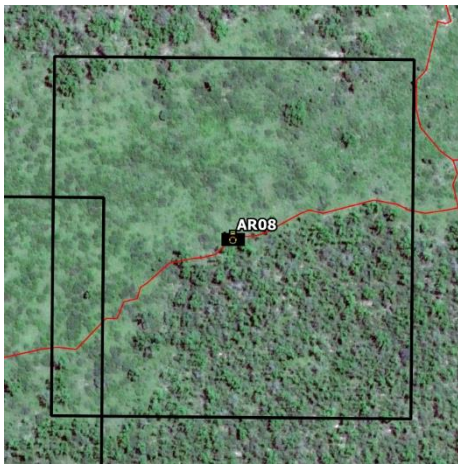
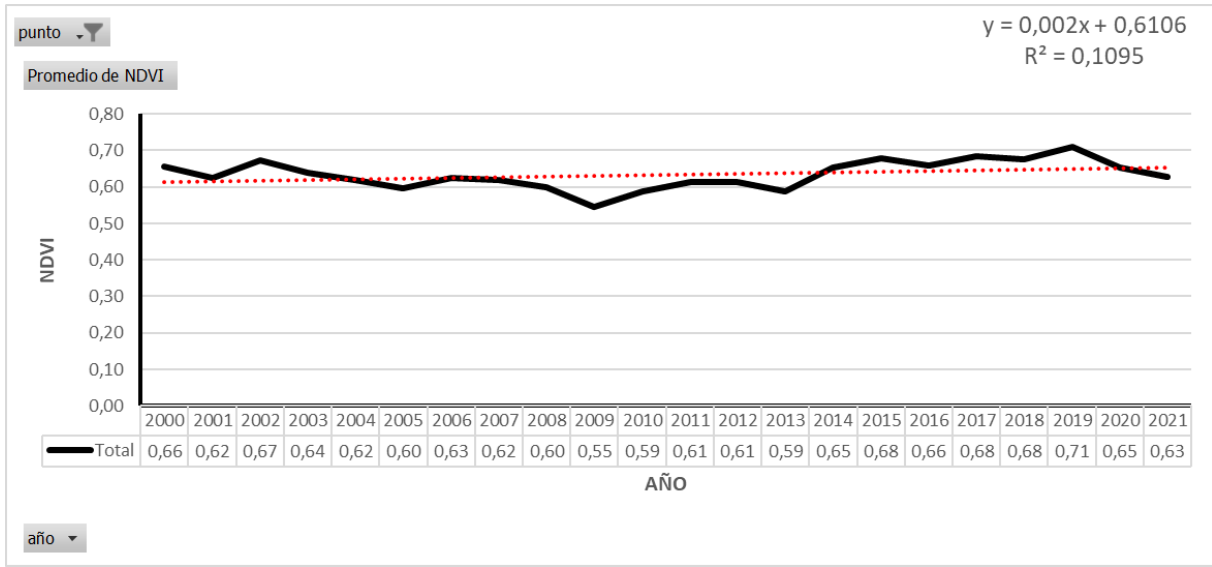


	Marzo 2003	Enero 2008	Febrero 2013	Abril 2021
Cobertura superior (%)	-	-	54	58
Árboles en primer plano	-	-	3	3

Evolución del NDVI del punto AR01 desde 2000 a 2021

El valor promedio de NDVI fue de 0,63, con un valor máximo de 0,71 en 2019 y un mínimo de 0,55 en 2009. Desde el 2000 al 2003, los valores fueron superiores al promedio y desde 2004 a 2013, fueron inferiores o iguales. Desde 2014 al 2020, el NDVI fue mayor a 0,63; salvo para 2021 que fue igual. Este punto mostró una tendencia estable (Figura 8).

Figura 8: Dinámica del NDVI y estadísticas para el punto AR01.



NDVI promedio (serie 2000-2020): 0,63
 NDVI promedio anual mínimo: 0,54 (2009)
 NDVI promedio anual máximo: 0,71 (2019)
 Tendencia: Estable.

Observaciones: Punto no independiente, porque se superpone con los 250 metros de otro punto de monitoreo, y no puro, porque comprende dos coberturas: bosque y pastizal arbustado.

Punto AR02 (25° 41' 27.2" S, 61° 47' 39.6" O)

Para este punto no se presentaron fotografías en 2003 ni en 2008. En los mosaicos de 2013 y 2021, se observaron 3 árboles en primer plano y coberturas del 72 y 81 % respectivamente (Figura 9).

Figura 9: Mosaicos fotográficos y resultados de cobertura superior y árboles en primer plano del punto AR02.

Marzo 2003

Enero 2008

Febrero 2013



Abril 2021

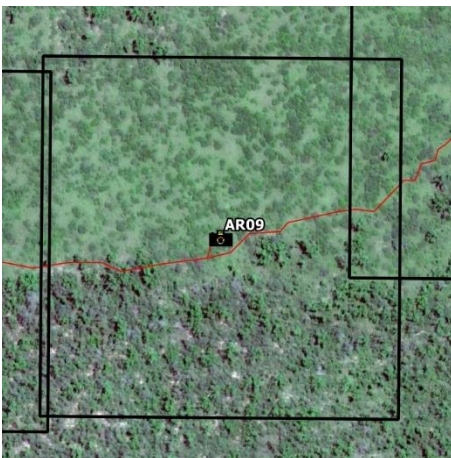
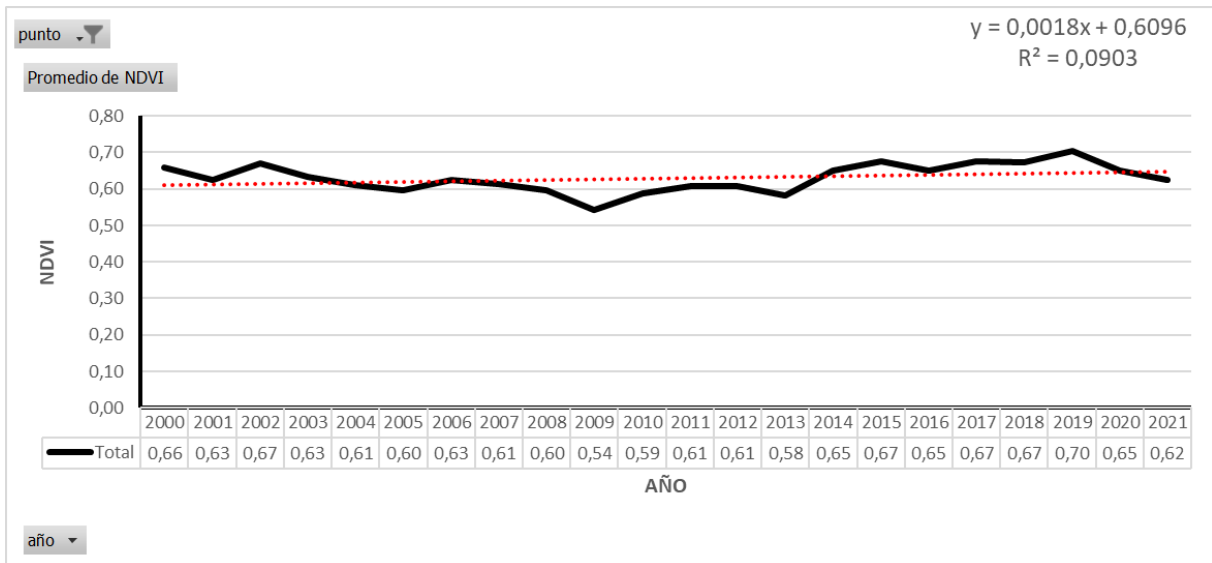


	Marzo 2003	Enero 2008	Febrero 2013	Abril 2021
Cobertura superior (%)	-	-	72	81
Árboles en primer plano	-	-	3	3

Evolución del NDVI del punto AR02 desde 2000 a 2021

El valor promedio fue de 0,63; con un valor máximo de 0,70 en 2019 y un mínimo de 0,54 en 2009. Desde el 2000 al 2003, los valores fueron superiores o iguales al promedio y desde 2004 a 2013, fueron inferiores o iguales. Desde 2014 al 2020, el NDVI fue mayor a 0,63; salvo para 2021 que fue más bajo. La tendencia fue estable (Figura 10).

Figura 10: Dinámica del NDVI y estadísticas para el punto AR02.



NDVI promedio (serie 2000-2020): 0,63
 NDVI promedio anual mínimo: 0,54 (2009)
 NDVI promedio anual máximo: 0,70 (2019)
 Tendencia: Estable.

Observaciones: Punto no independiente, porque se superpone con los 250 metros de otro punto de monitoreo, y no puro, porque comprende dos coberturas: bosque y pastizal arbustado.

Punto AR03 (25° 41' 27.8" S, 61° 47' 52.1" O)

Para este punto se presentaron fotografías solo en 2013 y 2021. En el mosaico 2013 se observó solo 1 árbol en primer plano y 2021, se agregó otro producto de la apertura de la picada de acceso. La cobertura disminuyó de 89 (2013) a 88 (2021). También se registró una rama caída en el centro del mosaico (Figura 11).

Figura 11: Mosaicos fotográficos y resultados de cobertura superior y árboles en primer plano del punto AR03.

Marzo 2003

Enero 2008

Febrero 2013



Abril 2021

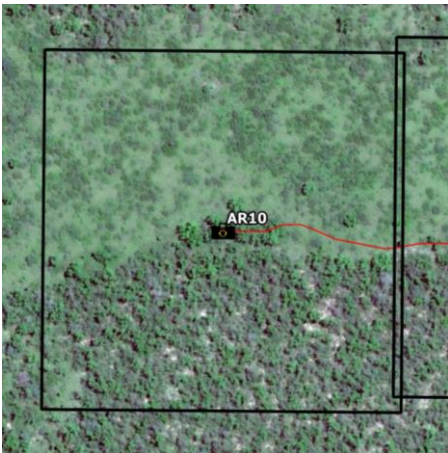
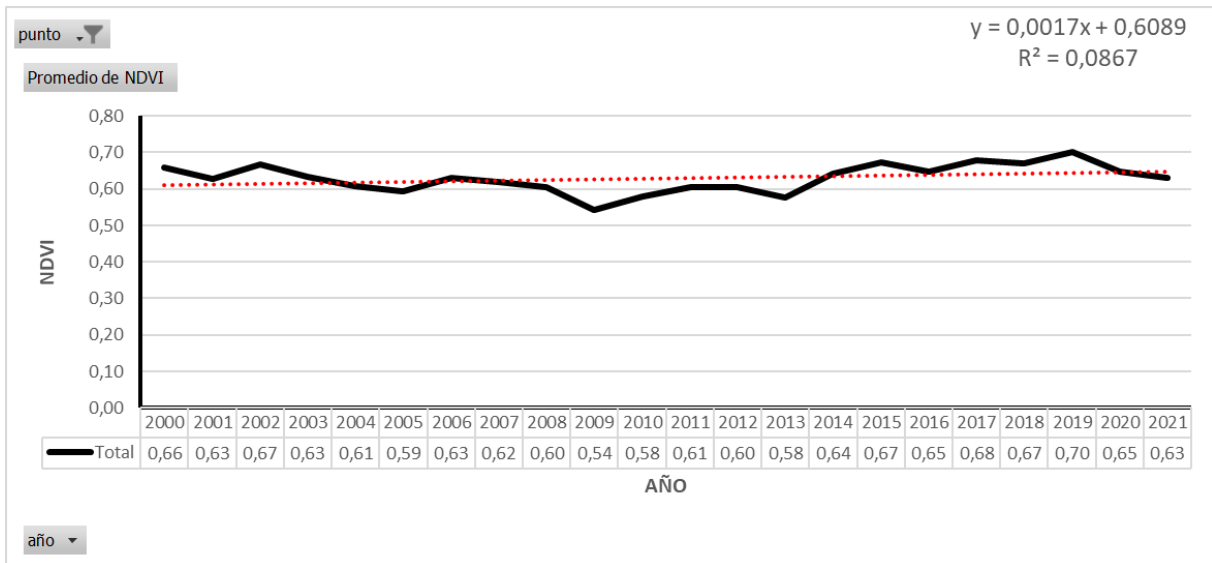


	Marzo 2003	Enero 2008	Febrero 2013	Abril 2021
Cobertura superior (%)	-	-	89	88
Árboles en primer plano	-	-	1	2

Evolución del NDVI del punto AR03 desde 2000 a 2021

El valor promedio fue de 0,63; con un valor máximo de 0,70 en 2019 y un mínimo de 0,54 en 2009. Desde el 2000 al 2003, los valores fueron superiores o iguales al promedio y desde 2004 a 2013, fueron inferiores o iguales. Desde 2014 al 2020, el NDVI fue mayor a 0,63; salvo para 2021, que fue igual. La tendencia de este índice fue estable (Figura 12).

Figura 12: Dinámica del NDVI y estadísticas para el punto AR03.



NDVI promedio (serie 2000-2021): 0,63
 NDVI promedio anual mínimo: 0,54 (2009)
 NDVI promedio anual máximo: 0,70 (2019)
 Tendencia: Estable.

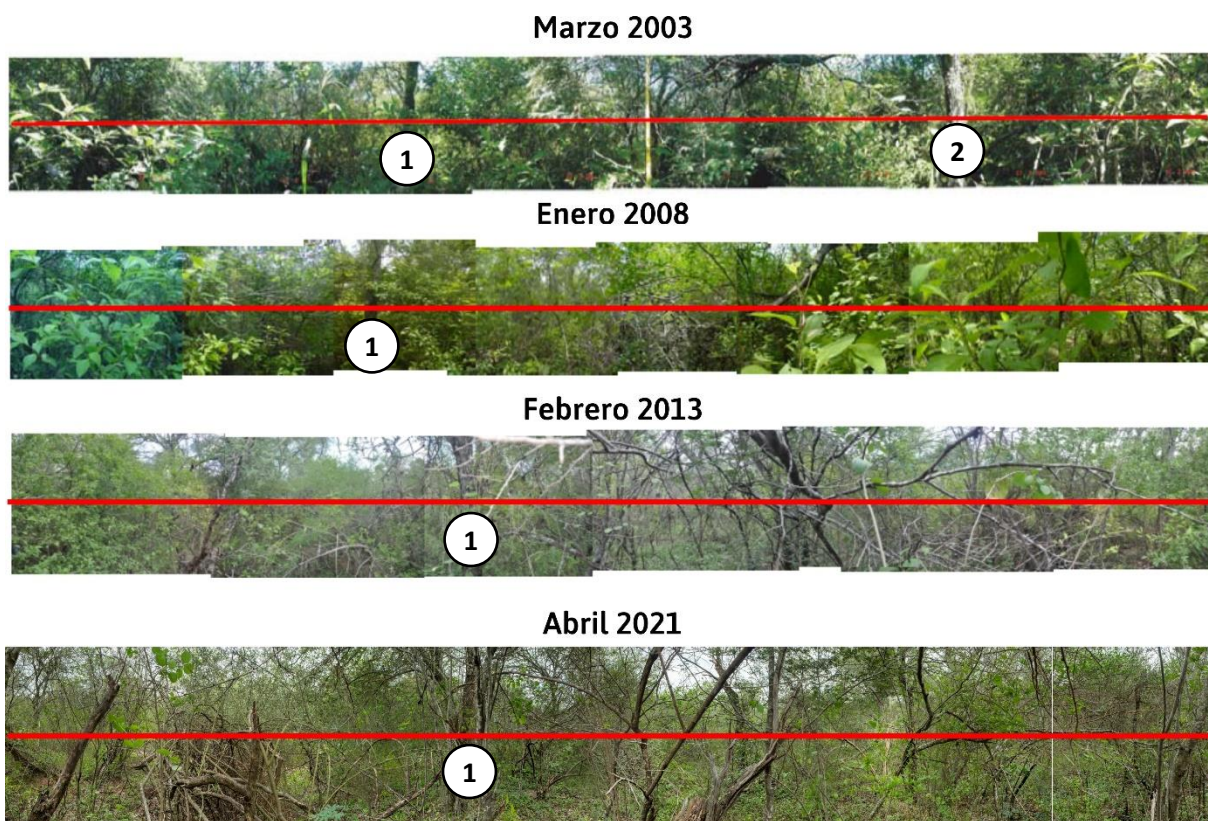
Observaciones: Punto no independiente, porque se superpone con los 250 metros de otro punto de monitoreo, y no puro, porque comprende dos coberturas: bosque y pastizal arbustado.

BOSQUE SECUNDARIO

Punto BS01 (25° 51' 59.6" S, 62° 11' 13.6" O)

En este punto se detectaron dos árboles en primer plano en 2003. Dicha cantidad disminuyó a 1 en los restantes periodos de medición. La cobertura también disminuyó, siendo de 100% en los dos primeros periodos y terminando en 93 y 95 en los dos últimos (Figura 13).

Figura 13: Mosaicos fotográficos y resultados de cobertura superior y árboles en primer plano del punto BS01.

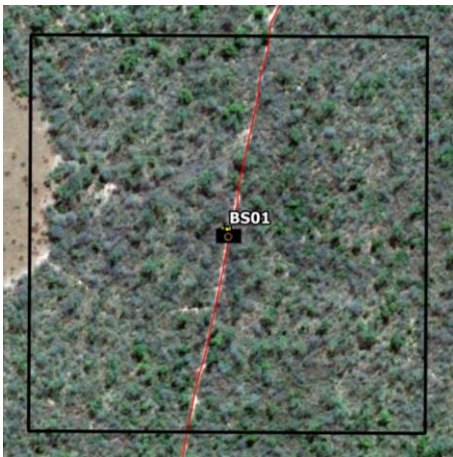
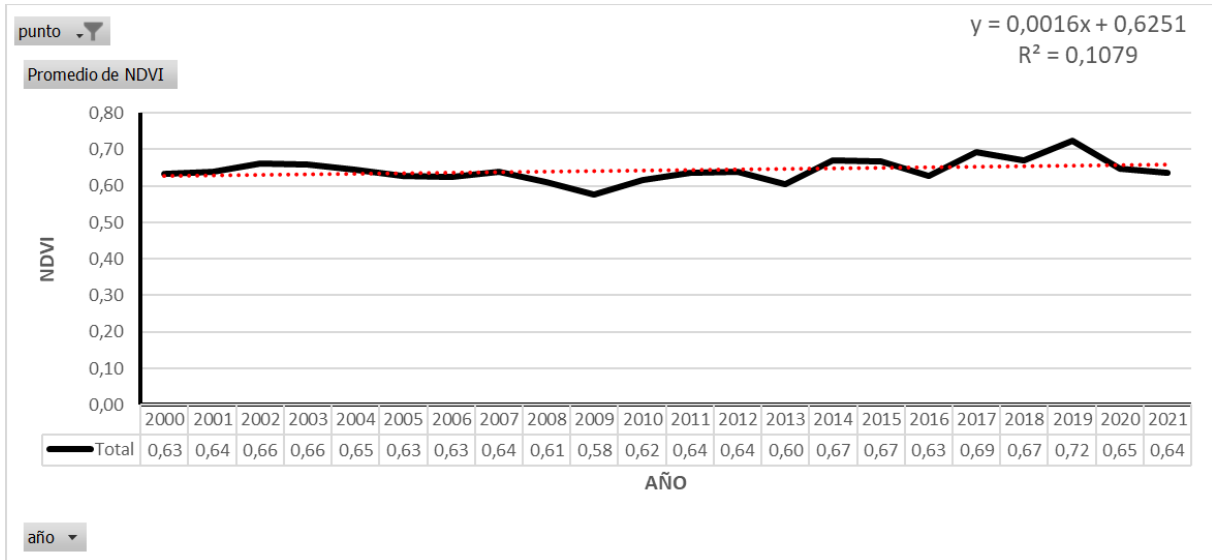


	Marzo 2003	Enero 2008	Febrero 2013	Abril 2021
Cobertura superior	100	100	93	95
Árboles en primer plano	2	1	1	1

Evolución del NDVI del punto BS01 desde 2000 a 2021

El valor promedio de NDVI fue de 0,64; el máximo de 0,72 (2019) y 0,58 el mínimo (2009). Desde el 2000 al 2004 los valores fueron superiores al promedio, desde 2005 a 2013 menores y desde 2014 al 2021 mayores o iguales, salvo 2016. La tendencia de este punto fue estable (Figura 14).

Figura 14: Dinámica del NDVI y estadísticas para el punto BS01.



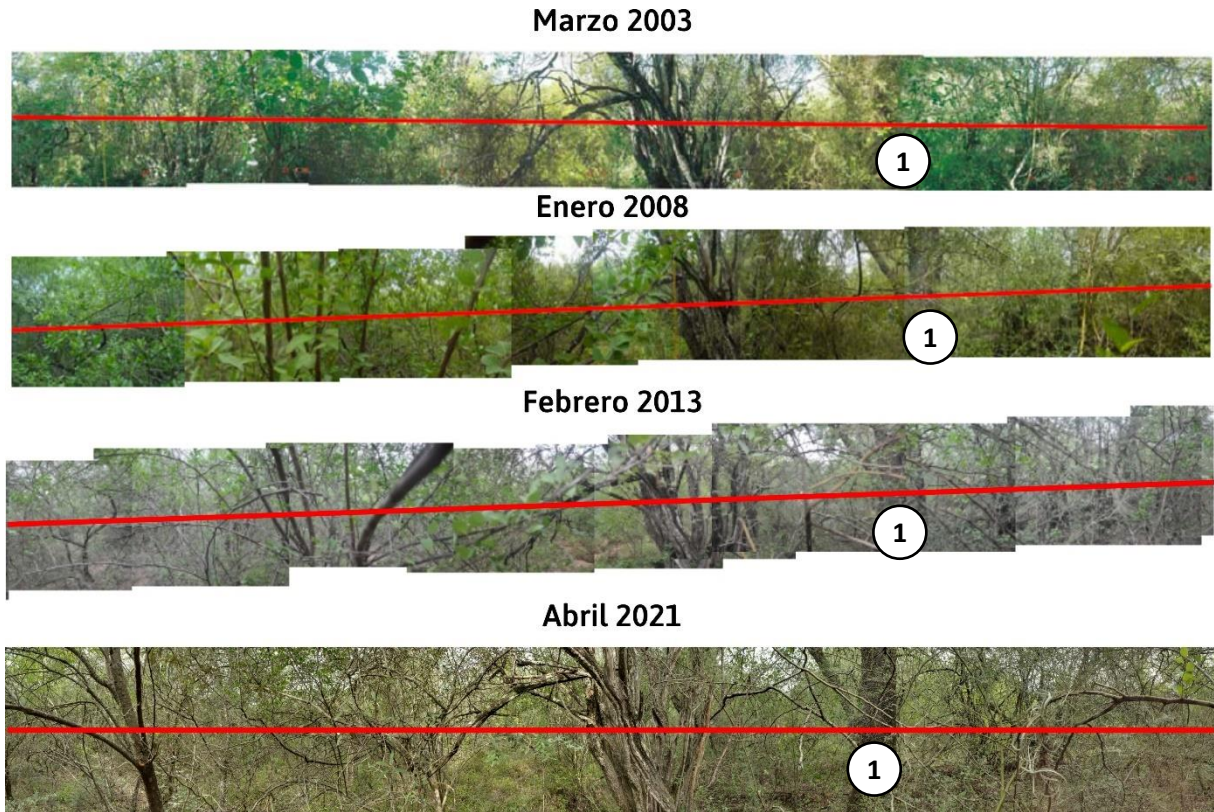
NDVI promedio (serie 2000-2020): 0,64
 NDVI promedio anual mínimo: 0,56 (2009)
 NDVI promedio anual máximo: 0,72 (2019)
 Tendencia: Estable.

Observaciones: Punto independiente, porque se encuentra a más de 250 metros de otro, y puro, porque comprende solo una cobertura: bosque.

Punto BS02 (25° 51' 43.0" S, 62° 11' 10.1" O)

En este punto, se detectó solo 1 árbol en primer plano durante todos los años de medición. Respecto a la cobertura la misma varió desde 95 % en 2003, 90 % en 2008, 97 % en 2013 y 95 % en 2021 (Figura 15).

Figura 15: Mosaicos fotográficos y resultados de cobertura superior y árboles en primer plano del punto BS02.

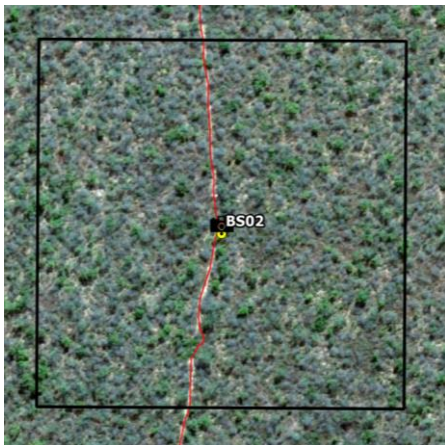
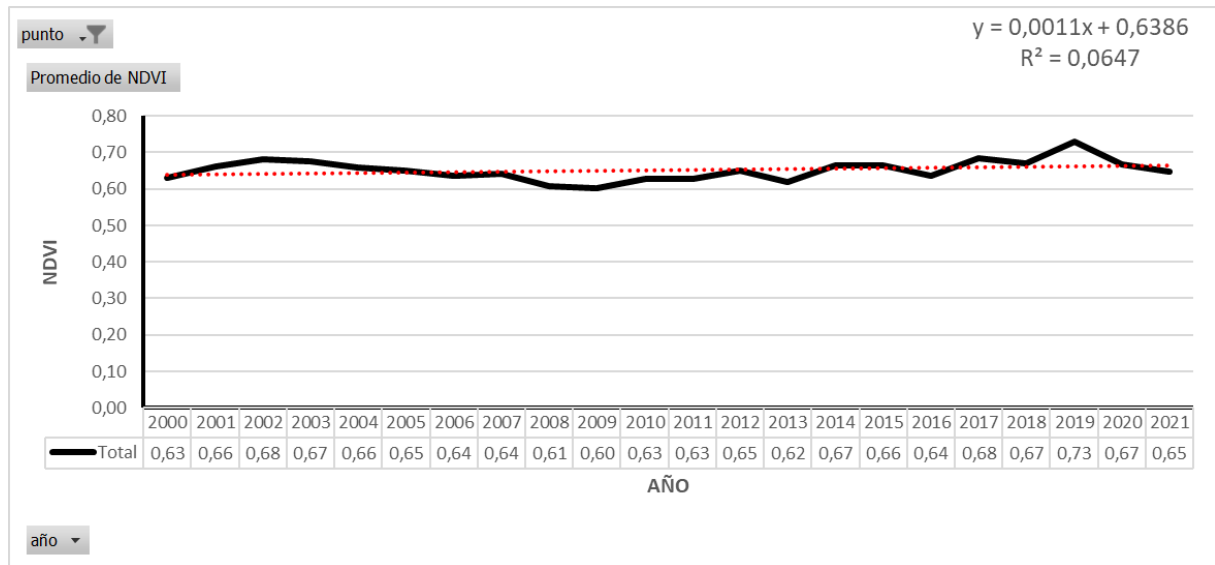


	Marzo 2003	Enero 2008	Febrero 2013	Abril 2021
Cobertura superior	95	90	97	95
Árboles en primer plano	1	1	1	1

Evolución del NDVI del punto BS02 desde 2000 a 2021

El NDVI tuvo un valor promedio de 0,65 en este punto, con un máximo de 0,73 (2019) y un mínimo de 0,60 (2009). En el 2000 el promedio anual fue inferior a 0,65 y desde 2001 a 2005 fue superior. Desde 2006 hasta 2013 fue inferior o igual y desde 2014 hasta 2021, el NDVI fue superior o igual a 0,65 salvo 2016. El punto fue identificado como estable según su tendencia (Figura 16).

Figura 16: Dinámica del NDVI y estadísticas para el punto BS02.



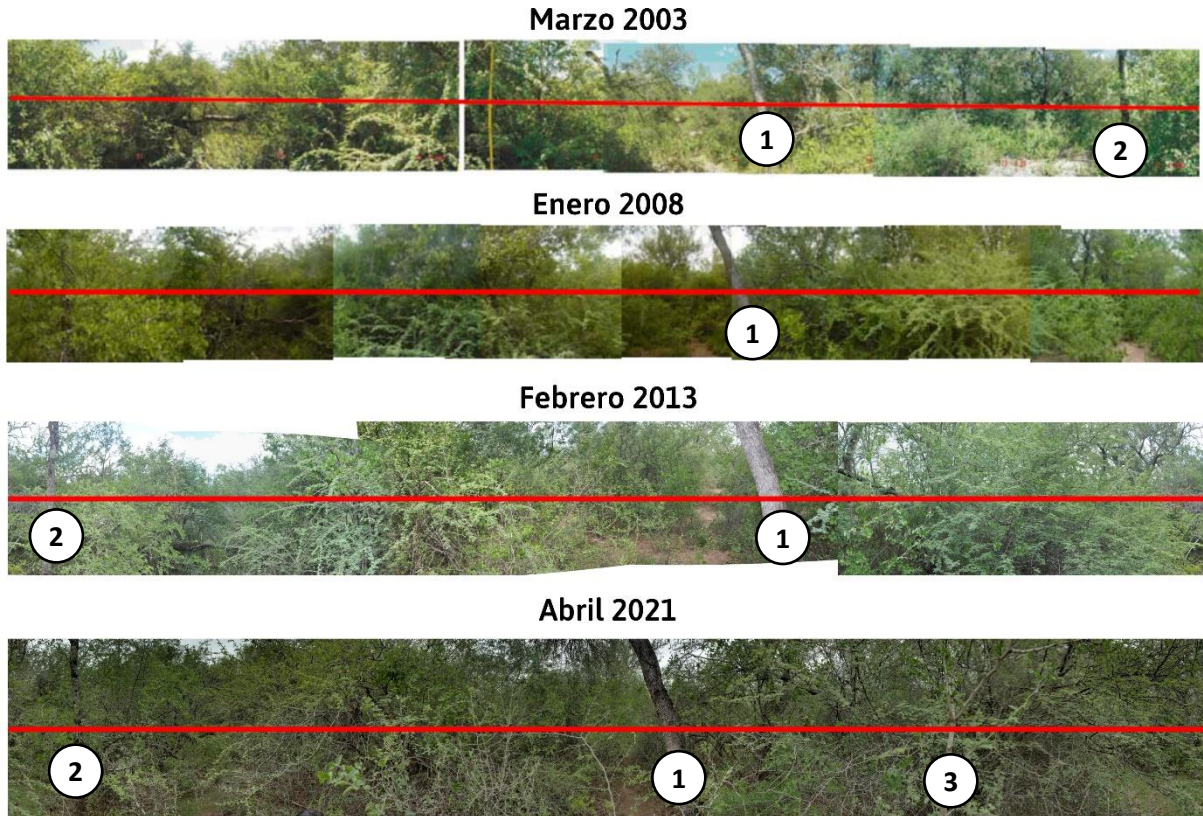
NDVI promedio (serie 2000-2020): 0,65
 NDVI promedio anual mínimo: 0,60 (2009)
 NDVI promedio anual máximo: 0,73 (2019)
 Tendencia: Estable.

Observaciones: Punto independiente, porque se encuentra a más de 250 metros de otro, y puro, porque comprende solo una cobertura: bosque.

Punto BS03 (25° 51' 17.3" S, 62° 11' 10.2" O)

En este punto se detectaron 2 árboles en primer plano y una cobertura del 90% en 2003. En 2008, solo se detectó 1 árbol y la cobertura ascendió a 95 %. En 2013, la cobertura disminuyó a 91 % y se volvieron a detectar los dos árboles registrados en 2003. Finalmente, en 2021, la cobertura fue de un 98 %, se detectaron los mismos 2 árboles de antes y se agregó un renoval (Figura 17).

Figura 17: Mosaicos fotográficos y resultados de cobertura superior y árboles en primer plano del punto BS03.

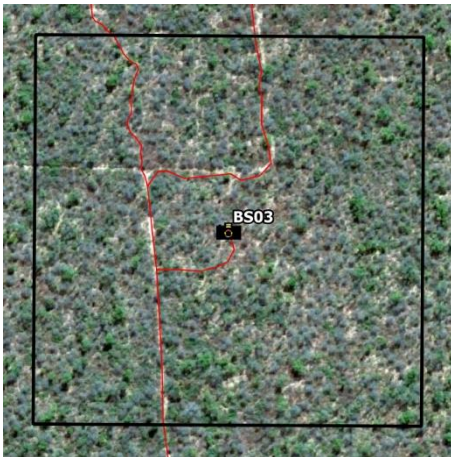
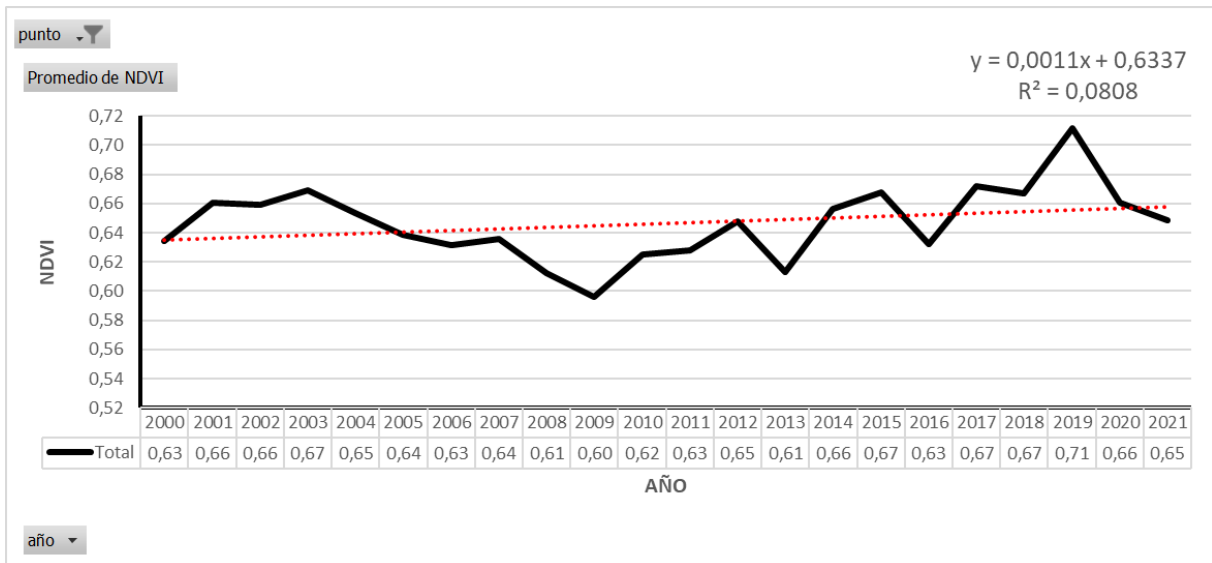


	Marzo 2003	Enero 2008	Febrero 2013	Abril 2021
Cobertura superior	90	95	91	98
Árboles en primer plano	2	1	2	3

Evolución del NDVI del punto BS03 desde 2000 a 2021

El valor promedio de la serie fue de 0,65, el máximo 0,71 (2019) y el mínimo 0,60 (2009). El año 2000 tuvo un valor promedio anual inferior al promedio de la serie, desde 2001 a 2004 fueron superiores o iguales y desde 2005 a 2013 inferiores o iguales. Finalmente, desde 2014 a 2021, los valores fueron superiores o iguales a 0,65 salvo 2016. La tendencia del punto fue estable (Figura 18).

Figura 18: Dinámica del NDVI y estadísticas para el punto BS03.



NDVI promedio (serie 2000-2020): 0,64
 NDVI promedio anual mínimo: 0,58 (2009)
 NDVI promedio anual máximo: 0,71 (2019)
 Tendencia: Estable.

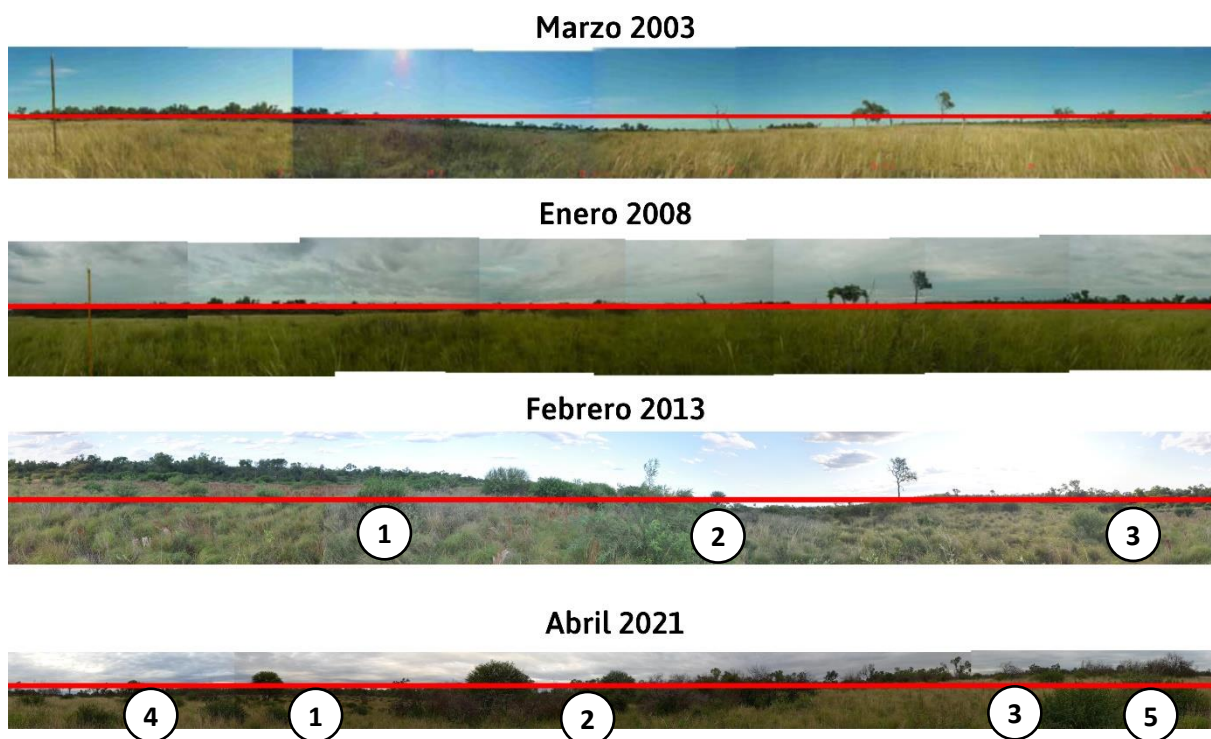
Observaciones: Punto independiente, porque se encuentra a más de 250 metros de otro, y puro, porque comprende solo una cobertura: bosque.

PASTIZAL QUEMADO

Punto PQ01 (25° 52' 22.3" S, 62° 11' 38.1" O)

En este punto se informaron para 2003 y 2008, coberturas inferiores a 5 % y ningún árbol en primer plano. En 2013, se detectaron 3 árboles en primer plano y se estimó una cobertura del 41 %. Finalmente, en 2021, la cantidad de árboles subió a 5 y la cobertura a 56% (Figura 19).

Figura 19: Mosaicos fotográficos y resultados de cobertura superior y árboles en primer plano del punto PQ01.

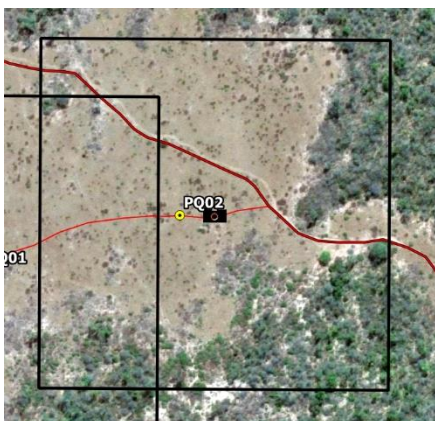
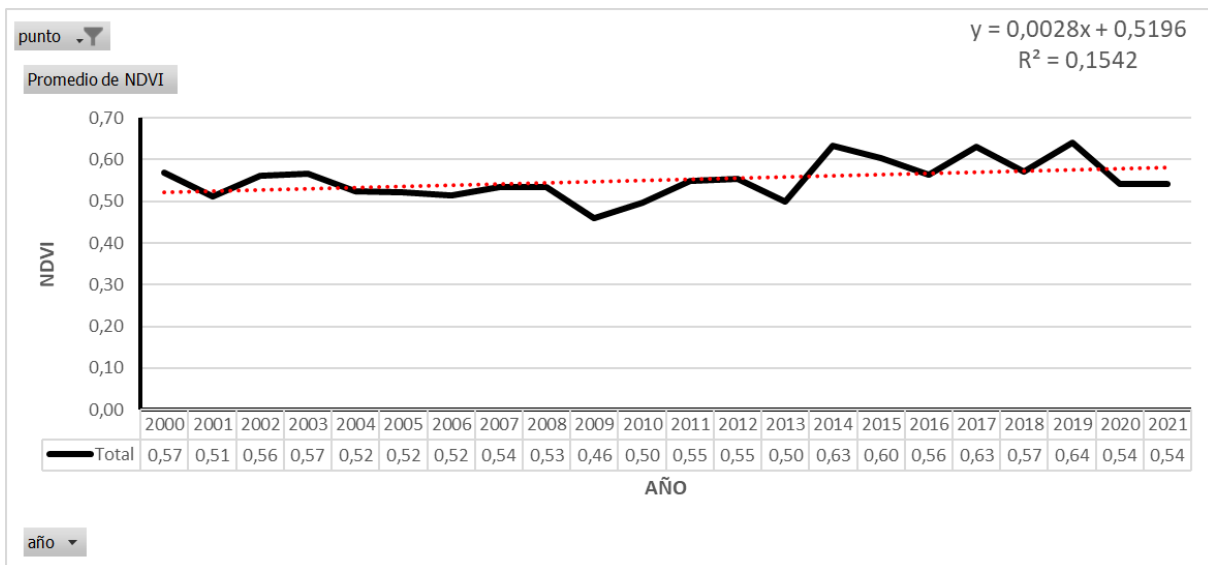


	Marzo 2003	Enero 2008	Febrero 2013	Abril 2021
Cobertura superior	< 5	< 5	41	56
Árboles en primer plano	--	--	3	5

Evolución del NDVI del punto PQ01 desde 2000 a 2021

El valor promedio en este punto fue de 0,55. Los valores máximos y mínimos fueron 0,64 (2019) y 0,46 (2009) respectivamente. Desde el 2000 al 2003 los valores fueron superiores al promedio salvo 2001. Desde 2004 a 2013 fueron inferiores o iguales y desde 2014 a 2019 superiores o iguales salvo 2020 y 2021 que fueron inferiores. La tendencia en este punto fue estable (Figura 20).

Figura 20: Dinámica del NDVI y estadísticas para el punto PQ01.



NDVI promedio (serie 2000-2020): 0,55

NDVI promedio anual mínimo: 0,45 (2009)

NDVI promedio anual máximo: 0,64 (2019)

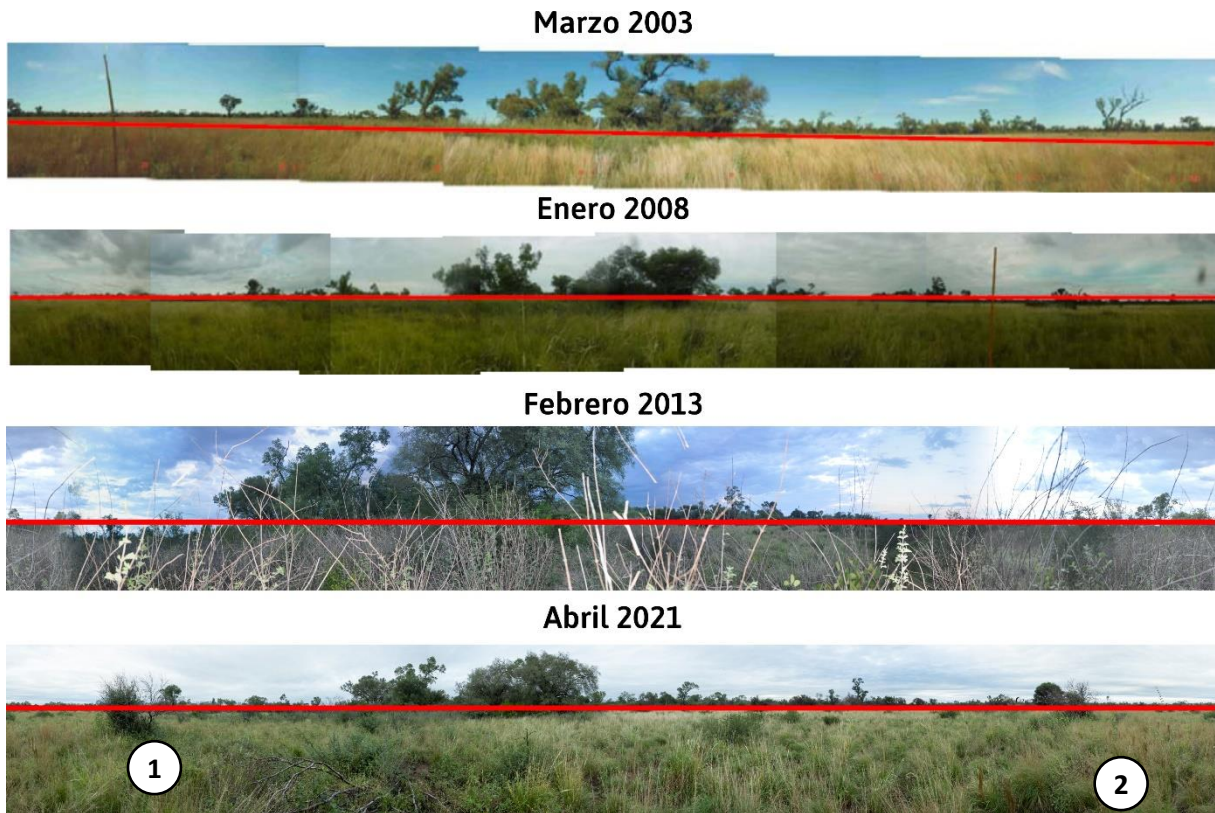
Tendencia: Estable

Observaciones: Punto no independiente, porque se superpone con los 250 metros de otro punto de monitoreo, y no puro, porque comprende dos coberturas: bosque y pastizal quemado.

Punto PQ02 (25° 52' 20.4" S, 62° 11' 29.7" O)

Para este punto, no se informaron árboles en primer plano en 2003 y 2008 y las coberturas fueron de 15 y 10 % respectivamente. En 2013, tampoco se detectaron árboles y la cobertura estimada fue de 34 %. Finalmente, en 2021 se detectaron 2 árboles (arbustos) en primer plano y se estimó una cobertura del 30 % (Figura 21).

Figura 21: Mosaicos fotográficos y resultados de cobertura superior y árboles en primer plano del punto PQ02.



	Marzo 2003	Enero 2008	Febrero 2013	Abril 2021
Cobertura superior	15	10	34	30
Árboles en primer plano	-	-	-	2

Evolución del NDVI del punto PQ02 desde 2000 a 2021

Al estar el punto cerca de punto 1, los valores de NDVI fueron los mismos. Por lo que no se presenta la interpretación ni los gráficos de este punto, por ser los mismos que PQ01 (Figura 22).

Figura 22: Dinámica del NDVI y estadísticas para el punto PQ02.



NDVI promedio (serie 2000-2020): 0,55

NDVI promedio anual mínimo: 0,45 (2009)

NDVI promedio anual máximo: 0,64 (2019)

Tendencia: Levemente positiva

Observaciones: Punto no independiente, porque se superpone con los 250 metros de otro punto de monitoreo, y no puro, porque comprende dos coberturas: bosque y pastizal quemado.

Punto PQ03 (25° 52' 35.2" S, 62° 11' 23.4" O)

No se presentaron mosaicos para este punto en 2003 ni en 2008. Para 2013, se estimó una cobertura del 34 % y se identificaron 4 árboles (arbustos) en primer plano. En 2021, la cobertura aumentó a 39 % y se detectaron los mismos árboles. Una particularidad es que se registró un camino abierto poco antes del monitoreo, el cual servirá a futuro para evaluar regeneración de manera visual (Figura 23).

Figura 23: Mosaicos fotográficos y resultados de cobertura superior y árboles en primer plano del punto PQ03.

Marzo 2003

Enero 2008

Febrero 2013



Abril 2021

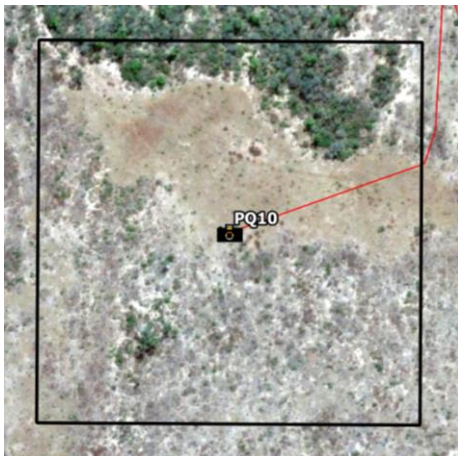
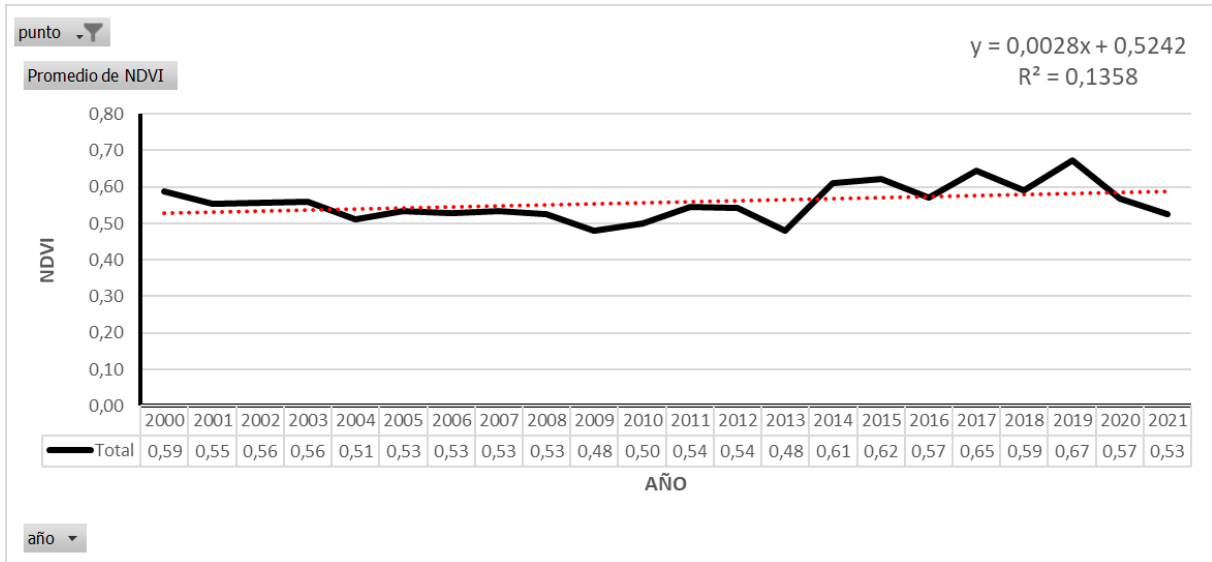


	Marzo 2003	Enero 2008	Febrero 2013	Abril 2021
Cobertura superior (%)	-	-	34	39
Árboles en primer plano	-	-	4	4

Evolución del NDVI del punto PQ03 desde 2000 a 2021

El promedio de la serie fue de 0,55; el máximo 0,67 (2019) y el mínimo 0,48 (2009 y 2013). Desde el 2000 al 2003, los valores promedio anuales fueron superiores a 0,55 y desde 2004 al 2013, inferiores. Desde 2014 a 2020, el NDVI anual supero los 0,55 y 2021 fue inferior. La tendencia de la serie fue levemente positiva (Figura 24).

Figura 24: Dinámica del NDVI y estadísticas para el punto PQ 03.



NDVI promedio (serie 2000-2020): 0,55
 NDVI promedio anual mínimo: 0,46 (2013)
 NDVI promedio anual máximo: 0,67 (2019)
 Tendencia: Levemente positiva

Observaciones: Punto independiente, porque no se superpone con los 250 metros de otro punto de monitoreo, y no puro, porque comprende dos coberturas: bosque y pastizal quemado.

Análisis general de coberturas y árboles en primer plano

Al agrupar los resultados de cada punto por cada sitio (Tabla 2 y Tabla 3), se observó lo siguiente:

- El bosque primario presentó una cobertura vegetal muy alta, que se incrementó de 90 % a 94 % en los 18 años de monitoreo. Respecto a los árboles en primer plano y considerando solo los puntos con varias mediciones (BP01 y BP03), se perdió un solo árbol y se ganó otro. Por lo que se puede considerar que esta variable se mantuvo estable en el tiempo.
- En el pastizal arbustado si bien solo tuvo mediciones en 2013 y 2021, la cobertura fue alta y se incrementó de 72 a 76 % en estos años. Respecto a los árboles en primer plano, en este sitio se agregó 1 solo árbol y se observó el crecimiento de los demás. Por lo que se puede considerar que esta variable presento una tendencia creciente.
- El bosque secundario mantuvo estable la cobertura vegetal variando entre 94 y 96% y siendo un poco más alta que el bosque primario. En cuanto a los árboles, la variable se mantuvo estable ya que se perdió 1 árbol y apareció otro.
- En el pastizal quemado, la cobertura vegetal fue media y se incrementó desde 10 a 42% durante el periodo de estudio, aparecieron 4 árboles nuevos y se registró crecimiento en los ya registrados. Por lo que se puede considerar que esta variable presento una tendencia creciente.

Tabla 2: Valores originales y promedio de las coberturas vegetales registradas durante el monitoreo fotográfico

	Marzo 2003	Enero 2008	Febrero 2013	Abril 2021
BP01	90	90	91	93
BP02	-	-	91	98
BP03	90	90	-	92
AR01	-	-	54	58
AR02	-	-	72	81
AR03	-	-	89	88
BS01	100	100	93	95
BS02	95	90	97	95
BS03	90	95	91	98
PQ01	5	5	41	56
PQ02	15	10	34	30
PQ03			34	39
VALORES PROMEDIO				
BP	90	90	91	94
AR			72	76
BS	95	95	94	96
PQ	10	8	36	42

Tabla 3: Número de árboles, ganancias y pérdidas registrados durante el monitoreo fotográfico

	Marzo 2003	Enero 2008	Febrero 2013	Abril 2021	PÉRDIDA	GANANCIA
BP01	1	2	2	1	1	
BP02				3		
BP03	3	2		4		1
AR01			3	3		
AR02			3	3		
AR03			1	2		1
BS01	2	1	1	1	1	
BS02	1	1	1	1		
BS03	2	1	2	3		1
PQ01			3	5		2
PQ02			0	2		2
PQ03			4	4		
BALANCE						
BP	4	4	2	5 (3)	1	1
AR			7	8		1
BS	5	3	4	5	1	1
PQ			7	11		4

Análisis general del NDVI

Los datos satelitales brindan muy buenas oportunidades para el monitoreo de la vegetación. Por ejemplo, pueden brindar información sobre productividad, comportamiento fenológico anual de cada uno de los sitios o sobre patrones interanuales.

En primer lugar, se ilustra que fenológicamente las 4 coberturas presentan una actividad fotosintética con un solo ciclo y con un máximo entre los últimos días de marzo y primeros de abril y una mínima la última quincena de agosto y la primera de setiembre (Figura 26).

En segundo lugar, se calculó la tendencia de cada punto y solo se encontró 1 con tendencias levemente positivas (1 punto de pastizal quemado) (Tabla 4). Los demás puntos tuvieron un comportamiento estable en el tiempo. A partir de los valores promedio de cada cobertura se calculó que los bosques primarios y los secundarios presentaron casi la misma productividad (NDVI 0,65), en orden de importancia siguió el pastizal arbustado (0,63) y finalmente el pastizal quemado (0,55).

Figura 26: Curvas quincenales promedio de NDVI por tipo de ambiente. AR: pastizal arbustado, BP: bosque primario, BS: bosque secundario y PQ: pastizal quemado.

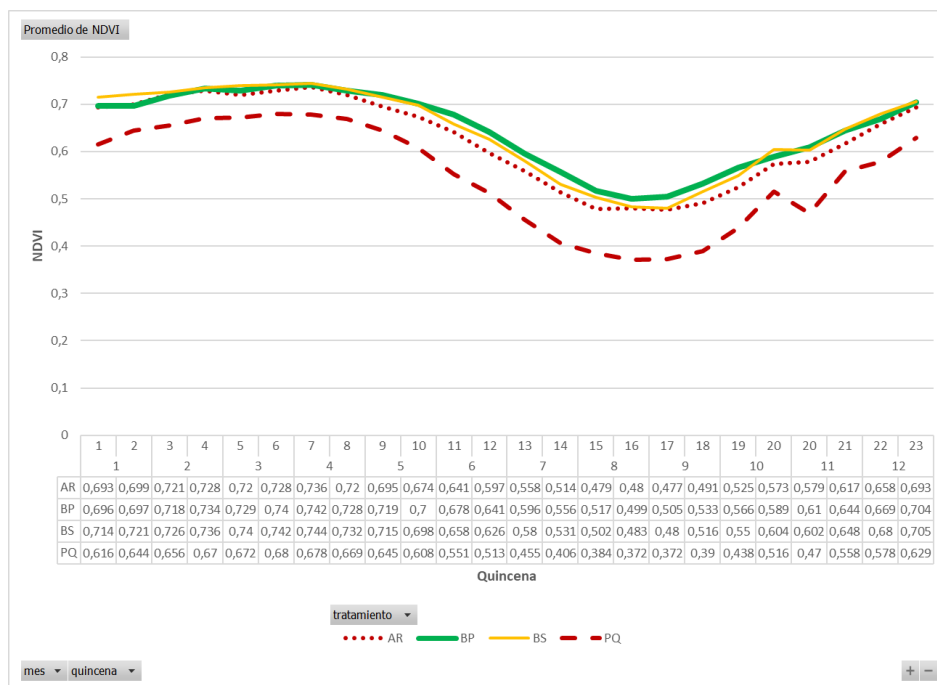


Tabla 4: Valores anuales de NDVI por punto de monitoreo.

AÑO	PUNTO DE MONITOREO												PROMEDIO ANUAL
	AR01	AR02	AR03	BP01	BP02	BP03	BS01	BS02	BS03	PQ01	PQ02	PQ03*	
2000	0,66	0,66	0,66	0,67	0,66	0,66	0,63	0,63	0,63	0,57	0,57	0,59	0,63
2001	0,62	0,63	0,63	0,67	0,67	0,66	0,64	0,66	0,66	0,51	0,51	0,55	0,62
2002	0,67	0,67	0,67	0,69	0,69	0,70	0,66	0,68	0,66	0,56	0,56	0,56	0,65
2003	0,64	0,63	0,63	0,68	0,67	0,68	0,66	0,67	0,67	0,57	0,57	0,56	0,64
2004	0,62	0,61	0,61	0,66	0,66	0,67	0,65	0,66	0,65	0,52	0,52	0,51	0,61
2005	0,60	0,60	0,59	0,63	0,64	0,64	0,63	0,65	0,64	0,52	0,52	0,53	0,60
2006	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,63	0,64	0,63	0,52	0,52	0,53	0,60
2007	0,62	0,61	0,62	0,63	0,64	0,63	0,64	0,64	0,64	0,54	0,54	0,53	0,61
2008	0,60	0,60	0,60	0,63	0,63	0,62	0,61	0,61	0,61	0,53	0,53	0,53	0,59
2009	0,55	0,54	0,54	0,58	0,58	0,59	0,58	0,60	0,60	0,46	0,46	0,48	0,55
2010	0,59	0,59	0,58	0,62	0,61	0,60	0,62	0,63	0,62	0,50	0,50	0,50	0,58
2011	0,61	0,61	0,61	0,62	0,61	0,62	0,64	0,63	0,63	0,55	0,55	0,54	0,60
2012	0,61	0,61	0,60	0,63	0,62	0,63	0,64	0,65	0,65	0,55	0,55	0,54	0,61
2013	0,59	0,58	0,58	0,60	0,58	0,59	0,60	0,62	0,61	0,50	0,50	0,48	0,57
2014	0,65	0,65	0,64	0,64	0,65	0,63	0,67	0,67	0,66	0,63	0,63	0,61	0,64
2015	0,68	0,67	0,67	0,69	0,70	0,68	0,67	0,66	0,67	0,60	0,60	0,62	0,66
2016	0,66	0,65	0,65	0,66	0,67	0,66	0,63	0,64	0,63	0,56	0,56	0,57	0,63
2017	0,68	0,67	0,68	0,70	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,63	0,63	0,65	0,67
2018	0,68	0,67	0,67	0,68	0,69	0,67	0,67	0,67	0,67	0,57	0,57	0,59	0,65
2019	0,71	0,70	0,70	0,73	0,73	0,73	0,72	0,73	0,71	0,64	0,64	0,67	0,70
2020	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,65	0,67	0,66	0,54	0,54	0,57	0,63
2021	0,63	0,62	0,63	0,64	0,64	0,63	0,64	0,65	0,65	0,54	0,54	0,53	0,61
PROMEDIO PUNTO	0,63	0,63	0,63	0,65	0,65	0,65	0,64	0,65	0,65	0,55	0,55	0,56	

*: Tendencia positiva

Gracias al NDVI, también se identificaron al 2009 y en menor medida al 2013 como los años de menor actividad fotosintética quizás asociados a dos años secos y al 2019 como el año de mayor actividad de la serie (Tabla 5).

Finalmente se identificaron 3 ciclos interanuales: 2000 al 2004 = primer ciclo de alta actividad fotosintética, 2005 al 2013 = ciclo de menor actividad sintética y 2014 -2021 = segundo ciclo de alta actividad fotosintética.

Tabla 5: Valores anuales promedio de NDVI por cada ambiente del monitoreo fotográfico.

AÑO	AR	BP	BS	PQ
2000	0,66	0,66	0,63	0,58
2001	0,63	0,67	0,65	0,53
2002	0,67	0,69	0,67	0,56
2003	0,63	0,68	0,67	0,56
2004	0,61	0,66	0,65	0,52
2005	0,60	0,64	0,64	0,53
2006	0,63	0,64	0,63	0,52
2007	0,62	0,63	0,64	0,54
2008	0,60	0,63	0,61	0,53
2009	0,54	0,59	0,59	0,47
2010	0,58	0,61	0,62	0,50
2011	0,61	0,62	0,63	0,55
2012	0,61	0,62	0,65	0,55
2013	0,58	0,59	0,61	0,49
2014	0,65	0,64	0,66	0,63
2015	0,68	0,69	0,67	0,61
2016	0,65	0,66	0,63	0,57
2017	0,68	0,70	0,68	0,64
2018	0,67	0,68	0,67	0,58
2019	0,71	0,73	0,72	0,65
2020	0,65	0,67	0,66	0,55
2021	0,63	0,64	0,65	0,54
PROMEDIO SITIO	0,63	0,65	0,65	0,55

CONCLUSIONES

Los bosques comprendidos en este monitoreo fueron las coberturas de mayor productividad, ambos presentaron una condición estable y una muy alta cobertura vegetal. El bosque primario presentó un pequeño incremento de dicha cobertura desde el 2003 al 2021, en cambio el bosque secundario se mantuvo constante. Ambos presentaron un equilibrio dinámico en cuanto al recambio de árboles, siendo iguales las pérdidas y las ganancias.

Los pastizales presentaron valores más bajos de productividad y diferencias entre sí, siendo más alta la del pastizal arbustado que la del pastizal quemado. El primero presentó coberturas medias a altas, un leve incremento de su cobertura vegetal y aparición de nuevos individuos leñosos. Es decir que el proceso de arbustificación continua pero más lentamente. En cambio, el pastizal quemado mostro acelerados incrementos de cobertura y una creciente aparición de nuevos individuos leñosos. O sea, este pastizal se encuentra en un creciente proceso de arbustificación.

Gracias al NDVI, se detectaron 3 ciclos de actividad fotosintética: 1 de baja (2004 al 2013) y dos de alta actividad (2000 al 2003 y 2014 al 2021).

Si bien el monitoreo planteado constituye un gran antecedente a nivel país respecto al monitoreo de biodiversidad, deben realizarse algunas aclaraciones para la interpretación de sus resultados y para futuras ediciones:

- Los puntos de fotografía deben marcarse nuevamente con materializaciones más sólidas que perduren en el tiempo.
- Las fotografías tomadas hasta el momento no siempre son fácilmente comparables; por lo que debería estandarizarse aún más su adquisición.
- En cuanto al análisis de NDVI, se aclara que muchos de los puntos comprenden más de una cobertura. Esto podría salvarse utilizando imágenes de mayor resolución como Landsat.

CAPITULO II: MONITOREO DE AVES

Carpintero Negro *Dryocopus schulzi*



Gilgil o Chinchero Grande *Drymornis bridgesii*



Crespín *Tapera naevia*



Gallito de Collar Chaqueño *Melanopareia maximiliani pallida*

Autor
Flavio Moschione¹.

1: Dirección Regional Noroeste de la Administración de Parques Nacionales

INTRODUCCIÓN

La efectividad de la gestión de un área protegida requiere de contar con un sistema de medición de indicadores ambientales así como del impacto de las intervenciones de manejo, de modo de verificar los avances hacia sus objetivos de conservación. Mediante un esquema formal que posibilite la ejecución de los proyectos específicos previstos en los Planes de Gestión y en el ejercicio de los Planes Operativos Anuales, la retroalimentación permite en las sucesivas ejecuciones, realizar las correcciones de rigor e incorporar acciones complementarias. Es en este sentido que como producto de la elaboración de la Línea de Base de la Biodiversidad (LBB), y de los ejercicios de construcción del primer Plan de Gestión que rigió al área, se estableció una estrategia específica de Monitoreo de la Biodiversidad programada para ser ejecutada con periodicidad quinquenal, que fue apoyada explícitamente con fondos GEF/BIRF.

La Dirección Regional Noroeste, dependiente de la Dirección Nacional de Conservación, constituye la instancia institucional natural que brinda y articula con el área la apoyatura en los aspectos atinentes a la conservación de la biodiversidad y la planificación, por lo que desarrollando capacidades propias y recurriendo a la colaboración de instituciones y profesionales expertos en la materia, propone y ejecuta, colaborativamente con el personal del Parque, el ejercicio del monitoreo quinquenal y la asistencia en las evaluaciones de los planes de gestión (en este caso recientemente actualizado) y de las acciones de conservación complementarias.

Iniciado en esta ocasión a partir de los últimos días del mes de marzo del corriente año, y extendiéndose por cuestiones operativas hasta el mes de mayo con el objeto de abarcar todos sus componentes, el presente constituye el Tercer ejercicio de Monitoreo Quinquenal, precedido por los estudios de la Línea de Base de Biodiversidad en diciembre de 2002 y por los ejercicios desarrollados en Febrero de 2008 y Marzo de 2013.

Si bien fuera inicialmente postergado por razones organizativas, derivados de sucesivos cambios en la conducción del área y de la propia Dirección Regional, los muestreos correspondientes al relevamiento del grupo indicador de las Aves en todas las unidades ambientales estipuladas, pudieron ser ejecutados a campo en primer término, respetando la ventana temporal que posibilite la comparación entre los distintos ejercicios, y que en definitiva resulta esencial para todo ejercicio de monitoreo. Estos relevamientos específicos fueron ejecutados entre el 26 de marzo y el 5 de abril por dos profesionales especializados y entrenados en el relevamiento de comunidades de aves del chaco seco, uno propio de la institución y el otro un colaborador habitual que laboraron con su equipamiento personal, pudiendo rescatarse así el momento fenológico y mantener la posibilidad comparativa que, de demorarse poco más, no hubiese sido factible de conservar.

Resulta fundamental destacar la colaboración especial brindada por el personal del área, sin el cual no sólo no hubiese sido posible la ejecución del trabajo, sino que se hubiese perdido en buena parte el sentido de la realización del ejercicio. La participación de los agentes de campo en el relevamiento y análisis de la información, así como en la toma de decisiones, resulta esencial tanto por su responsabilidad y compromisos básicos, como por el desarrollo y aplicación de los criterios fundamentales para la conservación de los territorios y su biodiversidad.

METODOLOGÍA

El monitoreo de la Comunidad de Aves se desarrolla en cuatro sitios de la Unidad de Conservación Copo, dos en el sector Noreste del Parque Nacional Copo y dos en el sector central del Parque Provincial Copo, en la zona de El Maján. Los sitios corresponden a cuatro tipos de ambientes: Bosque primario (Bp), Pastizal arbustado (Pa), Bosque secundario (Bs) y Pastizal con quemas recurrentes (Pq). Los dos primeros corresponden a ambientes en “mejor estado de conservación” (menor disturbio) o sucesión más avanzada que los dos del Parque Provincial.

En cada uno de los 4 sitios se realizaron 10 conteos por puntos de radio infinito, dispuestos en una transecta preestablecida sobre sendas preexistentes, con distanciamiento de al menos 300 metros de

distancia entre sí. En cada punto de muestreo se relevaron los individuos y especies de aves durante 10 minutos. Cada conjunto de puntos de cada sitio fue relevado durante dos días consecutivos.

El conteo de especies fue realizado tanto por observación visual directa como por identificación de vocalizaciones y/o instrumentaciones individualmente por un observador. El trabajo fue realizado independientemente por dos observadores experimentados en relevamientos de aves de chaco seco, y entrenados en fechas previas a la realización del evento. Ambos observadores poseen amplia experiencia y participan asiduamente de actividades de relevamiento especializado, entrenándose en forma conjunta a fin de disminuir sesgos de muestreo. En la oportunidad pudo contarse con la destacada participación del Técnico de Campo-Naturalista Experto Oscar A. Spitznagel, de modo de poder efectuar los conteos en el tiempo previsto y en condiciones de calidad controlada. No se contó con audiograbadores auxiliares para el desarrollo del trabajo por no contar con tal equipamiento, pero el alto entrenamiento de los relevadores permitió resolver sin ningún inconveniente esta limitación. Los datos relevados fueron el número de individuos por especie, por cada punto de conteo, expresándose como individuos/especie por cada 10 minutos de observación. Los conteos se iniciaron a la salida del sol (aproximadamente 07:20-07:30 am) continuando hasta las 10:30 am. Durante el muestreo se registró información complementaria de comportamiento y uso de microhábitat. Así mismo se tomaron fotografías, pero fuera de los lapsos de tiempo involucrados en los conteos, con el fin de no distraer la observación.

La presentación de los resultados busca destacar dos de los componentes de la biodiversidad propiedad emergente de la comunidad de aves. El concepto de diversidad de especies implica tener en cuenta la riqueza (o el número de especies en una determinada unidad ambiental) y la equitatividad o las abundancias proporcionales de las especies que componen la comunidad de fauna de la unidad en cuestión (Krebs 1989). La diversidad de especies se grafica mediante curvas de rango-abundancia (o de abundancia relativa). Para ello, en el eje de las X se ordenan (para cada unidad) las especies desde la más a la menos abundante, y en el eje de las Y se grafican los logaritmos de sus abundancias proporcionales. De esta manera es posible comparar gráficamente la riqueza de especies (número de puntos), sus abundancias relativas, la forma de las curvas (equitatividad) y la secuencia de cada una de las especies que componen la unidad (Feinsinger 2004). Consideramos esta herramienta tanto sencilla como visualmente interpretable, y a su vez fácilmente demostrativa de la riqueza y variabilidad de las comunidades de aves de cada tipo de ambiente de la Unidad de Conservación Copo. Como complemento se presentan la lista de las especies en orden de importancia decreciente para cada tipo de hábitat (Bp, Bs, Pa y Pq) para cada uno de los ejercicios de muestreo realizados (diciembre 2002, febrero 2008, marzo 2013 y el presente, abril 2021), de modo que puedan apreciarse variaciones en las dominancias en cada uno de ellos.

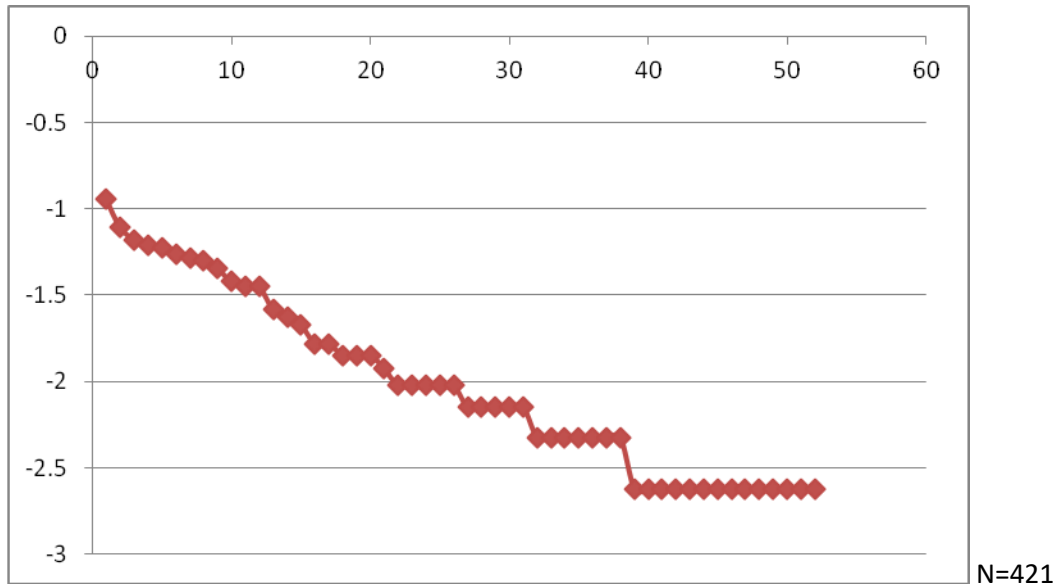
Más allá de los conteos de punto y el recorrido de las transectas, se registró información de las especies de aves observadas en la zona de trabajo, con el fin de confeccionar listas exhaustivas y completar información general sobre la riqueza específica del Parque Nacional y del Parque Provincial. Tal información fue volcada en la base de datos eBird (Cornel Lab) a fin de ser compartida libremente y que quedase disponible para todos los eventuales interesados.

RESULTADOS

BOSQUE PRIMARIO (BP)

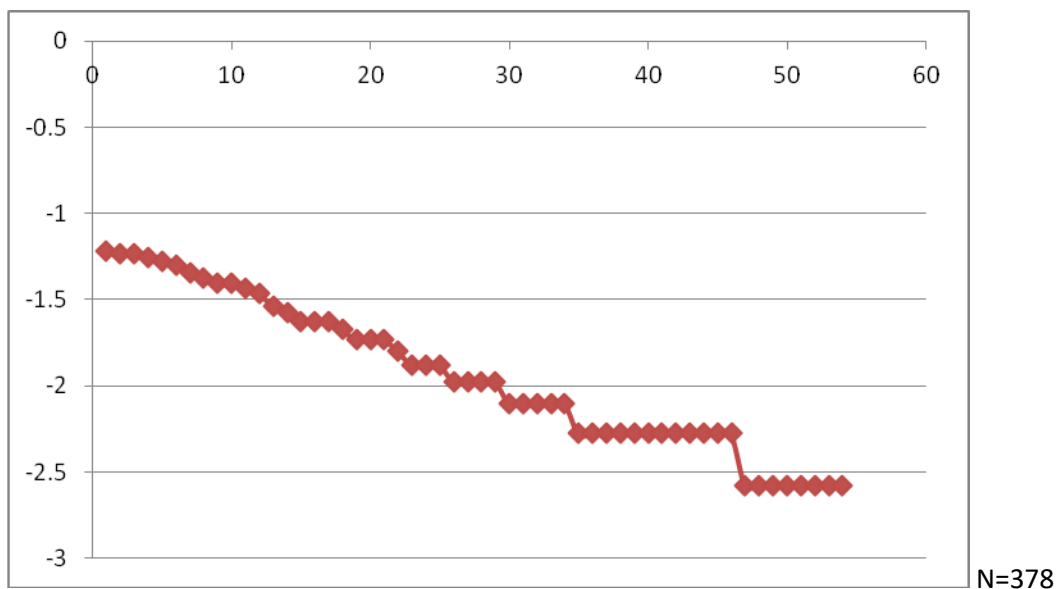
Los conteos de punto realizados en el tipo de ambiente Bosque primario en esta oportunidad arrojaron la presencia de 52 especies y un total de 421 individuos. Comparativamente con los monitoreos anteriores, habían resultado 37 las especies de diciembre del 2002, 23 las de febrero de 2008 y 55 las relevadas en marzo de 2013, en esta última oportunidad totalizando 378 individuos (no se cuenta con la información respecto de este último atributo de los muestreos de LBB y del primer monitoreo, ya que no fueron especificadas en los informes respectivos).

Figura 1: Curva de Rango Abundancia mostrando la estructura de la comunidad de aves de Bosque primario (Bp) de acuerdo a los datos obtenidos en abril de 2021.



Si comparamos la estructura de la comunidad de aves de Bosque primario con la del monitoreo inmediatamente anterior (marzo 2013), observamos que la estructura de la curva resulta algo menos equitativa, con una dominancia ligeramente más marcada de la especie mejor rankeada, en este caso de la Paloma Picazuró *Columba picazuro* (que en la oportunidad anterior no había figurado entre las primeras 20).

Figura 2: Curva de Rango Abundancia mostrando la estructura de la comunidad de aves de Bosque primario (Bp) de acuerdo a los datos obtenidos en marzo de 2013 (para comparación).



Si observamos las 20 especies mejor rankeadas, vemos que 12 especies se presentan en común.

Tabla 1: Ranqueo de las 20 primeras especies constitutivas de la comunidad de aves del Bosque primario (Bp) en los monitoreos de 2013 y 2021.

Bosque primario abril 2021	Bosque primario marzo 2013
<i>Columba picazuro</i>	<i>Polioptila dumicola</i>
<i>Elaenia parvirostris</i>	<i>Columbina picuí</i>
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	<i>Saltator aurantirostris</i>
<i>Euscarthmornis margaritaceiventer</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>
<i>Parula pitayumi</i>	<i>Elaenia parvirostris</i>
<i>Myrmorchilus strigilatus</i>	<i>Myrmorchilus strigilatus</i>
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	<i>Zenaida auriculata</i>
<i>Suiriri suiriri</i>	<i>Furnarius rufus</i>
<i>Stigmatura buditoides</i>	<i>Parula pitayumi</i>
<i>Nystalus maculatus</i>	<i>Stigmatura buditoides</i>
<i>Amazona aestiva</i>	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>
<i>Crypturellus tataupa</i>	<i>Suiriri suiriri</i>
<i>Furnarius rufus</i>	<i>Phacellodomus sibilatrix</i>
<i>Knipolegus striaticeps</i>	<i>Euscarthmornis margaritaceiventer</i>
<i>Ortalis canicollis</i>	<i>Cranioleuca pyrrhophia</i>
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	<i>Turdus amaurochalinus</i>
<i>Polioptila dumicola</i>	<i>Vireo olivaceus</i>
<i>Poospiza melanoleuca</i>	<i>Amazona aestiva</i>
<i>Saltator aurantirostris</i>	<i>Crypturellus tataupa</i>
<i>Turdus amaurochalinus</i>	<i>Cyclarhis gujanensis</i>

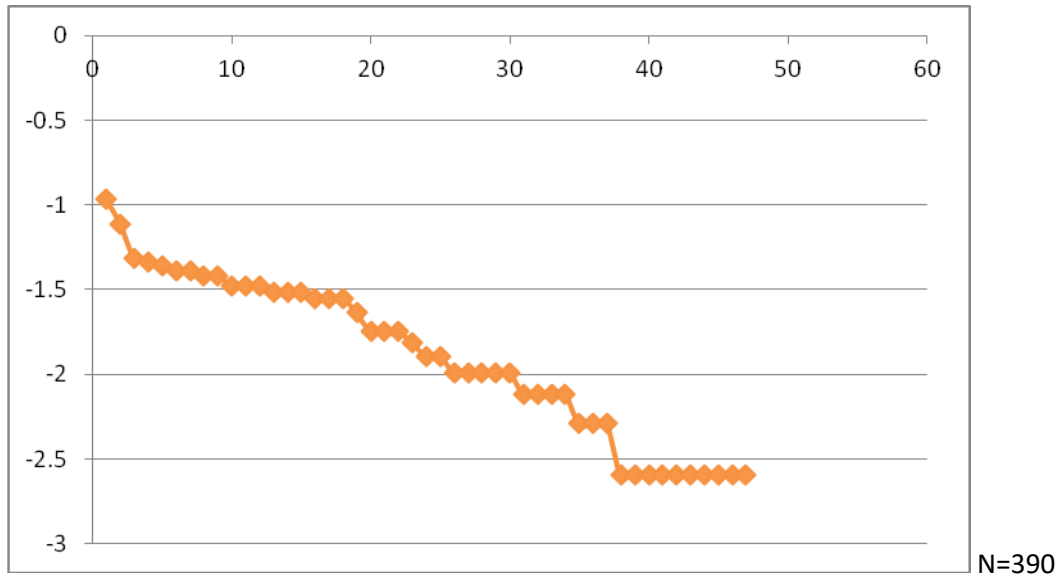
Respecto de la proporción de gremios, mientras que en los muestreos del 2013 estaban mejor ranqueadas especies granívoras 4 en los primeros 10 puestos frente a 6 insectívoros, en el último muestreo, si bien el encabezado fue un granívoro, todas las especies siguientes (9) fueron insectívoras, bien diversas respecto a sus hábitos de captura y al estrato en el cual desarrollan primordialmente sus actividades. Protagonizan especialmente insectívoros de vuelo corto, insectívoros de ramas y troncos e insectívoros de follaje.

Con relación a los muestreos de LBB y del primer monitoreo, la estructura de la comunidad se presenta más equitativa, sin dominancias tan marcadas como habían ocurrido en aquellas oportunidades. La riqueza específica y el número de individuos (fue de 273 individuos sumando Bp y Bs en 2008) resultó bastante mayor que en los monitoreos iniciales y similar a la del ejercicio 2013.

BOSQUE SECUNDARIO (BS)

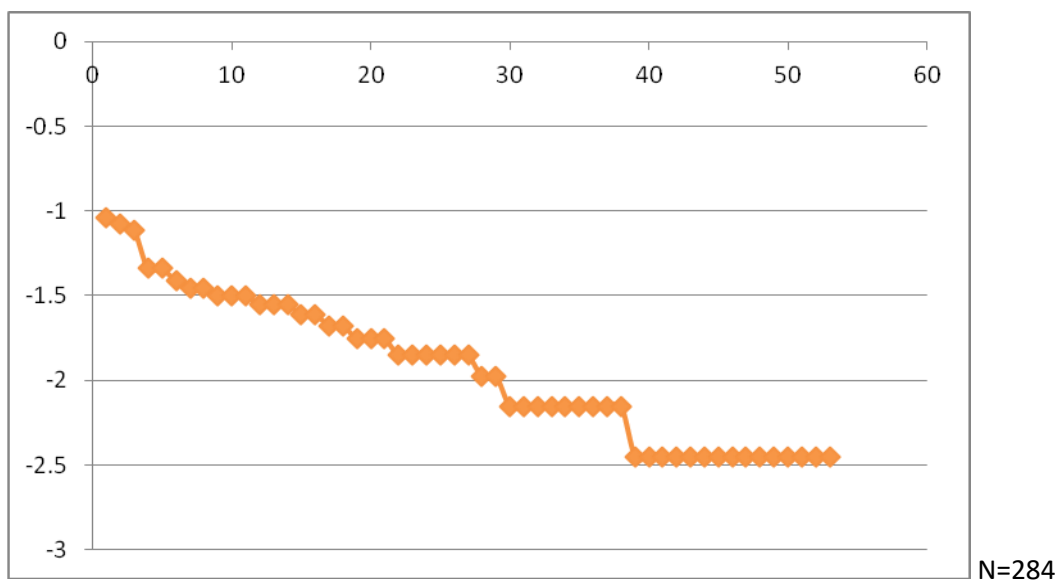
Los muestreos realizados en Bosque secundario durante este último ejercicio en abril de 2021 indicaron presencia de 47 especies y un total de 390 individuos. Si comparamos estos atributos con los monitoreos anteriores, fueron 23 las especies de diciembre del 2002, 21 las de febrero de 2008 y 55 las relevadas en marzo de 2013, en estos últimos con un total de 287 individuos (como comentamos precedentemente, no contamos información al respecto en los informes de los ejercicios LBB y el primer monitoreo).

Figura 3: Curva de Rango Abundancia mostrando la estructura de la comunidad de aves de Bosque secundario (Bs) de acuerdo a los datos obtenidos en abril de 2021.



Cotejando la estructura de la comunidad entre el muestreo de 2013 con el presente, observamos una escasamente menor equitatividad en este último, donde resultaron prácticamente co-dominantes dos especies: la Paloma Picazuro *Columba picazuro* y el Batará Estriado *Myrmorchilus strigilatus*. En el ejercicio precedente fueron tres co-dominantes, el Batará Estriado, el Fiofío pico Corto *Elaenia parvirostris* y el Loro Hablador *Amazona aestiva*, especies que de todas formas resultaron bien ranqueadas en este nuevo monitoreo.

Figura 4: Curva de Rango Abundancia mostrando la estructura de la comunidad de aves de Bosque secundario (Bs) de acuerdo a los datos obtenidos en marzo de 2013 (para comparación).



Los últimos dos monitoreos tuvieron 11 especies en común entre las 20 mejor ranqueadas. En el último evento resultaron prácticamente equiparados los granívoros y los insectívoros (entre los que dominan los insectívoros de follaje e insectívoros de vuelo corto) en los primeros puestos, mientras los insectívoros se habían impuesto en 2013. Sin embargo, la diversidad de nichos alimentarios en estos primeros puestos resultó equivalente.

Tabla 2: Ranqueo de las 20 primeras especies constitutivas de la comunidad de aves del Bosque secundario (Bs) en los monitoreos de 2013 y 2021.

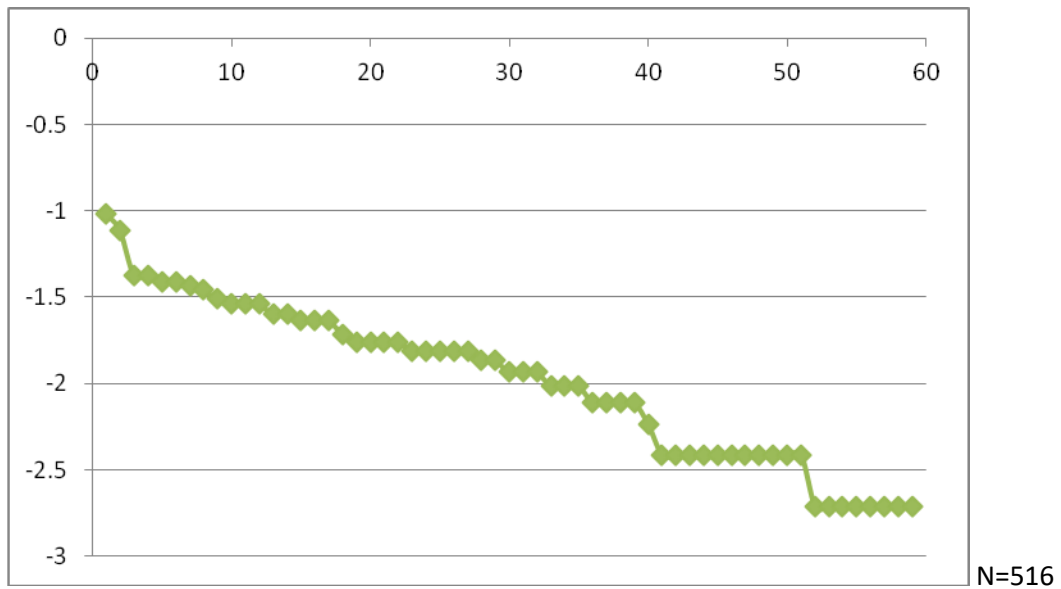
Bosque secundario abril 2021	Bosque secundario marzo 2013
<i>Columba picazuro</i>	<i>Myrmorchilus strigilatus</i>
<i>Myrmorchilus strigilatus</i>	<i>Elaenia parvirostris</i>
<i>Stigmatura buditoides</i>	<i>Amazona aestiva</i>
<i>Zenaida auriculata</i>	<i>Columbina picui</i>
<i>Euscarthmornis margaritaceiventer</i>	<i>Suiriri suiriri</i>
<i>Amazona aestiva</i>	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	<i>Crypturellus tataupa</i>
<i>Suiriri suiriri</i>	<i>Myiarchus tyrannulus</i>
<i>Turdus amaurochalinus</i>	<i>Cyclarhis gujanensis</i>
<i>Columba maculosa</i>	<i>Parula pitiauyumi</i>
<i>Elaenia parvirostris</i>	<i>Polioptila dumicola</i>
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	<i>Knipolegus striaticeps</i>
<i>Nystalus maculatus</i>	<i>Stigmatura buditoides</i>
<i>Parula pitiauyumi</i>	<i>Thamnophilus caerulescens</i>
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	<i>Chaetura meridionalis</i>
<i>Crypturellus tataupa</i>	<i>Turdus amaurochalinus</i>
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	<i>Myiopsitta monachus</i>
<i>Furnarius rufus</i>	<i>Pachyrhamphus polychopterus</i>
<i>Polioptila dumicola</i>	<i>Columba picazuro</i>
<i>Chaetura meridionalis</i>	<i>Saltator aurantirostris</i>

Respecto de lo registrado en 2002 y 2008 llama la atención en aquellas oportunidades una bastante menor riqueza específica (y se infiere también una bastante menor densidad de individuos), y en ambos casos una dominancia de especies granívoras (palomas, loros) bastante marcada.

PASTIZAL ARBUSTADO (PA)

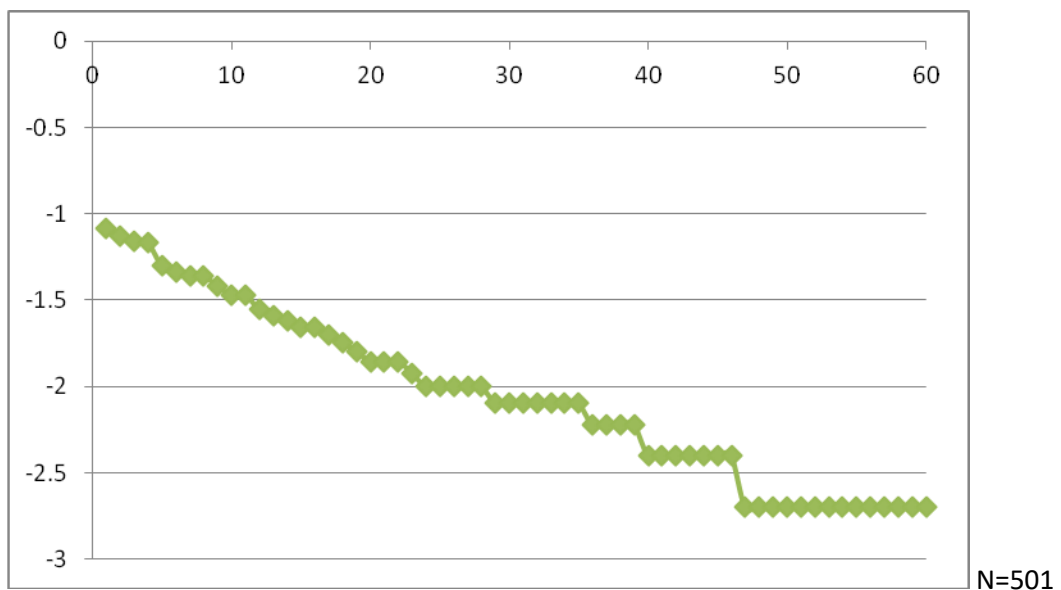
La información recabada para Pastizal arbustado en el presente monitoreo de abril de 2021 resultó en una riqueza específica de 59 y una densidad total de 516 individuos, la cual comparativamente con el monitoreo de marzo de 2013 resultó muy similar al resultar de 62 y 501 respectivamente. En el ejercicio de monitoreo de febrero de 2008 la riqueza había resultado de 53 especies, sin haber sido relevada esta unidad ambiental con esta metodología en 2002.

Figura 5: Curva de Rango Abundancia mostrando la estructura de la comunidad de aves de Pastizal arbustado (Pa) de acuerdo a los datos obtenidos en abril de 2021.



La estructura de la comunidad resultó tan equitativa como la obtenida en el 2013, aunque se presentó una dominancia ligeramente más marcada en dos especies el Fiofío Pico Corto y la Paloma Picazuró, las que igualmente habían resultado mejor ranqueadas en aquella oportunidad.

Figura 6: Curva de Rango Abundancia mostrando la estructura de la comunidad de aves de Pastizal arbustado (Pa) de acuerdo a los datos obtenidos en marzo de 2013 (para comparación).



El ranqueo respecto de las 20 especies mejor puntuadas comparte 11 especies entre ambos eventos, con una proporción de granívoros/insectívoros bastante pareja entre los primeros 10 (4 y 5). Sobre las 20 mejor ranqueadas en ambas oportunidades fueron 8 las especies típicas de matorral arbustivo, contrastando ello con los datos obtenidos en los muestreos de las unidades de bosque, y definiendo el carácter de este tipo de hábitat.

Tabla 3: Ranqueo de las 20 primeras especies constitutivas de la comunidad de aves del Pastizal arbustado (Pa) en los monitoreos de 2013 y 2021.

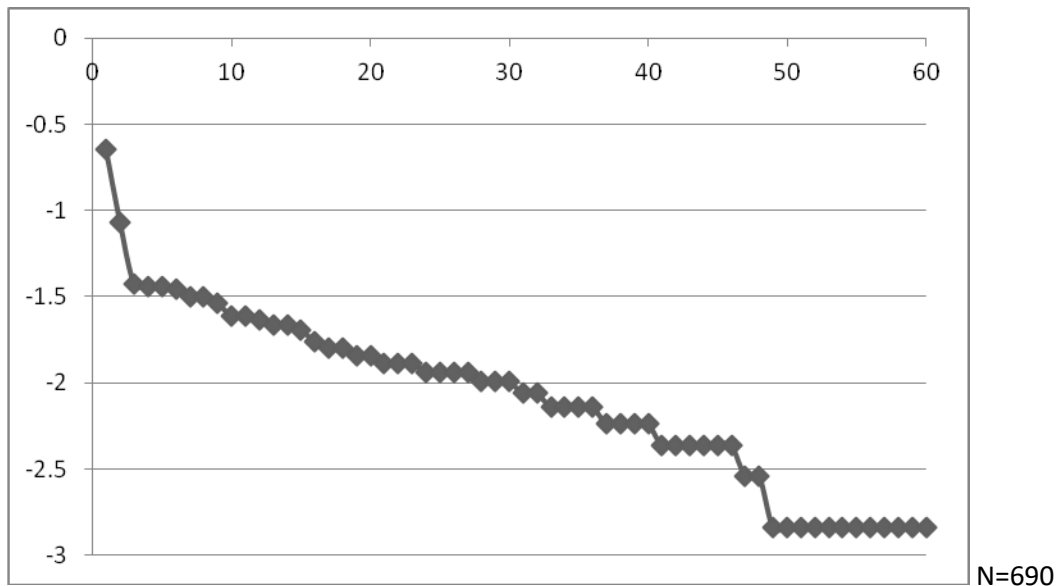
Pastizal arbustado abril 2021	Pastizal arbustado marzo 2013
<i>Elaenia parvirostris</i>	<i>Elaenia parvirostris</i>
<i>Columba picazuro</i>	<i>Columba picazuro</i>
<i>Amazona aestiva</i>	<i>Euscarthmus meloryphus</i>
<i>Poospiza melanoleuca</i>	<i>Saltator aurantiirostris</i>
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	<i>Myrmorchilus strigilatus</i>
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	<i>Parula pitiayumi</i>
<i>Stigmatura buditoides</i>	<i>Columbina picui</i>
<i>Nystalus maculatus</i>	<i>Zenaida auriculata</i>
<i>Serpophaga (subcristata) munda</i>	<i>Turdus amaurochalinus</i>
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	<i>Polioptila dumicola</i>
<i>Polioptila dumicola</i>	<i>Stigmatura buditoides</i>
<i>Suiriri suiriri</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>
<i>Troglodytes aedon</i>	<i>Crypturellus tataupa</i>
<i>Turdus amaurochalinus</i>	<i>Parabuteo unicinctus</i>
<i>Elaenia albiceps</i>	<i>Aratinga acuticaudata</i>
<i>Zenaida auriculata</i>	<i>Coryphospingus cucullatus</i>
<i>Zonotrichia capensis</i>	<i>Amazona aestiva</i>
<i>Saltator aurantiirostris</i>	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>
<i>Euscarthmornis margaritaceiventer</i>	<i>Serpophaga subcristata</i>
<i>Knipolegus striaticeps</i>	<i>Aimophila strigiceps</i>

Teniendo en cuenta lo consignado en el informe del 2008 (este hábitat no fue muestreado en LBB con esta metodología), allí habían dominado especies granívoras (palomas especialmente) y la riqueza se había presentado también relativamente alta, con una alta proporción de aves de matorral.

PASTIZAL QUEMADO (PQ)

Los resultados obtenidos en este monitoreo de de abril de 2021 para la comunidad de aves de Pastizal quemado arrojaron una riqueza de 62 especies y un total de 690 individuos, las mayores para este ejercicio. En el ejercicio del monitoreo precedente de marzo de 2013 ambos atributos fueron de 73 (riqueza record para un tipo de hábitat en el área) y 422 respectivamente (segundo en magnitud para aquella fecha, donde había sobresalido una algo mayor densidad en Pastizal arbustado). En el monitoreo de febrero de 2008 la riqueza fue de 43 especies, sin datos para el de LBB de 2002.

Figura 7: Curva de Rango Abundancia mostrando la estructura de la comunidad de aves de Pastizal quemado (Pq) de acuerdo a los datos obtenidos en abril de 2021.



La estructura de la comunidad resultó ligeramente más equitativa que la del ejercicio precedente, salvando una dominancia marcada de dos especies, la Paloma Torcaza, Sacha o Mediana *Zenaida auriculata* y la Paloma Picazuró; la primera recurrente también en 2013, oportunidad en que la Picazuró se ubicó tercera en el ranquin.

Resultaron 9 especies comunes en ambos muestreos considerando el ranquin de las 20 mejor ubicadas, y 6/7 los granívoros respecto de las 10 especies-top (8 en el 2013). Resulta notable la alta proporción de los gremios de granívoros en esta unidad de hábitat, con más de la mitad de las especies típicas de matorrales y/o pastizales. Dos especies dentro del ranquin son típicas de pastizal, el Viravira o Pepitero Chico *Saltatricula multicolor* y el Gallito de Collar Chaqueño *Melanopareia maximiliani pallida*.

Figura 8: Curva de Rango Abundancia mostrando la estructura de la comunidad de aves de Pastizal quemado (Pq) de acuerdo a los datos obtenidos en marzo de 2013 (para comparación).

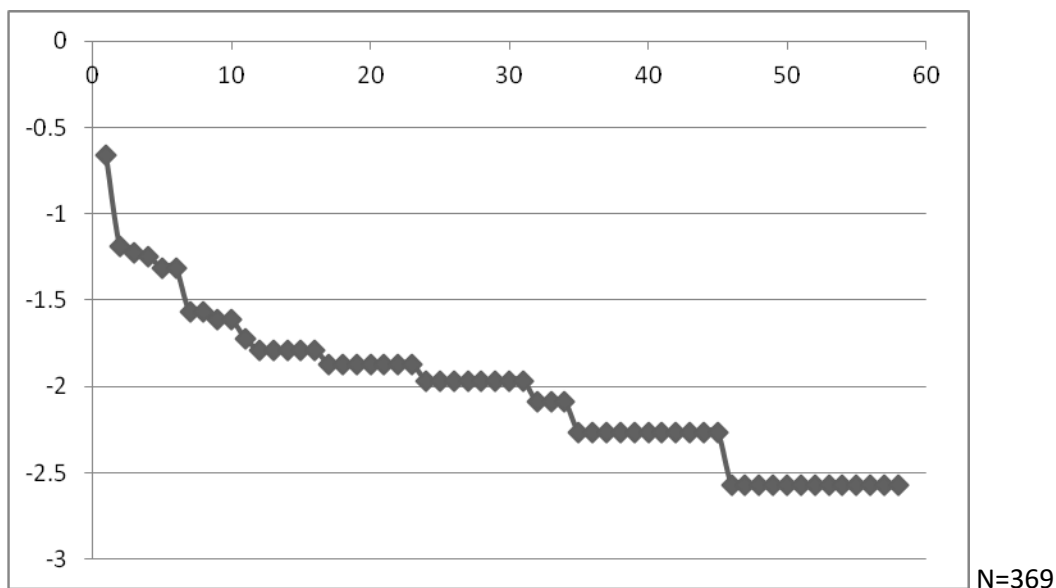


Tabla 4: Ranqueo de las 20 primeras especies constitutivas de la comunidad de aves del Pastizal quemado (Pq) en los monitoreos de 2013 y 2021.

Pastizal quemado abril 2021	Pastizal quemado marzo 2013
<i>Zenaida auriculata</i>	<i>Zenaida auriculata</i>
<i>Columba picazuro</i>	<i>Saltatricula multicolor</i>
<i>Columba maculosa</i>	<i>Columba picazuro</i>
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	<i>Sicalis flaveola</i>
<i>Stigmatura buditoides</i>	<i>Amazona aestiva</i>
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	<i>Coryphospingus cucullatus</i>
<i>Nystalus maculatus</i>	<i>Nothoprocta cinerascens</i>
<i>Turdus amaurochalinus</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>
<i>Mimus triurus</i>	<i>Elaenia parvirostris</i>
<i>Amazona aestiva</i>	<i>Myrmorchilus strigilatus</i>
<i>Myrmorchilus strigilatus</i>	<i>Tyrannus melancholicus</i>
<i>Furnarius rufus</i>	<i>Coragyps atratus</i>
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	<i>Phacellodomus sibilatrix</i>
<i>Saltatricula multicolor</i>	<i>Saltator aurantirostris</i>
<i>Ortalis canicollis</i>	<i>Stigmatura buditoides</i>
<i>Melanopareia maximiliani</i>	<i>Suiriri suiriri</i>
<i>Euscarthmornis margaritaceiventer</i>	<i>Columbina picui</i>
<i>Suiriri suiriri</i>	<i>Cyclarhis gujanensis</i>
<i>Drymornis bridgesii</i>	<i>Heliomaster furcifer</i>
<i>Zonotrichia capensis</i>	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>

Considerando lo registrado en el primer monitoreo (febrero 2008), allí también se habían registrado dominancia de especies granívoras (con palomas y loros como protagonistas), y varias especies típicas de pastizal.

LISTAS COMPARADAS

Con el objeto de facilitar la comparación en la estructura de las comunidades de aves correspondientes a los cuatro tipos de hábitat, y vislumbrar eventualmente algunos cambios en su composición a lo largo del tiempo, entre los cuatro eventos de monitoreo, es que presentamos los listados completos de las especies de cada evento ranqueadas según su importancia en cada ocasión.

Tabla 5: Ranqueo de todas las especies de la comunidad de aves del Bosque primario (Bp) muestreadas en los monitoreos del 2002, 2008, 2013 y 2021.

Diciembre 2002	Febrero 2008	Marzo 2013	Abril 2021
<i>Turdus amaurochalinus</i>	<i>Columbina picui</i>	<i>Polioptila dumicola</i>	<i>Columba picazuro</i>
<i>Polioptila dumicola</i>	<i>Aratinga acuticaudata</i>	<i>Columbina picui</i>	<i>Elaenia parvirostris</i>
<i>Crypturellus tataupa</i>	<i>Crypturellus tataupa</i>	<i>Saltator aurantiirostris</i>	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>
<i>Zonotrichia capensis</i>	<i>Leptotyta verreauxi</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>	<i>Euscarthmornis margaritaceiventer</i>
<i>Aratinga acuticaudata</i>	<i>Amazona aestiva</i>	<i>Elaenia parvirostris</i>	<i>Parula pitiayumi</i>
<i>Saltator aurantiirostris</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>	<i>Myrmorchilus strigilatus</i>	<i>Myrmorchilus strigilatus</i>
<i>Amazona aestiva</i>	<i>Campephilus leucopogon</i>	<i>Zenaida auriculata</i>	<i>Thamnophilus caerulescens</i>
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	<i>Saltator aurantiirostris</i>	<i>Furnarius rufus</i>	<i>Suiriri suiriri</i>
<i>Stigmatura budytoides</i>	<i>Turdus amaurochalinus</i>	<i>Parula pitiayumi</i>	<i>Stigmatura budytoides</i>
<i>Euscarthmornis margaritaceiventer</i>	<i>Vireo olivaceus</i>	<i>Stigmatura budytoides</i>	<i>Nystalus maculatus</i>
<i>Parula pitiayumi</i>	<i>Furnarius rufus</i>	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	<i>Amazona aestiva</i>
<i>Columba picazuro</i>	<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	<i>Suiriri suiriri</i>	<i>Crypturellus tataupa</i>
<i>Furnarius rufus</i>	<i>Elaenia sp</i>	<i>Phacellodomus sibilatrix</i>	<i>Furnarius rufus</i>
<i>Leptotyta verreauxi</i>	<i>Euscarthmornis margaritaceiventer</i>	<i>Euscarthmornis margaritaceiventer</i>	<i>Knipolegus striaticeps</i>
<i>Myiodynastes maculatus</i>	<i>Myrmorchilus strigilatus</i>	<i>Cranioleuca pyrrhophia</i>	<i>Ortalis canicollis</i>
<i>Myrmorchilus strigilatus</i>	<i>Troglodytes aedon</i>	<i>Turdus amaurochalinus</i>	<i>Cyclarhis gujanensis</i>
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	<i>Caprimulgus sp</i>	<i>Vireo olivaceus</i>	<i>Polioptila dumicola</i>
<i>Troglodytes aedon</i>	<i>Empidonomus aurantioatrocristatus</i>	<i>Amazona aestiva</i>	<i>Poospiza melanoleuca</i>
<i>Drimornis bridgesii</i>	<i>Guira guira</i>	<i>Crypturellus tataupa</i>	<i>Saltator aurantiirostris</i>
<i>Elaenia parvirostris</i>	<i>Melanerpes cactorum</i>	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	<i>Turdus amaurochalinus</i>
<i>Knipolegus striaticeps</i>	<i>Melanopareia maximiliani</i>	<i>Picoides mixtus</i>	<i>Furnarius cristatus</i>
<i>Nothoprocta cinerascens</i>	<i>Nothoprocta cinerascens</i>	<i>Poospiza melanoleuca</i>	<i>Chaetura meridionalis</i>
<i>Asthenes baeri</i>	<i>Polioptila dumicola</i>	<i>Camptostoma obsoletum</i>	<i>Chunga burmeisteri</i>
<i>Cacicus solitarius</i>		<i>Columba picazuro</i>	<i>Cranioleuca pyrrhophia</i>
<i>Dryocopus schulzi</i>		<i>Taraba major</i>	<i>Drymornis bridgesii</i>

Diciembre 2002	Febrero 2008	Marzo 2013	Abril 2021
<i>Ortalis canicollis</i>		<i>Drymornis bridgesii</i>	<i>Picumnus cirratus</i>
<i>Poospiza melanoleuca</i>		<i>Knipolegus striaticeps</i>	<i>Camptostoma obsoletum</i>
<i>Synallaxis frontalis</i>		<i>Nystalus maculatus</i>	<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>
<i>Taraba major</i>		<i>Thamnophilus caeruleus</i>	<i>Myiarchus tyrannulus</i>
<i>Vireo olivaceus</i>		<i>Furnarius cristatus</i>	<i>Taraba major</i>
<i>Campephilus leucopogon</i>		<i>Melanerpes candidus</i>	<i>Troglodytes aedon</i>
<i>Chunga burmeisteri</i>		<i>Myiarchus swainsoni</i>	<i>Asthenes baeri</i>
<i>Colaptes melanolaimus</i>		<i>Myiodynastes maculatus</i>	<i>Cacicus solitarius</i>
<i>Heliomaster furcifer</i>		<i>Rhinocrypta lanceolata</i>	<i>Pachyrhamphus polychopterus</i>
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>		<i>Aratinga acuticaudata</i>	<i>Picoides mixtus</i>
<i>Suiriri suiriri</i>		<i>Asthenes baeri</i>	<i>Rhinocrypta lanceolata</i>
<i>Tapera naevia</i>		<i>Colaptes melanochloros</i>	<i>Sittasomus griseicapillus</i>
		<i>Coryphospingus cucullatus</i>	<i>Synallaxis albescens</i>
		<i>Elaenia spectabilis</i>	<i>Anairetes parulus</i>
		<i>Heliomaster furcifer</i>	<i>Casiornis rufus</i>
		<i>Icterus cayennensis</i>	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>
		<i>Myiarchus tyrannulus</i>	<i>Euscarthmus meloryphus</i>
		<i>Pachyrhamphus polychopterus</i>	<i>Glaucidium brasilianum</i>
		<i>Parabuteo unicinctus</i>	<i>Leptotyta verreauxi</i>
		<i>Piranga flava</i>	<i>Phacellodomus sibilatrix</i>
		<i>Serpophaga griseicapilla</i>	<i>Rupornis magnirostris</i>
		<i>Campephilus leucopogon</i>	<i>Saltatricula multicolor</i>
		<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>	<i>Synallaxis frontalis</i>
		<i>Euscarthmus meloryphus</i>	<i>Trarphonomus certhioides</i>
		<i>Melanerpes cactorum</i>	<i>Vireo olivaceus</i>
		<i>Picumnus cirrhatus</i>	<i>Zenaida auriculata</i>
		<i>Pseudoseisura lophotes</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>
		<i>Troglodytes aedon</i>	
		<i>Turdus rufiventris</i>	

Tabla 6: Ranqueo de todas las especies de la comunidad de aves del Bosque secundario (Bs) muestreadas en los monitoreos del 2002, 2008, 2013 y 2021.

Diciembre 2002	Febrero 2008	Marzo 2013	Abril 2021
<i>Turdus amaurochalinus</i>	<i>Columbina picui</i>	<i>Myrmorchilus strigilatus</i>	<i>Columba picazuro</i>
<i>Saltator aurantiirostris</i>	<i>Aratinga acuticaudata</i>	<i>Elaenia parvirostris</i>	<i>Myrmorchilus strigilatus</i>
<i>Aratinga acuticaudata</i>	<i>Crypturellus tataupa</i>	<i>Amazona aestiva</i>	<i>Stigmatura buditoides</i>
<i>Parula pitayumi</i>	<i>Leptotyta verreauxi</i>	<i>Columbina picui</i>	<i>Zenaida auriculata</i>
<i>Crypturellus tataupa</i>	<i>Amazona aestiva</i>	<i>Suiriri suiriri</i>	<i>Euscarthmornis margaritaceiventer</i>
<i>Asthenes baeri</i>	<i>Cranioleuca pyrrhophia</i>	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	<i>Amazona aestiva</i>
<i>Columba sp</i>	<i>Turdus amaurochalinus</i>	<i>Crypturellus tataupa</i>	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>
<i>Coragyps atratus</i>	<i>Myiophobus fasciatus</i>	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	<i>Suiriri suiriri</i>
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	<i>Myrmorchilus strigilatus</i>	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	<i>Turdus amaurochalinus</i>
<i>Empidonomus aurantioatrocristatus</i>	<i>Saltator aurantiirostris</i>	<i>Parula pitayumi</i>	<i>Columba maculosa</i>
<i>Ortalis canicollis</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>	<i>Polioptila dumicola</i>	<i>Elaenia parvirostris</i>
<i>Poospiza melanoleuca</i>	<i>Chaetura sp ¿?</i>	<i>Knipolegus striaticeps</i>	<i>Myiarchus tyrannulus</i>
<i>Zonotrichia capensis</i>	<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	<i>Stigmatura buditoides</i>	<i>Nystalus maculatus</i>
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	<i>Thamnophilus caerulescens</i>	<i>Parula pitayumi</i>
<i>Drymornis bridgesii</i>	<i>Drymornis bridgesii</i>	<i>Chaetura meridionalis</i>	<i>Thamnophilus caerulescens</i>
<i>Elaenia parvirostris</i>	<i>Elaenia albiceps</i>	<i>Turdus amaurochalinus</i>	<i>Crypturellus tataupa</i>
<i>Euscarthmornis margaritaceiventer</i>	<i>Elaenis sp</i>	<i>Myiopsitta monachus</i>	<i>Cyclarhis gujanensis</i>
<i>Knipolegus striaticeps</i>	<i>Hylocharis chrysura</i>	<i>Pachyrhamphus polychopterus</i>	<i>Furnarius rufus</i>
<i>Myiarchustyrannulus</i>	<i>Myiodynastes maculatus</i>	<i>Columba picazuro</i>	<i>Polioptila dumicola</i>
<i>Piranga flava</i>	<i>Picumnus cirratus</i>	<i>Saltator aurantiirostris</i>	<i>Chaetura meridionalis</i>
<i>Synallaxis frontalis</i>	<i>Todirostrum plumbeiceps</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>	<i>Phacellodomus sibilatrix</i>
<i>Tapera naevia</i>	<i>Vireo olivaceus</i>	<i>Chunga burmeisteri</i>	<i>Rhinocrypta lanceolata</i>
<i>Vireo olivaceus</i>		<i>Colaptes melanochloros</i>	<i>Knipolegus striaticeps</i>
		<i>Drymornis bridgesii</i>	<i>Furnarius cristatus</i>
		<i>Euscarthmornis margaritaceiventer</i>	<i>Nothoprocta cinerascens</i>
		<i>Furnarius rufus</i>	<i>Chunga burmeisteri</i>
		<i>Heliomaster furcifer</i>	<i>Colaptes melanochloros</i>
		<i>Aratinga acuticaudata</i>	<i>Ortalis canicollis</i>
		<i>Taraba major</i>	<i>Taraba major</i>
		<i>Coryphistera alaudina</i>	<i>Troglodytes aedon</i>
		<i>Furnarius cristatus</i>	<i>Drymornis bridgesii</i>
		<i>Leptotyta verreauxi</i>	<i>Pachyrhamphus viridis</i>

Diciembre 2002	Febrero 2008	Marzo 2013	Abril 2021
		<i>Myiarchus swainsoni</i>	<i>Pseudoseisura lophotes</i>
		<i>Nystalus maculatus</i>	<i>Saltator aurantiirostris</i>
		<i>Picoides mixtus</i>	<i>Cranioleuca pyrrhophia</i>
		<i>Rhinocrypta lanceolata</i>	<i>Euscarthmus meloryphus</i>
		<i>Troglodytes aedon</i>	<i>Nothura maculosa</i>
		<i>Turdus rufiventris</i>	<i>Aratinga acuticaudata</i>
		<i>Buteo brachyurus</i>	<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>
		<i>Campephilus leucopogon</i>	<i>Casiornis rufus</i>
		<i>Camptostoma obsoletum</i>	<i>Columbina picui</i>
		<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>	<i>Euphonia chlorotica</i>
		<i>Cranioleuca pyrrhophia</i>	<i>Glaucidium brasilianum</i>
		<i>Cyanocompsa cyanea</i>	<i>Melanerpes candidus</i>
		<i>Elaenia spectabilis</i>	<i>Pachyrhamphus polychopterus</i>
		<i>Empidonomus aurantioatrocristatus</i>	<i>Vireo olivaceus</i>
		<i>Lophospingus pusillus</i>	<i>Xiphocolaptes major</i>
		<i>Phacellodomus sibilatrix</i>	
		<i>Picumnus cirrhatus</i>	
		<i>Rhea americana</i>	
		<i>Serpophaga griseicapilla</i>	
		<i>Serpophaga subcristata</i>	
		<i>Upucerthia certioides</i>	

Tabla 7: Ranqueo de todas las especies de la comunidad de aves del Pastizal arbustado (Pa) muestreadas en los monitoreos del 2002, 2008, 2013 y 2021.

Diciembre 2002	Febrero 2008	Marzo 2013	Abril 2021
	<i>Zenaida auriculata</i>	<i>Elaenia parvirostris</i>	<i>Elaenia parvirostris</i>
Sin datos	<i>Columba picazuro</i>	<i>Columba picazuro</i>	<i>Columba picazuro</i>
	<i>Columbina picuí</i>	<i>Euscarthmus meloryphus</i>	<i>Amazona aestiva</i>
	<i>Volatinia jacarina</i>	<i>Saltator aurantirostris</i>	<i>Poospiza melanoleuca</i>
	<i>Euscarthmus meloryphus</i>	<i>Myrmorchilus strigilatus</i>	<i>Euscarthmus meloryphus</i>
	<i>Amazona aestiva</i>	<i>Parula pitiayumi</i>	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	<i>Columbina picui</i>	<i>Stigmatura buditoidea</i>
	<i>Vireo olivaceus</i>	<i>Zenaida auriculata</i>	<i>Nystalus maculatus</i>
	<i>Sporophila caerulescens</i>	<i>Turdus amaurochalinus</i>	<i>Serpophaga munda</i>
	<i>Suiriri suiriri</i>	<i>Polioptila dumicola</i>	<i>Coryphospingus cucullatus</i>
	<i>Serpophaga subcristata</i>	<i>Stigmatura buditoidea</i>	<i>Polioptila dumicola</i>
	<i>Saltator aurantirostris</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>	<i>Suiriri suiriri</i>
	<i>Zonotrichia capensis</i>	<i>Crypturellus tataupa</i>	<i>Troglodytes aedon</i>
	<i>Pseudoseisura lophotes</i>	<i>Parabuteo unicinctus</i>	<i>Turdus amaurochalinus</i>
	<i>Elaenia parvirostris</i>	<i>Aratinga acuticaudata</i>	<i>Elaenia albiceps</i>
	<i>Polioptila dumicola</i>	<i>Coryphospingus cucullatus</i>	<i>Zenaida auriculata</i>
	<i>Crypturellus tataupa</i>	<i>Amazona aestiva</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>
	<i>Empidonax euleri</i>	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	<i>Saltator aurantirostris</i>
	<i>Troglodytes aedon</i>	<i>Serpophaga subcristata</i>	<i>Euscarthmornis margaritaceiventer</i>
	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	<i>Aimophila strigiceps</i>	<i>Knipolegus striaticeps</i>
	<i>Myrmorchilus strigilatus</i>	<i>Melanopareia maximiliani</i>	<i>Myiarchus tyrannulus</i>
	<i>Melanopareia maximiliani</i>	<i>Phacellodomus sibilatrix</i>	<i>Thamnophilus caerulescens</i>
	<i>Xenopsaris albinucha</i>	<i>Poospiza melanoleuca</i>	<i>Chunga burmeisteri</i>
	<i>Myiodynastes maculatus</i>	<i>Colaptes melanochloros</i>	<i>Myrmorchilus strigilatus</i>
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	<i>Coragyps atratus</i>	<i>Parula pitiayumi</i>
	<i>Camptostoma obsoletum</i>	<i>Cranioleuca pyrrhophia</i>	<i>Rhinocrypta lanceolata</i>
	<i>Coryphospingus cucullatus</i>	<i>Picoides mixtus</i>	<i>Thraupis sayaca</i>
	<i>Saltatricula multicolor</i>	<i>Piranga flava</i>	<i>Geothlypis aequinoctialis</i>
	<i>Nothoprocta cinerascens</i>	<i>Camptostoma obsoletum</i>	<i>Vireo olivaceus</i>
	<i>Casiornis rufa</i>	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	<i>Cranioleuca pyrrhophia</i>
	<i>Euscarthmornis margaritaceiventer</i>	<i>Elaenia spectabilis</i>	<i>Cyclarhis gujanensis</i>
	<i>Elaenia albiceps</i>	<i>Melanerpes cactorum</i>	<i>Picumnus cirrhatus</i>

Diciembre 2002	Febrero 2008	Marzo 2013	Abril 2021
	<i>Thraupis sayaca</i>	<i>Nothoprocta cinerascens</i>	<i>Aratinga acuticaudata</i>
	<i>Aratinga acuticaudata</i>	<i>Suiriri suiriri</i>	<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>
	<i>Picoides mixtus</i>	<i>Turdus rufiventris</i>	<i>Drymornis bridgesii</i>
	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	<i>Leptotyta verreauxi</i>	<i>Asthenes baeri</i>
	<i>Synallaxis frontalis</i>	<i>Saltatricula multicolor</i>	<i>Colaptes melanochloros</i>
	<i>Synallaxis albescens</i>	<i>Thraupis sayaca</i>	<i>Furnarius rufus</i>
	<i>Taraba major</i>	<i>Vireo olivaceus</i>	<i>Taraba major</i>
	<i>Sicalis flaveola</i>	<i>Caciccus chrysopterus</i>	<i>Crypturellus tataupa</i>
	<i>Embernagra platensis</i>	<i>Empidonomus aurantioatrocristatus</i>	<i>Aimophila strigiceps</i>
	<i>Nothura maculosa</i>	<i>Euscarthmornis margaritaceiventer</i>	<i>Camptostoma obsoletum</i>
	<i>Gamponyx swainsonii</i>	<i>Picumnus cirrhatus</i>	<i>Columba maculosa</i>
	<i>Colaptes melanolaimus</i>	<i>Serpophaga griseicapilla</i>	<i>Columbina picui</i>
	<i>Xiphocolaptes major</i>	<i>Synallaxis albescens</i>	<i>Melanerpes cactorum</i>
	<i>Furnarius rufus</i>	<i>Tyrannus melancholicus</i>	<i>Mimus triurus</i>
	<i>Furnarius cristatus</i>	<i>Accipiter striatus</i>	<i>Myiophobus fasciatus</i>
	<i>Cranioleuca pyrrhophia</i>	<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>	<i>Pachyrhamphus viridis</i>
	<i>Thamnophilus coerulescens</i>	<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	<i>Phacellodomus sibilatrix</i>
	<i>Tyrannus savanna</i>	<i>Eudromia formosa</i>	<i>Picoides mixtus</i>
	<i>Turdus amaurochalinus</i>	<i>Heliomaster furcifer</i>	<i>Pseudoseisura lophotes</i>
	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	<i>Heterospizias meridionalis</i>	<i>Cathartes aura</i>
	<i>Spinus magellanica</i>	<i>Icterus cayennensis</i>	<i>Heliomaster furcifer</i>
		<i>Knipolegus striaticeps</i>	<i>Melanopareia maximiliani</i>
		<i>Melanerpes candidus</i>	<i>Pheucticus aureoventris</i>
		<i>Myiarchus swainsoni</i>	<i>Sporophila caerulescens</i>
		<i>Nothura darwinii</i>	<i>Thraupis bonariensis</i>
		<i>Piculus chrysochloros</i>	<i>Xenopsaris albinucha</i>
		<i>Rhinocrypta lanceolata</i>	<i>Xiphocolaptes major</i>
		<i>Taraba major</i>	
		<i>Troglodytes aedon</i>	

Tabla 8: Ranqueo de todas las especies de la comunidad de aves del Pastizal quemado (Pq) muestreadas en los monitoreos del 2002, 2008, 2013 y 2021.

Diciembre 2002	Febrero 2008	Marzo 2013	Abril 2021
	<i>Zenaida auriculata</i>	<i>Zenaida auriculata</i>	<i>Zenaida auriculata</i>
Sin datos	<i>Aratinga acuticaudata</i>	<i>Saltatricula multicolor</i>	<i>Columba picazuro</i>
	<i>Volatinia jacarina</i>	<i>Columba picazuro</i>	<i>Columba maculosa</i>
	<i>Columba picazuro</i>	<i>Sicalis flaveola</i>	<i>Coryphospingus cucullatus</i>
	<i>Columbina picuí</i>	<i>Amazona aestiva</i>	<i>Stigmatura buditoides</i>
	<i>Vireo olivaceus</i>	<i>Coryphospingus cucullatus</i>	<i>Euscarthmus meloryphus</i>
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	<i>Nothoprocta cinerascens</i>	<i>Nystalus maculatus</i>
	<i>Euscarthmus meloryphus</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>	<i>Turdus amaurochalinus</i>
	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	<i>Elaenia parvirostris</i>	<i>Mimus triurus</i>
	<i>Ammodramus humeralis</i>	<i>Myrmorchilus strigilatus</i>	<i>Amazona aestiva</i>
	<i>Sicalis flaveola</i>	<i>Tyrannus melancholicus</i>	<i>Myrmorchilus strigilatus</i>
	<i>Zonotrichia capensis</i>	<i>Coragyps atratus</i>	<i>Furnarius rufus</i>
	<i>Embernagra platensis</i>	<i>Phacellodomus sibilatrix</i>	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>
	<i>Crypturellus tataupa</i>	<i>Saltator aurantiirostris</i>	<i>Saltatricula multicolor</i>
	<i>Myrmorchilus strigilatus</i>	<i>Stigmatura buditoides</i>	<i>Ortalis canicollis</i>
	<i>Tapera naevia</i>	<i>Suiriri suiriri</i>	<i>Melanopareia maximiliani</i>
	<i>Pseudoseisura lophotes</i>	<i>Columbina picui</i>	<i>Euscarthmornis margaritaceiventer</i>
	<i>Xenopsaris albinucha</i>	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	<i>Suiriri suiriri</i>
	<i>Camptostoma obsoletum</i>	<i>Heliomaster furcifer</i>	<i>Drymornis bridgesii</i>
	<i>Melanopareia maximiliani</i>	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>
	<i>Serpophaga subcristata</i>	<i>Nothura darwinii</i>	<i>Geothlypis aequinoctialis</i>
	<i>Elaenia parvirostris</i>	<i>Polioptila dumicola</i>	<i>Myiarchus tyrannulus</i>
	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	<i>Serpophaga subcristata</i>	<i>Nothoprocta cinerascens</i>
	<i>Saltator aurantiirostris</i>	<i>Aratinga acuticaudata</i>	<i>Cyclarhis gujanensis</i>
	<i>Milvago chimango</i>	<i>Colaptes melanochloros</i>	<i>Elaenia parvirostris</i>
	<i>Falco sparverius</i>	<i>Coryphistera alaudina</i>	<i>Phacellodomus sibilatrix</i>
	<i>Leptotyla verreauxi</i>	<i>Embernagra olivascens</i>	<i>Synallaxis albescens</i>
	<i>Amazona aestiva</i>	<i>Melanopareia maximiliani</i>	<i>Aimophila strigiceps</i>
	<i>Colaptes melanolaemus</i>	<i>Picoides mixtus</i>	<i>Columbina picui</i>
	<i>Furnarius cristatus</i>	<i>Troglodytes aedon</i>	<i>Rhinocrypta lanceolata</i>
	<i>Synallaxis albescens</i>	<i>Turdus amaurochalinus</i>	<i>Knipolegus striaticeps</i>
	<i>Phacellodomus sibilatrix</i>	<i>Drymornis bridgesii</i>	<i>Troglodytes aedon</i>

Diciembre 2002	Febrero 2008	Marzo 2013	Abril 2021
	<i>Euscarthmornis margaritaceiventer</i>	<i>Melanerpes cactorum</i>	<i>Aratinga acuticaudata</i>
	<i>Sporophila caerulescens</i>	<i>Taraba major</i>	<i>Crypturellus tataupa</i>
	<i>Nothoprocta cinerascens</i>	<i>Asthenes baeri</i>	<i>Pseudoseisura lophotes</i>
	<i>Nothura maculosa</i>	<i>Cathartes aura</i>	<i>Taraba major</i>
	<i>Coragyps atratus</i>	<i>Chunga burmeisteri</i>	<i>Poliophtila dumicola</i>
	<i>Synallaxis frontalis</i>	<i>Cranioleuca pyrrhophia</i>	<i>Poospiza melanoleuca</i>
	<i>Taraba major</i>	<i>Empidonomus aurantioatrocristatus</i>	<i>Saltator aurantiostris</i>
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	<i>Furnarius rufus</i>	<i>Thamnophilus caerulescens</i>
	<i>Elaenia albiceps</i>	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	<i>Ammodramus humeralis</i>
	<i>Turdus amaurochalinus</i>	<i>Parula pitiayumi</i>	<i>Colaptes melanochloros</i>
	<i>Poospiza torquata</i>	<i>Pseudoseisura lophotes</i>	<i>Elaenia albiceps</i>
		<i>Thraupis sayaca</i>	<i>Myiophobus fasciatus</i>
		<i>Turdus rufiventris</i>	<i>Picoides mixtus</i>
		<i>Ammodramus humeralis</i>	<i>Serpophaga munda</i>
		<i>Camptostoma obsoletum</i>	<i>Chunga burmeisteri</i>
		<i>Crypturellus tataupa</i>	<i>Picumnus cirrhatus</i>
		<i>Elaenia spectabilis</i>	<i>Cranioleuca pyrrhophia</i>
		<i>Euscarthmornis margaritaceiventer</i>	<i>Eudromia formosa</i>
		<i>Gamponyx swainsonii</i>	<i>Icterus pyrrhopterus</i>
		<i>Nystalus maculatus</i>	<i>Leptotyla verreauxi</i>
		<i>Parabuteo unicinctus</i>	<i>Nothura darwinii</i>
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	<i>Piranga flava</i>
		<i>Rhea americana</i>	<i>Polyborus plancus</i>
		<i>Sporophila caerulescens</i>	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
		<i>Thamnophilus caerulescens</i>	<i>Sicalis flaveola</i>
		<i>Volatinia jacarina</i>	<i>Sporophila caerulescens</i>
			<i>Tachyphonus rufus</i>
			<i>Tapera naevia</i>
			<i>Thraupis sayaca</i>
			<i>Xolmis irupero</i>

En general se observa una mayor riqueza específica (y también densidades totales) en los ambientes abiertos (Pa y Pq) que en los de bosque cerrado (Bp y Bs), factor muy posiblemente atribuible al “efecto borde”.

El Bosque primario (Bp) representa con cierta exclusividad a algunas especies de bosque maduro como el Carpintero Negro *Dryocopus schulzi* y proporcionalmente una mayor riqueza y ranqueo diferencial de los insectívoros de ramas y troncos como los chincheros (Dendrocolaptidae), que también se hacen presentes en Bosque secundario (Bs) y algunos de ellos (los menos específicos o más terrícolas) en los hábitats

abiertos. De todas formas, algunas de las especies más móviles del bosque maduro como el Loro Hablador *Amazona aestiva*, se hallan presentes en todas las unidades de hábitat, ya que utilizan también recursos de todos ellos aprovechando los bordes, y especialmente en sus desplazamientos entre sectores de bosques.

Resultó diferencialmente destacada la presencia de aves de matorrales y pastizal en las unidades de hábitat abiertas (Pa y Pq), y especialmente acentuada en Pastizal quemado (Pq), cuya estructura se mantiene más abierta y despejada (se observó arbustificación notable entre el evento 2013 y el presente en la transecta de Pastizal arbustado -Pa-). En este último sitio donde las quemas resultan esporádicas (bi o trianuales usualmente) entre las especies típicas de pastizal se registraron varias perdices o inambúes (Tinamidae) entre las que destaca la endémica chaqueña Martineta Chaqueña *Eudromia formosa*. En esta área resultaron algo más evidentes los insectívoros de vuelo largo, respecto de los tipos de hábitat más cerrados. En los pastizales de los caños del sector de El Maján, se registraron fuera de conteo Ñandúes *Rhea americana* (cuyos rastros habían sido observados mediante evidencias indirectas en la transecta de muestreo) y un individuo aparentemente sedentario de Águila Coronada *Harpyhaliaetus coronatus*, especies destacadas por su grado de amenaza y requerimientos específicos de hábitat.

En varios de los conteos se registró la presencia de varios individuos del Fiofío Silbón o Corona Blanca *Elaenia albiceps*, una especie que de acuerdo a lo conocido, está de paso precisamente en esta época por la zona en su migración entre los sitios reproductivos del oeste y en centro-noreste del continente sudamericano. También en esta fecha se registraron números aún sostenidos de migratorias estivales (especialmente insectívoras), especies que ya habrían iniciado sus desplazamientos regulares hacia el norte; de hecho algunas de ellas se registraron en densidades más bajas de lo esperado como el Benteveo Rayado *Myiodynastes maculatus*, o el Cuclillo Canela *Coccyzus melacoryphus*, ya que habrían disminuido su actividad incidiendo en una menor detectabilidad o más probablemente, abandonado el área en alta proporción. En este sentido y a los efectos de posibilitar el valor comparativo esencial que requiere todo monitoreo responsable, la fecha del ejercicio resultó atinada apenas por unos días.

Una situación que llama la atención en cierta forma es la menor riqueza específica (y también número de individuos en los casos en que se cuenta con información al respecto) obtenida en los en los muestreos iniciales (LBB 2002 y primer monitoreo de 2008) respecto de los dos últimos eventos de monitoreo (2013 y 2021), situación que en conjunto resultaría difícil atribuir a cambios ambientales. De todas maneras las composiciones generales de las comunidades en los cuatro eventos, resultan coherentes para los cuatro tipos de hábitat.

DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES

Los resultados del monitoreo presentan suficiente sensibilidad como para, acumulados en el tiempo y presentando valor comparativo entre los distintos eventos, así como en las cuatro situaciones de hábitat planteadas, ser considerados en el manejo de las áreas protegidas de la Unidad de Conservación Copo, verificando tendencias en distintas situaciones de manejo.

Las situaciones de exclusión ganadera desarrollada progresivamente en los últimos años en la zona noreste del Parque Nacional Copo, así como la supresión de los pulsos de fuego en la misma área, que resultan contrastantes respecto de la estructura del paisaje con el sector centro-oeste del Parque provincial Copo, se van reflejando en la estructura de las comunidades de aves de los cuatro tipos de hábitat monitoreados.

Es posible evitar sesgos de muestreo derivados de cambio de observador si se cuenta con personal especializado capacitado y entrenado, tanto propio como en carácter de colaboración y/o contratación, superando las limitaciones evidenciadas entre la LBB y el primer ejercicio de monitoreo desarrollado en febrero de 2008.

La intensidad que requiere el trabajo específico es alta, requiriendo contar con personal capacitado y entrenado así como apoyo efectivo del personal del área protegida, que en este caso fue brindado dedicadamente por personal del Parque nacional Copo (no participó personal de la Provincia de Santiago del Estero como hubiese sido ideal). La posibilidad de realizar trabajo colaborativo y articulado entre los

distintos grupos de profesionales/investigadores, agentes del área resulta determinante en el éxito del ejercicio.

El equipamiento específico imprescindible para el desarrollo del muestreo, especialmente en lo que a óptica se refiere (binoculares Nikon 10x40, cámara fotográfica Lumix FZ300), así como la indumentaria utilizada fue personal e íntegramente proporcionada por los dos profesionales intervinientes. A pesar de que se había planificado y comprometido la compra de tales equipos para lo cual se habían presupuestado fondos específicos que estuvieron disponibles, nunca se proveyó el equipamiento en cuestión, quedando pendiente el dotar a la DRNOA de capacidad intrínseca para desarrollar este tipo de estudios que le son inherentes a su función. Esta situación parece responder más a un problema en la toma de decisiones que a la disponibilidad de recursos, ya que se contaba con fondos específicos para esto.

El desarrollo del ejercicio de monitoreo previsto para realizarse en forma quinquenal debió efectuarse en el año 2018, por lo que finalmente incurrió en un retraso de tres años. Así mismo la fecha de realización pautada para febrero-marzo terminó dilatándose para fines de marzo-principios de abril en el caso de las aves, y se demoró dos meses más para el muestreo de otros de sus componentes, condición que pone en riesgo severo la sensibilidad del monitoreo y amenaza con desvirtuar el ejercicio y su capacidad de retroalimentación (tanto en lo conceptual como en lo práctico). Problemas de demoras y dilaciones de actividades estratégicas planificadas vinculadas directamente con la temática de conservación suelen resultar crónicas en el ámbito de la APN (postergándose acciones esenciales para el cumplimiento de objetivos, por situaciones de alta circunstancialidad). La dificultad para cumplir la planificación aún con recursos específicos y suficientes como fue el caso, vinculadas a una alta complejidad administrativa, una estructura poco articulada, y frecuentes discontinuidades por cambios de conducción, parecen ser causales de este problema.

Así y todo, pese a las dificultades, articulando entre los distintos grupos de trabajo técnicos, operativos y administrativos, este ejercicio de muestreo de las comunidades de aves correspondiente al Tercer Monitoreo de la Biodiversidad de la Unidad de Conservación Copo pudo desarrollarse, cumpliéndose cabalmente el objetivo. Somos conscientes de que no sólo es contributivo el trabajo efectuado, sino estas propias alternativas de análisis las que finalmente otorgan la factibilidad cierta de mejorar la situación del manejo de conservación de la biodiversidad en el Parque Nacional Copo y en toda la Administración de Parques Nacionales. Al menos desde nuestro nivel técnico de comprensión, desde nuestras responsabilidades y compromisos, tenemos el convencimiento y la expectativa de aportar a que así sea.

INTRODUCCIÓN

A diferencia de los relevamientos previos en el marco de línea de base y monitoreo, se reemplazó la técnica de muestreo de trampas de huellas por trampas cámaras. Esta técnica ya recomendada en la “Guía técnica para el monitoreo de la biodiversidad” (Perovic et al. 2008), presenta diferentes características y arroja resultados comparables a los muestreos anteriores. Más aún el muestreo con trampas cámaras tiene la ventaja de eliminar casi completamente el error de identificación de especies y reduce el esfuerzo a campo, permitiendo aumentar el número de días de muestreo para obtener resultados más estadísticamente representativos del ambiente a evaluar.

METODOLOGÍA

Se instalaron cámara trampa a lo largo de las transectas donde se ubicaron los huelleros en ediciones anteriores: una dentro del Parque Nacional y otra, en el Parque Provincial. A estos sitios, se le sumo uno más localizado al sur al destacamento Guayacán denominado Ex-puesto de Robles.

Para el análisis de las fotografías se consideró un período de 2 horas como tiempo de independencia entre detecciones de las diferentes especies, es decir que si una especie es detectada más de una vez en un período de dos horas se considera como una sola detección. Por otro lado, si una especie fue detectada en más de una trampa cámara dentro de este período, también se consideró como una sola detección.

Los resultados obtenidos en este relevamiento (en adelante MON3) se compararon con los obtenidos por la Línea de Base y Programa de Monitoreo de Biodiversidad del Parque Nacional Copo (LBB, Caziani et al 2003) y el Primer Monitoreo de la Biodiversidad de la Unidad de Conservación Copo (MON1, Perovic et al 2008). Con respecto al Monitoreo de 2013 (MON2), los resultados del mismo no se consideraron en la comparación, ya que dicho muestreo no terminarse por inconvenientes en el equipo de mamíferos durante el muestreo.

En total se instalaron 31 trampas cámaras. Dieciséis en el sector ubicado dentro del Parque Nacional Copo (COPO), y 11 en el Parque Provincial Copo (MAJAN) y tres en el sector del ex - puesto de Robles (ROBLES). El esfuerzo total de muestreo, calculado como la suma de días con cámaras trampa funcionando, fue de 1.348 días trampa (677 en COPO, 521 en MAJAN y 150 en ROBLES,). En algunos casos ocurrieron fallos que redujeron el esfuerzo de muestreo (malfuncionamiento de las trampas cámaras, obstrucción por vegetación o cámaras trampa movidas por animales). Las ubicaciones de las trampas cámaras se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Ubicación geográfica de las diferentes trampas cámaras instaladas. Coordenadas en grados decimales y datum WGS84. Fecha de instalación, finalización del muestreo y esfuerzo de muestreo.

Nombre	Latitud	Longitud	Fecha_inst	fecha_fin	Esfuerzo
COPO1	-25.691	-61.797802	4/22/21	5/9/21	17
COPO2	-25.6909	-61.793999	4/22/21	6/7/21	46
COPO3	-25.6893	-61.789838	4/22/21	6/13/21	52
COPO4	-25.6873	-61.789308	4/22/21	6/13/21	52
COPO5	-25.6843	-61.789315	4/22/21	6/12/21	51
COPO6	-25.6827	-61.789857	4/22/21	4/22/21	0
COPO7	-25.6806	-61.789643	4/22/21	6/12/21	51
COPO8	-25.6805	-61.792404	4/22/21	6/12/21	51
COPO9	-25.6803	-61.793764	4/22/21	6/12/21	51
COPO10	-25.6774	-61.795888	4/22/21	6/12/21	51
COPO11	-25.6745	-61.796033	4/22/21	6/12/21	51
COPO12	-25.6715	-61.795221	4/22/21	4/22/21	0
COPO13	-25.6689	-61.794706	4/22/21	6/12/21	51
COPO14	-25.666	-61.795676	4/22/21	6/12/21	51
COPO15	-25.6628	-61.797725	4/22/21	6/12/21	51

Nombre	Latitud	Longitud	Fecha_inst	fecha_fin	Esfuerzo
COPO16	-25.661	-61.796066	4/22/21	6/12/21	51
MAJAN1	-25.8545	-62.185767	4/22/21	6/14/21	53
MAJAN2	-25.8543	-62.188001	4/23/21	6/14/21	52
MAJAN3	-25.8543	-62.191281	4/23/21	6/14/21	52
MAJAN4	-25.8542	-62.19353	4/23/21	6/14/21	52
MAJAN5	-25.8527	-62.195408	4/23/21	6/14/21	52
MAJAN6	-25.8501	-62.19574	4/23/21	6/14/21	52
MAJAN7	-25.8566	-62.186713	4/23/21	6/14/21	52
MAJAN8	-25.8605	-62.186316	4/23/21	6/14/21	52
MAJAN9	-25.8631	-62.186324	4/23/21	6/14/21	52
MAJAN10	-25.8714	-62.188193	4/23/21	6/14/21	52
MAJAN11	-25.8744	-62.187835	4/23/21	4/23/21	0
GUA1	-25.6729	-61.973585	4/24/21	6/13/21	50
GUA2	-25.6682	-61.981378	4/24/21	6/13/21	50
GUA3	-25.6618	-61.990354	4/24/21	6/13/21	50

RESULTADOS

Las transectas de trampas cámaras del bosque primario (sector COPO) detectaron 11 especies silvestres más dos especies domésticas (perro y cabra). En el sector MAJAN (bosque secundario) se detectaron 13 especies nativas y 3 especies domésticas (vaca, perro y cabra). En este caso los animales domésticos se encontraban distribuidos a lo largo de toda la transecta.

En ROBLES, se detectaron 11 especies nativas y dos especies no nativas (vaca y ciervo axis). Se registró una especie en peligro (EP) como el majan, tres especies Vulnerables (Vu): tapir, oso hormiguero y rosillo o morito, y dos NT: el mataco y el oso melero (Tabla 2).

No se encontraron diferencias significativas en cuanto a la riqueza de especies informadas en la LBB y los monitoreos posteriores, variando entre 11 y 15 entre todos los sitios, considerando muestreos y especies detectadas fuera de las transectas. Sin embargo, el número de especies nativas detectadas en los muestreos fue en incremento desde la LBB hasta el MON 3, por ejemplo en COPO se incrementó de 8 a 12 especies, mientras que en el MAJAN esta diferencia fue mayor aumentando de 6 a 13. Por último, en el sitio extra, ROBLES, se registraron 12 especies nativas (Tabla 3).

En cuanto a las curvas de rango abundancia se encontraron diferencias en sus formas y algunos cambios de orden de las más abundantes. En COPO, la curva fue tornándose más equitativa desde la LBB al 2021. Las especies mejor representadas y distribuidas siguen siendo el tapetí, el guazuncho y el mataco bola, sin embargo, se notó una disminución del puma, un incremento respecto al oso hormiguero y se destacó la aparición de el majan y el rosillo, ambos pecaríes ausentes en los muestreos anteriores. No se detectó la presencia del quimilero, el cual había sido observado en la LBB, lo mismo que el pichi ciego. La aparición de especies domésticas (cabra y perro) por primera vez en la transecta de muestreo constituyen un dato curioso y una alarma, aunque también es importante destacar que estas capturas fueron solo en la primera cámara trampa (COPO16), la cual se encontraba cercana a la ruta. No se encontraron registros de este tipo hacia el interior del bosque primario propiamente dicho (Figura 1).

En el MAJAN fue donde más evidentes resultaron los cambios en cuanto a rango abundancia de especies. La curva paso de poco diversa en 2003 a más diversa en 2021. El caballo que aparecía como la especie más abundante en los muestreos anteriores, en el MON 3 disminuyó considerablemente su presencia; mientras que la vaca incrementó su presencia considerablemente. El zorro apareció como la especie que más aumento su abundancia desde la LBB, siendo la especie dominante en el MON 3, al igual que el guazuncho pero en menor intensidad. Mientras que el conejo de los palos detectado en la LBB frecuentemente, fue disminuyendo su presencia hacia el MON 1 y finalmente en el MON 3 no se registró su presencia. Se destacó la aparición por primera vez en este sitio del tapir y el rosillo.

En ROBLES, sitio muestreado por primera vez, la curva fue diversa con el conejo de los palos como especie dominante. Ella estuvo ausente en los dos sitios muestreados simultáneamente (COPO y MAJAN). Una alarma la constituye la presencia de vacas como especie segunda en abundancia y como dato curioso, la aparición de un ejemplar hembra de una especie exótica no doméstica como el ciervo axis (Figura 3). Hallazgos interesantes fueron el registro de tapir y majano, especies reconocidas como vulnerable y en peligro respectivamente.

Tabla 3. Mamíferos silvestres medianos y grandes registrados los muestreos para línea de base y siguientes relevamientos (LBB, MON1 y MON3) en los sitios COPO, MAJAN y ROBLES. Tipos de registros: TC: Trampa cámara, A: Avistaje, Th: Huellas en trampas, H: Huellas fuera de las trampas, F: Fecas, C: Cráneo u otros huesos, Cu: Cueva. Gremios: C: carnívoros, H: herbívoros, I: insectívoros, O: omnívoros. Categoría de amenaza (nacional/internacional): LC: preocupación menor, NT: casi amenazado, VU: vulnerable, EN: en peligro.

Nombre científico	Nombre común	Gremio	Categoría de amenaza	COPO			MAJAN			ROBLES
				LBB	MON1	MON3	LBB	MON1	MON3	MON3
Ord. Didelphimorphia										
Fam. Didelphidae										
<i>Didelphis albiventris</i>	Comadreja overa	O	LC/LC		Th					
Ord. Xenarthra										
Fam. Dasypodidae										
<i>Chaetophractus villosus</i>	Peludo	O	LC/LC				A			
<i>Priodontes maximus</i>	Tatú carreta	I	CR/EN	Cu	Cu					
<i>Tolypeutes matacus</i>	Mataco	O	NT/NT	A, Th, Cu	Th	TC	Th	Th, Cu	TC	TC
<i>Cabassous chacoensis</i>	Cabasú chaqueño	I	NT/NT				A			
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Gualacate	O	LC/LC			TC			TC	
Fam. Myrmecophagidae										
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso hormiguero	I	VU/VU	A, Th	A, Th, H, F	TC	A	Th, H	TC	TC
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Oso melero	O	NT/LC						TC	
Ord. Carnívora										
Fam. Canidae										
<i>Pseudalopex griseus</i>	Zorro	O	LC/LC	Th	A, Th	TC	Th	Th, H, F	TC	TC
Fam. Felidae										
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Gato moro	C	LC/LC		Th			Th	TC	
<i>Leopardus geoffroyi</i>	Gato de monte	C	LC/LC	Th		TC			TC	TC
<i>Puma concolor</i>	Puma	C	LC/LC	Th, H	Th, H, F	TC	H	Th, H, F	TC	TC

Nombre científico	Nombre común	Gremio	Categoría de amenaza	COPO			MAJAN			ROBLES
				LBB	MON1	MON3	LBB	MON1	MON3	MON3
<i>Leopardus pardalis</i>	Onza	C	VU/LC	H	Th					
Fam. Mustelidae										
<i>Conepatus chinga</i>	Zorrino	O	LC/LC		A, Th, H	TC	Th	Th	TC	TC
<i>Galictis cuja</i>	Hurón	O	LC/LC		Th					
Ord. Perisodactyla										
Ord. Artiodactyla										
Fam. Tapiridae										
<i>Tapirus terrestris</i>	Tapir	H	VU/VU						TC	TC
Fam. Tayassuidae										
<i>Catagonus wagneri</i>	Quimilero	H	EN/EN	Th	Th, H					
<i>Pecari tajacu</i>	Rosillo	O	VU/LC			TC	H		TC	TC
<i>Tayassu pecari</i>	Maján	O	EN/VU	A	F	TC			TC	
Fam. Cervidae										
<i>Mazama gouazoubira</i>	Guazuncho	H	LC/LC	A, Th, F	Th	TC	A, Th	Th, H	TC	TC
Ord. Rodentia										
Fam. Caviidae										
<i>Dolichotis salinicola</i>	Conejo de los palos	H	LC/LC				A, Th	Th, H		TC
Ord. Lagomorpha										
Fam. Leporidae										
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Tapeti	H	LC/LC	Th, F	Th	TC	Th	Th, H, F	TC	TC

Tabla3. Riqueza de especies por sitio (COPO, MAJAN y ROBLES) y muestreo (LBB, MON1 y MON 3). En negrita y entre paréntesis se destacan el número de especies detectadas fuera de las transectas de muestreo, pero en el área de estudio.

Monit/Sitio	COPO		MAJAN		ROBLES		
	Nativas	Domestica	Nativas	Domestica	Nativas	Exótica	Domestica
LBB	8 (5)		6 (5)				
MON 1	12 (3)		9 (3)				
MON 3	11	2	13	2	12	1	1

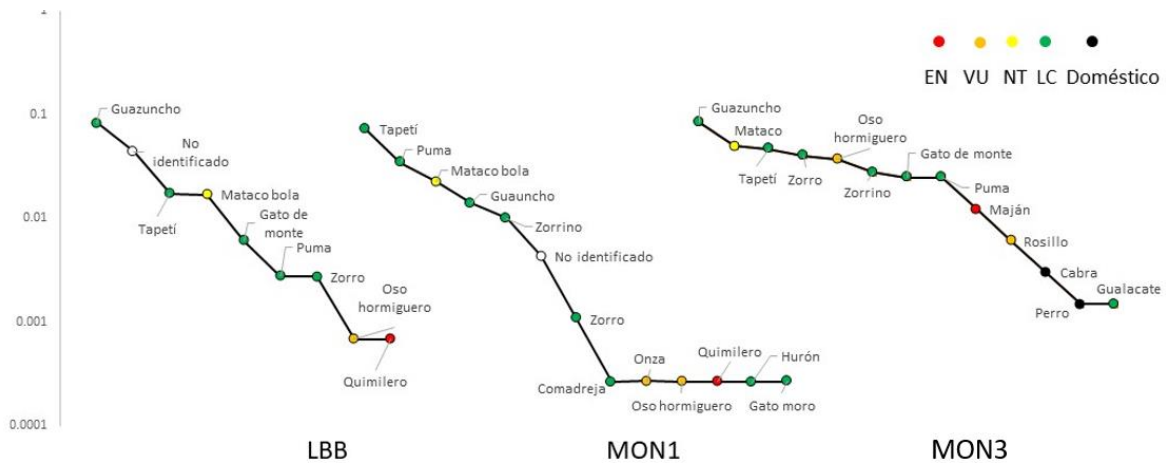


Figura 1. Curvas de rango abundancia de los mamíferos medianos y grandes registrados en el área COPO durante los muestreos de LBB, MON1 y MON3. Los diferentes colores indican el grado de amenaza de la especie a nivel nacional (SAyDSNA y SAREM 2019). EN: En Peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi Amenazado, LC: Preocupación Menor.



Figura 2. Curvas de rango abundancia de los mamíferos medianos y grandes registrados en el área MAJAN durante los muestreos de LBB, MON1 y MON3. Los diferentes colores indican el grado de amenaza de la especie a nivel nacional (SAyDSNA y SAREM 2019). EN: En Peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi Amenazado, LC: Preocupación Menor.



Figura 2. Curvas de rango abundancia de los mamíferos medianos y grandes registrados en el área ROBLES durante el muestreo MON3. Los diferentes colores indican el grado de amenaza de la especie a nivel nacional (SAyDSNA y SAREM 2019). EN: En Peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi Amenazado, LC: Preocupación Menor.

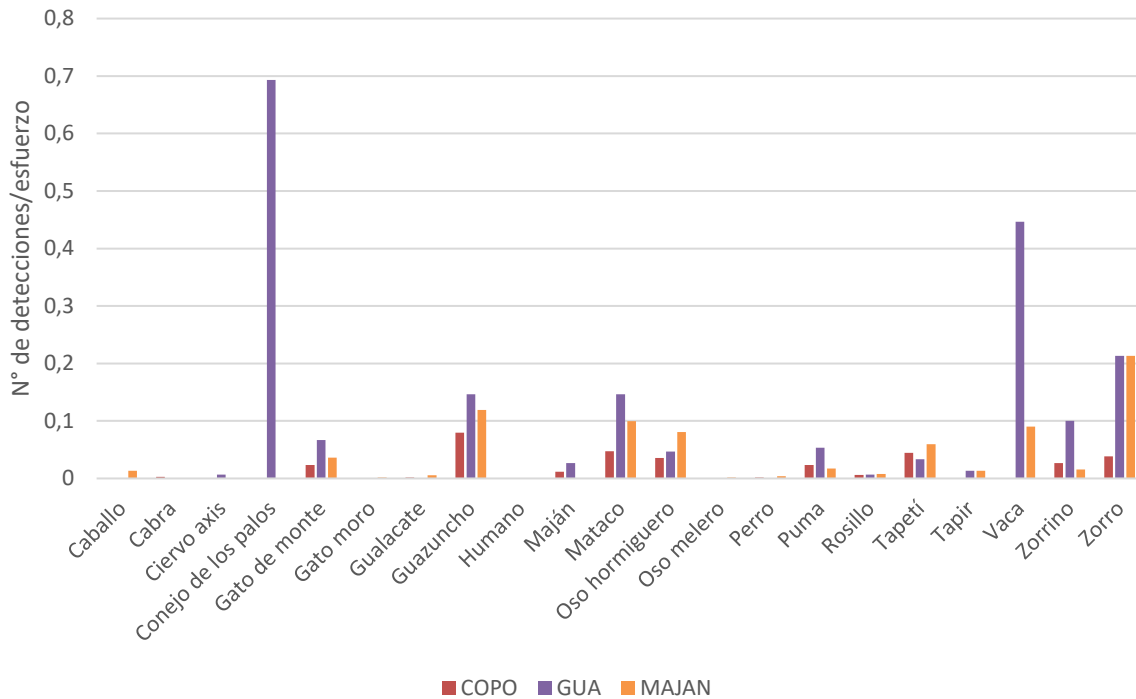


Figura 3. Tasa de detecciones (número de detecciones/esfuerzo de muestreo) mediante trampas cámara en el relevamiento MON3, en las diferentes áreas, COPO (bosque primario), MAJAN (bosque secundario), ROBLES (bosque secundario).

CONCLUSIONES

El cambio de técnica (huelleros a cámaras trampa) permitió incrementar el esfuerzo de muestreo (10 vs 50 días por sitio respectivamente), reducir errores por mala determinación de especies y sumar un sitio más al monitoreo. Una desventaja, puede ser la baja detectabilidad que tienen algunas especies respecto a esta técnica (comadreja por ejemplo).

El incremento del esfuerzo de muestreo permitió por ejemplo detectar fotográficamente especies antes no informadas con huelleros como el tapir, el oso melero y el gualacate. Esta característica también ayudó

a capturar especies exóticas dentro del Parque Nacional Copo (COPO y ROBLES) por primera vez en estos monitoreos tales como vaca, perro y cabra en los primeros 3 kilómetros del área protegida, y el ciervo axis, especie proveniente de campos vecinos cuya presencia solo se detectó durante el muestreo (los guardaparques posteriormente estuvieron atentos a nuevos registros, los cuales por suerte no ocurrieron hasta la redacción del presente informe).

El cambio de técnica también favoreció a grupos como los quirquinchos y pecaríes, los cuales presentaron diferencias importantes al comparar los resultados de ediciones anteriores.

Una ausencia importante en esta edición fue la ausencia de quimileros en las cámaras trampa, especie de relativa presencia ordinaria, al menos dentro del Parque Nacional Copo.

No se detectaron diferencias significativas en la riqueza de especies nativas estimada para los tres sitios de muestreo durante esta edición del monitoreo, sí se registró un incremento sostenido de la riqueza desde la LBB (6 a 8 sp) hasta el MON 3 (12 a 13 especies).

En cuanto a abundancias, se encontró una situación más equitativa en COPO desde el 2003 al 2021; aunque el tapetí, el guazuncho y el mataco bola siguieron siendo las más frecuentes. Estas especies son además son muy perseguidas cinegéticamente fuera del área protegida, por lo que su abundancia puede ser un signo de efectividad de conservación del Parque Nacional. Esto se ve reforzado por un incremento de oso hormiguero, maján y rosillo.

Para el MAJAN si se encontraron diferencias en cuanto a abundancias. Tanto en la LBB, como en el primer monitoreo el caballo fue la especie más abundante, pero en MON3 en cambio fue el zorro. A lo largo de las ediciones, la curva fue menos equitativa y más diversa.

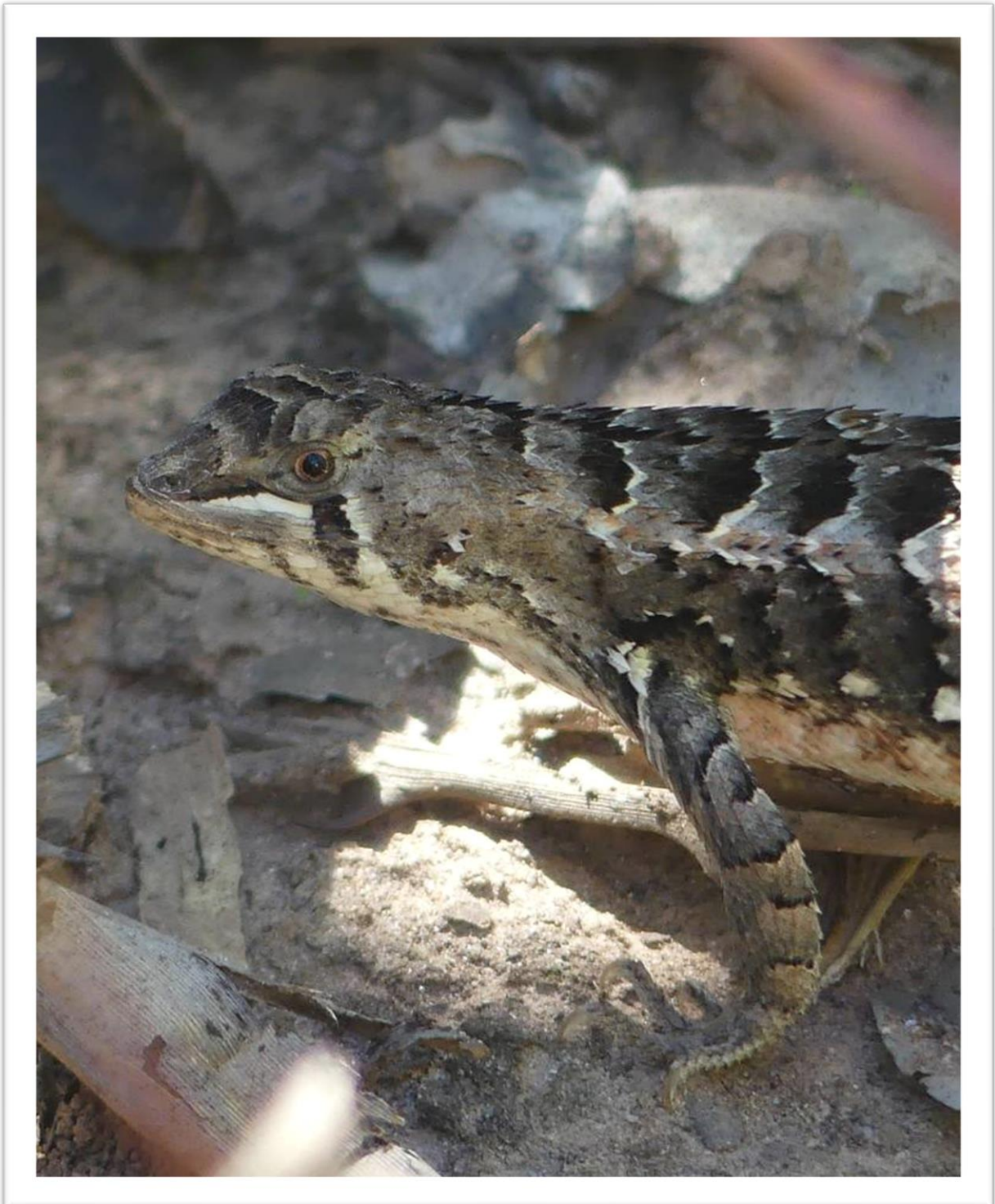
ROBLES presentó una curva diversa similar a la de COPO, pero con participación de especies no registradas en este ultimo lugar y alta presencia de vacas.

Considerando la totalidad de los registros, la especie más detectada fue el conejo de los palos, seguido por la vaca, el zorro, el guazuncho y el mataco.

En síntesis, se puede concluir que el Parque Nacional Copo posee un ensamble de mamíferos diverso en buen estado de conservación con algunos registros curiosos que deben servir de alarma respecto a especies exóticas. El Parque Provincial Copo, presentó un ensamble más diverso que ediciones anteriores, menos equitativo que el Parque Nacional y con una participación considerable de exóticas y presencias destacables como el tapir.

CAPITULO V: MONITOREO DE ANFIBIOS Y REPTILES

Ututo Chagualero *Stenocercus doellojuradoi*



Autor

Flavio Moschione¹

1: Dirección Regional Noroeste de la Administración de Parques Nacionales

INTRODUCCIÓN

La efectividad de la gestión de un área protegida requiere de contar con un sistema de medición de indicadores ambientales así como del impacto de las intervenciones de manejo, de modo de verificar los avances hacia sus objetivos de conservación. Mediante un esquema formal que posibilite la ejecución de los proyectos específicos previstos en los Planes de Gestión y en el ejercicio de los Planes Operativos Anuales, la retroalimentación permite en las sucesivas ejecuciones, realizar las correcciones de rigor e incorporar acciones complementarias. Es en este sentido que como producto de la elaboración de la Línea de Base de la Biodiversidad (LBB), y de los ejercicios de construcción del primer Plan de Gestión que rigió al área, se estableció una estrategia específica de Monitoreo de la Biodiversidad programada para ser ejecutada con periodicidad quinquenal, que fue apoyada explícitamente con fondos GEF/BIRF.

La Dirección Regional Noroeste, dependiente de la Dirección Nacional de Conservación, constituye la instancia institucional natural que brinda y articula con el área la apoyatura en los aspectos atinentes a la conservación de la biodiversidad y la planificación, por lo que desarrollando capacidades propias y recurriendo a la colaboración de instituciones y profesionales expertos en la materia, propone y ejecuta, colaborativamente con el personal del Parque, el ejercicio del monitoreo quinquenal y la asistencia en las evaluaciones de los planes de gestión (en este caso recientemente actualizado) y de las acciones de conservación complementarias.

El presente, constituye el Tercer ejercicio de Monitoreo Quinquenal, precedido por los estudios de la Línea de Base de Biodiversidad en diciembre de 2002 y por los ejercicios desarrollados en Febrero de 2008 y Marzo de 2013. En este caso se inició a partir de los últimos días del mes de marzo del corriente año, y se extendió por cuestiones operativas hasta el mes de mayo con el objeto de abarcar todos sus componentes

Más allá que fuera inicialmente postergado por razones organizativas, derivados de sucesivos cambios en la conducción del área y de la propia Dirección Regional, el relevamiento de los grupos de Herpetofauna: Reptiles y Anfibios, fueron abordados en carácter de indicadores complementarios, para los cuales no se planteó originalmente un muestreo intensivo sino la ampliación de la información recabada inicialmente en la Línea de Base. Estos grupos poiquiloterms, cuya actividad fluctúa enormemente en relación a la fenología fueron abordados a campo en primer término, tratando de abarcar la ventana temporal más apropiada y en la medida de lo posible, posibilitar la comparación entre los distintos ejercicios, lo que en definitiva resulta esencial para todo ejercicio de monitoreo. Estos relevamientos específicos fueron ejecutados entre el 26 de marzo y el 5 de abril por dos profesionales de manera suplementaria a los muestreos de las comunidades de aves, aprovechando los recorridos de transecta utilizados para ese menester, distribuidos en las cuatro unidades ambientales preestablecidas.

Una vez más, resultó fundamental destacar la colaboración especial brindada por el personal del área, sin el cual no sólo no hubiese sido posible la ejecución del trabajo, sino que se hubiese perdido en buena parte el sentido de la realización del ejercicio. La participación de los agentes de campo en el relevamiento y análisis de la información, así como en la toma de decisiones, resulta esencial tanto por su responsabilidad y compromisos básicos, como por el desarrollo y aplicación de los criterios fundamentales para la conservación de los territorios y su biodiversidad.

METODOLOGÍA

AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA DE BASE Y MUESTREO INICIAL DE REPTILES

Pese al tiempo transcurrido entre la realización de la Línea de Base y el monitoreo actual, la información obtenida hasta el momento sobre la diversidad de reptiles de la Unidad de Conservación Copo puede considerarse todavía parcial, y si bien se cuenta con frecuente información de observaciones circunstanciales desarrolladas por el personal del área, no se han desarrollado muestreos específicos exhaustivos sobre este grupo.

Si bien en la metodología para el Monitoreo de Biodiversidad no se estableció un plan de monitoreo específico para los Reptiles, capaz de posibilitar la comparación del estado de su comunidad en el tiempo, en esta ocasión, amén de registrar la presencia o ausencia de sus distintas especies, se intentó desarrollar un muestreo preliminar registrando la información de los avistajes y vinculándola con una unidad de esfuerzo. Para ello se utilizaron las transectas de muestreo de Aves dispuestas en cada una de las cuatro unidades ambientales, las que se recorrieron de regreso en horario de media mañana hasta mediodía (procurando abarcar los momentos de mayor actividad respecto de este grupo) buscando exhaustivamente individuos y actividad de estos organismos. Además, se agregaron para la situación 2013, los registros encontrados en esa edición (Monguillot com. pers.).

Complementariamente se recabó información por observación directa de reptiles en cualquier situación, permitiéndose así obtener valores de riqueza más altos. La época en que se desarrolló el muestreo resultó desfasada respecto de los ejercicios de monitoreo precedente, ya correspondiendo a la estación otoñal. Asimismo se presentaron temperaturas comparativamente bajas respecto de los días inmediatamente precedentes, por lo que la actividad de los Reptiles resultó menor a la esperada de todas formas. Sin embargo se considera interesante la información recabada referenciada a cada transecta (3 km de longitud para cada unidad ambiental), y constituye un primer intento de determinar densidades relativas, situación que seguramente será perfeccionada en futuros ejercicios si se involucran profesionales calificados en este menester.

AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA DE BASE DE ANUROS

Como en el caso anterior, a excepción del muestreo semi-intensivo desarrollado por Atilio Guzmán para el PN Copo durante el ejercicio de monitoreo 2013, no se desarrollaron hasta el momento muestreos exhaustivos sobre este grupo en particular, no sólo dependiente de condiciones fenológicas estacionales sino también de la presencia de agua en el sistema, factor sumamente variable entre épocas y años en el sector del Impenetrable en el centro norte del Chaco Seco. Asimismo, los Anfibios tampoco fueron propuestos como grupo blanco específico de monitoreo, pero sí se enfatizó continuar con su estudio en las oportunidades en que resulte factible, dado que en el área se encuentran comunidades sumamente interesantes con especiales adaptaciones ecológicas y comportamentales a condiciones hidrológicas francamente deficitarias.

El relevamiento de la fauna de Anuros se realizó mediante observación visual en las todas las recorridas en cada una de las cuatro unidades ambientales, buscándose principalmente ejemplares adultos. Durante el horario nocturno, se prestó atención en momentos crepusculares (matutino y vespertino, cuando se recorrían las transectas de relevamiento de Aves) a la emisión de cantos, si bien ya no siendo óptima la fecha y dada las bajas temperaturas que ocurrieron en esta oportunidad, no se detectó actividad acústica de este grupo.

Se sumó adicionalmente el relevamiento exhaustivo de dos cuerpos de agua artificiales, sendas viejas represas en desuso (aunque son frecuentadas por ganado vacuno frecuentemente) en la zona norte del Parque Nacional y el Parque Provincial, buscándose específicamente larvas.

En esta oportunidad no fue posible realizar búsqueda nocturna de adultos en estos sitios, aunque de todas maneras no se hallaban vocalizando.

RESULTADOS

Los encuentros con individuos de especies de Reptiles para las unidades ambientales del Bosque Primario (BP) y Pastizal Arbustado dentro del Parque Nacional Copo, y Bosque Secundario (BS) y Pastizal Quemado (PQ) dentro del Parque Provincial Copo, así como las observaciones realizadas en la vieja represa de Robles (Parque Nacional) y la vieja represa de Rojas (Parque Provincial) se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1: Encuentros con individuos de Reptiles y Anfibios en las recorridas de transecta y de cuerpos de agua artificiales obtenidos durante el monitoreo de biodiversidad realizado en el Parque Nacional y el Parque Provincial Copo en marzo-abril de 2021.

REPTILES	PN Copo			PP Copo		
	BP	PA	Repr.Robles	BS	PQ	Repr.Rojas
<i>Bothrops diporus</i>						rastros
<i>Philodryas agassizii</i>					muerto	
<i>Philodryas baronii</i>	1					
<i>Sibynomorphus lavillai</i>	muerto					
<i>Ameiva ameiva</i>			1			
<i>Liolaemus chacoensis</i>		1		1		
<i>Contomastix serranus</i>					6	
<i>Stenocercus doellojuradoi</i>	1					
<i>Tropidurus spinulosus</i>				1		
<i>Tropidurus etheridgei</i>	1			1		
ANFIBIOS						
<i>Rhinella major</i>			renacuajos			renacuajos
<i>Leptodactylus bufonius</i>			cuevas viejas			cuevas viejas
<i>Pleurodema sp</i>			renacuajos			renacuajos
<i>Hylidae</i>			renacuajos			renacuajos

Durante el muestreo se confirmó una especie de Reptil que había sido encontrada ya en la edición 2013 del monitoreo, la Culebra Babosera o Ñanduriré Chaqueña *Sibynomorphus lavillai*, hallándose un ejemplar muerto al inicio de la transecta de Bosque Primario cercana a la Picada Olmos, que estaba siendo consumido por hormigas.

No se registró actividad de Anuros adultos, sólo se observaron larvas de al menos tres especies en ambas represas artificiales. Se detectaron cuevas viejas abandonadas del Urnero Grande o Rana de las Vizcacheras, pero estas habían sido abandonadas hace.

En la Tabla 2 consideramos todas las observaciones realizadas durante la Línea de Base y los tres ejercicios de monitoreo de biodiversidad en la Unidad de Conservación Copo.

Tabla 2: Especies de Reptiles registradas por observación directa o indirecta dentro y fuera de muestreo durante los monitoreos de biodiversidad realizados en 2003, 2008, 2013 y el presente 2021.

REPTILIA		2003 (LB)		2008		2013		2021	
N.C.	N.V.	PN	PP y RP	PN	PP y RP	PN	PP Y RP	PN	PP y RP
		Bp / Ar	Bs / Pa	Bp / Ar	Bs / Pa	Bp / Ar	Bs / Pa	Bp / Ar	Bs / Pa
TESTUDINES									
Testudinidae									
<i>Chelonoidis chilensis</i>	TORTUGA	1	1	1	1	1	1	1	1
SQUAMATA									
SERPENTES									
Leptotyphlopidae									
<i>Epictia australis</i>	CULEBRILLA			1					
Boidae									
<i>Boa constrictor occidentalis</i>	AMPALAGUA	1						1	
<i>Epicrates alvarezi</i>	BOA ARCOIRIS		1						
Dipsadidae									
<i>Boiruna maculata</i>	MUSURANA NEGRA		1						
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	CULEBRA VERDE Y NEGRA								
<i>Erythrolamprus sagittifer</i>	CULEBRA PINTADA								
<i>Phalotris sp.</i>	FALSA CORAL		1						
<i>Philodryas agassizi</i>	CULEBRA DE MADRIGUERA								1
<i>Philodryas baroni</i>	CULEBRA NARIGUDA							1	
<i>Philodryas patagoniensis</i>	RATONERA		1						

REPTILIA		2003 (LB)		2008		2013		2021	
N.C.	N.V.	PN	PP y RP	PN	PP y RP	PN	PP Y RP	PN	PP y RP
		Bp / Ar	Bs / Pa	Bp / Ar	Bs / Pa	Bp / Ar	Bs / Pa	Bp / Ar	Bs / Pa
Polychrotidae									
<i>Polychrus acutirostris</i>	FALSO CAMALEÓN	1							
Scincidae									
<i>Aspronema dorsivittatum</i>	SALTACARA LISTADO				1				
<i>Notomabuya frenata</i>	SALTACARA LISA		1			1			
Teiidae									
<i>Ameiva ameiva</i>	LAGARTO VERDE	1			1		1	1	
<i>Contomastix serrana</i>	LAGARTIJA SERRANA	1	1	1	1		1		1
<i>Kentropyx lagartija</i>	LAGARTIJA CHICA CHAQUEÑA	1	1	1			1		
<i>Teius teyou</i>	TEYÚ CHAQUEÑO	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Tupinambis rufescens</i>	CARAGUAY	1	1		1				
Tropiduridae									
<i>Stenocercus doellojuradoi</i>	UTUTO ESCAMADO	1	1		1		1	1	1
<i>Tropidurus etheridgei</i>	UTUTO CHAQUEÑO		1	1	1	1	1	1	1
<i>Tropidurus spinulosus</i>	UTUTO ESPINOSO	1	1	1	1	1			1
	TOTAL	16	16	9	10	9	9	13	9
	PORCENTAJE	44	44	25	28	25	25	36	25

Tabla 3: Especies de Anfibios registradas por observación directa o indirecta dentro y fuera de muestreo durante los monitoreos de biodiversidad realizados en 2003, 2008, 2013 y el presente 2021.

AMPHIBIA		ANURA		2003 (LB)		2008		2013		2021	
N.C.	N.V.	PN	PP y RP	PN	PP y RP	PN	PP y RP	PN	PP y RP	PN	PP y RP
		Bp / Ar	Bs / Pa	Bp / Ar	Bs / Pa	Bp / Ar	Bs / Pa	Bp / Ar	Bs / Pa	Bp / Ar	Bs / Pa
Microhylidae											
	<i>Dermatonotus muelleri</i>							1			
	<i>Elachistocleis bicolor</i>	1						1			
	<i>Elachistocleis haroi</i>							1			
Bufonidae											
	<i>Rhinella major</i>		1	1	1					1	1
	<i>Rhinella schneideri</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ceratophryidae											
	<i>Ceratophrys cranwelli</i>							1		1	
	<i>Lepidobatrachus llanensis</i>										
Leptodactylidae											
	<i>Leptodactylus bufonius</i>	1	1	1	1					1	1
	<i>Leptodactylus chaquensis</i>							1			
	<i>Leptodactylus elenae</i>							1			
	<i>Leptodactylus fuscus</i>				1	1	1				
	<i>Leptodactylus laticeps</i>										
	<i>Leptodactylus latinasus</i>								1		
	<i>Leptodactylus mystacinus</i>	1						1			
	<i>Physalaemus albonotatus</i>							1			

AMPHIBIA		ANURA		2003 (LB)		2008		2013		2021	
N.C.	N.V.	PN	PP y RP	PN	PP y RP	PN	PP y RP	PN	PP y RP	PN	PP y RP
		Bp / Ar	Bs / Pa	Bp / Ar	Bs / Pa	Bp / Ar	Bs / Pa	Bp / Ar	Bs / Pa	Bp / Ar	Bs / Pa
<i>Physalaemus biligonigerus</i>	LLORONA COMÚN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Physalaemus cuqui</i>	LLORONA CHICA							1			
Odontophrynidae											
<i>Odontophrynus lavillai</i>	ESCUERCITO CHAQUEÑO							1			
Hylidae											
<i>Pseudis platensis</i>	RANA BOYADORA							1		1	
<i>Scinax acuminatus</i>	RANITA HOCICUDA LISA							1	1	1	1
<i>Scinax fuscovarius</i>	RANITA HOCICUDA MANCHADA			1	1						
<i>Scinax nasicus</i>	RANITA HOCICUDA		1								
Phyllomedusidae											
<i>Phyllomedusa sauvagii</i>	RANA MONO CHAQUEÑA	1	1	1	1						
TOTAL ESPECIES		6	6	7	7	15	4	7	5		
PORCENTAJE		26.1	26.1	30.4	30.4	65.2	17.4	30.4	21.7		

En rojo (1) se consignan las observaciones propias. Se presenta la riqueza específica observada en territorio del Parque Nacional y Parque Provincial para cada evento, así como la proporción de especies registradas en cada oportunidad respecto del total de especies confirmadas para la Unidad de Conservación Copo.

Durante el presente ejercicio se registraron considerando los datos recabados tanto dentro como fuera de muestreo, por observación directa, restos o rastros, 13 especies de Reptiles y 7 de Anfibios dentro del PN Copo; y 9 de Reptiles y 5 de Anfibios en el Parque Provincial Copo.

DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES

A pesar de que como indicamos precedentemente, la época en que se desarrolló este relevamiento no fue apropiada para el abordaje de estos grupos, la riqueza específica obtenida para los Reptiles y Anfibios no resultó muy por debajo de la media de las obtenidas anteriormente en los ejercicios muestrales, e incluso fue superior en el caso de lo obtenido para Reptiles dentro del PN Copo. (Media de referencia: Reptiles PN: 11,25 y PP: 11; Anfibios PN: 8,75, PP: 5,5).

Hasta el momento se han registrado 36 especies de Reptiles para la Unidad de Conservación Copo, habiéndose adicionado una especie de culebra en esta oportunidad.

Respecto a los Anfibios, se han indicado 23 especies de Anfibios para la Unidad de Conservación Copo.

Si bien lo ensayado como muestreo de Reptiles no parece presentar inicialmente suficiente sensibilidad como para constituirse en un grupo blanco o indicador, la información continua aportando a la Línea de Base. De todos modos, por el momento, y a diferencia de otros grupos y atributos objeto del programa específico de Monitoreo Quinquenal de la Biodiversidad, la información obtenida sobre Reptiles y Anfibios no resulta indicada para realizar inferencias relativas a cambios sobre el estado de conservación, o la eficacia de las acciones y gestiones desarrolladas al respecto.

El estudio de las comunidades herpetológicas, con presencia de endemismos ecorregionales y especies con adaptaciones singulares, continúa siendo de especial interés para la Unidad de Conservación, por lo que se recomienda intensificar esfuerzos y disponer para la próxima oportunidad de desarrollo del ejercicio. Contar con personal capacitado y especialmente dedicado al particular es relevante, dada la alta intensidad que requiere el trabajo sobre estos organismos. La posibilidad de realizar trabajo colaborativo y articulado entre los distintos grupos de profesionales/investigadores, agentes del PN Copo y de la provincia es necesaria para garantizar el éxito del ejercicio.

Como fue comentado en distintas oportunidades, pese a que se había planificado y comprometido la compra de equipos para lo cual se habían presupuestado fondos específicos que estuvieron disponibles, el equipamiento específico imprescindible para el desarrollo del muestreo, especialmente en lo que a óptica se refiere (binoculares Nikon 10x40, cámara fotográfica Lumix FZ300), así como la indumentaria utilizada fue de propiedad personal, y corrió exclusivamente a cuenta del profesional interviniente. Finalmente y a pesar del compromiso asumido y los recursos disponibles, no se proveyó del equipamiento en cuestión a la DRNOA, quedando una vez más pendiente el dotar a esta instancia técnica de la capacidad intrínseca que le permita desarrollar este tipo de estudios absolutamente inherentes a sus misiones y funciones.

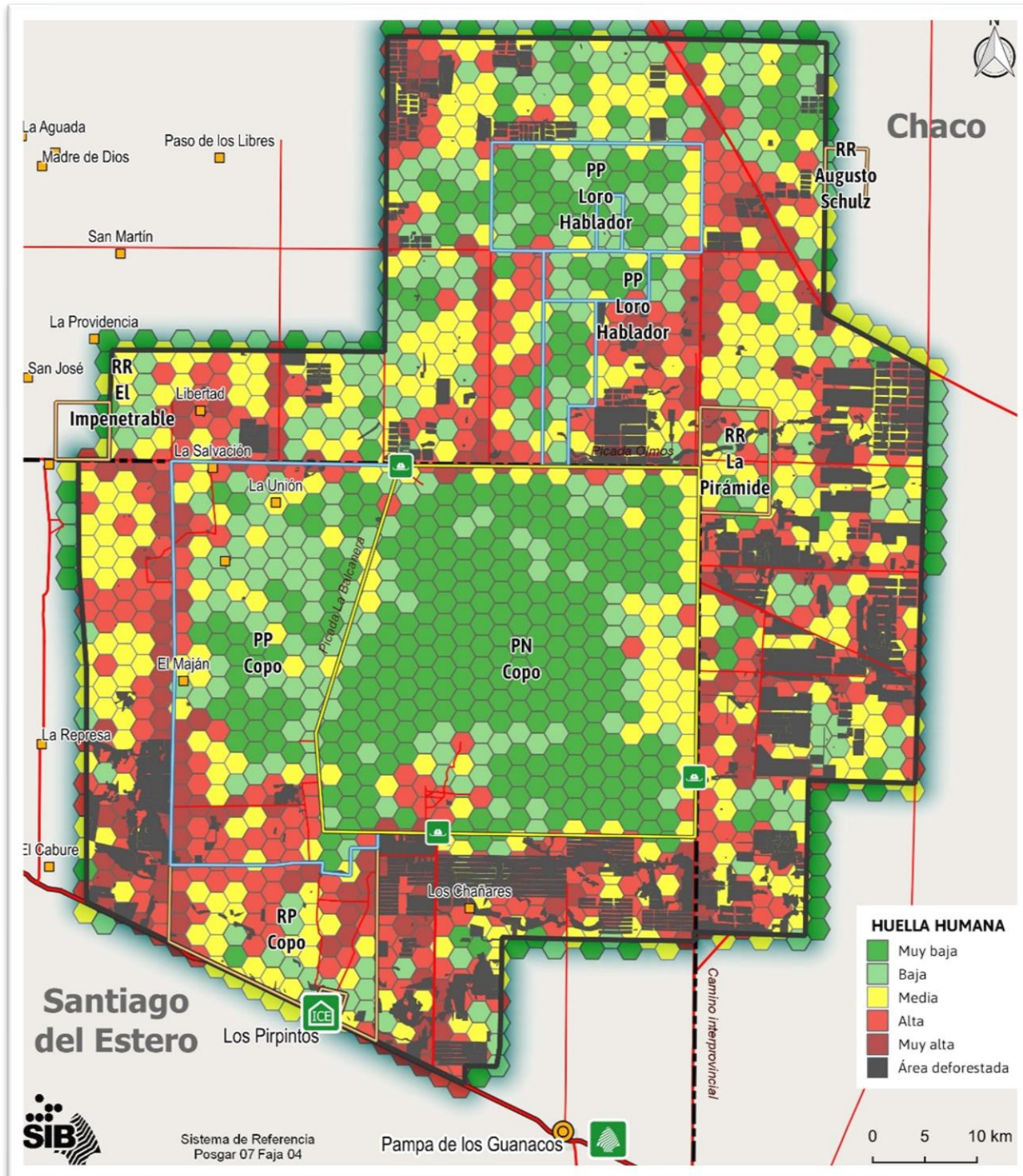
El ejercicio de monitoreo previsto para realizarse en forma quinquenal debió efectuarse en el año 2018, por lo que terminó incurriéndose en un retraso de tres años. La fecha de realización pautada para febrero-marzo terminó dilatándose para fines de marzo-principios de abril en el caso de este grupo, demorándose dos meses más para el muestreo de otros de sus componentes, condición que pone en riesgo severo la sensibilidad del monitoreo y amenaza con desvirtuar el ejercicio y su capacidad de retroalimentación (tanto en lo conceptual como en lo práctico). Problemas de demoras y dilaciones de actividades estratégicas planificadas vinculadas directamente con la temática de conservación suelen resultar crónicas en el ámbito de la APN (postergándose acciones esenciales para el cumplimiento de objetivos, por situaciones de alta circunstancialidad). La dificultad para cumplir la planificación aún con recursos específicos y suficientes como fue el caso, vinculadas a una alta complejidad administrativa, una estructura poco articulada, y frecuentes discontinuidades por cambios de conducción, parecen ser

causales de este problema. En este contexto estas situaciones parecen responder a un problema jerárquico en la toma de decisiones.

Pese a las dificultades, articulando entre los distintos grupos de trabajo técnicos, operativos y administrativos, los muestreo para ampliación de la línea de base de las comunidades de reptiles y anfibios correspondientes al Tercer Monitoreo de la Biodiversidad de la Unidad de Conservación Copo pudieron desarrollarse, y se cumplió finalmente su objetivo. Estamos convencidos de que el trabajo responsable, de conjunto y articulado es el camino para gestionar nuestras áreas protegidas y sus entornos. En este sentido creemos que estos ejercicios de interacción entre el grupo de trabajo en territorio del PN Copo y la DRNOA aportan a mejorar la situación del manejo de conservación de la biodiversidad en este Parque Nacional y en toda la Administración de Parques Nacionales, contribuyendo a valorizar a la Conservación, nuestro *metier*, como una de las imprescindibles herramientas para el Desarrollo.

CAPITULO VI: CARTOGRAFÍA DE PAISAJE

Actualización de la clasificación supervisada de información de sensores remotos para obtener mapas de vegetación, usos de la tierra y frecuencias de incendios



Autor

Leonidas Lizárraga¹.

1: Dirección Regional Noroeste de la Administración de Parques Nacionales

INTRODUCCIÓN

Actualmente gracias a las técnicas de la teledetección espacial se pueden realizar estudios detallados a nivel paisaje de grandes áreas a lo largo del tiempo.

En el presente trabajo se utilizaron imágenes satelitales, focos de calor y análisis de sistemas de información geográfica para caracterizar las coberturas del suelo del Gran Copo, estudiar sus cambios más comportamiento por medio de índices espectrales y caracterizar su situación frente a eventos de fuego.

Finalmente se resumen todos los resultados, a fin de ilustrar el nivel de actividades antrópicas existente en el área de estudio.

METODOLOGÍA

A continuación, se exponen las metodologías utilizadas para desarrollar este trabajo. A diferencia de ediciones anteriores se cambió el área de estudio extendiéndola a la zona denominada Gran Copo, la cual comprende la zona de amortiguamiento del Parque Nacional y fue establecida por su nuevo Plan de Gestión aprobado en 2019 (APN 2019). Además dentro del análisis se incorporaron todas las áreas protegidas existentes tanto en Santiago del Estero como en el Chaco.

Mapa de coberturas del suelo

Se aplicó una clasificación supervisada a un mosaico de imágenes Sentinel, de 20 metros de resolución espacial, tomadas el 31 de octubre de 2021, utilizando Google Earth Engine. El algoritmo utilizado fue Random Forest y se discriminaron 7 coberturas:

1. Bosque primario
2. Bosque Secundario
3. Pastizal
4. Pastizal arbustado
5. Área quemada
6. Campo de cultivo
7. Cuerpo de agua

Para mejorar el mapa a la clase Campo de cultivo, se le agregó la capa vectorial de deforestación. Luego de esta acción se calculó la superficie ocupada por cada cobertura del suelo dentro del Gran Copo.

Deforestación

A fin de actualizar y cuantificar la deforestación ocurrida dentro del Gran Copo se utilizó de base la capa de desmontes en la región chaqueña publicada en www.monitoreodesmonte.com.ar (LART. et al 2021), ya que contiene datos desde 1976 a 2019. Mediante interpretación visual del mosaico Sentinel 2021, se agregaron polígonos ocurridos hasta 2021 y otros que no figuraban en la mencionada base.

A partir de esta capa se realizaron gráficos, tablas y otros materiales que caracterizan la dinámica de deforestación en el Gran Copo.

Grandes cambios de vegetación

Se realizó un análisis más profundo en la cobertura de bosques 2021, discriminando a partir de clasificación supervisada la clase bosque secundario.

Además se realizó un análisis de cambios en la vegetación comparando imágenes Landsat 5 y 8 tomadas en los años 2000 y 2021 respectivamente. Para iniciar el análisis se calcularon escenas medianas, considerando todas las imágenes tomadas entre el 1 de julio y 01 de octubre de los años mencionados. Se calculó el índice de Albedo para ambas escenas y se realizó una resta entre ellas posteriormente para detectar cambios en la vegetación. Se supone que un cambio grande en el albedo dentro del intervalo de tiempo considerado representa un cambio en la vegetación. Para individualizarlos, se procedió a reclasificar la imagen de diferencias en 3 clases determinadas a partir de su valor promedio y desviación estándar. Se vectorizó la nueva imagen, resultando una nueva capa donde cada polígono representa un cambio. Para evaluar si el cambio fue significativo o no, a cada polígono se le calculó su NDVI promedio y

un intervalo de confianza para el año 2000 y el 2021. Comparando estos valores se etiquetó cada cambio, como significativo o no significativo.

Frecuencia de incendios

A partir de la base de datos de focos de calor VIIRS para Argentina generada por APN (Lizárraga 2021), se analizó la frecuencia de incendios desde 2003 a 2021 dentro del Gran Copo. Los focos registrados se analizaron individualmente y resumidos sobre una grilla hexagonal de 2 kilómetros de diámetro.

Tendencias NDVI en las áreas protegidas del Gran Copo

A partir de datos MODIS se calculó el valor promedio anual del NDVI de cada área protegida y se calculó una línea de tendencia para la serie 2000-2021.

Huella humana en el Gran Copo

A fin de resumir los cambios detectados y brindar una imagen única del Gran Copo que refleje el grado de naturalidad del paisaje, se construyó un índice de huella humana, usando una grilla de hexágonos de 2 kilómetros de diámetro y considerando la suma de 5 variables puntuadas de 0 a 3 (Tabla 1).

Tabla 1: Criterios utilizados para puntuar cada variable y poder calcular la Huella Humana del Gran Copo.

VARIABLE	PUNTAJE			
	0	1	2	3
Deforestación	Sin deforestación	< 10 %	10 a 30 %	> 30 %
Pérdida de vegetación	Sin pérdida de vegetación	< 5 %	5 a 30 %	> 30 %
Bosque secundario	Sin bosque secundario	< 10 %	10 a 30 %	> 30 %
Caminos y sendas	Sin caminos	Senda	De tierra	Pavimentado y consolidado
Años con focos de calor	Sin focos	1 año	2 a 5 años	6 o más años

RESULTADOS

El área de estudio, Gran Copo, midió 581.584 ha. Dentro de ella se individualizaron 5 áreas protegidas (Figura 1): 3 ubicadas en Santiago del Estero: Parque Nacional Copo, Parque Provincial Copo y Reserva Provincial Copo; y dos en el Chaco: Parque Provincial Loro Hablador y Reserva de Recursos La Pirámide. Ellas ocuparon el 42 % del área de estudio.

En la Figura 1, se presentan dos de las imágenes satelitales utilizadas en este trabajo. Una corresponde al año 2000 y fue tomada por el satélite Landsat; la otra fue tomada por Sentinel y corresponde al año 2021.

En ellas se pueden apreciar muchos cambios a simple vista, muchos de los cuales se irán reportando y analizando a continuación.

COBERTURAS DEL SUELO

En la Figura 2 se presentan los mapas de coberturas del suelo generados para el año 2000 y el 2021 dentro del Gran Copo. En ellos se discriminaron las siguientes clases:

1. *Bosque*: formaciones forestales típicas del chaco. Ellas se corresponden con bosques abiertos donde se crecen individuos de porte arbóreo distribuidos sobre un sotobosque arbustivo denso.
2. *Pastizal*: formaciones herbáceas densas asociadas a paleocauces, bordes de desmontes, quemados antiguos y/o banquinas.
3. *Pastizal arbustado*: formaciones mixtas de pastizal y arbustos desarrolladas sobre caños y/o sectores altamente degradados.
4. *Área quemada*: lugares calcinados por la ocurrencia de incendios recientes. Esta clase es muy dinámica debido a la alta ocurrencia de incendios y rápida pérdida de la cicatriz quemada.
5. *Cuerpo de agua*: aguadas y/o represas vinculadas a asentamientos humanos principalmente.
6. *Área deforestada*: sectores deforestados que actualmente se utilizan para siembra, pastura o asentamientos humanos.

En la Tabla 2, se resume la superficie ocupada por cada cobertura en cada año. En el año 2000, el bosque era la cobertura más extendida en el Gran Copo ocupando 510.733 ha (88% del área de estudio) seguida por el pastizal con 44.515 ha (8 %). En orden de magnitud continuaban el pastizal arbustado y el área quemada con 9.319 y 8.803 ha respectivamente. Los cuerpos de agua ocupaban solo 2 ha y el área deforestada representaba casi el 1 % del Gran Copo: 8.213 ha.

En 2021, la cobertura boscosa disminuyó a 438.531 ha (75 %) y el pastizal a 5 % (27.354 ha). El pastizal arbustado aumentó de 2 a 6 %, ocupando 36.214 ha, y el área deforestada, pasó de 1 al 14%; sumando un total de 79.448 ha.

Tabla 2: Superficie expresada en hectáreas, ocupada por las 6 coberturas del suelo cartografiadas en el Gran Copo para los años 2000 y 2021.

Coberturas del suelo	Ha (2000)	%	Ha (2021)	%	Diferencia
Bosque	510.733	88	438.531	75	-72.202
Pastizal	44.515	8	27.354	5	-17.161
Pastizal arbustado	9.319	2	36.214	6	26.895
Área quemada	8.803	2	35	0	-8.767
Cuerpo de agua	2	0	2	0	0
Área deforestada	8.213	1	79.448	14	71.235
TOTAL	581.584		581.584		

Figura 1: Imágenes satelitales utilizadas en la tercera edición del Monitoreo de Biodiversidad del Gran Copo. A) Composición color R-G-B 5-4-3 de una imagen Landsat 5 TM del año 2000, elaborada a partir de los píxeles sin nubes y la mediana de las escenas tomadas entre el 1 de julio y 1 de noviembre del citado año. B) Composición color R-G-B 11-8A-3 de una imagen Sentinel 2 del año 2020, elaborada a partir de los píxeles sin nubes y la mediana de las escenas tomadas entre el 1 de julio y 1 de noviembre del citado año.

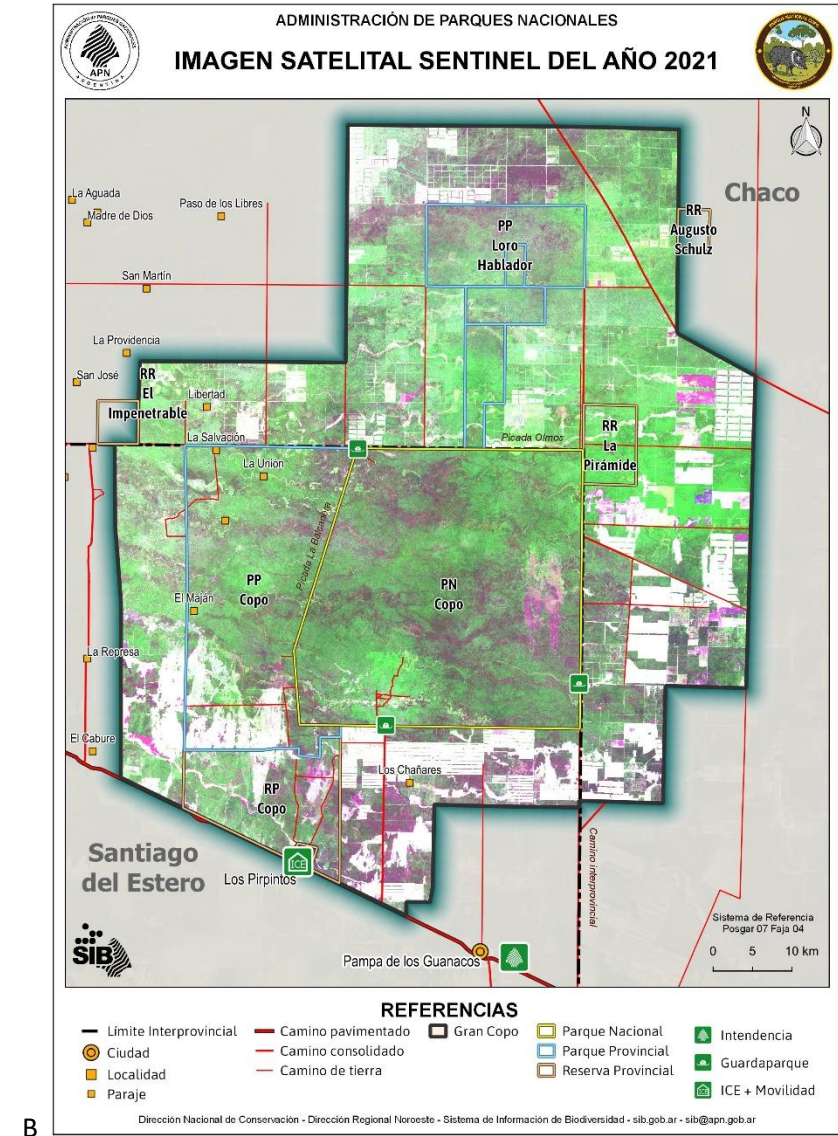
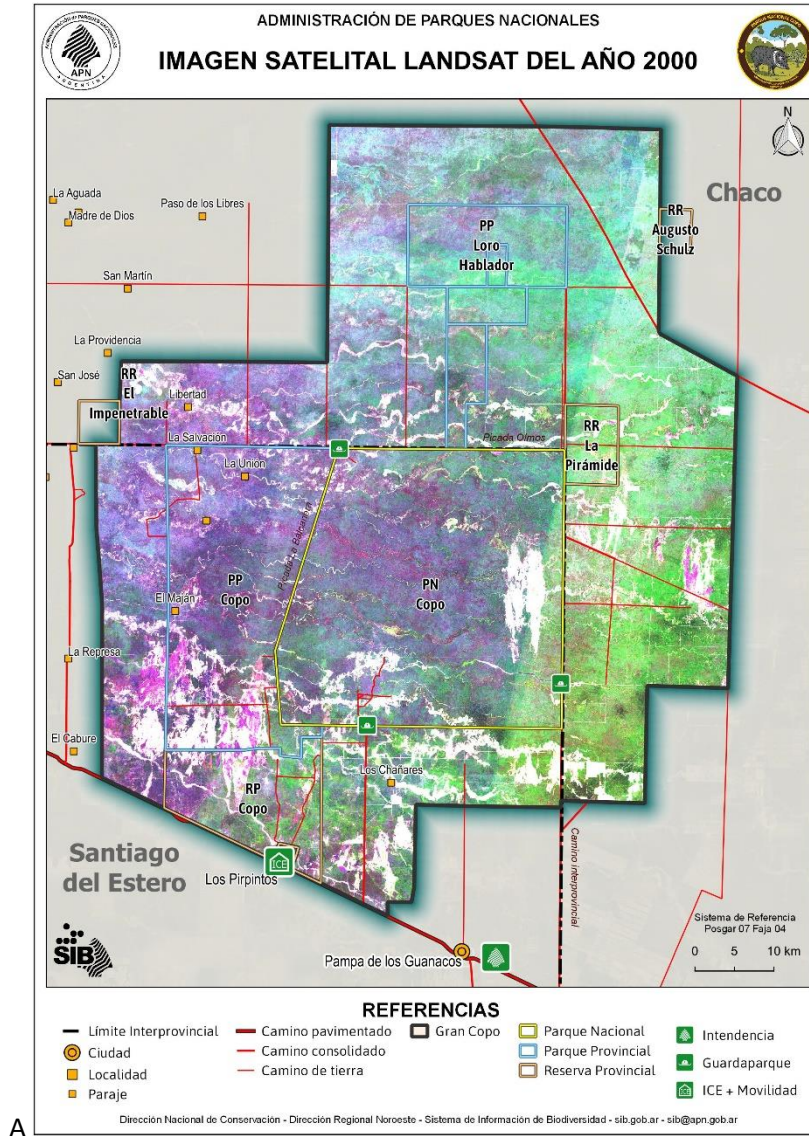
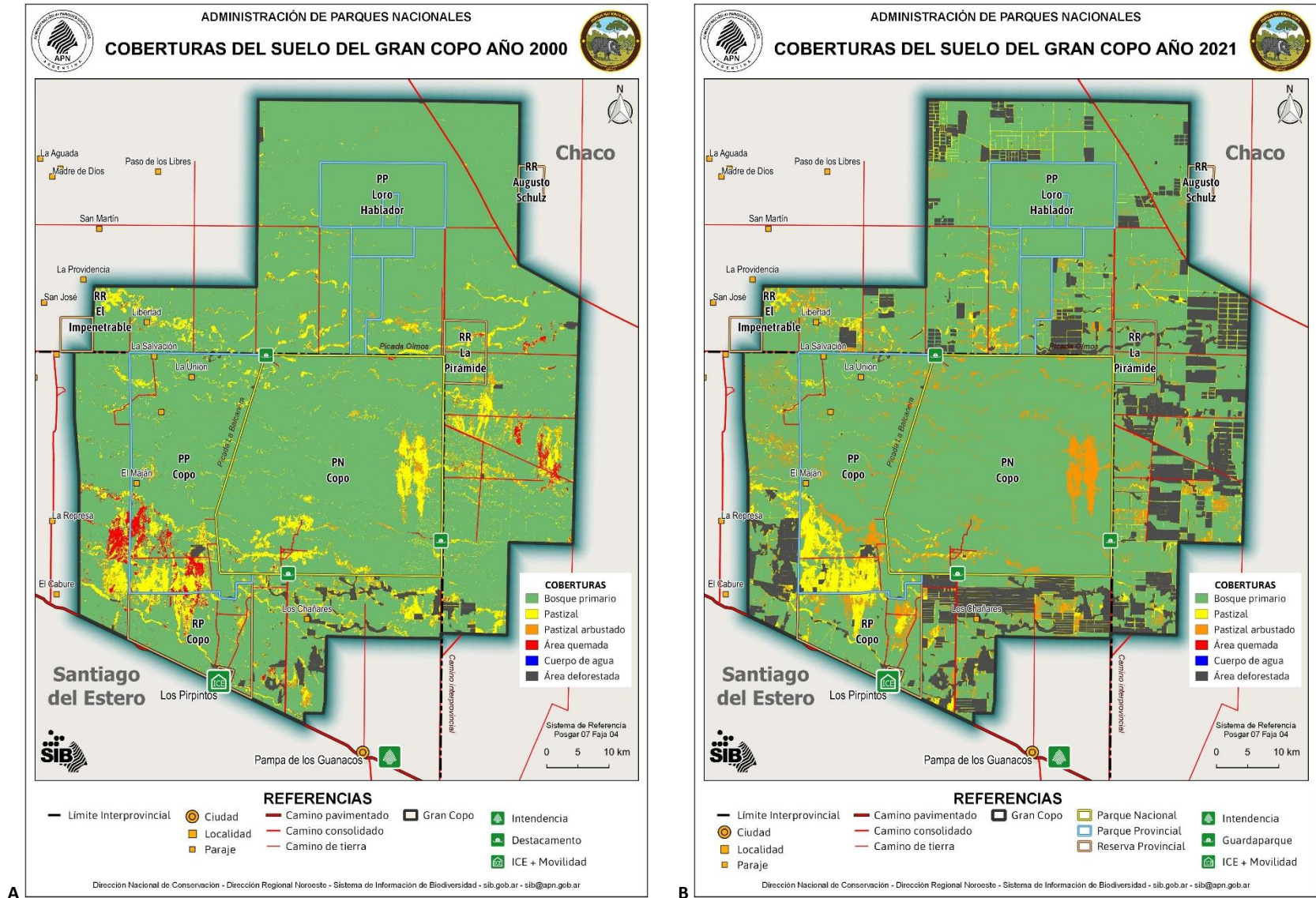
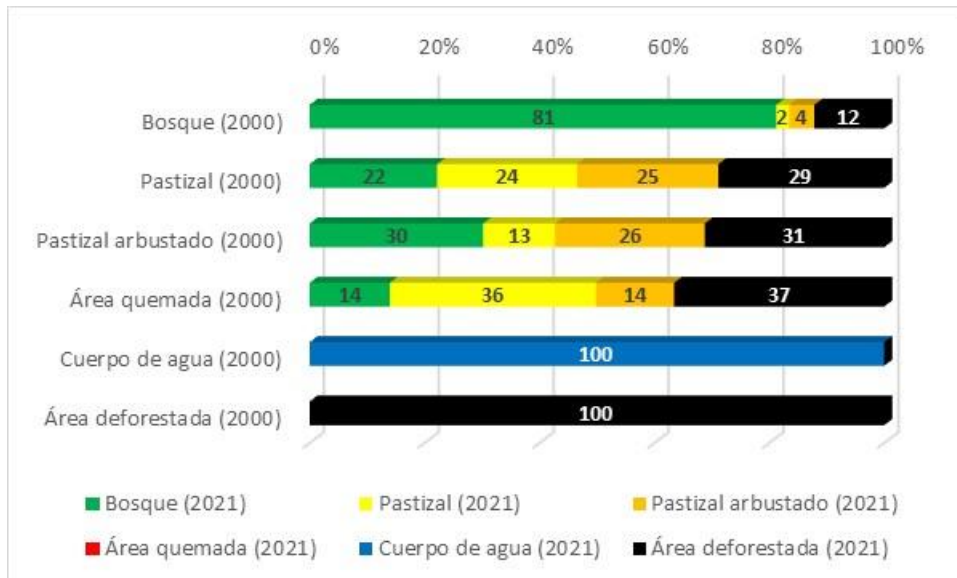


Figura 2: Mapas de cobertura del suelo generados para la tercera edición del Monitoreo de Biodiversidad del Gran Copo. A) Situación año 2000. B) Situación 2021.



Un análisis detallado de los cambios relativos de coberturas del suelo se presenta en la Figura 3. El 81 % de los bosques del 2000 continuó siendo bosque, un 12 % fue deforestado, un 4 % paso a ser pastizal arbustado y un 2 % a pastizal. El pastizal del 2000 tuvo cambios más notables, el 24 % continuó siendo pastizal, el 29 % paso a área deforestada, un 25 % a pastizal arbustado y un 22 % a bosque. El 26 % del pastizal arbustado del 2000 continuó siendo pastizal arbustado, el 31 % fue deforestado, el 30 % pasó a bosque y un 13 % cambió a pastizal. El 37 % del área quemada en 2000 resultó área deforestada en 2021, el 36 % pastizal, el 14 % pastizal arbustado y otro 14 %, bosque. Tanto los cuerpos de agua como el área deforestada en 2000 continuaron siendo la misma clase en 2021.

Figura 3: Distribución relativa de las coberturas del suelo del año 2000 versus 2021.



Dinámica de coberturas del suelo de las áreas protegidas del Gran Copo

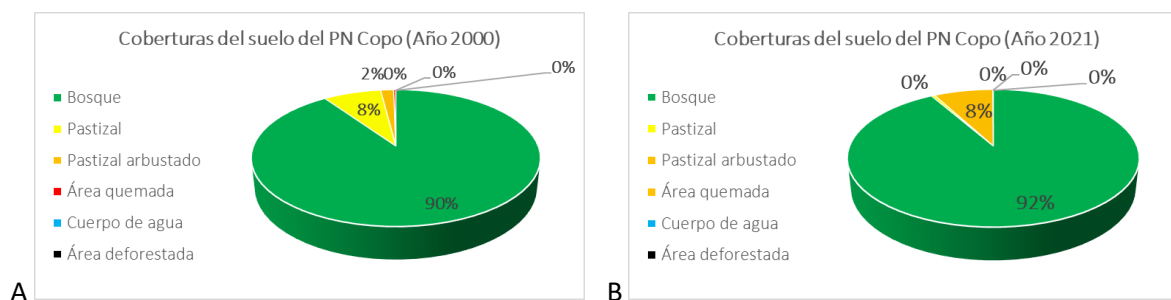
A continuación, se presentan los resultados obtenidos para las 5 APs del área de estudio, las cuales comprenden el 42 % del Gran Copo.

En el año 2000 el Parque Nacional Copo (Tabla 3 y Figura 4) estaba conformado por un 90 % de bosque, un 8% de pastizal y un 2 % de pastizal arbustado; las demás coberturas ocupaban menos del 1 % de AP. En 2021, el bosque creció de 106.657 a 108.305 comprendiendo el 92 % del AP. La segunda cobertura en extensión en 2021 fue el pastizal arbustado ocupando el 8 % del PN (9.040 ha) y la tercera el pastizal que solo ocupó 531 ha. El área quemada ocupó 19 ha, los cuerpos de agua una hectárea y los lugares deforestados subieron de 16 a 59 ha.

Tabla 3: Superficie expresada en hectáreas ocupada por cada cobertura del suelo dentro del Parque Nacional Copo en el año 2000 y 2021.

Coberturas del suelo	HA del PN Copo	
	AÑO 2000	AÑO 2021
Bosque	106.657	108.305
Pastizal	9.040	531
Pastizal arbustado	2.032	9.161
Área quemada	329	19
Cuerpo de agua	1	1
Área deforestada	16	59
TOTAL	118.075	118.075

Figura 4: Distribución relativa de las coberturas del suelo del 2000 (A) y el 2021 (B) dentro del Parque Nacional Copo.

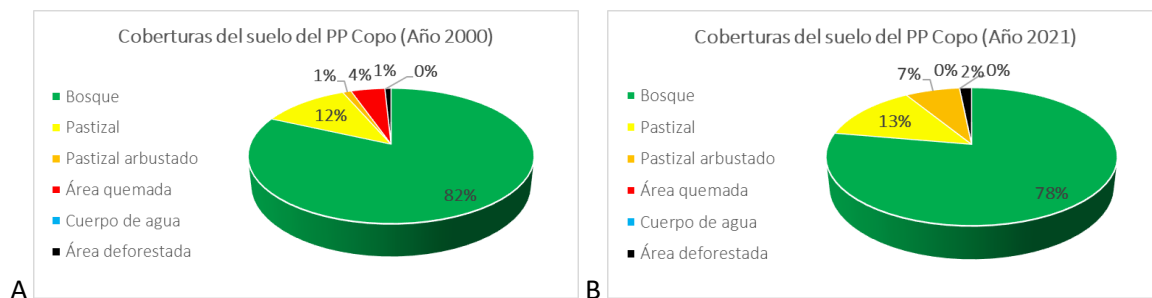


En el caso del Parque Provincial Copo (Tabla 4 y Figura 5) en 2000 el bosque ocupaba el 82 % del AP, el pastizal el 12 %, el área quemada el 4 %, el pastizal arbustado y el área deforestada el 1 % cada una. En 2021, la cobertura de bosque disminuyó de 53.254 ha a 50.632 ha (78 %), el pastizal aumentó de 7.624 a 8.765 ha (13 %) y el pastizal arbustado también, de 744 a 4.674 ha (7 %). Los cuerpos de agua siguieron ocupando la misma pequeña superficie y el área deforestada se incrementó de 541 a 1.038 ha, ocupando el 2 % del AP en el año 2021.

Tabla 4: Superficie expresada en hectáreas ocupada por cada cobertura del suelo dentro del Parque Provincial Copo en el año 2000 y 2021.

Coberturas del suelo	HA del PP Copo	
	AÑO 2000	AÑO 2021
Bosque	53.254	50.632
Pastizal	7.624	8.765
Pastizal arbustado	744	4.674
Área quemada	2.956	10
Cuerpo de agua	<1	<1
Área deforestada	541	1.038
TOTAL	65.119	65.119

Figura 5: Distribución relativa de las coberturas del suelo del 2000 (A) y el 2021 (B) dentro del Parque Provincial Copo.

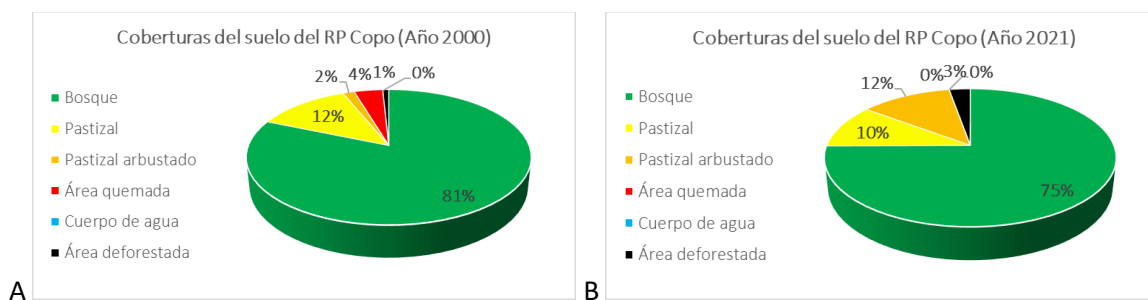


En el año 2000, la Reserva Provincial Copo (Tabla 5 y Figura 6) estaba conformada por un 81 % de bosque, un 12% de pastizal, un 4 % de área quemada, un 2 % de pastizal arbustado y un 1 % de área deforestada (Figura 6). En 2021, el bosque disminuyó a 17.735 comprendiendo el 75 % del AP. La segunda cobertura en extensión en 2021 fue el pastizal arbustado ocupando el 12 % del PN (2.848 ha) y la tercera el pastizal, 10 % (2.442). Finalmente, el área deforestada ascendió 192 a 657 ha (3 %).

Tabla 5: Superficie expresada en hectáreas ocupada por cada cobertura del suelo dentro de la Reserva Provincial Copo en el año 2000 y 2021.

Coberturas del suelo	HA del RP Copo	
	AÑO 2000	AÑO 2021
Bosque	19.252	17.735
Pastizal	2.966	2.442
Pastizal arbustado	367	2.848
Área quemada	905	0
Cuerpo de agua	0	0
Área deforestada	192	657
TOTAL	23.682	23.682

Figura 6: Distribución relativa de las coberturas del suelo del 2000 (A) y el 2021 (B) dentro de la Reserva Provincial Copo.

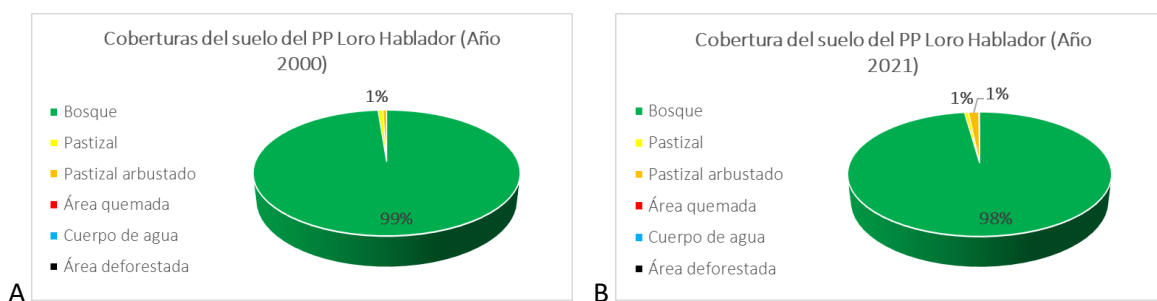


En el caso del Parque Provincial Loro Hablador (Tabla 6 y Figura 7) en 2000 el bosque ocupaba el 99 % del AP y el pastizal el 1%. En 2021, la cobertura de bosque disminuyó a 98 % (30.182 ha), el pastizal disminuyó un poco (186 ha) y el pastizal arbustado aumentó a 460 ha y se detectaron 38 ha como área deforestada.

Tabla 6: Superficie expresada en hectáreas ocupada por cada cobertura del suelo dentro del Parque Provincial Loro Hablador en el año 2000 y 2021.

Coberturas del suelo	HA del PP Loro Hablador	
	AÑO 2000	AÑO 2021
Bosque	30.480	30.182
Pastizal	216	186
Pastizal arbustado	168	460
Área quemada	3	0
Cuerpo de agua	0	0
Área deforestada	0	38
TOTAL	30.866	30.866

Figura 7: Distribución relativa de las coberturas del suelo del 2000 (A) y el 2021 (B) dentro del Parque Provincial Loro Hablador.

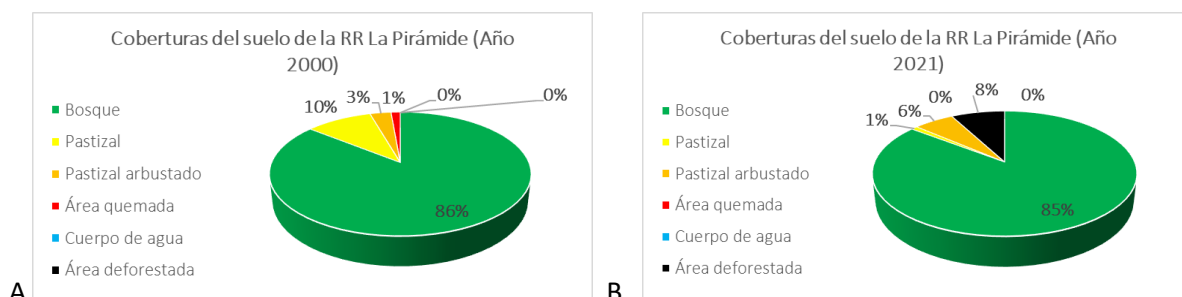


Por último, en el año 2000 la Reserva de Recursos La Pirámide (Tabla 7 y Figura 8) tenía un 86 % de cobertura boscosa, un 10 % de pastizal, un 3 % de pastizal arbustado y un 1 % de área quemada. En 2021, el bosque disminuyó un poco, 5.782 ha, y el pastizal bajó de 663 a 63 (1 % del AP). El pastizal arbustado se incrementó a 396 ha (6 %) y se registraron 530 ha deforestadas.

Tabla 7: Superficie expresada en hectáreas ocupada por cada cobertura del suelo dentro de la Reserva de Recursos La Pirámide en el año 2000 y 2021.

Coberturas del suelo	HA del RR La Pirámide	
	AÑO 2000	AÑO 2021
Bosque	5.805	5.782
Pastizal	663	63
Pastizal arbustado	211	396
Área quemada	92	0
Cuerpo de agua	0	0
Área deforestada	0	530
TOTAL	6.771	6.771

Figura 8: Distribución relativa de las coberturas del suelo del 2000 (A) y el 2021 (B) dentro de la Reserva de Recursos La Pirámide.



DEFORESTACIÓN

Centrando la atención en el proceso de deforestación dentro del Gran Copo, a partir del análisis de imágenes satelitales se calculó que el 14 % (79.448 ha) se encuentra deforestado (Figura 10), correspondiendo 50.399 ha a la provincia del Chaco y 29.049 a Santiago del Estero (Tabla 8).

Tabla 8: Superficie deforestada dentro del Gran Copo expresada en hectáreas y discriminada por lustro y provincia.

LUSTRO	DEFORESTACIÓN POR PROVINCIA (Ha)		TOTAL LUSTRO	% LUSTRO
	Chaco	Santiago del Estero		
Sin fecha	123	2.539	2.662	3
1975-1979		467	467	1
1980-1984				-
1985-1989	270	2.594	2.864	4
1990-1994				-
1995-1999		1.917	1.917	2
2000-2004	4.971	8.532	13.504	17
2005-2009	8.408	5.864	14.272	18
2010-2014	8.041	3.656	11.697	15
2015-2019	25.808	2.585	28.393	36
2020-2021	2.777	895	3.672	5
TOTAL PROVINCIA	50.399	29.049	79.448	
% PROVINCIA	63	37		

La evolución temporal de la deforestación entre provincias fue diferente (Figura 11). En Santiago del Estero, la cifra máxima de desmonte ocurrió entre 2000 y 2004 con 8.532 ha y fue disminuyendo hasta alcanzar 895 ha entre 2020 y 2021. En cambio, en Chaco el pico sucedió entre 2015 y 2019 con 25.808 ha, luego de presentar un incremento sostenido desde el 2005.

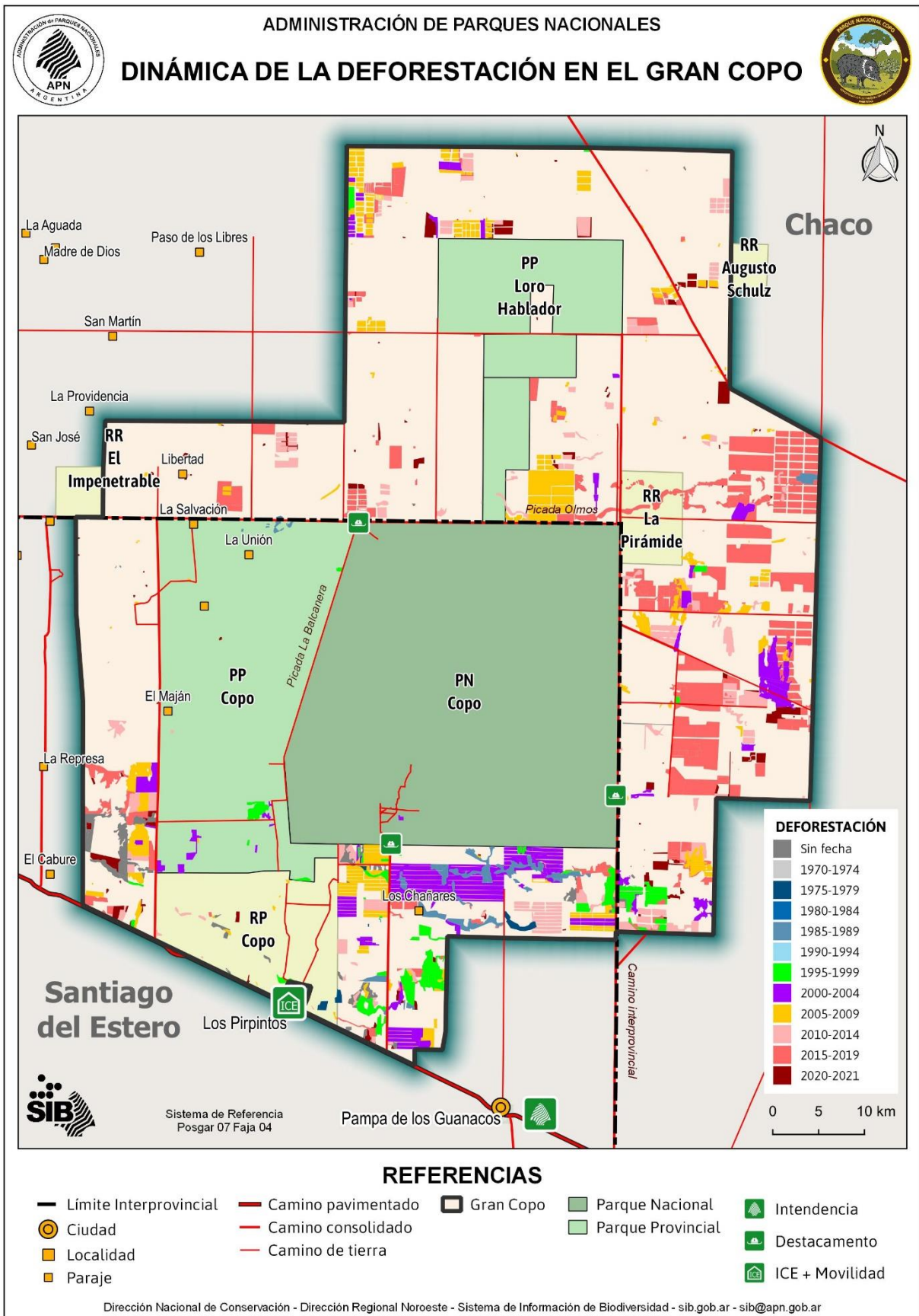


Figura 10: distribución espacial de la deforestación en el Gran Copo, desde 1976 hasta 2021.

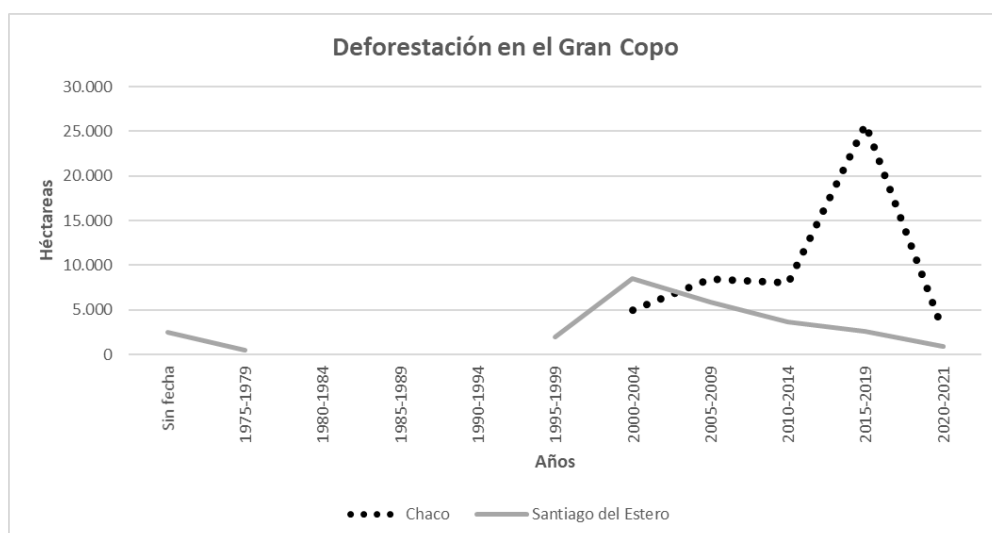


Figura 11: Evolución temporal de la deforestación en el Gran Copo discriminada por provincia.

GRANDES CAMBIOS DE VEGETACIÓN

Para complementar el análisis de coberturas del suelo, se detalló aún más la cobertura de bosques y se realizó un estudio de cambios con imágenes satelitales Landsat del 2000 y 2021.

Bosques secundarios

Para el 2021, se logró discriminar una clase más dentro del bosque: el bosque secundario (Figura 12). Ella hace referencia a bosques en crecimiento o bien que han estado sometidos a actividades como explotación forestal, desbajado y/o producción de carbón, intensas y recientes. Se caracterizan por tener un sotobosque con alta proporción de suelo desnudo e individuos arbóreos aislados sin sotobosque o bien sotobosque denso sin árboles. Lamentablemente esta clase no pudo cartografiarse para 2000, pero se consideró útil su presentación para 2021, ya que comprendió 71.678 ha (12 % del Gran Copo y el 16 % de los bosques), distribuyéndose al norte y al oeste del área de estudio principalmente.

Cambios en la vegetación

Se estimó que unas 33.424 tuvieron un incremento de NDVI, y por lo tanto un aumento de su cobertura vegetal desde 2000 al 2021. Unas 28.292 presentaron diferencias significativas (85 %) y unas 5.131 (15 %), no significativas. Las 2 clases que más ganaron vegetación fueron el bosque primario (33 %) y el pastizal arbustado (27 %). La mayoría de estos cambios ocurrieron en el interior del Parque Nacional y el Parque Provincial Copo.

Tabla 9: Superficie, expresada en hectáreas y discriminada por coberturas del suelo, de sitios que ganaron vegetación entre el 2000 y 2021 en el Gran Copo.

COBERTURA	Incremento de NDVI (ha)		Superficie por cobertura (Ha)	% cobertura
	No significativa	Significativa		
Bosque primario	1.409	9.514	10.923	33
Pastizal	903	3.229	4.132	12
Pastizal arbustado	782	8.096	8.878	27
Área quemada	0	1	1	0
Cuerpo de agua	0	0	0	0
Bosque secundario	814	3.560	4.374	13
Área deforestada	1.222	3.893	5.114	15
Superficie total (ha)	5.131	28.292	33.424	
% Incremento NDVI	15	85		

Respecto a pérdida de vegetación, en unas 71.830 ha se identificó una disminución de NDVI. Un 94 % (67.360 ha) presentó diferencias significativas y un 6 % (4.470 ha), no significativas. El 78 % de la superficie que perdió vegetación correspondió a la cobertura Área deforestada y un 14 % (1.499 ha) correspondió a pastizales. Estos lugares se concentraron sobre el sur y el este del Gran Copo.

Tabla 10: Superficie, expresada en hectáreas y discriminada por coberturas del suelo, de sitios que perdieron vegetación entre el 2000 y 2021 en el Gran Copo.

COBERTURA	Disminución de NDVI (ha)		Superficie por cobertura (Ha)	% cobertura
	No significativa	Significativa		
Bosque primario	452	1.047	1.499	2
Pastizal	1.078	8.661	9.740	14
Pastizal abustado	654	2.012	2.666	4
Área quemada	1	10	10	0
Cuerpo de agua	0	0	1	0
Bosque secundario	603	1.568	2.170	3
Area deforestada	1.681	54.062	55.743	78
Superficie total (ha)	4.470	67.360	71.830	
% Disminución NDVI	6	94		

Figura 12: Coberturas del suelo dentro del Gran Copo, discriminando bosques secundarios.

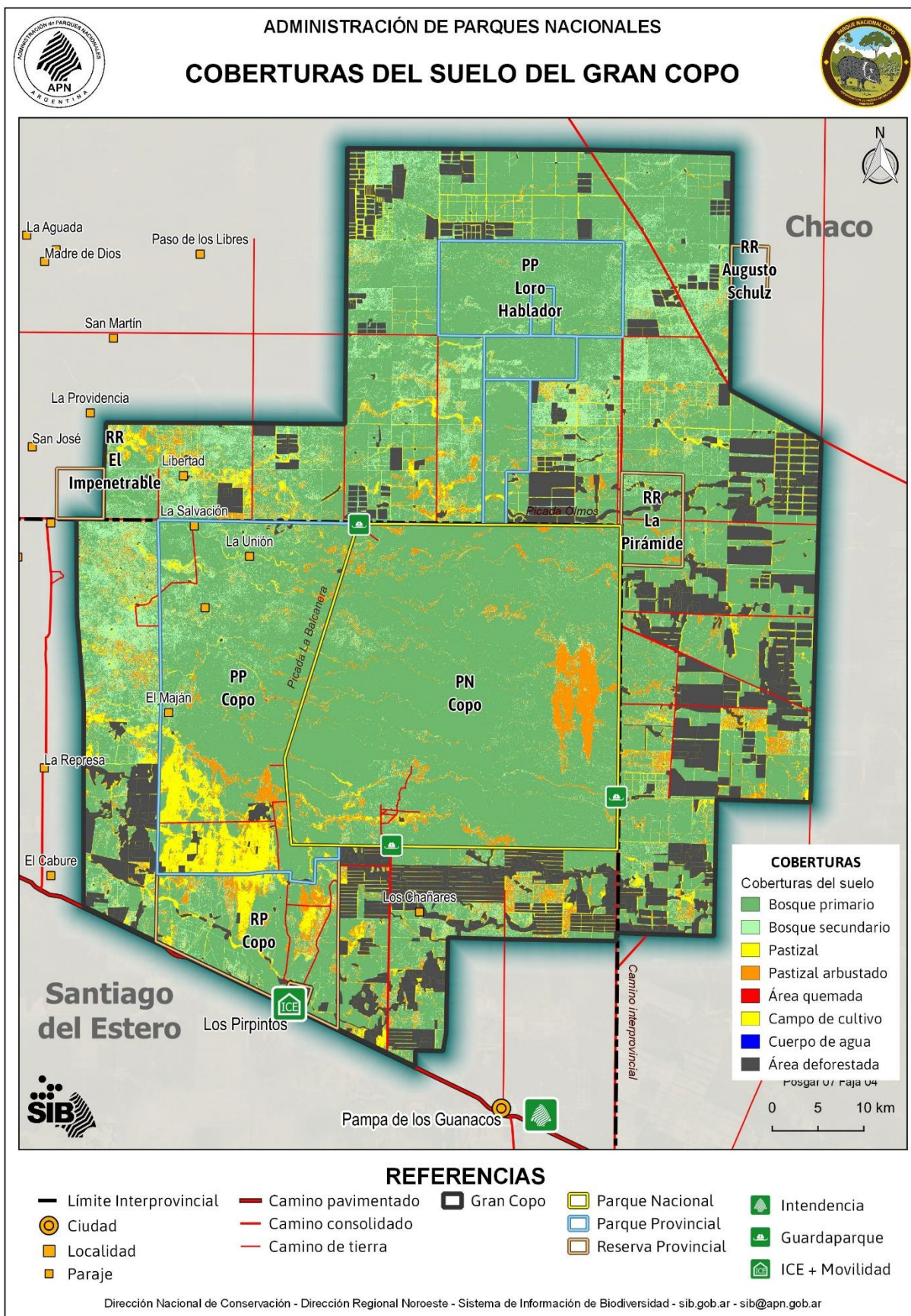
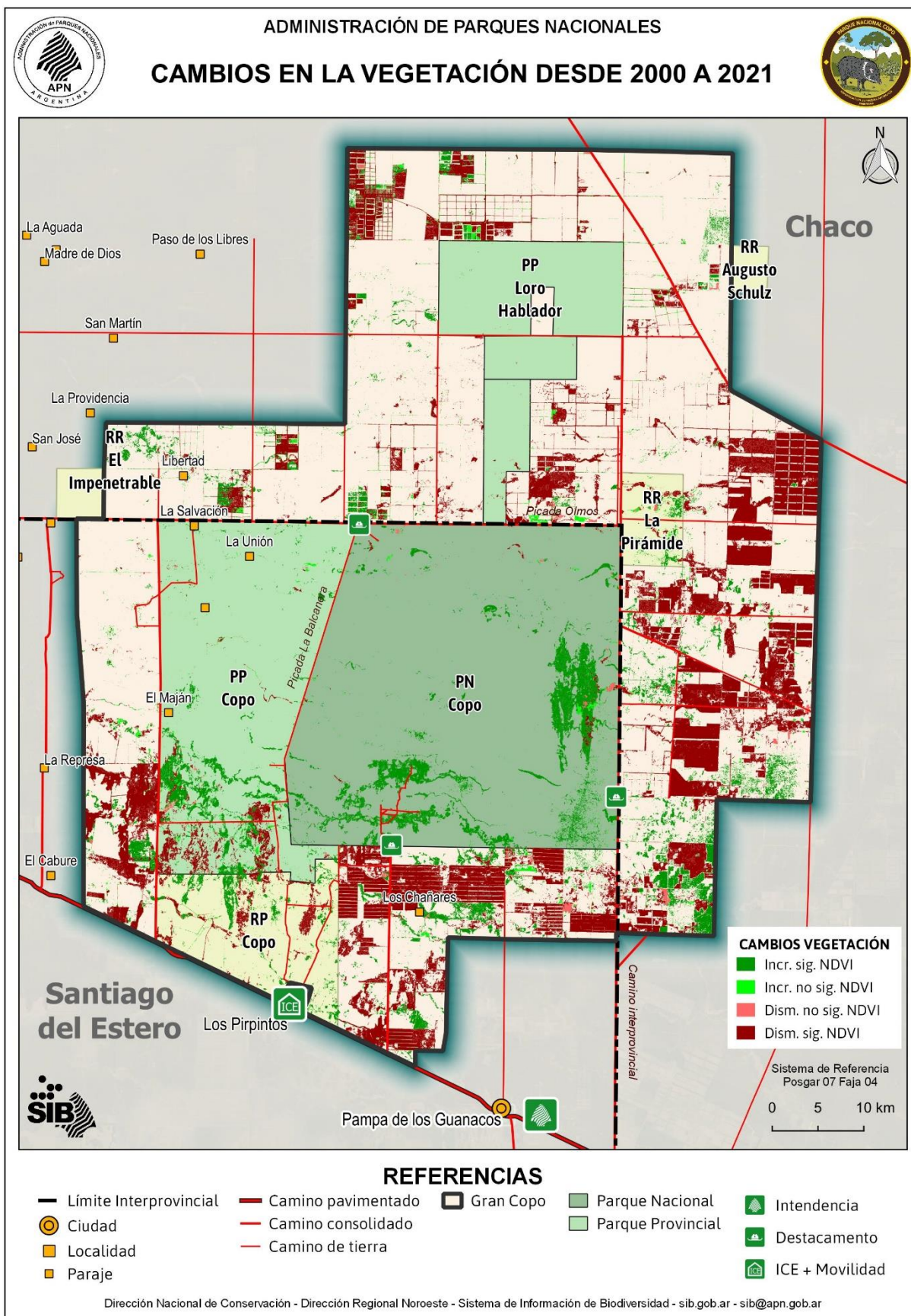


Figura 13: grandes cambios de vegetación en el Gran Copo, sucedidos entre el 2000 y el 2021.



FRECUENCIA DE INCENDIOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para dos periodos:

- 2003-2010: caracterización a partir de focos de calor MODIS (Figura 14 A).
- 2012-2021: caracterización a partir de focos de calor VIIRS (Figura 14 B).

Entre 2003 y 2010 se registraron 2.436 focos de calor MODIS (Tabla 11). El año con mayor cantidad de registros resultó 2009 con 572 (23 % de los registros), seguido por 2008 con 382 (16 %) y 2007 (15 %). Considerando el registro por meses, agosto fue el que tuvo mayor cantidad de focos de calor (802, 33 %) seguido por setiembre (455), noviembre (393), julio (318) y octubre (237).

Tabla 11: Focos de calor MODIS registrados en el Gran Copo entre el 2003 y el 2010 discriminados por año y mes.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	% ANUAL
2003		8	2		8	5	20	124	132	41	39	18	397	16
2004	6	9	5	1	10	37	83	53	50	16		2	272	11
2005	2	11	1		1	3	2	40	21	17	33	2	133	5
2006	1	3					4	18	31	11	9	5	82	3
2007	14				1	4	63	119	98	27	29	4	359	15
2008	4	5	2			4	97	181	57	21	8	3	382	16
2009	6	2				5	32	213	26	82	195	11	572	23
2010	5	4	1	1			17	54	40	22	72	8	224	9
TOTAL MENSUAL	38	42	11	2	20	58	318	802	455	237	393	60	2.436	
% MENSUAL	2	2	0	0	1	2	13	33	19	10	16	2		

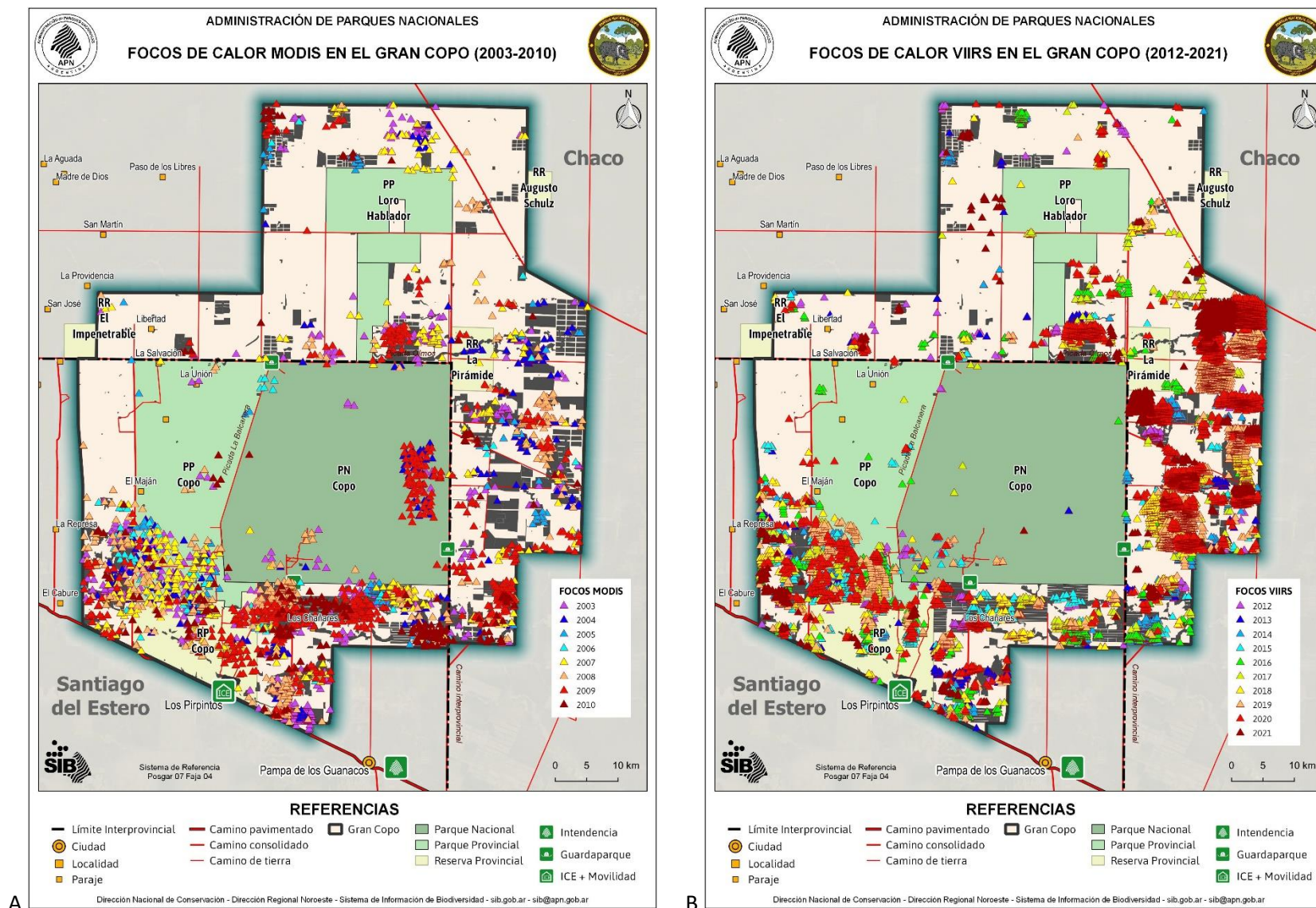
Se aclara que la comparación directa entre la cantidad de focos registrados en cada periodo no es posible por las diferencias de resolución espacial de las dos fuentes de datos: 1.000 m para MODIS Y 375 m para VIIRS.

Para el periodo dos: 2012-2021, se registraron 7.905 focos de calor VIIRS en total (Tabla 12). El año con mayor cantidad de registros fue 2020 (2.261), seguido por 2019 con 1.408 focos. Con una menor cantidad de registros siguieron 2021 (750) y 2018 (655). Respecto a la distribución mensual, setiembre fue el mes con más focos (2.638) seguido por agosto (1.947). Muy detrás de ellos continuaron julio y octubre.

Tabla 12: Focos de calor VIIRS registrados en el Gran Copo entre el 2012 y el 2021 discriminados por año y mes.

AÑO	MES												TOTAL ANUAL	% ANUAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
2012	2	5	1		41	6	43	104	134	18	8	10	372	5
2013	1	22	12	17	10	3	21	91	98	56			331	4
2014		11				1	21	183	159	75	12	6	468	6
2015	2		1	1		6	53	116	205	82	74	20	560	7
2016	41		2	1	3	16	18	198	181	47	5	2	514	7
2017		5	1		1	5	130	180	130	53	58	23	586	7
2018		8	1	26	19	33	20	152	335	39	14	8	655	8
2019	1	1	1	2		85	35	394	487	152	55	195	1.408	18
2020	35	50	340	39	123	181	367	411	526	76	87	26	2.261	29
2021	22	6	5	2	5	4	46	118	383	127	17	15	750	9
TOTAL MENSUAL	104	108	364	88	202	340	754	1.947	2.638	725	330	305	7.905	
% MENSUAL	1	1	5	1	3	4	10	25	33	9	4	4		

Figura 14: Mapas de focos de calor registrados dentro del Gran Copo. A) Periodo 2003-2010: caracterización a partir de focos de calor MODIS. B) Periodo 2012-2021: caracterización a partir de focos de calor VIIRS.



En cuanto a coberturas del suelo afectadas, el 60 % de los focos ocurrió en áreas deforestadas, el 15 % en bosque primario y el 14 % en pastizal. Muy atrás se ubicaron los registros ocurridos en pastizal arbustado y bosque secundario (Tabla 13).

Tabla 13: Focos de calor VIIRS registrados en el Gran Copo entre el 2012 y el 2021 discriminados por cobertura del suelo.

COBERTURA	FOCOS	%
Área deforestada	4.775	60
Área quemada	1	0
Bosque primario	1.190	15
Bosque secundario	366	5
Cuerpo de agua	0	0
Pastizal	1.112	14
Pastizal arbustado	461	6
TOTAL FOCOS	7.905	

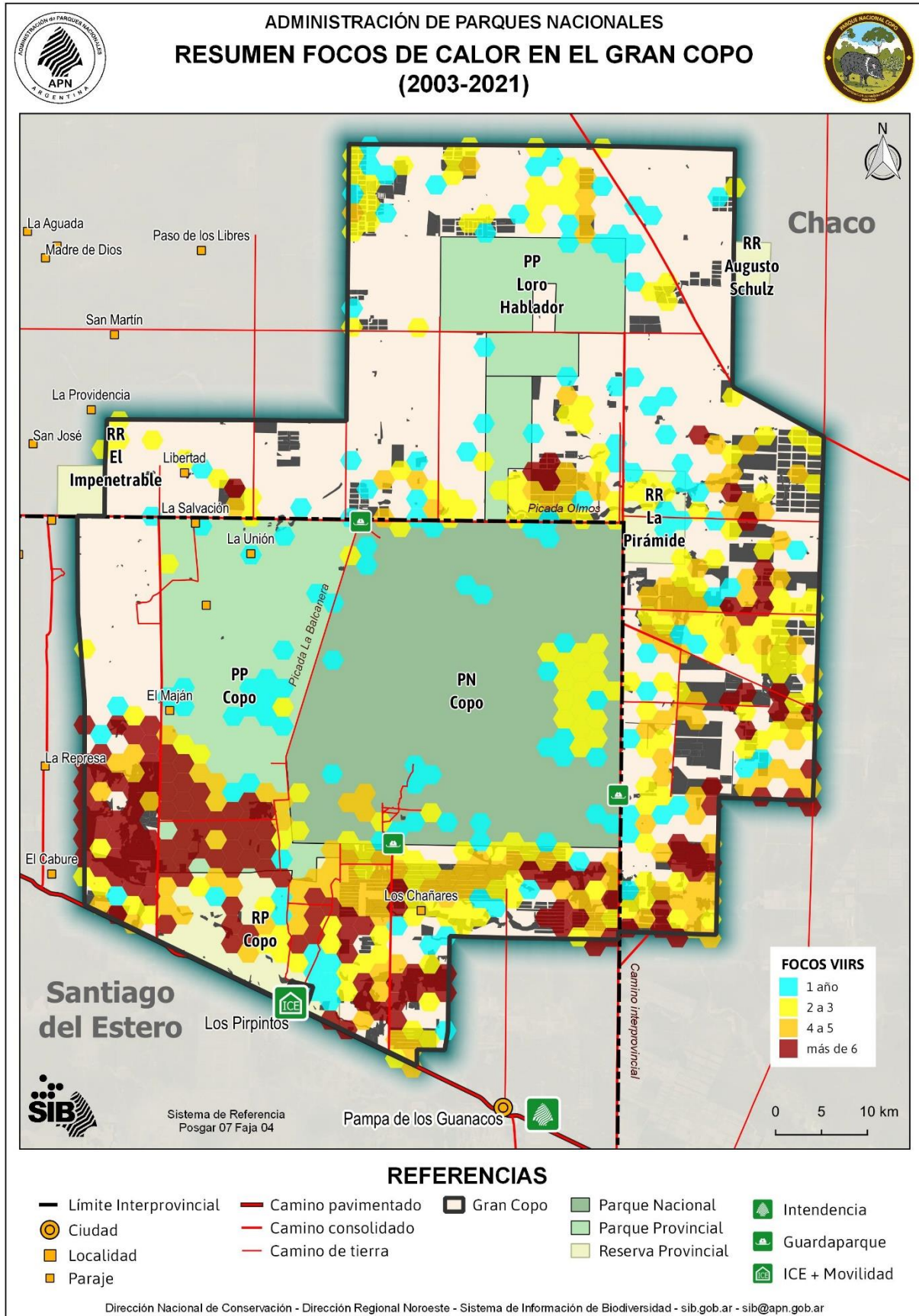
La cartografía de incendios es muy complicada de elaborar por la dinámica propia de las áreas quemadas, ya que en poco tiempo se pierde la marca de carbón que deja el fuego. Actualmente gracias a los focos de calor VIIRS, de 375 metros de resolución espacial, puede realizarse una estimación grosera sobre el área quemada de una superficie en estudio. A fin de brindar esta información en la Tabla 14 se presentan las superficies estimadas para cada año en el Gran Copo. Se calculó que unas 55.335 ha en total se quemaron desde el 2012 al 2021 (10 % del área de estudio).

Tabla 14: Superficie quemada expresada en hectáreas, estimada a partir de Focos de calor VIIRS registrados en el Gran Copo entre el 2012 y el 2021.

AÑO	HA AFECTADAS	% DEL GRAN COPO
2012	3.357	1
2013	3.036	1
2014	4.229	1
2015	5.592	1
2016	4.824	1
2017	5.607	1
2018	6.034	1
2019	10.818	2
2020	15.744	3
2021	5.855	1

Para evaluar la recurrencia de incendios, se elaboró el mapa de la Figura 15 considerando tanto los focos MODIS como los VIIRS. Analizando la distribución espacial de las celdas se observó que en el norte del Gran Copo los incendios fueron menos frecuentes, distanciados y asociados a áreas deforestadas y algunos caños. La concentración de focos se inicia en el centro norte de área de estudio, decreciendo de este a oeste nuevamente asociados con deforestación y con frecuencias de 2 a 5 años principalmente. Finalmente, desde el centro sur del Gran Copo, las celdas con registro de focos ocupan casi todo el territorio destacándose lugares con más de 6 años con registros sobre el oeste.

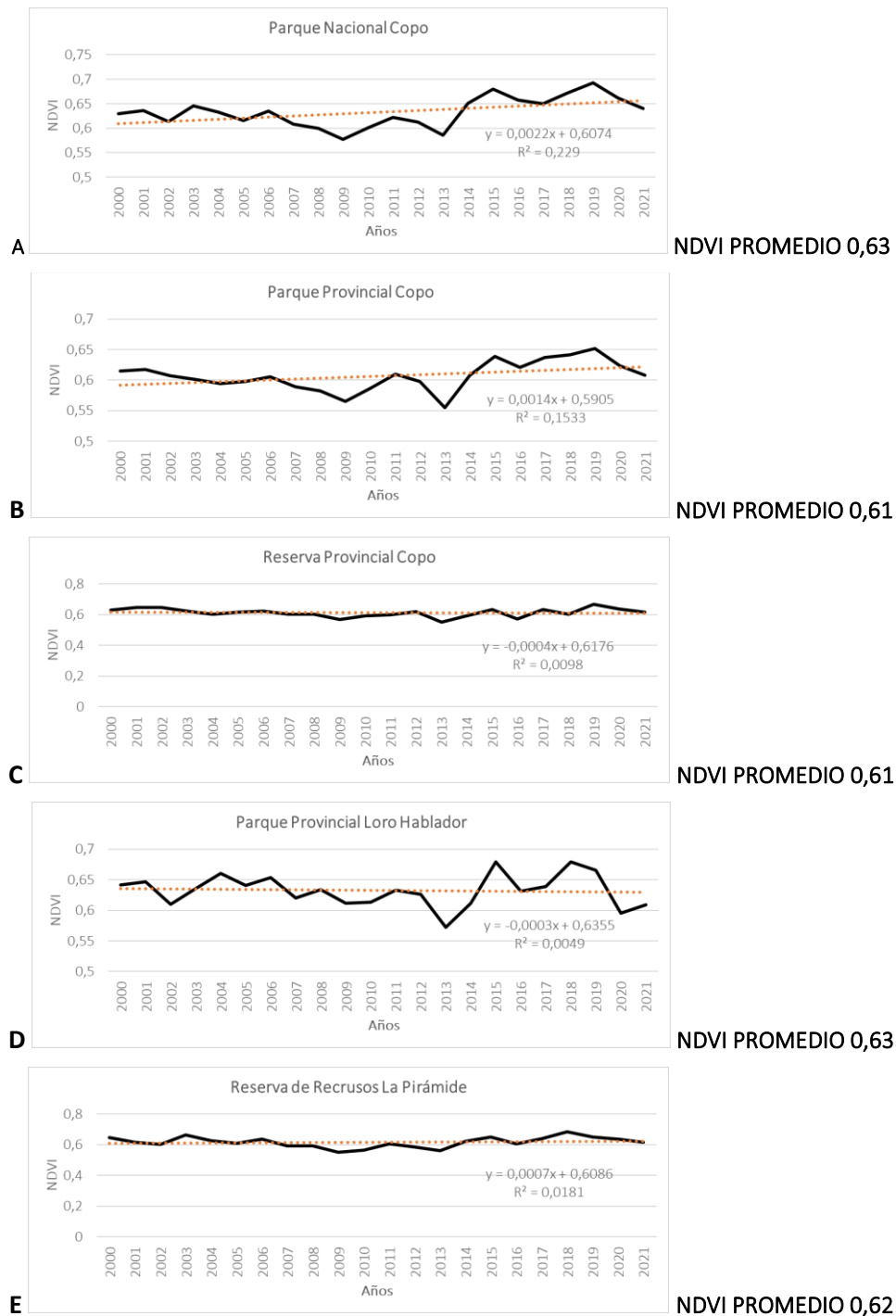
Figura 15: Mapas de recurrencia de años con registro de focos de calor dentro del Gran Copo, considerando registros MODIS y VIIRS.



TENDENCIAS NDVI EN LAS ÁREAS PROTEGIDAS DEL GRAN COPO

En la Figura 16, se muestra el comportamiento promedio del NDVI para cada una de las 5 APs del Gran Copo y su tendencia. En el Parque Nacional Copo se registró un valor promedio de 0,63 y una tendencia creciente con tres ciclos: 2000 a 2006 (valores medios), 2007 a 2013 (valores bajos) y 2014 a 2021 (valores altos). El Parque Provincial Copo (0,61) también mostró una tendencia positiva pero más leve y los mismos ciclos. Las tres restantes áreas mostraron una tendencia constante, aunque el Parque Provincial Loro Hablador presentó una alta variación.

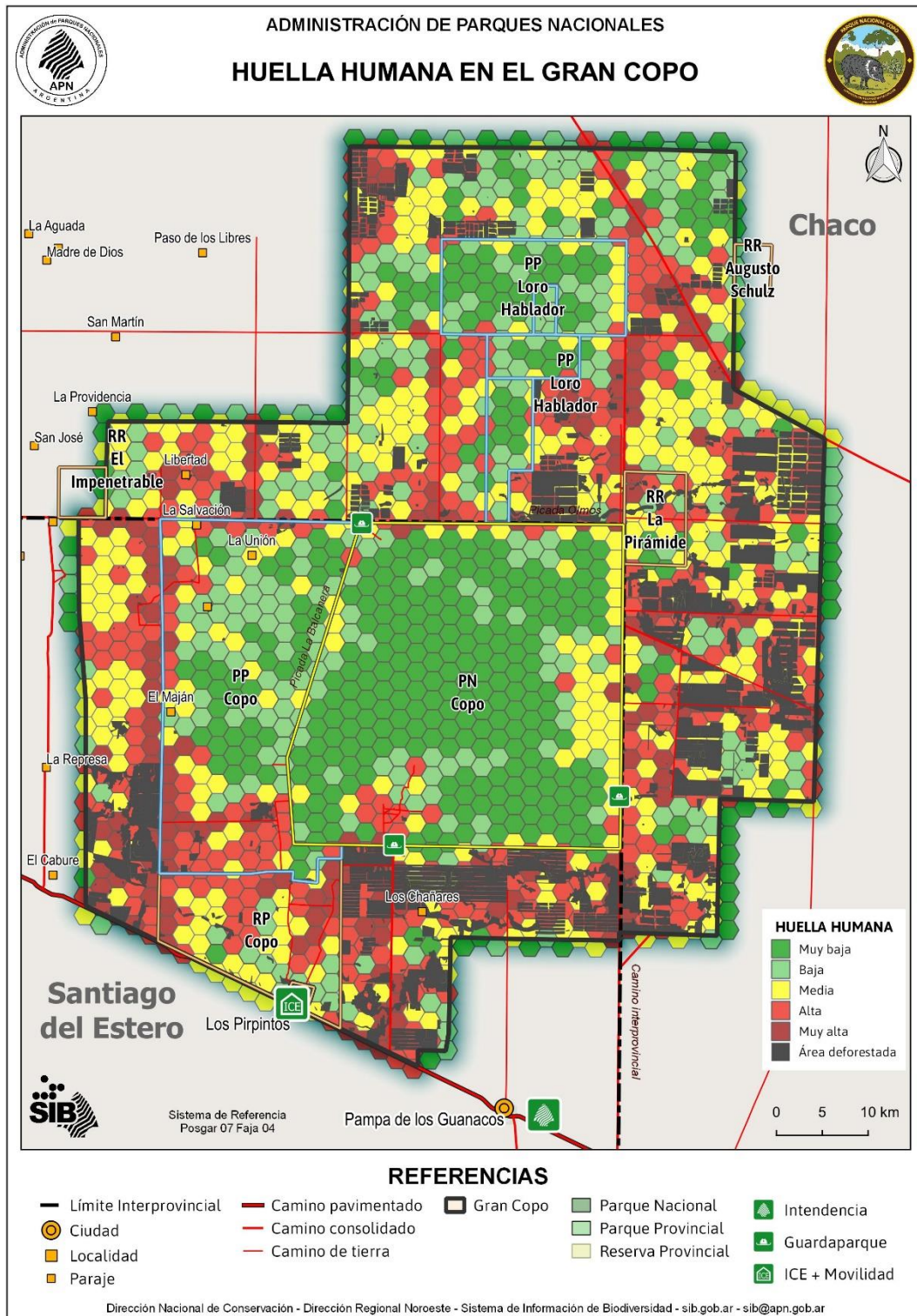
Figura 16: valores promedio de NDVI derivado de imágenes MODIS para las áreas protegidas del Gran Copo desde el año 2000 a 2021. A: Parque Nacional Copo, B: Parque Provincial Copo, C: Reserva Provincial Copo, D: Parque Provincial Copo, E: Reserva de Recursos La Pirámide.



HUELLA HUMANA EN EL GRAN COPO

A fin de resumir toda la información generada en el presente trabajo en una sola imagen se generó un mapa de Huella Humana (Figura 17). En él puede observarse que las áreas naturales más grandes del Gran Copo se encuentran dentro de los Parques Provinciales y el Nacional, siendo muy pequeños los parches con baja actividad humana fuera de las áreas protegidas. Algunas zonas, como el norte del Gran Copo, se encuentran en un rápido proceso de cambio de cobertura del suelo o bien presentan una alta actividad humana como el sur.

Figura 17: Mapa de Huella Humana del Gran Copo.



CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos evidencian que el Gran Copo estuvo sometido a grandes cambios desde el 2000 a 2021:

- Incremento del área deforestada, la cual pasó de de 1 a 14 % y creció de forma diferente entre provincias.
- Disminución de la cobertura boscosa, pasando de 88 a 75%, y la degradación de una parte de ella (el 16 % de los bosques de 2021 se clasificó como bosque secundario).
- Disminución del pastizal (8 a 5 %) y un aumento de los pastizales arbustados (2 a 6 %).

Dentro de las áreas protegidas, las cuales comprenden el 42 % del área de estudio, se observaron grandes cambios, por ejemplo el Parque Nacional Copo incrementó su cobertura boscosa y sus pastizales se arbustificaron. Las demás áreas presentaron pequeñas disminuciones de bosque y diferentes grados de arbustificación de sus pastizales. En todas se detectaron áreas deforestadas nuevas, las cuales estuvieron relacionadas con instalación de infraestructura, asentamientos humanos, pequeños potreros de cultivo y transgresiones de límites por parte de propiedades vecinas.

Si bien la cobertura de bosque disminuyó, los estudios de cambio detectaron lugares de bosque que incrementaron su cantidad de vegetación al igual que el pastizal arbustado. La mayoría de estos cambios ocurrieron en el interior del Parque Nacional y el Parque Provincial Copo. En cuanto a pérdidas de vegetación, la misma se concentró en lugares deforestados y en menor medida en los pastizales del sur y este del Gran Copo.

En cuanto a incendios, se pudo observar que el Gran Copo presenta una gran influencia de estos eventos la cual se concentra entre julio y octubre, con algunos eventos destacados en noviembre; y ocurre principalmente en áreas deforestadas, bosques y pastizales. El 10 % del área de estudio puede haberse quemado desde el 2012 al 2021. Los años con mayor cantidad de focos de calor fueron 2009, 2008, 2007 y 2003 para el primer periodo de análisis. Para el segundo se detectó una tendencia creciente desde 2012, siendo los 4 últimos años los con mayor registro dentro de la serie, destacándose por lejos 2020 y 2019. Dentro de las áreas protegidas durante los últimos años no ocurrieron grandes incendios, aunque sí fueron más frecuentes en la Reserva Provincial y el sur del Parque Provincial Copo. Respecto a la distribución de los incendios, se detectaron tres fajas: norte, con pocos incendios pequeños; centro, con mayor densidad de registros; sur: incendios frecuentes y generalizados.

Las tendencias de NDVI confirmaron que tanto el Parque Nacional como el Provincial Copo ganaron vegetación, mientras que las otras áreas mantuvieron sus situaciones estables, siendo el más fluctuante Loro Hablador.

El mapa de huella humana ilustró que las áreas protegidas son los espacios silvestres más grandes de la región y lo que no está protegido, presenta mediana o alta actividad humana siendo pequeños los parches sin uso. Entre ellos se destaca un pequeño lugar al este de la Seccional El Aybal y el norte del Gran Copo.

En cuanto a las áreas protegidas, el Parque Nacional presentó un muy buen estado de conservación con una pequeña superficie afectada a uso por parte de APN y pobladores, un proceso de arbustificación de pastizales que se tradujo en un NDVI con tendencia creciente y un entorno cada vez más antropizado.

El Parque Provincial, presentó dos situaciones, buen estado de conservación al norte y una situación comprometida al sur, con un proceso de arbustificación más incipiente, un NDVI creciente y un entorno complicado.

La Reserva Provincial presentó mucha actividad humana, un estado de conservación más comprometido, una arbustificación leve y un NDVI constante; mucho fuego y un entorno muy antropizado.

El Parque Provincial Loro Hablador presentó un buen estado de conservación, aunque se observaron eventos de deforestación al sur de este, un entorno complicado al este y oeste y situaciones más amigables al sur y al norte, aunque esta última está cambiando rápidamente.

Por último, la Reserva de Recursos La Pirámide presentó una situación comprometida, con eventos de deforestación, un NDVI constante y un entorno muy antropizado.

CAPITULO VII: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE BIODIVERSIDAD DEL GRAN COPO



Autores

Leonidas Lizárraga¹ y Pablo Perovic¹

1: Dirección Regional Noroeste de la Administración de Parques Nacionales

A continuación, se enumeran los principales resultados y tendencias de los monitoreos de los grupos indicadores de biodiversidad en el Gran Copo respecto a su estado inicial (LBB, 2003) y posteriores muestreos del 2008, 2013 y 2021 (Tabla 1).

MONITOREO DE LA VEGETACIÓN LEÑOSA

El ambiente que mayor cambio evidenció desde el 2003 al 2021 fue el pastizal quemado, que presentó una mayor abundancia de especies leñosas en las variables analizadas. En orden de importancia continuó el pastizal arbustado y luego, el bosque secundario, quienes presentaron diferencias significativas en casi todas las variables analizadas salvo en la riqueza de especies. El ambiente que menos cambios presentó fue el bosque primario.

MONITOREO FOTOGRÁFICO

Los bosques presentaron una condición estable respecto pérdida y ganancia de árboles. Productividad y una muy alta cobertura vegetal. El bosque primario mostró un pequeño incremento de dicha variable desde el 2003 al 2021, en cambio en el bosque secundario la cobertura se mantuvo constante.

Los pastizales presentaron diferencias entre sí, el pastizal arbustado tuvo una productividad más alta que el pastizal quemado y mostró un leve incremento de cobertura y algunos individuos leñosos nuevos. En cambio, el pastizal quemado mostró grandes aumentos de cobertura y una notable aparición de individuos leñosos nuevos. O sea, este pastizal se encuentra en proceso de arbustificación más rápido que el pastizal arbustado.

Gracias al NDVI, se detectaron 3 ciclos de actividad fotosintética: 1 de baja (2004 al 2013) y dos de alta actividad (2000 al 2003 y 2014 al 2021).

MONITOREO DE AVES

Las composiciones generales de las comunidades en los cuatro eventos resultaron coherentes para los cuatro tipos de hábitat, sin embargo, llamó la atención la menor riqueza específica obtenida en los muestreos iniciales (LBB 2002 y primer monitoreo de 2008) respecto de los dos últimos eventos de monitoreo (2013 y 2021), situación que en conjunto resultaría difícil atribuir a cambios ambientales.

Se encontraron cambios a nivel gremio en los bosques. En el bosque primario se incrementó notablemente la participación de insectívoras dentro de las especies más registradas. En el bosque secundario, este cambio también se presentó pero en menor magnitud.

En el pastizal quemado la proporción granívoros/insectívoros fue bastante pareja considerando las 10 especies mejor ranqueadas. En cambio, en el pastizal quemado, los gremios fueron similares en las dos últimas ediciones del monitoreo con una mayor proporción de granívoros entre las especies más abundantes.

En general se observó una mayor riqueza específica (y también densidades totales) en los ambientes abiertos (Pa y Pq) respecto a los de bosque cerrado (Bp y Bs), factor muy posiblemente atribuible al "efecto borde". El Bosque primario representó con cierta exclusividad a algunas especies de bosque maduro y mayor diversidad de insectívoros.

Las situaciones de exclusión ganadera desarrollada progresivamente en los últimos años en la zona noreste del Parque Nacional Copo, así como la supresión de los pulsos de fuego en la misma área, que resultan contrastantes respecto de la estructura del paisaje con el sector centro-oeste del Parque Provincial Copo, se van reflejando en la estructura de las comunidades de aves de los cuatro tipos de hábitat monitoreados.

MONITOREO DE MAMÍFEROS

Por las características de este grupo, no se realizó un monitoreo por ambientes sino por lugares: COPO (noreste del Parque Nacional), ROBLES (noroeste del Parque Nacional) y MAJAN (Parque Provincial).

El cambio de técnica de muestreo permitió incrementar la riqueza de especies desde la LBB al 2021, de 6-8 a 12-13).

El Parque Nacional Copo mostró un ensamble de mamíferos diverso con algunos registros curiosos que deben servir de alarma respecto a especies exóticas. El Parque Provincial Copo, presentó un ensamble más diverso que ediciones anteriores, menos equitativo que el Parque Nacional y con una participación considerable de exóticas y presencias destacables de especies como el tapir.

MONITOREO DE REPTILES

La riqueza específica obtenida para los reptiles y anfibios no resultó muy por debajo de lo obtenidos en los muestreos anteriores e incluso fue superior en el caso de los reptiles del Parque Nacional Copo.

A diferencia de otros grupos, la información obtenida sobre reptiles y anfibios no resulta indicada para realizar inferencias relativas a cambios sobre el estado de conservación, o la eficacia de las acciones y gestiones desarrolladas al respecto, pero sí aporta nuevas especies para las áreas protegidas involucradas.

CARTOGRAFÍA DE PAISAJE

Los resultados obtenidos evidencian que el Gran Copo estuvo sometido a grandes cambios desde el 2000 al 2021: se incrementó el área deforestada, disminuyó la cobertura boscosa, una parte de ella presenta signos claros de degradación, hubo una alta incidencia de fuego en la región, el pastizal disminuyó considerablemente y aumentó el pastizal arbustado.

Dentro del Parque Nacional Copo se observaron grandes cambios: incrementó su cobertura boscosa y sus pastizales se arbustificaron. Las demás áreas presentaron pequeñas disminuciones de su cobertura boscosa y diferentes grados de arbustificación de sus pastizales. En todas ellas se detectaron áreas deforestadas nuevas, las cuales estuvieron relacionadas con instalación de infraestructura, asentamientos humanos, pequeños potreros de cultivo y transgresiones de límites por parte de propiedades vecinas.

Las tendencias de NDVI confirmaron que tanto el Parque Nacional como el Provincial Copo ganaron vegetación, mientras que las otras áreas mantuvieron sus situaciones estables siendo el más fluctuante, el Parque Provincial Loro Hablador.

El mapa de huella humana ilustró que las áreas protegidas son los espacios silvestres más grandes de la región- Lo que no está protegido, presenta mediana o alta actividad humana siendo pequeños los parches sin uso. Entre ellos se destaca un pequeño lugar al este de la Seccional El Aybal y el norte del Gran Copo, el cual está sufriendo grandes eventos de deforestación.

Tabla 1: Tendencias encontradas a partir de los monitoreos temáticos desarrollados para el Gran Copo.

ESTUDIO	AMBIENTES			
	BP	PA	BS	PQ
Monitoreo de vegetación leñosa	Estable	Arbustificación en etapa avanzada	Leve incremento	Arbustificación en progreso
Monitoreo fotográfico	Estable	Leve cambio	Estable	Cambios notables
Monitoreo de aves	Estable con cambios a nivel gremio	Estable	Estable con cambios a nivel gremio	Estable
Monitoreo de mamíferos	Estable con presencia de exóticas		Incremento de riqueza de nativas y disminución de abundancia de exóticas	
Monitoreo de reptiles y anfibios	No factible de evaluar cambios			
Monitoreo de coberturas del suelo	Estable	Presenta cambios (arbustificación en etapa avanzada)	Estable	Presenta cambios (arbustificación en progreso)

En síntesis, la creación del Parque Nacional y el Parque Provincial Copo están logrando sus objetivos de conservar una muestra representativa del Chaco Seco.

Dentro del Nacional, la cobertura de leñosas aumentó capturando el pastizal y los diferentes grupos estudiados presentan condiciones estables en el tiempo e incluso una riqueza creciente. Alarmas importantes son los registros de especies no nativas como vaca, perro, cabra y, sobre todo ciervo axis; y algunas transgresiones de desmontes dentro del área protegida.

Dentro del Provincial, la actividad antrópica parece haber disminuido y ello provoca cambios que se traducen en una incipiente arbustificación de los pastizales, variaciones a nivel de gremios, aparición de especies sensibles a la actividad humana y una menor abundancia de exóticos animales.

A nivel regional, la situación no es tan alentadora. El Gran Copo se encuentra en una situación comprometida respecto a su estado de conservación, la cual llama a reflexionar sobre qué estrategias implementar para lograr la conservación de su biodiversidad: solo la restringimos a las áreas protegidas existentes, las cuales presentan situaciones diferentes de conservación, o también involucramos los sectores no protegidos desarrollando acciones concretas de conservación y uso sustentable. La construcción de acuerdos políticos, institucionales y técnicos más el trabajo con la gente local y propietarios parece ser el camino.

Para cerrar este informe, primero se agradece al Proyecto GEF OA0233 "Corredores Rurales y Biodiversidad", a la UCEFE, al personal del Parque Nacional Copo y de la Dirección Regional Noroeste, a los colaboradores externos y a diferentes directivos de la Administración de Parques Nacionales, por haber apoyado una edición más de este trabajo.

En segundo lugar, se destaca la importancia de sostener este Monitoreo de Biodiversidad en el tiempo, destinando recursos, capacitación y equipamiento a fin de lograr que las autoridades de cada área e institución cuenten con una herramienta que mida la efectividad y avances de las decisiones y acciones implementadas en el territorio y que el público en general pueda ver, valorar y conocer la importancia de la existencia de áreas protegidas en una región específica.



Equipo Monitoreo de Vegetación Leñosa.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Abdala, C.S.; Acosta, J.L.; Acosta, J.C.; Álvarez, B.B.; Arias, F.; Avila, L.J.; Blanco, M.G.; Bonino, M.; Boretto, J.M.; Brancatelli, G.; Cabrera, M.R.; Cairo, S.; Corbalán, V.; Hernando, A.; Ibagüengoytía, N.R.; Kacolis, F.P.; Laspiur, A.; Montero, R.; Morando, M.; Pelegrin, N.; Fulvio Pérez, C.H.; Quinteros, A.S.; Semhan, R.V.; Tedesco, M.E.; Vega, L. & Zalba, M.S. 2012. Categorización del estado de conservación de las lagartijas y anfisbenas de la República Argentina. Cuadernos de Herpetología 26: 215-248.
- Acosta, J.; E. Etchepare,; F. Arias,;Y. Palomas Alaniz; F. Abreliano. 2015. *Contomastix serrana* (Ceí & Martori, 1991). Primer registro para la provincia del Chaco (República Argentina). Cuad. herpetol. 29 (2): 173-174.
- Aves Argentinas /AOP y Secretaría e Ambiente y Desarrollo Sustentable. 2008. Categorización de las aves de la Argentina según su estado de conservación. Buenos Aires, Argentina.
- Avila, L.J.; Martinez, L.E. & Morando, M. 2013. Checklist of lizards and amphisbaenians of Argentina: an update. Zootaxa 3616: 201-238
- Bibby, C.J., N.D. Burgess & D.A. Hi . 1993. Bird Census Techniques. Academic Press. London
- Cabrera, A. 1976. Fitogeografía de la República Argentina. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. 2 (1).
- Capurro, H.A. y E.H. Bucher. 1982. Poblaciones de aves granívoras y disponibilidad de semillas en el bosque chaqueño de Chamental. ECOSUR 9(18): 117-131.
- Caziani, S.M., C.E. Trucco, P.G. Perovic, A. Tálamo, E. Derlindati, J. Adámoli, F. Lobo, M. Fabrezi y V. Quiroga. 2003 Línea de Base y Programa de Monitoreo de Biodiversidad del Parque Nacional Copo. UNSa, APN/GEF/BIRF, Informe Final.
- Ceí, J.M. 1980. Amphibians of Argentina. *Monitore Zool. Ital. Monogr.* 2.
- Codesido, M. y D.N. Bilenca. 2000. A comparison of strip transects and fixed-radius point counts for a bird community in a semiarid chaco forest. *Hornero* 15(2): 85-91.
- Derlindati, E. y S. Caziani. 2005. Mist nets and point counts in understory and canopy: analyzing bird assemblages in Chaco forests. *Wilson Bulletin* 117(1): 92-99.
- Di Giacomo, A. (ed.). Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad:195- 197. *Temas de Naturaleza y Conservación* 5. CD-ROM. 2007.
- Di Giacomo, A. S., M. V. De Francesco y E. G. Coconier (eds.) Edición Revisada y Corregida. *Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata*, Buenos Aires.
- Díaz, M.M. y R.A. Ojeda (eds.). 2000. Libro rojo de los mamíferos y aves amenazados de Argentina. Sociedad Argentina para el estudio de los Mamíferos, Mendoza.
- Echevarría, A.L., N.L. Marigliano y J. M. Chani. 1998. Composición y variaciones anuales de la diversidad de aves de una localidad de bosque chaqueño serrano (Ticucho, El Cadillal, Tucumán, Argentina). *Acta zoológica Lilloana* 44: 207-217.
- Feinsinger P., 2004. El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Gallardo, J.M. 1987. *Anfibios Argentinos. Guía para su identificación*. Biblioteca Mosaico. Buenos Aires, Argentina.
- Giraud A. 2001. *Serpientes de la Selva Paranaense y del Chaco Húmedo*. L.O.L.A. Buenos Aires, Argentina.
- Kacolis, F.P.; Berkunsky, I. & Williams, J. 2006. Herpetofauna of the Argentinean Impenetrable Great Chaco. *Phyllomedusa* 5: 149-157.
- Krebs, C. 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins Publ. 654 pp.
- Laubmann, A. 1930. *Vögel*. En: *Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Gran Chaco Expedition*. Strecker y Schröder Verlag, Stuttgart. pp. 1-334.
- Lavilla, E.O., E. Richard y G.J. Scrocchi (Eds.). 2000. Categorización de los anfibios y reptiles de la República Argentina. Asociación Herpetológica Argentina, Tucumán, Argentina.

- Lavilla, E.O., F.B. Cruz y G.J. Scrocchi. 1995. Amphibiens et Reptiles de la Station Biologique "Los Colorados" dans la province de Salta, Argentine. *Revue fr. Aquariol.*, 22: 1-2.
- Lopez de Casenave J., Pelotto J.P., Caziani S.M., Mermoz M., Protomastro J.J., 1998. Responses of avian assemblages to a natural edges in a Chaco semiarid forest in Argentina. *The Auk* 115:425-435.
- Morello, J. y J. Adámoli. 1968. Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco argentino. II. INTA, Argentina, Serie Fitogeográfica (10), 1-126.
- Moschione F. 2013. Monitoreo de Avifauna Parque Nacional Copo, Santiago del Estero. Informe Campaña Marzo 2013. Equipo de trabajo DRNEA-DRNOA APN
- Moschione F. y Oscar A. Spitznagel. 2018. Proyecto Reserva Natural Las Cañadas, Componente Fauna. Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable del Bosque Chaqueño y del Ganso del Monte en el Lote Fiscal 28 del Departamento Rivadavia, Salta. Informe Final Etapa Primavera-Verano, Mayo de 2018.
- Pérez Iglesias J. y G. Natale. 2013. *Physalaemus cuqui* Lobo, 1993. Ampliación de su distribución y confirmación del registro para la provincia de Santiago del Estero, Argentina. *Cuad. herpetol.* 27 (2): 173-176.
- Pérez-Iglesias J., L. Jofré y M. Rueda. 2017. Primeros registros de la herpetofauna en dos áreas naturales protegidas de la provincia de Santiago del Estero (Argentina). *Cuad. herpetol.* 31 (1): 49-57.
- Perovic P., C. Trucco, A. Tálamo. D. Ramallo, A. Baumgardner, A. Lacci, F. Mohr, Y. Bonduri y V. Quiroga. 2008. Primer Monitoreo de la Biodiversidad de la Unidad de Conservación Copo. Informe Final.
- Perovic, P., C. Trucco, A. Tálamo, V. Quiroga, D. Ramallo, A. Lacci, A. Baumgardner y F. Mohr. 2008. Guía técnica para el monitoreo de la biodiversidad. Programa de Monitoreo de Biodiversidad - Parque Nacional Copo, Parque y Reserva Provincial Copo, y Zona de Amortiguamiento. APN/GEF/BIRF. Salta, Argentina.
- Scrocchi G., J. Moreta y S. Kretzschmar. 2006. Serpientes del Noroeste Argentino. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina.
- Scrocchi, G.J. & Kretzschmar, S. 1994. Guía de métodos de captura y preparación de anfibios y reptiles para estudios científicos y manejo de colecciones herpetológicas. *Miscelanea* 102: 1-43.
- Short, L. 1975. A Zoogeographic Analysis of the South American Chaco Avifauna. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 154 (3):163-352.
- Straneck, R.; Carrizo, G. & De Olmedo, E.V. 1993. Catálogo de voces de anfibios de Argentina, L.O.L.A.: Buenos Aires.
- UICN, 2021. Lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (Versión 2021.2 junio) <<http://www.iucnredlist.org>>
- Vaira, M.; Akmentins, M.; Attademo, M.; Baldo, D.; Barrasso, D.; Barrionuevo, S.; Basso, N.; Blotto, B.; Cairo, S.; Cajade, R.; Céspedes, J.; Corbalán, V.; Chilote, P.; Duré, M.; Falcione, C.; Ferraro, D.; Gutierrez, F.R.; Ingaramo, M.R.; Junges, C.; Lajmanovich, R.; Lescano, J.N.; Marangoni, F.; Martinazzo, L.; Marti, L.; Moreno, L.; Natale, G.; Pérez Iglesias, J.M.; Peltzer, P.; Quiroga, L.; Rosset, S.; Sanabria, E.; Sanchez, L.; Schaefer, E.; Úbeda, C. & Zaracho, V. 2012. Categorización del estado de conservación de los anfibios de la República Argentina. *Cuadernos de Herpetología* 26: 131-159
- Wilson, D.E., F.R. Cole, J.D. Nichols, R. Rudran y M.S. Foster. (Eds.). 1996. Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press. 409 pp.
- Zar J., 1999. Biostatistical analysis. Fourth Edition. Prentice-Hall, Inc. Eds. New Jersey.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
Las Malvinas son argentinas

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número:

Referencia: III Monitoreo de la Biodiversidad del Gran Copo

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 128 pagina/s.