

ARTÍCULO

COMPOSICIÓN Y VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA AVIFAUNA PRESENTE EN EL PARQUE ECOLÓGICO Y CULTURAL RUCAMANQUE, REGIÓN DE LA ARAUCANÍA, CHILE

Ricardo Andrés González-Vásquez^{1*} y Francisco Fernando Manquehual-Cheuque²

¹Programa de Magister en Manejo de Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile. ²Programa de Doctorado en Ciencias Agroalimentarias y Medioambiente, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.

*Corresponding author: 95.ricardogonzalez@gmail.com (RAGV), f.manquehual01@ufromail.cl (FFMC)

RESUMEN

Es fundamental conocer la avifauna de una región, ya sea a escalas amplias o locales debido a que en base a estos datos se pueden generar distintas acciones con propósitos variados, que van desde su simple conocimiento hasta su eventual manejo. Para brindar evidencia científica robusta que permita contribuir al conocimiento y conservación de aves se investigó el efecto de la estacionalidad sobre la riqueza y abundancia de especies de aves dentro del Parque Ecológico y Cultural Rucamanque, Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad de la Región de la Araucanía. Desde octubre de 2018 a septiembre de 2019 mediante la realización de 12 campañas de muestreo se evaluaron la riqueza y abundancia para la avifauna tanto diurna como nocturna en 41 puntos de recuento distribuidos dentro del Parque. Se observó un total de 3130 aves pertenecientes a 49 especies, de las cuales 32 se identificaron como residentes permanentes, seis residentes de verano, dos residentes de invierno y 9 esporádicas. De las 49 especies registradas, 9 no fueron reportadas en estudios realizados con anterioridad. En términos de composición, se observaron diferencias tanto en su riqueza como en su abundancia, las cuales variaron según la estacionalidad. Los resultados valorizan al Parque como un Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad al albergar una rica comunidad de aves y confirman la necesidad de monitorear el estado de las poblaciones, ya que se encuentran en un escenario bajo constantes presiones antropogénicas.

Palabras clave: Abundancia, Aves, Diversidad, Estacionalidad, Rucamanque.

ABSTRACT

Composition and seasonal variation of the birdlife present in the Rucamanque Ecological and Cultural Park, Araucanía Region, Chile. It is essential to know the avifauna of a region, whether at broad or local scales, because based on this data, different actions can be generated for various purposes, ranging from simple knowledge to eventual management. To provide robust scientific evidence that contributes to the knowledge and conservation of birds, we investigated the effect of seasonality on the richness and abundance of bird species within the Ecological and Cultural Park Rucamanque, a Priority Site for Biodiversity Conservation of the Araucanía region. From October 2018 to September 2019, 12 sampling campaigns were conducted to evaluate the richness and abundance of both diurnal and nocturnal avifauna at 41 counting points distributed within the Park. A total of 3,130 birds belonging to 49 species were observed, of which 32 were identified as permanent residents, six as summer residents, two as winter residents, and 9 as sporadic. Of the 49 recorded species, 9 were not reported in previous studies. In terms of composition, differences were observed in both their richness and abundance, which varied according to seasonality. The results value the Park as a Priority Site for Biodiversity Conservation, as it hosts a rich community of birds, and confirm the need to monitor the state of populations, as they are under constant anthropogenic pressures.

Keywords: Abundance, Birds, Diversity, Rucamanque, Seasonality.

INTRODUCCIÓN

Los seres humanos han alterado ampliamente el medio ambiente global modificando los ciclos biogeoquímicos, transformando la tierra y aumentando la movilidad de la biota (Chapin *et al.* 2000). Según Sala *et al.* (2000), para ecosistemas terrestres, el cambio de uso de suelo probablemente tendrá el mayor efecto de cambio en la biodiversidad al año 2100 seguido por cambio climático, depósitos de nitrógeno, intercambio biótico y elevadas concentraciones de dióxido de carbono. Cambios en la biodiversidad alteran el funcionamiento de los ecosistemas e influyen en su resiliencia y resistencia al cambio medioambiental, cuyo impacto económico se refleja a través de la entrega de bienes y servicios ecosistémicos (Chapin *et al.* 2000).

Aguayo *et al.* (2009) reportaron que las principales causas de transformación del paisaje en el centro-sur de Chile durante el siglo XX fueron la habilitación de terrenos para la agricultura y posteriormente las plantaciones forestales incentivadas por subsidio estatal. Este fenómeno se ha manifestado en forma sistemática en el centro-sur de Chile con una importante reducción en las últimas décadas de la cobertura original de hábitats (Echeverría *et al.* 2008).

Estos cambios pueden afectar sensiblemente a las aves de una localidad considerando las particularidades de sus historias de vida y de sus requerimientos de recursos (Zúñiga 2014). Las aves juegan un papel importante en los procesos ecológicos del funcionamiento de los ecosistemas y la sucesión vegetal, tales como la creación de condiciones en el suelo, depredación, control biológico, polinización, consumo de carroña, dispersión y aumento de germinabilidad de semillas, entre otros, contribuyendo con ello al mantenimiento de distintos tipos de ecosistemas. (Sekercioglu 2006; Whelan *et al.* 2008; Reid y Armesto 2011; Wenny *et al.* 2011; Ortega y Lindig 2012; Smith-Ramirez *et al.* 2023). Son apreciadas culturalmente al ser usadas como recurso alimenticio, religioso, artístico, medicinal y de esparcimiento, incentivo del turismo, educación y sensibilización del público (Bibby *et al.* 2000; Ortega y Lindig 2012; Lara 2013).

Armesto *et al.*, (1995) clasifica al bosque nativo de Chile dentro de los bosques templados de Sudamérica, el cual se distribuye aproximadamente desde el río Maule (35°S) a Tierra del Fuego (55°S). En la Región de la Araucanía, la vegetación existente en el valle central se encuentra conformada principalmente por pequeños relictos de bosques templados, causados por la acción antropogénica a lo largo de la historia (Pacheco, 2012). Según Salas (2002), en la actualidad sólo es posible encontrar dos relictos de bosques característicos de la vegetación reinante en el pasado en el valle central de la Región de la Araucanía, el Monumento Natural Cerro Ñielol, y el Parque Ecológico y Cultural Rucamanque, presentando este último la mayor superficie y el menor impacto humano (Frank y Finckh 1998).

El Parque Ecológico y Cultural Rucamanque se encuentra en una zona de transición entre los bosques siempreverdes del sur y los ecosistemas esclerófilos de la región mediterránea central, convirtiéndolo en una zona ecotonal de gran relevancia ecológica con vegetación única dentro del país (Salas 2001). Además, por su relevancia en términos de biodiversidad y no estar en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE) es considerado un Sitio de Prioridad para la Conservación de la Biodiversidad (CONAF 1996), el cual además se encuentra dentro del Hotspot de biodiversidad “Chilean winter rainfall-Valdivian forests” (Myers *et al.* 2000; Arroyo *et al.* 2004).

Dentro del parque, existen pocas investigaciones que traten sobre su avifauna, de los cuales destacan Zúñiga (2014), Zúñiga *et al.*, (2020, 2021), y algunas tesis, como las de Moreno (2003), Jaque (2008), Godoy (2013) y Lara (2013), siendo estas de gran relevancia, pero dando a entender que aún existen vacíos notables en el conocimiento de las aves, ya que éstos no fueron realizados de forma estacional, ni tampoco

considerando muestreos nocturnos, lo cual es recomendado para el monitoreo de aves y la adecuada adopción de medidas para su conservación (De la Maza *et al.* 2013).

Es fundamental conocer la avifauna de una región, ya sea a escalas amplias o locales debido a que en base a estos datos se pueden generar distintas acciones con propósitos variados, que van desde su simple conocimiento hasta su eventual manejo (Estades 1995). Es por ello que el objetivo del presente estudio es caracterizar la composición y variación estacional de la avifauna presente en el Parque Ecológico y Cultural Rucamanque.

MATERIAL Y MÉTODOS

El Parque Ecológico y Cultural Rucamanque (Figura 1; 38°39'34" S 72°36'20" O) es un predio perteneciente a Bienes Nacionales administrado por la Universidad de La Frontera (UFRO) a través de una concesión de uso gratuito otorgada el año 2016 por un período de 25 años (Vargas-Gaete y Córdova 2023), se encuentra a 12,2 km al noroeste de la ciudad de Temuco, ubicado en una quebrada con orientación Sureste a Noroeste del cordón montañoso Huimpil-Ñielol, con una altitud que fluctúa entre los 200 m.s.n.m y 550 m.s.n.m (Nuñez *et al.* 2015; Villagra *et al.* 2021).

El Parque se encuentra fragmentado principalmente en bosque nativo, matorrales y praderas, completamente rodeado de agroecosistemas dedicados mayoritariamente a plantaciones de *Pinus radiata* (Pino radiata) y otros cultivos (Zúñiga *et al.* 2008). Posee una superficie de 408 ha, de las cuales aproximadamente 266 ha corresponden a bosques primarios (i.e., que ha permanecido intacto, sin haber sido explotado, fragmentado o influenciado significativamente por actividades antropogénicas) o remanentes originales (i.e., que ha sobrevivido a cambios o disturbios, manteniendo características similares a las originales), compuestos principalmente por las especies arbóreas *Nothofagus obliqua* (Roble), *Nothofagus dombeyi* (Coigüe), seguido en algunos casos de *Aextoxicon punctatum* (Olivillo), *Laurelia sempervirens* (Laurel) y *Persea lingue* (Lingue) como especies dominantes y codominantes (Donoso 1981), y 84 ha de bosques secundarios (i.e., que se ha regenerado naturalmente en un área previamente alterada o perturbada) de la misma composición (Nuñez *et al.* 2015).

Se realizaron 12 visitas al área de estudio, desde octubre del año 2018 a septiembre del año 2019, con una duración de 2 días por cada visita. Para el muestreo diurno se utilizó el método de puntos de recuento de radio fijo (Hutto *et al.* 1986; Ralph *et al.* 1995), que consistió en el conteo puntual de aves dentro de un radio fijo de 30 m para este caso, con un período de adaptación de 5 minutos y un tiempo de escucha de 10 minutos. La toma de datos se realizó entre las 07:00 a.m. y las 15:00 p.m. aproximadamente, en 31 puntos de recuento distribuidos al menos cada 200 metros (Figura 1).

En el muestreo nocturno se utilizó el método de puntos de recuento con señuelos acústicos (Fuller y Mosher 1987), el cual consiste en emitir una vocalización pregrabada de la especie de interés con el fin de obtener respuesta y registrar la presencia de individuos. Se emitieron vocalizaciones de las especies *Athene cunicularia* (Pequén), *Tyto alba* (Lechuza), *Strix rufipes* (Concón), *Bubo virginianus* (Tucúquere) y *Glaucidium nana* (Chuncho). Estas vocalizaciones fueron reproducidas mediante un reproductor portátil conectado a un megáfono o parlante entre las 21:00 p.m. y las 03:00 a.m. en 10 puntos de recuento de radio indefinido distribuidos al menos cada 500 m (Figura 1), ya que Fuller y Mosher (1987) determinan intervalos entre 500 a 800 m para una continua cobertura del área y evitar que los individuos sigan la reproducción de la vocalización en el trayecto entre puntos. Se utilizó un período de adaptación de 8 minutos y un tiempo de escucha variable de 20 a 50 minutos por punto de recuento. Las vocalizaciones utilizadas corresponden a las desarrolladas por Egli (1998). La secuencia se inició con la reproducción de la vocalización de 2 a 3 veces por especie dependiendo de la rapidez de la respuesta, realizando una

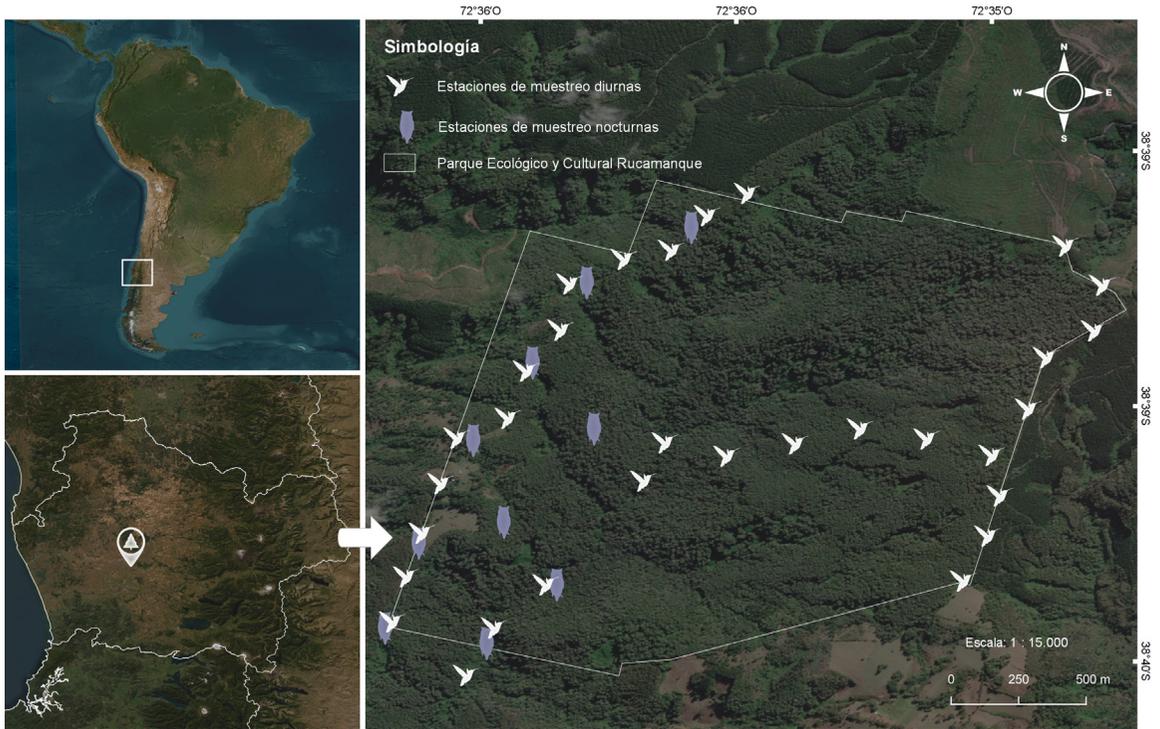


Figura 1. Ubicación del Parque Ecológico y Cultural Rucamanque y puntos de recuento.

pausa de 1 minuto entre repetición (tiempo de respuesta) y finalizando con una pausa de 3 minutos al final de la reproducción para luego continuar la secuencia de reproducciones para todas las especies. Una vez reproducida la vocalización de todas las especies se continuó al siguiente punto de recuento.

La identificación se realizó en algunos casos con ayuda de guías de campo (Araya 2005; Jaramillo 2005) y la nomenclatura siguió al South American Classification Committee (SACC) (Remsen *et al.* 2023).

El estatus de residencia de las especies se clasificó en base a lo propuesto por Marone (1992): i) residentes permanentes (RP), i.e., aquella especie con presencia en las cuatro estaciones del año; ii) residentes de verano (RV); iii) residentes de invierno (RI); y fue agregada la categoría iv) esporádicas (E), i.e., aquella especie registrada en un punto de observación u observadas en forma fugaz. Fue calculado en base a los registros obtenidos en el trabajo de campo, los cuales se complementaron con los estudios de Moreno (2003), Jaque (2008), Godoy (2013), Lara (2013), Zúñiga (2014) y Zúñiga *et al.* (2020, 2021).

Se confeccionó un listado con el total de las especies identificadas, incorporando el nombre científico según SACC (Remsen *et al.* 2023), si fue identificado durante el muestreo diurno (D) o nocturno (N), el estatus de residencia (Marone 1992) y estado de conservación según el MMA (2022). Se calculó la abundancia absoluta por especie y estación, incorporando la riqueza observada.

RESULTADOS

Durante el período de estudio se observó un total de 3130 aves pertenecientes a 49 especies y 26 familias (Tabla 1). De estas especies, 32 corresponden a residentes permanentes, seis a residentes de verano, dos a residentes de invierno y 9 a esporádicas. El ensamble de aves estuvo dominado por pocas especies muy abundantes de las familias Rhinocryptidae (787 individuos), Furnariidae (643 individuos) y

Tabla 1. Riqueza y abundancia de individuos observados según estaciones del año (O= Otoño, I=Invierno, P=Primavera, V=Verano), además se presenta el estado de conservación (EC) (LC=Preocupación menor, NT=Casi amenazada), estatus de residencia (ER) (RP=Residentes permanentes, RV=Residentes de verano, RI=Residentes de invierno, E=Esporádicas) y si el registro fue durante el muestreo diurno (D), nocturno (N) o ambos (D/N) para cada especie, siguiendo la taxonomía de SACC (Rensen *et al.* 2023).

Orden/Familia/Especie	Muestreo	ER	EC	O	I	P	V	Total
Accipitriformes								
Accipitridae								
<i>Accipiter bicolor</i>	D	E	LC	1	0	0	0	1
<i>Elanus leucurus</i>	D	E		0	2	1	0	3
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	D	RP		5	2	5	1	13
<i>Parabuteo unicinctus</i>	D	RP		2	0	2	1	5
Apodiformes								
Trochilidae								
<i>Sephanoides sephanioides</i>	D/N	RP		118	124	57	123	422
Caprimulgiformes								
Caprimulgidae								
<i>Systellura longirostris</i>	N	RP		6	1	0	0	7
Cathartiformes								
Cathartidae								
<i>Cathartes aura</i>	D	E		0	2	1	0	3
<i>Coragyps atratus</i>	D	RP		4	40	22	30	96
Charadriiformes								
Charadriidae								
<i>Vanellus chilensis</i>	D/N	RP		4	5	0	0	9
Columbiformes								
Columbidae								
<i>Patagioenas araucana</i>	D/N	RP	LC	39	4	15	65	123
<i>Zenaida auriculata</i>	D	RV		0	0	1	0	1
Falconiformes								
Falconidae								
<i>Caracara plancus</i>	D	RV		0	0	1	0	1
<i>Falco peregrinus</i>	D	E	LC	0	0	1	0	1
<i>Falco sparverius</i>	D	E		0	0	1	0	1
<i>Milvago chimango</i>	D	RP		8	3	0	0	11
Galliformes								
Odontophoridae								
<i>Callipepla californica</i>	D	RB		0	0	2	0	2
Gruiformes								
Rallidae								
<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	D	E		0	0	2	0	2
Passeriformes								
Cotingidae								
<i>Phytotoma rara</i>	D	E		0	0	0	2	2
Fringillidae								
<i>Spinus barbatus</i>	D	RV		0	10	2	2	14
Furnariidae								
<i>Aphrastura spinicauda</i>	D	RP		124	146	180	125	575
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	D	RP		0	0	0	1	1
<i>Pygarrhichas albogularis</i>	D	RP		13	13	2	1	29
<i>Sylviorhynchus desmursii</i>	D	RP		6	13	5	14	38
Hirundinidae								
<i>Tachycineta leucopyga</i>	D	RP		2	71	82	55	210

Icteridae								
<i>Curaeus curaeus</i>	D	RP		3	5	46	16	70
<i>Leistes loyca</i>	D	RV		0	0	0	2	2
Mimidae								
<i>Mimus thenca</i>	D	E		2	0	0	0	2
Passerellidae								
<i>Zonotrichia capensis</i>	D	RP		1	5	23	13	42
Rhinocryptidae								
<i>Eugralla paradoxa</i>	D	RP		15	12	22	10	57
<i>Pteroptochos tarnii</i>	D	RP	LC	49	47	20	75	191
<i>Scelorchilus rubecula</i>	D	RP	LC	106	123	91	120	440
<i>Scytalopus magellanicus</i>	D	RP		25	40	22	12	99
Thraupidae								
<i>Diuca diuca</i>	D	RP		16	12	10	6	44
<i>Phrygilus patagonicus</i>	D	RI		1	6	0	0	7
Troglodytidae								
<i>Troglodytes aedon</i>	D	RP		1	1	16	5	23
Turdidae								
<i>Turdus falcklandii</i>	D/N	RP		15	8	6	27	56
Tyrannidae								
<i>Anairetes parulus</i>	D	RP		13	9	0	3	25
<i>Colorhamphus parvirostris</i>	D	RI		6	8	0	1	15
<i>Elaenia albiceps</i>	D	RV		3	0	108	97	208
<i>Pyrope pyrope</i>	D	RP		16	9	6	4	35
Pelecaniformes								
Threskiornithidae								
<i>Theristicus melanopis</i>	D	RP	LC	0	3	1	0	4
Piciformes								
Picidae								
<i>Colaptes pitius</i>	D	RP		5	5	9	0	19
<i>Dryobates lignarius</i>	D	RP		1	8	2	1	12
Psittaciformes								
Psittacidae								
<i>Enicognathus leptorhynchus</i>	D	RP	LC	3	1	20	12	36
Strigiformes								
Strigidae								
<i>Bubo virginianus</i>	N	E		0	0	1	0	1
<i>Glaucidium nana</i>	D/N	RP		16	12	16	9	53
<i>Strix rufipes</i>	D/N	RP	NT	20	7	22	30	79
Tytonidae								
<i>Tyto alba</i>	N	RP		11	9	5	13	38
Tinamiformes								
Tinamidae								
<i>Nothoprocta perdicaria</i>	D	RP		0	1	1	0	2
Abundancia				660	765	829	876	3130
Riqueza				34	35	38	31	49

Trochilidae (422 individuos). *Aspsthura spinicauda* (Rayadito) presentó el mayor valor de abundancia relativa total con 575 individuos, seguido por *Scelorchilus rubecula* (Chucao) con 440 individuos, y *Sephanoides sephanoides* (Picaflor chico) con 422 individuos. También destacó la presencia ocasional de especies como *Accipiter bicolor* (Peuquito), *Falco peregrinus* (Halcón peregrino), *Bubo virginianus* (Tucúquere) y *Caracara plancus* (Traro), las cuales fueron definidas como especies esporádicas (i.e., de baja frecuencia), ya que se encontraron presentes sólo durante un censo en el periodo de estudio. La mayor riqueza por estación se registró en Primavera (38 especies), seguido por Invierno (35 especies), Otoño (34 especies) y finalmente Verano (31 especies). Mientras que la mayor abundancia se registró en Verano (876 individuos), seguido por Primavera (829 individuos), Invierno (765 individuos) y Otoño (660 individuos).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este trabajo hace aportes al conocimiento de la avifauna presente en el Parque Ecológico y Cultural Rucamanque, ya que registra 9 especies no reportadas en los estudios realizados con anterioridad (Moreno 2003; Jaque 2008; Godoy 2013; Lara 2013; Zúñiga 2014; Zúñiga *et al.* 2020, 2021), las cuales corresponden a *Accipiter bicolor* (Peuquito), *Bubo virginianus* (Tucúquere), *Elanus leucurus* (Bailarín), *Falco peregrinus* (Halcón peregrino), *Geranoaetus polyosoma* (Aguilucho), *Parabuteo unicinctus* (Peuco), *Pardirallus sanguinolentus* (Pidén), *Strix rufipes* (Concón) y *Tyto alba* (Lechuza). Sin embargo, considerando el esfuerzo de muestreo tanto diurno como nocturno y realizado de forma estacional, observamos discrepancias con investigaciones previas, específicamente al no registrar las siguientes especies; *Ardea alba* (Garza Grande), *Columba livia* (Paloma), *Passer domesticus* (Gorrión) y *Sicalis luteola* (Chirihue) en Zúñiga *et al.* (2014); y *Campephilus magellanicus* (Carpintero Negro) en Zúñiga *et al.* (2014, 2020). Sugerimos indagar estas discrepancias en futuros estudios o monitoreos a realizar dentro del Parque.

El Parque Ecológico y Cultural Rucamanque presenta un ambiente heterogéneo y complejo, configurando de esta manera un sitio de alta diversidad biológica. El Parque es importante como sitio de paso, alimentación, descanso y reproducción para muchas especies de la región, lo que sustenta su valor como Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad.

En síntesis, el Parque Ecológico y Cultural Rucamanque alberga una rica comunidad de aves con la presencia de especies endémicas (*Nothoprocta predicaria* (Perdiz), *Enicognathus leptorhynchus* (Choroy)), y cuasiendémicas (i.e., la población mayoritaria se encuentra en Chile, sin embargo, también hay registros en países limítrofes) (*Scelorchilus rubecula* (Chucao), *Eugralla paradoxa* (Churrín de la Mocha), *Sylviorthorhynchus desmursii* (Colilarga), *Mimus thenca* (Tenca)), y aunque ninguna de estas especies se encuentra actualmente bajo alguna categoría de amenaza, debe ser conservada.

El conocimiento de la avifauna presente en el parque permitirá establecer una línea base para su monitoreo y conservación, y contribuirá a la toma de decisiones para su manejo adecuado. Además, esta información será útil para futuras investigaciones y comparaciones con otras áreas.

Se sugiere profundizar en el estudio de estas comunidades, lo cual sería de gran utilidad para documentar más detalladamente la riqueza y abundancia de especies en el área, así como para monitorear el estado de las poblaciones, considerando que se encuentran bajo un escenario que presenta constantes presiones antropogénicas, ya que el Parque Ecológico y Cultural Rucamanque, al poseer un considerable atractivo recreativo para los seres humanos, es susceptible a actividades que desencadenan efectos adversos. Entre estas, destacan el tránsito constante de vehículos motorizados, el cual causa perturbaciones significativas en las áreas adyacentes por donde circulan, y la proliferación de desechos clandestinos en el parque, los cuales no solo dañan la belleza del paisaje, sino que también generan un impacto perjudicial al

propiciar la proliferación de potenciales depredadores, como perros, los cuales pueden ejercer una presión significativa sobre la fauna local, en particular sobre las aves (Banks y Bryant 2007).

Otra gran presión corresponde al cambio de uso de suelo que, producto de la expansión de las plantaciones forestales, fue la principal causa de la pérdida de bosque nativo en la región de la Araucanía durante el siglo XX (Aguayo *et al.* 2009). A esta presión debemos incorporar los incendios que, según González *et al.* (2020), de aquellos cuyo origen se ha logrado determinar, el 99% son originados por el ser humano de forma accidental o intencional, los cuales son potenciados por los efectos esperados del cambio climático al contribuir con condiciones de sequedad y calor (IPCC 2018; Fuentes-Ramírez *et al.* 2020; González *et al.* 2020). Bajo este contexto, el parque es vulnerable ya que se encuentra rodeado por plantaciones forestales y agroecosistemas (Escobar 2005; Zúñiga y Muñoz-Pedrerros 2014) siendo las plantaciones forestales un combustible que contribuye a la propagación (IPCC 2018; Fuentes-Ramírez *et al.* 2020; González *et al.* 2020).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Cristóbal Alarcón, Daniel Contreras, Cristian Soto y Bastián Curitol por la motivación y el tiempo dedicado en la recolección de datos. A Patricio Núñez por el acceso a material de consulta y constante apoyo y financiamiento en el desarrollo del proyecto. A María Loreto Miranda por sus observaciones a los resultados. Y a los revisores anónimos por su contribución a mejorar sustancialmente este manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUAYO, M., PAUCHARD, A., AZOCAR, G. y O. PARRA. 2009. Cambio del uso del suelo en el centro sur de Chile a fines del siglo XX: Entendiendo la dinámica espacial y temporal del paisaje. *Revista Chilena de Historia Natural* 82(3):361-374.
- ARAYA, B. 2005. Guía de campo de las aves de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 406 pp.
- ARMESTO J, VILLAGRÁN, C. y M. ARROYO. 1995. Ecología de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. Monografías. 476 pp.
- BANKS, P. y J. BRYANT. 2007. Four-legged friend or foe? Dog walking displaces native birds from natural areas. *Biology letters* 3(6):611-613.
- BIBBY, C., BURGESS, D., HILL, D. y S. MUSTOE. 2000. Bird census techniques. Academic Press, London, UK.
- CHAPIN III, F., ZAVALETA, E., EVINER, V., NAYLOR, R., VITOUSEK, P., REYNOLDS, HOOPER, D., LAVOREL, S., SALA, O., HOBBIE, S., MACK, M. y S. DÍAZ. 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405(6783): 234-242.
- DE LA MAZA, M. y C. BONACIC. 2013. Manual para el monitoreo de fauna silvestre en Chile. Serie Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 202 pp.
- DONOSO, C. 1981. Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. Santiago, Chile. Proyecto CONAF/PNUD/FAO.
- ECHVERRIA, C., COOMES, D., HALL, M. y A. NEWTON. 2008. Spatially explicit models to analyze forest loss and fragmentation between 1976 and 2020 in southern Chile. *Ecological Modelling* 212(3-4):439-449.
- EGLI, G. 1998. Voces de la fauna chilena. CD, Edición 1998. Santiago, Chile.
- ESCOBAR, M. 2005. Modelación hidrológica y caracterización geomorfológica de recursos hídricos superficiales del predio Rucamanque IX Región-Chile. Tesis de grado Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.
- ESTADES, C. 1995. Estimación de la densidad de una comunidad de aves del espinal mediante transectos y estaciones puntuales. *Contribuciones Breves. Boletín Chileno de Ornitología* 2:29-34.
- FRANK, D. y M. FINCKH. 1998. Vegetation dynamics of deciduous Nothofagus forest in southern Chile. Temuco, Chile. Project Ecosystem of the IX Región of Chile: Influence of land use on sustainability. Final Report. UBT/UFRO/UACH/IACR. 220 pp.

- FUENTES-RAMIREZ, A., SALAS-ELJATIB, C., GONZÁLEZ, M., URRUTIA-ESTRADA, J., ARROYO-VARGAS, P. y P. SANTIBÁÑEZ. 2020. Initial response of understorey vegetation and tree regeneration to a mixed-severity fire in old-growth Araucaria–Nothofagus forests. *Applied vegetation science*, 23(2):210-222.
- FULLER, M. y J. MOSHER. 1987. Raptor survey techniques in BA Millsap [Millsap, B., Cline, K. y D. Bird (eds.)]. *Raptor Management Techniques Manual*. National Wildlife Federation, Washington DC, USA.
- GODOY, J. 2013. ¿Pueden los bosques secundarios conservar la biodiversidad de aves del sur de Chile?. Tesis de grado Ingeniería en Conservación de Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral, Valdivia, Chile.
- GONZÁLEZ, M., SAPIAINS, R., GÓMEZ-GONZÁLEZ, S., GARREAUD, R., MIRANDA, A., GALLEGUILLOS, M., JACQUES, M., PAUCHARD, A., HOYOS, J., CORDERO, L., VÁSQUEZ, F., LARA, A., ALDUNCE, P., DELGADO, V., ARRIAGADA, UGARTE, A., SEPÚLVEDA, A., FARIAS, L., GARCÍA, R., RONDANELLI, R., PONCE, R., VARGAS, F., ROJAS, M., BOISIER, J., CARRASCO, C., LITTLE, C., OSSES, M., ZAMORANO, C., DÍAZ HORMAZÁBAL, I., CEBALLOS, A., GUERRA, E., MONCADA, M. y I. CASTILLO. 2020. Incendios forestales en Chile: causas, impactos y resiliencia. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, Universidad de Chile, Universidad de Concepción y Universidad Austral de Chile. 80 pp.
- HUTTO, R., PLETSCHET, S. y P. HENDRICKS. 1986. A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. *The Auk* 103(3):593-602.
- IPCC. 2018. Summary for Policymakers. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P., Pirani, A., Moufouma-Okia, W., Péan, C., Pidcock, R., Connors, S., Matthews, J., Chen, Y., Zhou, X., Gomis, M., Lonnoy, E., Maycock, T., Tignor, M. y T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK y New York, USA. 24 pp.
- JAQUE, C. 2008. Caracterización de la avifauna diurna y los ambientes que ocupa al interior del predio Rucamanque. Tesis de grado Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.
- JARAMILLO, A., BURKE, P. y D. BEADLE. 2005. *Aves de Chile*. Lynx Edicions, Barcelona, España. 240 pp.
- LARA, C. 2013. Caracterización de avifauna diurna en sendero Triwe como potencial del turismo de intereses especiales en el predio Rucamanque. Tesis de grado Ingeniería en Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.
- MARONE, L. 1992. Seasonal and year-to-year fluctuations of bird populations and guilds in the Monte Desert, Argentina (Fluctuaciones estacionales e interanuales de poblaciones y gremios de aves en el Desierto del Monte, Argentina). *Journal of Field Ornithology* 294-308.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2022. Inventario nacional de especies de Chile. Ministerio de Medio Ambiente, Chile. <https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/>
- MORENO, R. 2003. Descripción del Microhábitat de los Rhinocryptidos presentes al interior de ecosistemas boscosos del predio Rucamanque (IX Región, Chile). Tesis de grado Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.
- CONAF. 1996. Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica en Chile. [Muñoz, M., Núñez, H. y J. Yáñez (eds.)]. Corporación Nacional Forestal, Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile. 203 pp.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R., MITTERMEIER, C., DA FONSECA, G. y J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403(6772):853-858.
- NUÑEZ, P., ESPINOSA, A. y P. PACHECO. 2015. Parque Ecológico y Cultural Rucamanque. Plan de Manejo Integral. Departamento de Ciencias Forestales, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.
- ORTEGA, R. y R. LINDIG. 2012. Feathering the scene: the effects of ecological restoration on birds and the role birds play in evaluating restoration outcomes. *Ecological Restoration* 30(2):116-127.
- PACHECO, K. 2012. Estudio de la vegetación briofítica en bosque adulto denso presente en el predio Rucamanque, Región de la Araucanía. Tesis de grado Ingeniería en Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.

- RALPH, C., SAUER, J. y S. DROEGE. 1995. Monitoring bird populations by point counts. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report PSW-149. 187 pp.
- RAMÍREZ, C., HAUENSTEIN, E., SAN MARTÍN, J. y D. CONTRERAS. 1989. Study of the flora of Rucamanque, Cautin province, Chile. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 76:444-453.
- REID, S. y J. ARMESTO. 2011. Avian gut-passage effects on seed germination of shrubland species in Mediterranean central Chile. *Plant Ecology* 212:1-10.
- REMSEN, J., ARETA, J., BONACCORSO, E., CLARAMUNT, S., DEL-RIO, G., JARAMILLO, A., LANE, D., ROBBINS, M., STILES, F. y K. ZIMMER. 2023. Version [9 Agosto 2023]. A classification of the bird species of South America. Museum of Natural Science, Louisiana State University. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>
- SALA, O., CHAPIN, F., ARMESTO, J., BERLOW, E., BLOOMFIELD, J., DIRZO, R. y D. WALL. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287(5459):1770-1774.
- SALAS, E. 2001. Caracterización básica del relicto de biodiversidad Rucamanque. *Bosque Nativo* 29:3-9.
- SALAS E. 2002. Ajuste y validación de ecuaciones de volumen para un relicto del bosque de Roble-Laurel-Lingue. *Bosque* 23(2):81-92.
- SEKERCIOGLU, C. 2006. Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology and Evolution* 21(8):464-471.
- SMITH-RAMÍREZ, C., GREZ, A., GALLEGUILLOS, M., CERDA, C., OCAMPO-MELGAR, A., MIRANDA, M., MUÑOZ, A., RENDÓN-FUNES, A., DÍAZ, I., CIFUENTES, C., ALANIZ, A., SEGUEL, O., OVALLE, J., MONTENEGRO, G., SALDES-CORTÉS, A., MARTÍNEZ-HARMS, M., ARMESTO, J. y A. VITA. 2023. Ecosystem services of Chilean sclerophyllous forests and shrublands on the verge of collapse: A review. *Journal of Arid Environments* 211:104927.
- VARGAS-GAETE, R. y J. CÓRDOVA. 2023. Rucamanque: el bosque secreto de La Frontera. Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. 95 pp.
- VILLAGRA, J., MUNOZ, M., NUNEZ, P. y K. CASANOVA. 2021. Preliminary study of lichens of the order Peltigerales in the Ecological and Cultural Park Rucamanque in the Araucania Region, Chile. *Gayana Botánica* 78:104-111.
- WENNY, D., DE VAUT, T., JOHNSON, M., KELLY, D., SEKERCIOGLU, C., TOMBACK, D. y C. WHELAN. 2011. The need to quality ecosystem services provided by birds. *Journal of Ornithology* 128(1):1-14.
- WHELAN, C., WENNY, D. y R. MARQUIS. 2008. Ecosystem services provided by birds. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1134:25-60.
- ZÚÑIGA, A. 2014. Composición de un ensamble de aves en un fragmento boscoso del sur de Chile. *Gestión Ambiental* 27:35-45.
- ZÚÑIGA, A., V. FUENZALIDA y R. SANDOVAL. 2020. Dinámica estacional de ensambles de aves en tres hábitats del centro-sur de Chile. *Ecología en Bolivia* 55(2):73-84.
- ZÚÑIGA, A., A. MUÑOZ-PEDREROS y A. FIERRO. 2008. Dieta de *Lycalopex griseus* (Gray, 1837) (Mammalia: Canidae) en la depresión intermedia del sur de Chile. *Gayana* 72(1):113-116.
- ZÚÑIGA, A. y A. MUÑOZ-PEDREROS. 2014. Hábitos alimentarios de Puma concolor (Carnivora, Felidae) en bosques fragmentados del sur de Chile. *Mastozoología neotropical*, 21(1):157-
- ZÚÑIGA, A., R. SANDOVAL y V. FUENZALIDA. 2021. Seasonal dynamics of bird assemblages in commercial plantations of *Pinus radiata* in southern-central Chile. *Ornis Hungarica*, 29(2):46-58.