

**UNIVERSIDAD DE CHILE**

Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza

Magíster en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza

**ESTADO DE CONSERVACIÓN LOCAL PARA UNA ESPECIE DE  
CONOCIMIENTO ESCASO, EL PERIQUITO CORDILLERANO  
(*Psilopsiagon aurifrons rubrirostris*), EN LA ZONA CENTRAL DE  
CHILE**

**CECILIA FIGUEROA CARVAJAL**

Médico Veterinaria

Santiago, Chile

2022

Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Magíster en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza.

Profesora Guía	Nombre	
	Nota	
	Firma	
Profesor Co-guía	Nombre	
	Nota	
	Firma	
Profesor Consejero	Nombre	
	Nota	
	Firma	
Profesor Consejero	Nombre	
	Nota	
	Firma	

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer a Benito González de la Universidad de Chile por su continua ayuda y contribución en todas las etapas de este estudio.

A mis compañer@s y amig@s del MASCN por su valioso soporte en los momentos difíciles y por su pulsante motivación en las alegrías, porque siempre supimos dónde y cuándo celebrar.

A mi familia por su apoyo incondicional durante toda la ejecución del estudio, por su cariño y sostén desde el principio.

A Jack, mi pareja, por estar siempre, siempre.

A la Josefina por acompañarme y ayudarme a estudiar.

A Daniel González Acuña por ser un maestro y permitirme ser su alumna.

Este proceso fue largo, por lo que no podría escribir todos los nombres de las personas que se involucraron en este camino, a cada un@ les digo ¡Gracias!

También quiero agradecer a la naturaleza por estar presente y fomentar desde mi infancia la gratitud ingenua de su existencia, por entregar una ineludible motivación que ha despertado muchas alegrías en mí.

## Índice de Contenidos

Agradecimientos.....	3
Índice de Contenidos.....	4
Resumen.....	8
Abstract.....	9
1. Introducción.....	10
2. Objetivos.....	13
2.1 Objetivo general.....	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
3. Materiales y Métodos.....	14
3.1 Área de estudio.....	14
3.2 Especie focal: periquito cordillerano, <i>Psilopsiagon aurifrons</i> .....	15
3.3 Revisión de literatura.....	16
3.4 Análisis estadístico.....	18
3.5 Modelamiento de distribución potencial del periquito en la zona central de Chile.....	19
3.5.1 Alcance geográfico y datos de la especie.....	19
3.5.2 Variables ambientales predictoras.....	20
3.5.3 Modelación.....	20
3.6 Clasificación del loro en categoría de conservación a escala regional.....	22
3.6.1 Paso uno: definición de taxón a evaluar.....	22
3.6.2 Paso dos: evaluación según Directrices UICN.....	22
3.6.3 Paso tres: efecto de poblaciones en regiones aledañas.....	27
4. Resultados.....	28
4.1 Estado del conocimiento de los psitácidos que habitan Chile.....	28
4.1.1 Análisis estadístico.....	32
4.1.2 <i>Psilopsiagon aurifrons</i> , periquito cordillerano.....	32
4.1.3 Información sobre los otros psitácidos que habitan en Chile.....	33
4.2. Modelación de distribución potencial del periquito en zona central de Chile.....	36
4.3. Evaluación de Categoría de Conservación.....	43
4.3.1 Paso uno: determinación taxón a evaluar: <i>Psilopsiagon aurifrons rubrirostris</i> .....	43
4.3.2 Paso dos: evaluación según Directrices UICN.....	43
4.3.3 Paso tres: evaluación de poblaciones reproductoras.....	48
5. Discusión.....	50
5.1 Estado del conocimiento de los psitácidos que habitan Chile.....	50
5.2 Modelación de distribución potencial del periquito.....	51
5.3 Categoría de conservación de <i>P. a. rubrirostris</i> a nivel regional.....	54

6. Conclusiones.....	56
7. Bibliografía .....	57
8. Anexos.....	73
Anexo 1. Registros de avistamiento de rubirostris en Chile, datos a partir de eBird. ....	73
Anexo 2. Registros de avistamiento de rubirostris en Argentina, datos a partir de eBird. ....	77
Anexo 3. Script de modelación de distribución potencial. ....	79

## Índice de Figuras

Figura N°1. Mapa Área de estudio y registro de presencia de <i>P. aurifrons rubrirostris</i> _____	15
Figura N°2. Proceso de la Lista Roja Regional (UICN, 2003). _____	22
Figura N°3. Estructura de las categorías a nivel regional _____	23
Figura N°4. Esquema conceptual del proceso para ajustar la categoría preliminar de la Lista Roja de la UICN hacia la categoría final de la Lista Roja regional. _____	27
Figura N°5. Etapas de selección y exclusión de artículos para la revisión bibliográfica. El número de artículos se señala como (n=) _____	28
Figura N°6. Porcentaje de publicaciones por especie de loro. _____	29
Figura N°7. Curva de acumulación de publicaciones por especies y años. El número de temas abordados no coincide necesariamente con el total de publicaciones revisadas. _____	29
Figura N°8. Total de temas abordados en las cuatro especies. El número de temas abordados no coincide necesariamente con el total de publicaciones revisadas. _____	30
Figura N°9. Contribución porcentual de temas por especie psitácida. El número de temas abordados no coincide necesariamente con el total de publicaciones revisadas. _____	31
Figura N°10. Dendograma de clustering jerárquico usando método average linkage _____	32
Figura N°11. Idoneidad de hábitat para <i>P. aurifrons rubrirostris</i> _____	37
Figura N°12. Pisos vegetacionales que se encuentran en la distribución potencial de <i>P. aurifrons</i> _____	40
Figura N°13. Áreas Naturales Protegidas (AP) que se encuentran en la distribución potencial de <i>P. aurifrons</i> _____	42
Figura N°14. Extensiones de presencia A y B _____	43
Figura N°15. Colonias de rubrirostris, se incluyen dos colonias a partir de datos potenciales de la modelación en coloración verde. _____	44
Figura N°16. Escenarios para colonias y áreas de forrajeo en relación con faenas mineras activas _____	47
Figura N°17. Esquema conceptual del proceso para ajustar la categoría preliminar de la Lista Roja de la UICN hacia la categoría final de la Lista Roja regional (A) _____	49

## Índice de Tablas

Tabla N°1. Temáticas seleccionadas en la revisión bibliográfica _____	17
Tabla N°2. Registros de <i>P. aurifrons rubrirostris</i> en Chile y Argentina _____	19
Tabla N°3. Tópicos y fuentes de cada variables utilizadas _____	20
Tabla N°4. Valores de idoneidad de hábitat para <i>P. aurifrons rubrirostris</i> _____	21
Tabla N°5. Número de artículos clasificados por tema para <i>Enicognathus leptorhynchus</i> _____	34
Tabla N°6. Número de artículos clasificados por tema para <i>Enicognathus ferrugineus</i> _____	34
Tabla N°7. Número de artículos clasificados por tema para <i>Cyanoliseus patagonus</i> _____	35
Tabla N°8. Contribución porcentual de variables ambientales al modelo. _____	36
Tabla N°9. Superficies en km <sup>2</sup> de Pisos Vegetacionales coincidentes con distribución potencial de <i>P. aurifrons</i> , se señala código del Piso y porcentaje de ocupación. _____	39
Tabla N°10. Superficies en km <sup>2</sup> de Áreas Naturales Protegidas coincidentes con distribución potencial de <i>P. aurifrons</i> , se señala porcentaje de ocupación probable. _____	41
Tabla N°11. Distancia en km y km <sup>2</sup> de actividad minera activa respecto de colonias y área de forrajeo _____	45
Tabla N°12. Número de localidades determinadas para Criterio B, ordenadas de norte a sur. _	46

## Resumen

El objetivo de esta tesis fue realizar un diagnóstico del estado poblacional del periquito cordillerano (*Psilopsiagon aurifrons*), específicamente de la subespecie *P. a. rubrirostris*. Para lo anterior, se hizo una revisión bibliográfica a escala de especie de diferentes fuentes incluyendo un análisis estadístico utilizando Scipy, se generó un modelo de distribución potencial para la subespecie en base a registros propios y de la plataforma eBird para Chile y Argentina utilizando 16 variables ambientales con los softwares RStudio y MaxEnt, finalmente se realizó una categorización a nivel local para determinar categoría de conservación de *P. a. rubrirostris*.

Los resultados muestran que el periquito cordillerano resultó ser el psitácido con menor información disponible de diez temáticas, correspondiendo a una especie de escaso conocimiento al compararse con la información publicada para el resto de los loros que habitan en Chile. De los documentos enfocados a loros, solo 3.48% es adjudicable al periquito, situación contraria ocurre con el trichahue (*Cyanoliseus patagonus*), ya que para este último se encontraron antecedentes bibliográficos para todos los temas definidos en la búsqueda.

La modelación generó una distribución potencial de 21.744 km<sup>2</sup> que abarcó desde suroriente de la región de Atacama hasta la región del Maule, donde los mayores valores para idoneidad de hábitat se ubicaron entre la región de Valparaíso y la región de O'Higgins asociado a ambientes cordilleranos. Se encontró que la subespecie de periquito cordillerano utilizaría 19 de los 125 Pisos vegetacionales (15.2%) definidos para Chile y podría estar presente en 15 de las 185 Áreas Naturales Protegidas (8.1%).

Finalmente, la clasificación resultante para *P. a. rubrirostris* en Chile fue de Vulnerable (VU) a partir del criterio D1 (< 1.000 individuos maduros) según las directrices para emplear los criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel regional.

Palabras claves: diagnóstico, subespecie, distribución, idoneidad de hábitat, categoría de conservación

## **Abstract**

The aim of this thesis was to diagnose the Andean parakeet (*Psilopsiagon aurifrons*) poblational status, particularly the *P. a. rubrirostris subspecies*. For the above, a species scale bibliographic review was made from different sources, including one stadistic analysis using Scipy, also a potential distribution model for the subspecies was generated based on own and eBird platform records from Chile and Argentina using 16 environmental variables with RStudio and MaxEnt softwares, finally to determine *P. a. rubrirostris* conservation status, a local categorization was made.

The results shown that the Andean parakeet is the parrot with less available information, on all then themes, corresponding to scarce knowledge species if compared with the rest of chilean's parakeet published information. From the documents focused on parrot, only 3.48% are based on Andes parakeets, for the trichahue bird (*Cyanoliseus patagonus*) instead, bibliographic background was found for all themes of the study.

The potential distribution model generates a 21.744 km<sup>2</sup> of potential land, covering from south-east of the Atacama region to the Maule region, with the habitat suitability highest values found associated to the andean environments between Valparaiso and O'higgins regions. It was found that the Andean parakeet subspecies would use 19 of the 125 chilean's Vegetation Floors (15.2%) and could be present in 15 of 185 Protected Nature Areas (8.1%).

Finally, the resultant classification for *P. a. rubrirostris* in Chile is Vulnerable (VU) from the D1 criteria (< 1.000 matures individuals) by the guidelines to use the UICN's Red list criteria at regional level.

**Key words:** diagnosis, subspecie, distribution, habitat suitability, conservation status.

## 1. Introducción

Las investigaciones ornitológicas son un pilar relevante para generar estrategias de conservación en aves (Rosenberg, 2019). Habitualmente estas estrategias se dirigen hacia los grupos más amenazadas (Carter *et al.*, 2000, Dunn 2002), donde el conocimiento que se tiene sobre la especie objetivo muchas veces es limitado. Para especies con escasos antecedentes científicos o cuya información se encuentra dispersa, se requiere un esfuerzo adicional para disminuir la incertidumbre en las acciones que se ejecutarán para su protección o manejo (Lisón *et al.*, 2010). A nivel mundial, se estima que el 0,5% de aves y el 15,2% de mamíferos, por mencionar algunos taxones, están clasificados como Datos Insuficientes (DD) (Schipper, 2008; Birdlife, 2018). Pese a que muchas de las especies corren un alto riesgo de extinción, aquellas clasificadas como DD suelen estar excluidas de las prioridades de conservación locales y mundiales, así como de los planes de financiamiento (Bland *et al.*, 2017). Un taxón se incluye en la categoría de DD cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población (UICN, 2003). Es muy probable que el número de especies con DD incremente a medida que la Lista Roja de la UICN incluya a grupos poco conocidos y específicos. Por las razones antes mencionadas, se necesita con urgencia adoptar un enfoque estratégico y aumentar los esfuerzos para mejorar el modo de evaluación de especies poco conocidas (Bland *et al.*, 2016)

Para que un programa de conservación sea efectivo, requiere de información mínima sobre distribución, estado y/o tamaño poblacional, requerimientos ecológicos y la identidad genética de las especies implicadas (Wilson, 2000). En Chile, este conocimiento aún es escaso para algunas especies de fauna, desconociendo elementos tan básicos como la distribución, los hábitos de reproducción y las rutas migratorias en el caso de las aves (Tejeda & Medrano, 2018). Ahora bien, una forma de resolver esta carencia de conocimiento para la toma de decisiones ha sido la utilización de bases de datos basadas en colaboración ciudadana. Por ejemplo, en Estados Unidos y Europa, parte importante del conocimiento que se tiene sobre las aves se ha hecho en base a registros realizados por observadores aficionados (Medrano *et al.*, 2018). La plataforma eBird ha permitido avanzar en este conocimiento a nivel nacional, ya que esta información ha sido utilizada para apoyar diversas preguntas sobre distribución de especies, hábitat apropiado y composición de avifauna en áreas específicas (Norambuena *et al.*, 2017; González *et al.*, 2017; Tejeda & Medrano, 2018; Carvajal *et al.*, 2018; Gutiérrez-Tapia *et al.*, 2018). A través de esta herramienta es posible argumentar que "cuantos más datos y cuanta más gente implicada haya, más fácil será obtener datos de especies raras", hasta el punto de que los proyectos con

participación ciudadana puedan convertirse en sistemas de alerta temprana ante amenazas, como, por ejemplo, la presencia de especies invasoras (Chandler *et al.*, 2017). Una de sus mayores contribuciones es apoyar con información para generar modelos de distribución de especies (Chaparro-Herrera, 2019).

Disponer de información sobre la distribución de las aves es un elemento importante para el entendimiento de su biología (Brown y Lomolino, 1998). La presencia en un espacio geográfico refleja la respuesta de las especies a las condiciones ambientales y su capacidad de adaptación, otorgando información relevante para su conservación (Alsos *et al.*, 2009). La distribución de un taxón se encuentra determinada por varios factores, entre ellos, ecológicos, evolutivos y geográficos (Gastón, 2003). Los modelos de distribución permiten determinar parte de estas interacciones identificando la idoneidad de hábitat, la cual incrementa sustantivamente la información para el conocimiento de especies focales (Guisan *et al.*, 2006, Sandvig *et al.*, 2020). Lo anterior es fundamental para generar información de especies poco documentadas, otorgando precedentes para la toma de decisiones en materias de conservación.

El grupo de los loros (Psittacidae), es un ejemplo de una heterogeneidad en cuanto a su conocimiento y grados de amenaza. A través de la historia humana, los loros han capturado la imaginación y la atención como ninguna otra familia de aves (Cockle *et al.*, 2012). Pueden ser claramente considerados como especies atractivas por su plumaje, comportamiento, capacidad de imitar el habla humana, y su longevidad (Wright *et al.*, 2001). En general, al ser gregarios forman grupos numerosos que se desplazan recorriendo grandes distancias entre dormitorios y sitios de alimentación (Barría *et al.*, 2017). A pesar de ser consideradas especies carismáticas, se encuentran dentro de los grupos más amenazados, donde el 28% (de un total de 398 especies) están clasificadas como amenazadas según los criterios de la UICN (Olah *et al.*, 2016). Se reconocen amenazas externas a las especies de loros que son de origen antrópico (Parr & Juniper, 2010), como, por ejemplo, la caza furtiva (Pires & Clarke, 2012) y la pérdida y degradación de hábitat (Snyder *et al.*, 2000). Su carisma tampoco se ha traducido en un aumento de información para este grupo, de hecho, a nivel nacional se cuenta con información escasa y dispersa sobre el conocimiento de los psitácidos, que se acentúa aún más a escala local, dificultando la aplicación de acciones de conservación.

En Chile están presentes cuatro de las 118 especies de psitácidos que habitan Sudamérica: *Cyanoliseus patagonus* (trichahue), *Enicognathus ferrugineus* (cachaña), *Psilopsiagon aurifrons* (periquito cordillerano) y la especie endémica *Enicognathus leptorhynchus* (choroy). Actualmente existen pocos estudios disponibles sobre este orden, centrándose preferentemente en las

especies trichahue y cachaña, donde sólo el trichahue cuenta con un plan nacional o local de conservación (Galaz, 2005).

El periquito cordillerano se encuentra clasificado como Preocupación menor (LC) en el RedList de la UICN y por BirdLife International (2021) a nivel mundial y fue recientemente clasificado a nivel nacional en el 16to proceso de Clasificación de Especies Silvestres en categoría de “Preocupación menor” (RCE; 2020). Esta especie sería el loro menos conocido (Medrano *et al.*, 2018) y, por lo tanto, se requiere evaluar su estado de conservación a escala local y generar indicadores que permitan monitorear el estado de su población en la zona central de Chile. Es en la región Metropolitana donde se concentraría el mayor número de registros de avistamiento, muchos de ellos contenidos en bases de datos de participación ciudadana, donde por su cercanía a la ciudad de Santiago y a la existencia de amenazas particulares de origen antrópico, la población podría verse afectada.

Por ello, la siguiente tesis presenta un diagnóstico poblacional para la subespecie *Psilopsiagon aurifrons rubrirostris*, la cual presenta escaso conocimiento y habita en Chile central. Se realizó una evaluación del estado del conocimiento a través de una revisión bibliográfica, se generó un modelo de distribución potencial a través de softwares para estimar idoneidad de hábitat y finalmente se postuló una categoría de conservación a nivel local.

## **2. Objetivos**

### 2.1 Objetivo general

Analizar el estado actual de conservación de la población de *Psilopsiagon aurifrons rubrirostris* (periquito cordillerano) en la región Metropolitana.

### 2.2 Objetivos específicos

1. Evaluar el estado del conocimiento del periquito cordillerano.
2. Caracterizar la distribución potencial de *Psilopsiagon aurifrons rubrirostris* en la zona central de Chile.
3. Clasificar en categoría de conservación a escala regional a la subespecie que habita la zona central de Chile.

### **3. Materiales y Métodos**

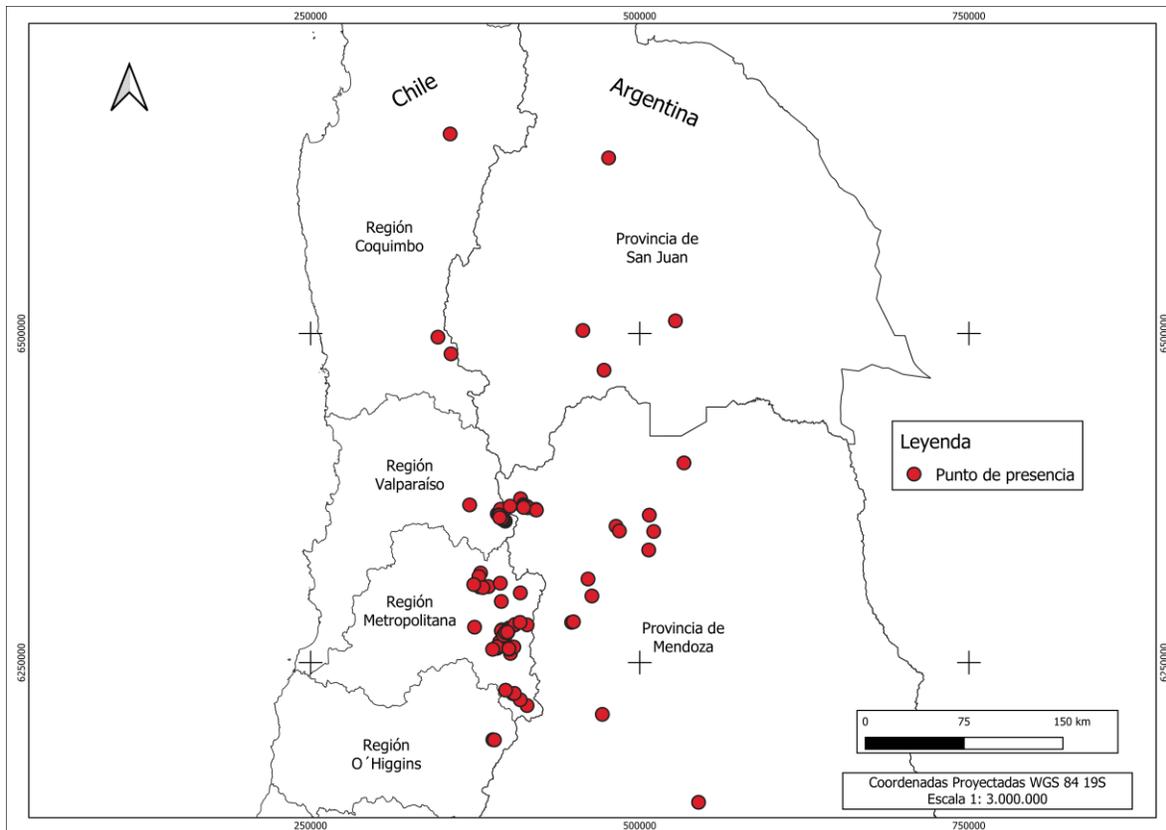
#### 3.1 Área de estudio

Se trabajó sobre tres escalas espaciales dependiendo del objetivo específico:

a) Para la revisión de la literatura se recopiló información a escala de especie sobre todo el rango reportado de distribución mundial del periquito. Se utilizó el buscador Google Académico y se comparó con información disponibles para el resto de los loros que habitan el territorio nacional.

b) Para generar el modelo de idoneidad para la zona central de Chile se trabajó a escala regional y con información de la subespecie *P. a rubrirostris*. La información de presencia utilizada fue de Chile, con registros entre la región de Coquimbo y la región del Libertador Gral. Bernardo O'Higgins, y de Argentina, que incluyen avistamientos en las provincias de Mendoza y de San Juan (Figura N°1).

c) Para determinar la categoría de conservación a nivel regional (zona central de Chile) se utilizaron los datos resultantes en los objetivos 1 y 2 y se aplicaron los criterios y subcriterios de clasificación de especies de la UICN para dicha escala.



**Figura N°1.** Mapa Área de estudio y registro de presencia de *P. aurifrons rubrirostris*

### 3.2 Especie focal: periquito cordillerano, *Psilopsiagon aurifrons*

Esta especie corresponde al loro de menor tamaño en Chile (Medrano, 2018), su conocimiento se centra en su morfología, presencia en nuestro país y caracterización básica sobre su reproducción, alimentación y ambientes que habita.

Con una longitud de 17-19 centímetros y peso medio de 33,6 gramos, morfológicamente se caracteriza por presentar coloración verde con una extensión variable de amarillo intenso en rostro y pecho, las rémiges son azules, el pico y las patas son de color claro, los ojos negros y la cola larga. Generalmente, la hembra es más verde y con menos brillo, existiendo un leve dimorfismo sexual (Jaramillo, 2005). Se han clasificado dos subespecies morfológicas en Chile, *P. aurifrons margaritae* (periquito del norte) y *P. aurifrons rubrirostris* (periquito cordillerano) (Goodall y Johnson, 1946), los cuales se diferencian en la intensidad de coloración verdosa, siendo más apagada en la subespecie *rubrirostris* (Jaramillo, 2005).

Se especula que la subespecie cordillerana habita la zona central de la cordillera de Argentina y llegaría a la cordillera de Santiago a comienzos de la primavera (Jaramillo, 2005), reportándose

su presencia hacia el norte hasta la Cordillera de la Serena (Tabilo *et al.*, 1996; Martínez y González, 2004) y hacia el sur hasta la región de O'Higgins (Medrano *et al.*, 2018). Mientras que el periquito del norte habitaría la cordillera desde Arica hasta Antofagasta, encontrándose también en el sur de Perú, Bolivia y noroeste de Argentina (Goodall y Johnson, 1951).

Se sabe que el periquito ocupa matorrales ribereños, quebradas con vegetación herbácea y cañadas (Medrano *et al.*, 2018), y se podría encontrar a altitudes entre los 1.000 y 2.900 msnm (Del Hoyo *et al.*, 2018), pero también se han observado alrededor de los 3.000-4.400 msnm, los registros del Atlas de Aves Nidificantes de Chile ubican a *rubrirostris* entre los 1.600-4.000 msnm (Medrano *et al.*, 2018). En general las bandadas se desplazan en grupos de dos a alrededor de 20 individuos, comportándose como una especie gregaria, donde el vuelo es generalmente bajo, directo y relativamente ondulado, rara vez más alto de 30 metros sobre el nivel del suelo, emitiendo gritos duros y rápidos dentro del grupo (Whitney, 1996). Como es el único loro que habita estas zonas su identificación es inequívoca, y a menudo se observan encaramados en rocas o en el suelo (Whitney, 1996, Martínez-Piña y González-Cifuentes, 2017). Se describe su alimentación en la zona de la cordillera central consumiendo frutos de *Berberis* sp, así como brotes de *Bacharis* sp., también flores y semillas de plantas anuales (Martínez-Piña y González-Cifuentes, 2017). En el norte se alimentan de brotes y semillas de *Lepidophyllum* sp., *Fabiana densa*, *Parastrephia* sp. y *Adesmia* sp. (Del Hoyo *et al.*, 2018), y particularmente frutos de *Dunalia spinosa* verdes o maduros (Martínez-Piña y González-Cifuentes, 2017).

Ambas subespecies se reproducen entre octubre y diciembre, nidificando en barrancos de difícil acceso cerca de riachuelos (Jaramillo, 2005, Del Hoyo *et al.*, 2018). Se ha documentado que la hembra empolla alrededor de 23 días en un nido cuyo agujero mide entre ocho a 10 cm de ancho y hasta un metro de profundidad, los huevos son blancos y miden 22,4–23,8×17,7–18,6 mm (Salvador, 2015), se encuentran entre tres a seis y ocasionalmente siete en cautiverio; la cámara de cría está pobremente forrada con algunos palitos, gramíneas y lana (Medrano *et al.*, 2018). No se evidencia abundante información sobre esta especie a nivel nacional, sin embargo, sobre la subespecie nortina (*P. aurifrons margaritae*) en Argentina, se sabe que sus nidos son de tamaño variable con extensiones entre los tres a diez metros y, entre tres a seis metros sobre el nivel del suelo, muy próximos entre sí (Salvador, 2015).

### 3.3 Revisión de literatura

Se realizó una revisión bibliográfica nacional e internacional utilizando el concepto de búsqueda “periquito cordillerano” y/o “*Psilopsiagon aurifrons*” en el buscador Google Académico para realizar una evaluación del estado del conocimiento de la especie, clasificando la información por

temáticas. Lo mismo para el resto de los loros que habitan en Chile, con el objetivo de comparar y relativizar el estado del conocimiento del periquito cordillerano.

Las fuentes bibliográficas incluidas en este listado son aquellos artículos publicados en revistas científicas indexadas y no indexadas, libros y tesis a nivel nacional e internacional encontrados en el buscador Google Académico. La búsqueda se abordó desde nombre científico y nombre común (en español e inglés). Cada trabajo fue revisado y clasificado por especie, año, tema y área geográfica. Debido a que muchos de los trabajos revisados incluían más de una temática, el número total de aportes por tema no coincidió necesariamente con el número de publicaciones revisadas.

La información se clasificó de acuerdo con diez temáticas (Tabla N°1)

**Tabla N°1.** Temáticas seleccionadas en la revisión bibliográfica

Tema	Argumento
Comportamiento	Todas aquellas conductas excluyendo reproducción y dieta.
Dieta	Tipo de alimentación, búsqueda de alimento y cualquier comportamiento y proceso ecológico asociado.
Reproducción	Artículos sobre apareamiento, selección de hábitat, postura de nido y cuidado de pichones, entre otros comportamientos asociados
Conservación	Todas las relaciones antrópicas, detección de amenazas, mantención y cuidado de las especies, y/o clasificación de estas.
Desarrollo biológico	Proceso natural de crecimiento corporal y cambio de plumaje (e.g. muda).
Morfología	Descripciones morfológicas, como, por ejemplo, descripción de plumaje, coloración, medidas corporales, etc.
Genes y Evolución	Genotipificación, flujo genético, estructura genética, inferencias paleo ambientales a partir de registros, entre otros.
Historia natural	Rango de distribución, nuevos registros y estudios poblacionales.
Sanidad	Ectoparásitos, endoparásitos, bacterias, virus, hongos y protozoos
Médicos	Se limitaron a textos que incluyeron alguno de los temas abordados anteriormente, es decir, fuentes bibliográficas estrictamente médicas no fueron incorporadas en esta revisión.

Para determinar el nivel de conocimiento generado para la especie, se realizó un análisis comparativo de información específica publicada para los cuatro psitácidos presentes en Chile, descartando aquellas publicaciones donde se hace referencia general o registro fortuito. Algunas

fuentes bibliográficas se repitieron entre dos o más especies de loros, por tanto, el número total de artículos no coincide con la suma de publicaciones específicas para cada especie.

Sobre el criterio de filtración de información, éste fue más flexible para la temática de sanidad debido a que se incluyeron documentos que registraron al menos una especie de loro objetivo, sin ser necesariamente específicos de ellas.

Por otra parte, debido a que el encuentro de información específica para *P. aurifrons* fue escaso, se realizó una reseña bibliográfica con información general de la especie. Esta información no se incluyó en el análisis que agrupó a las cuatro especies de loros.

### 3.4 Análisis estadístico

Para analizar la información colectada se utilizó la librería de código abierto Scientific Python, también conocido como Scipy (Virtanen *et al.*, 2020). Las menciones por cada especie fueron convertidas en un vector donde cada posición correspondió a una temática, los vectores fueron comparados entre si mediante las siguientes herramientas:

a) Desde el módulo de estadística de Scipy se utilizó el test no paramétrico de la correlación de Spearman para descartar la hipótesis nula de que la información temática por par de especies no está correlacionada (Zwillinger & Kokoska, 2000). La interpretación del coeficiente se estableció a partir de lo siguiente, valores próximos a 1; indican correlación es fuerte y positiva, valores próximos a  $-1$  indican correlación fuerte y negativa, y valores próximos a cero indican que no hay correlación (Martínez Ortega *et al.*, 2009). La significancia estadística se determinó sobre la base de p-value, donde  $p \leq 0,05$  señala un resultado significativo y una  $p > 0,05$  expresa un resultado no significativo.

b) Desde el módulo de distancia espacial de Scipy, se usó la distancia de correlación entre vectores, para obtener una medida de similitud matemática entre la información temática de cada par de especies. La distancia de correlación entre los vectores  $u$  y  $v$  se calcula de la siguiente forma:

$$1 - \frac{(u - \bar{u}) \cdot (v - \bar{v})}{\|(u - \bar{u})\|_2 \|(v - \bar{v})\|_2}$$

donde  $\bar{u}$  y  $\bar{v}$  son el promedio de los elementos de los vectores  $u$  y  $v$ , respectivamente.  $\|\cdot\|_2$  corresponde a la segunda norma y  $\cdot$  es el producto punto vectorial.

c) A partir de lo anterior, desde el módulo de clustering jerárquico se utilizaron las funciones linkage y dendrogram para crear un dendograma basada en la distancia de correlación vectorial. Las imágenes fueron creadas con la librería de código abierto Matplotlib (Hunter, 2007).

### 3.5 Modelamiento de distribución potencial del periquito en la zona central de Chile

#### 3.5.1 Alcance geográfico y datos de la especie

Para la generación de un modelo de distribución potencial del periquito en la zona central de Chile se utilizaron los registros georreferenciados de la especie a través de la plataforma eBird (<http://ebird.org>) localizados entre la región de Coquimbo y la región Libertador Bernardo O'Higgins en Chile, agregando avistamientos de la Provincia de Mendoza y San Juan en Argentina (Tabla N°2, Anexo 1 y Anexo 2). Debido a que algunos de los puntos de presencia se repetían en el tiempo, se eliminaron del análisis.

Adicionalmente, para complementar la información existente, en el verano del año 2018 se realizó una visita a un área con registros no documentados de la especie, específicamente al Fundo Cruz de Piedra, que se encuentra ubicado en la región Metropolitana y es propiedad de Gasco Inversiones S.A.

Se trabajó sobre un total de 120 puntos georreferenciados (Huso 19 Sur, Proyección WGS 84) de avistamiento de la subespecie *rubrirostris* entre Chile y Argentina.

**Tabla N°2.** Registros de *P. aurifrons rubrirostris* en Chile y Argentina

País	Región administrativa	Eventos de registros
Chile	Región de Coquimbo	3
	Región de Valparaíso	24
	Región Metropolitana	58
	Región Libertador Bernardo O'Higgins	2
Argentina	Provincia de Mendoza	29
	Provincia de San Juan	4

Los avistamientos fueron proyectados con el programa Qgis (Sistema de información Geográfica de código abierto) para validar su ubicación y consistencia con el rango de distribución conocido de la especie.

### 3.5.2 Variables ambientales predictoras

Se utilizó un conjunto inicial de 24 variables ambientales que permitieron explicar la presencia del periquito. Para disminuir la colinealidad de las variables se realizó un Análisis de Factor de Inflación de Varianza (VIF, por sus siglas en inglés) para así dejar aquellas variables con un VIF < 10 (Montgomery *et al.*, 2006). Debido a lo anterior, el número de variables disminuyó a 16 (Tabla N°3).

**Tabla N°3.** Tópicos y fuentes de cada variables utilizadas

Tópico	Variable	Fuente
Climáticas	BIO2 = rango diurno medio (promedio mensual (temperatura máxima - temperatura mínima)). BIO3 = Isotermia (BIO2 / BIO7) (* 100). BIO4 = Temperatura estacional (desviación estándar * 100). BIO6 = Temperatura mínima del mes más frío. BIO8 = Temperatura media de cuarto más húmedo. BIO9 = Temperatura media de cuarto más seco. BIO13 = Precipitación del mes más húmedo. BIO14 = Precipitación del mes más seco. BIO15 = estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación). BIO18 = Precipitación del cuarto más cálido.	<a href="http://unil.ch">http://unil.ch</a>
Topografía	DEM	Servicio Geológico de los Estados Unidos
	Pendiente	Servicio Geológico de los Estados Unidos
Hídricas	Ráster de distancia a cursos de agua	Secretaría Ejecutiva SNIT ( <a href="http://ide.cl">http://ide.cl</a> )
Humanas	Ráster de distancia a centros urbanos y caminos	Ministerio de Obras Públicas ( <a href="http://ide.cl">http://ide.cl</a> )
Vegetación	NDVI (desde Lansat)	<a href="http://glovis.usgs.gov/">http://glovis.usgs.gov/</a>

Se utilizaron los paquetes: sp, ráster, dismo, maptools, rgdal, rpart y rJava en Software RStudio, para generar el modelo.

### 3.5.3 Modelación

Para la modelación se utilizó el algoritmo MaxEnt 3.3.3. Esta consiste en la estimación de una distribución de probabilidad desconocida, donde la opción menos sesgada es aquella que maximiza su entropía, sujeto a algunas limitantes (la asociación entre las localidades de presencia y las variables ambientales) (Elith *et al.*, 2011). La probabilidad se expresa en términos de

“ganancia”, la cual se calcula como el logaritmo del número de celdas en la grilla, menos el promedio de las probabilidades logarítmicas negativas de las localidades utilizadas para ajustar el modelo (Phillips *et al.*, 2006).

Para la modelación se extrajo una muestra de ubicaciones de fondo o background que se contrastaron con los datos de presencia. Esto permitió evaluar el rendimiento del modelo utilizando el 80% de los datos (background y presencia) para entrenar el modelo, y luego, el 20% restante (background y presencia) para probar cuán bueno es (es decir, si efectivamente predice una alta adecuabilidad de hábitat en sectores donde sí hay presencia de la especie) (Merow *et al.*, 2013).

El modelo fue evaluado mediante una medida independiente del umbral, *Area Under the Curve* (AUC), la cual compara gráficamente la proporción de falsos positivos (1-especificidad, eje X) y verdaderos positivos (sensibilidad, eje Y) (Franklin, 2009). Cuando la proporción de verdaderos positivos es mayor a la de falsos positivos, los valores de AUC aumentan y, por lo tanto, se obtiene una mayor precisión. Un valor de AUC puede variar de 0,5 (al azar) a 1,0 (discriminación perfecta) (Gebrewahid *et al.*, 2020).

Este software proporcionó un rango continuo de probabilidad a través de un área geográfica, dónde los valores altos indicaron una oportunidad relativamente más alta de presencia. En este modelo, la probabilidad más alta se expresó como mayor idoneidad de hábitat en rangos de 0 a 1 (Tabla N°4), el script del modelamiento se encuentra en Anexo . Así mismo, fue necesario restringir esa idoneidad en conocimiento de la biología de la especie desde los 1.600 msnm a lo largo del territorio nacional.

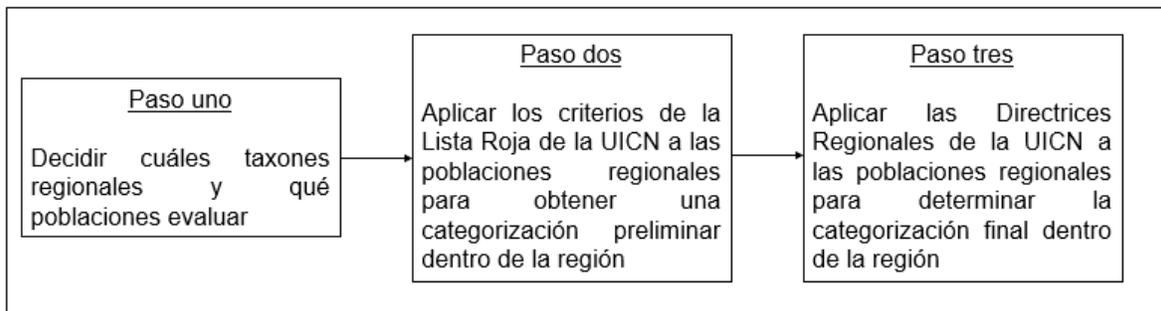
**Tabla N°4.** Valores de idoneidad de hábitat para *P. aurifrons rubrirostris*

Idoneidad de hábitat	Valores
0	Sin ocurrencia
0.01-1	Muy bajo
0.1-0.2	
0.2-0.3	Bajo
0.3-0.4	
0.4-0.5	Medio
0.5-0.6	
0.6-0.7	Medio Alto
0.7-0.8	
0.8-0.9	Alto
0.9-1	

Finalmente, la distribución potencial de *P. aurifrons rubrirostris* se cruzó con información de Pisos Vegetacionales y Áreas Naturales Protegidas (AP), ambos shapefile se descargaron de (<http://ide.cl>). Se consideraron como AP: Parques, Reservas, Monumentos y Santuarios, no se incluyeron Áreas Marinas Protegidas.

### 3.6 Clasificación del loro en categoría de conservación a escala regional

La evaluación regional se llevó cabo en un proceso de tres pasos según las Directrices para Emplear los Criterios de la Lista Roja de la UICN a Nivel Regional (UICN, 2003, Figura N°2). El término regional se utilizó aquí para indicar cualquier zona geográfica definida a nivel submundial, tal como un continente, país, estado o provincia.



**Figura N°2.** Proceso de la Lista Roja Regional (UICN, 2003).

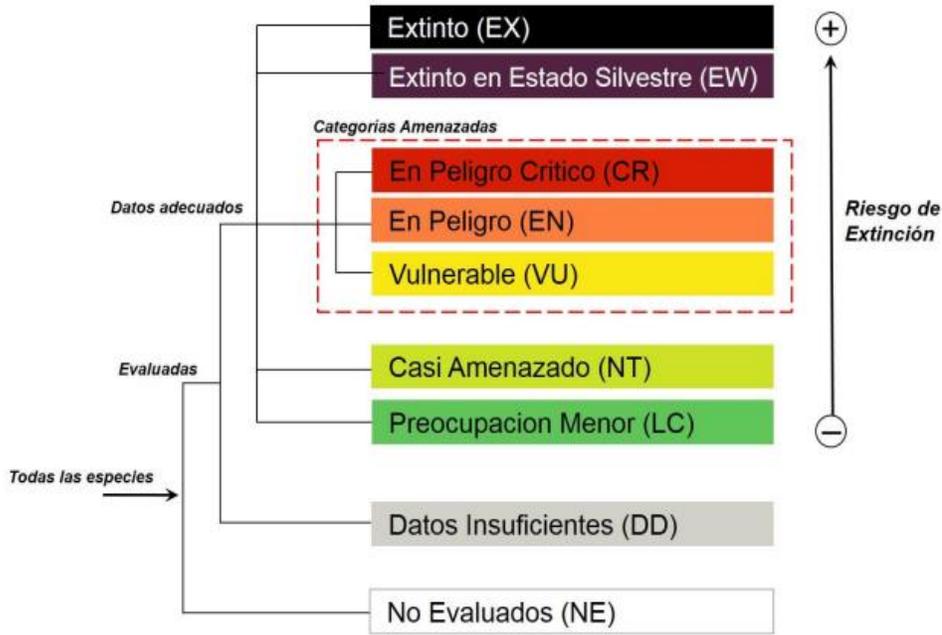
#### 3.6.1 Paso uno: definición de taxón a evaluar

Se determinó evaluar la población de periquito cordillerano (*Psilopsiagon aurifrons rubrirostris*) en la zona central de Chile.

#### 3.6.2 Paso dos: evaluación según Directrices UICN

Para su clasificación se utilizaron las Directrices para Emplear los Criterios de la Lista Roja de la UICN a Nivel Regional Versión 3.0, las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN 3.1, el Comité de Estándares y Peticiones de la UICN, 2019 y la última versión de IUCN Standards and Petitions Committee, 2022.

Se han definido nueve categorías de conservación que permiten clasificar a todos los taxones del planeta (excepto los microorganismos) (Figura N°3). Cada categoría tiene un sistema jerárquico alfanumérico de criterios y subcriterios que deben ser especificados. Existen cinco criterios (A-E) y 12 subcriterios para evaluar la pertenencia de una especie a una categoría de amenaza (UICN, 2012).



**Figura N°3.** Estructura de las categorías a nivel regional

La subespecie *rubrirostris* se evaluó en todos los criterios y subcriterios (A-E) para determinar su categoría a nivel regional:

**A. Reducción del tamaño poblacional (pasada, actual y /o proyectada)**

<b>A. Reducción del tamaño poblacional.</b> Reducción del tamaño de la población basada en cualquiera de los subcriterios A1 a A4. El nivel de reducción se mide considerando el período más largo, ya sea 10 años o 3 generaciones.			
	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
<b>A1</b>	≥ 90%	≥ 70%	≥ 50%
<b>A2, A3 &amp; A4</b>	≥ 80%	≥ 50%	≥ 30%
<p><b>A1</b> Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción son claramente reversibles Y entendidas y conocidas Y han cesado.</p> <p><b>A2</b> Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción pudieron no haber cesado O no ser entendidas y conocidas O no ser reversibles.</p> <p><b>A3</b> Reducción del tamaño de la población que se proyecta, se infiere o se sospecha será alcanzada en el futuro (hasta un máximo de 100 años) [(a) no puede ser usado].</p> <p><b>A4</b> Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida, proyectada o sospechada donde el período de tiempo considerado debe incluir el pasado y el futuro (hasta un máx. de 100 años en el futuro), y donde las causas de la reducción pueden no haber cesado O pueden no ser entendidas y conocidas O pueden no ser reversibles.</p>		<p>Con base en y especificando cualquiera de los siguientes puntos:</p> <p>(a) observación directa [excepto A3]</p> <p>(b) un índice de abundancia apropiado para el taxón</p> <p>(c) una reducción del área de ocupación (AOO), extensión de presencia (EOP) y/o calidad del hábitat</p> <p>(d) niveles de explotación reales o potenciales</p> <p>(e) como consecuencia de taxones introducidos, hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos</p>	

B. Distribución geográfica representada como extensión de presencia (B1) y/o área de ocupación (B2)

B. Distribución geográfica representada como extensión de presencia (B1) Y/O área de ocupación (B2)			
	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
B1. Extensión de presencia (EOO)	< 100 km <sup>2</sup>	< 5.000 km <sup>2</sup>	< 20.000 km <sup>2</sup>
B2. Área de ocupación (AOO)	< 10 km <sup>2</sup>	< 500 km <sup>2</sup>	< 2.000 km <sup>2</sup>
<b>Y por lo menos 2 de las siguientes 3 condiciones:</b>			
(a) Severamente fragmentada, O Número de localidades	= 1	≤ 5	≤ 10
(b) Disminución continua observada, estimada, inferida o proyectada en cualesquiera de: (i) extensión de presencia; (ii) área de ocupación; (iii) área, extensión y/o calidad del hábitat; (iv) número de localidades o subpoblaciones; (v) número de individuos maduros			
(c) Fluctuaciones extremas en cualesquiera de: (i) extensión de presencia; (ii) área de ocupación; (iii) número de localidades o subpoblaciones; (iv) número de individuos maduros			

C. Pequeño tamaño de la población y disminución

C. Pequeño tamaño de la población y disminución.			
	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
Número de individuos maduros	< 250	< 2.500	< 10.000
<b>Y por lo menos uno de C1 o C2</b>			
C1. Una disminución continua observada, estimada o proyectada (hasta un máximo de 100 años en el futuro) de al menos:	el 25% en 3 años o 1 generación (lo que fuese más largo)	el 20% en 5 años o 2 generaciones (lo que fuese más largo)	el 10% en 10 años o 3 generaciones (lo que fuese más largo)
C2. Una disminución continua observada, estimada, proyectada o inferida Y por lo menos 1 de las siguientes 3 condiciones:			
(a) (i) Número de individuos maduros en cada subpoblación	≤ 50	≤ 250	≤ 1.000
(ii) % de individuos en una sola subpoblación =	90–100%	95–100%	100%
(b) Fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros			

Población muy pequeña o restringida

D. Población muy pequeña o restringida			
	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
D. Número de individuos maduros	< 50	< 250	D1. < 1.000
D2. <i>Solo aplicable a la categoría VU</i> Área de ocupación restringida o bajo número de localidades con una posibilidad razonable de verse afectados por una amenaza futura que podría elevar al taxón a CR o EX en un tiempo muy corto.	-	-	D2. típicamente: AOO < 20 km <sup>2</sup> o número de localidades ≤ 5

D. Análisis cuantitativo de riesgo de extinción

E. Análisis Cuantitativo			
	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
Indica que la probabilidad de extinción en estado silvestre es:	≥ 50% dentro de 10 años o 3 generaciones, lo que fuese más largo (100 años max.)	≥ 20% dentro de 20 años o 5 generaciones, lo que fuese más largo (100 años max.)	≥ 10% dentro de 100 años

Los criterios (A-E) se desarrollaron para la subespecie de periquito cordillerano de la siguiente forma:

- A. No se cuenta con antecedentes históricos que permitan determinar una reducción del tamaño poblacional en un tiempo determinado. Los datos bibliográficos publicados y revisados en el objetivo 1 no permiten inferir, sospechar y/o proyectar una reducción pasada o futura, por esta razón, este criterio no es aplicable para el periquito.
- B. Se analizaron dos Extensiones de Presencia de acuerdo a la modelación: (a) se vectorizó la distribución potencial del periquito (b) se dibujó un polígono que circunscribe la modelación con los valores de idoneidad de hábitat entre 0 y 1. En ambos casos se utilizó la siguiente afirmación del subcriterio, “pueden inferirse sitios a partir de la presencia de un hábitat adecuado ya conocido, pero en el que todavía no se ha buscado la especie”. Lo anterior permite a su vez establecer una extensión de presencia sin subestimaciones y de esta manera no se infravalora el grado de dispersión espacial del riesgo para la especie” (Comité de Estándares y Peticiones de la UICN, 2019). Aumentar el espectro de posibilidad permitió verificar con mayor exactitud el establecimiento de una categoría de conservación. Dado que la categorización es un ejercicio dinámico, también se determinaron dos Áreas de Ocupación cuyo resultado final se obtuvo a partir de la suma de colonias o áreas de nidificación. En la primera opción, la superficie del área de las colonias se definió sobre la base de la siguiente fórmula:

*puntos de registro reales georreferenciados + valores de idoneidad media + topografía = colonias sospechadas*

Y para diferenciar un área potencialmente ocupada por una colonia respecto de otra se aplicó el criterio de distancia mínima de 15 km entre colonias, la cual se basa en observaciones de campo tomadas en el Fundo Cruz de Piedra, RM.

Para incluir el extremo norte y sur de la extensión de presencia potencia del periquito, donde no hay registros reales, se generaron colonias ficticias en función de datos de la modelación potencial del objetivo 2.

La superficie de ocupación de cada colonia sospechada y potencial se estableció en 4 km<sup>2</sup> que es el tamaño mínimo establecido en la UICN (Comité de Estándares y Peticiones de la UICN, 2019).

Debido a que el desplazamiento de las aves sería mayor al área ocupada por la colonia, también se determinaron áreas de forrajeo o de alimentación probables para corroborar

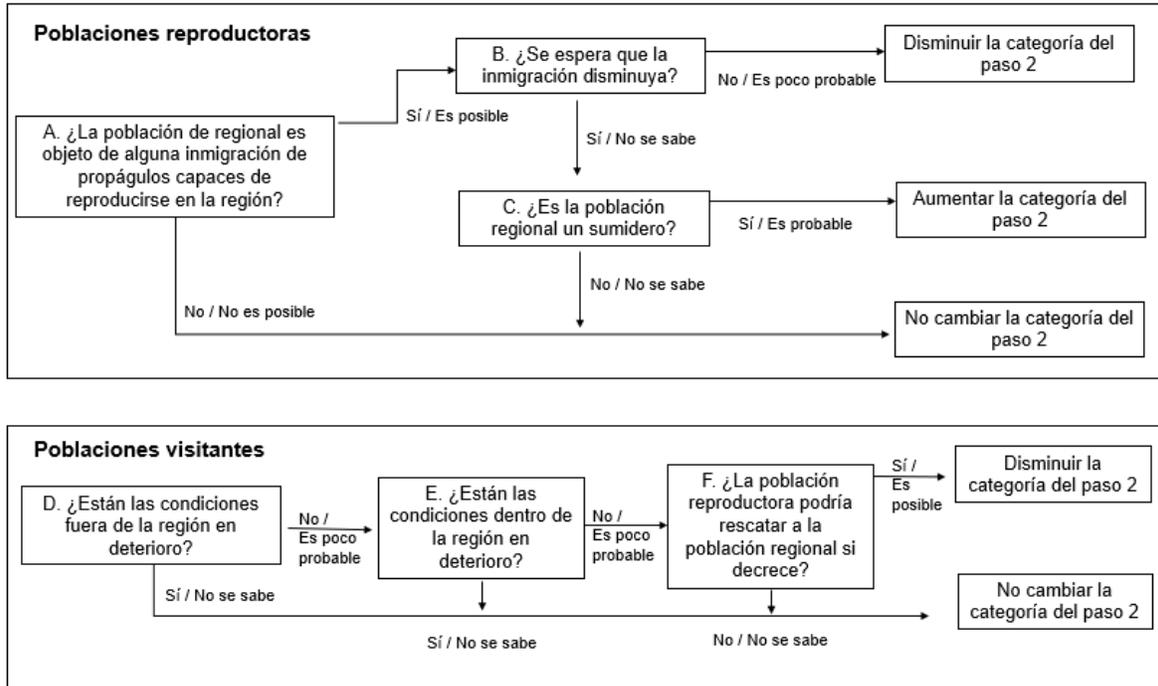
fragmentación de hábitat. Para lo anterior se dibujaron polígonos a partir de la agrupación de puntos de presencia coincidentes con la determinación de las colonias. Posteriormente se le agregó un buffer de 1 km<sup>2</sup>, 2 km<sup>2</sup>, 3 km<sup>2</sup> hasta llegar a 4 km<sup>2</sup> a cada polígono de forrajeo. Lo anterior se utilizó para evidenciar cercanía respecto de mineras activas presentes en el área de distribución de *rubrirostris*. La misma relación se hizo con las colonias o áreas de nidificación, donde los buffers fueron aumentando en diámetro hasta cuadruplicarse. El shapefile de minería se descargó de (<http://mineriaabierta.cl>).

En este ejercicio no se generaron áreas de forrajeo en puntos de avistamiento aislados por no representar grupos de presencia.

- C. Al igual que para el Criterio A, no se contó con antecedentes para establecer una disminución del tamaño poblacional. Los datos bibliográficos revisados en el objetivo 1 no admiten inferir, sospechar y/o proyectar una disminución, por esta razón, este criterio no es aplicable para la clasificación del periquito.
- D. Se utilizó el mayor valor de abundancia documentado (54) desde los puntos de avistamiento del periquito en la plataforma eBird, este valor fue considerado como número de individuos maduros por colonia.
- E. Debido a la escasa información disponible para la especie no es posible realizar un análisis cuantitativo que mida la probabilidad de extinción.

### 3.6.3 Paso tres: efecto de poblaciones en regiones aledañas

Para la evaluación regional, se consideraron los siguientes aspectos (p. ej., si el taxón es nativo de la región, si existen poblaciones reproductoras o no en la región, si el taxón ocurre solo marginalmente en la región, etc.), esto podría modificar la clasificación preestablecida en el paso anterior (Figura N°4) (UICN, 2004).

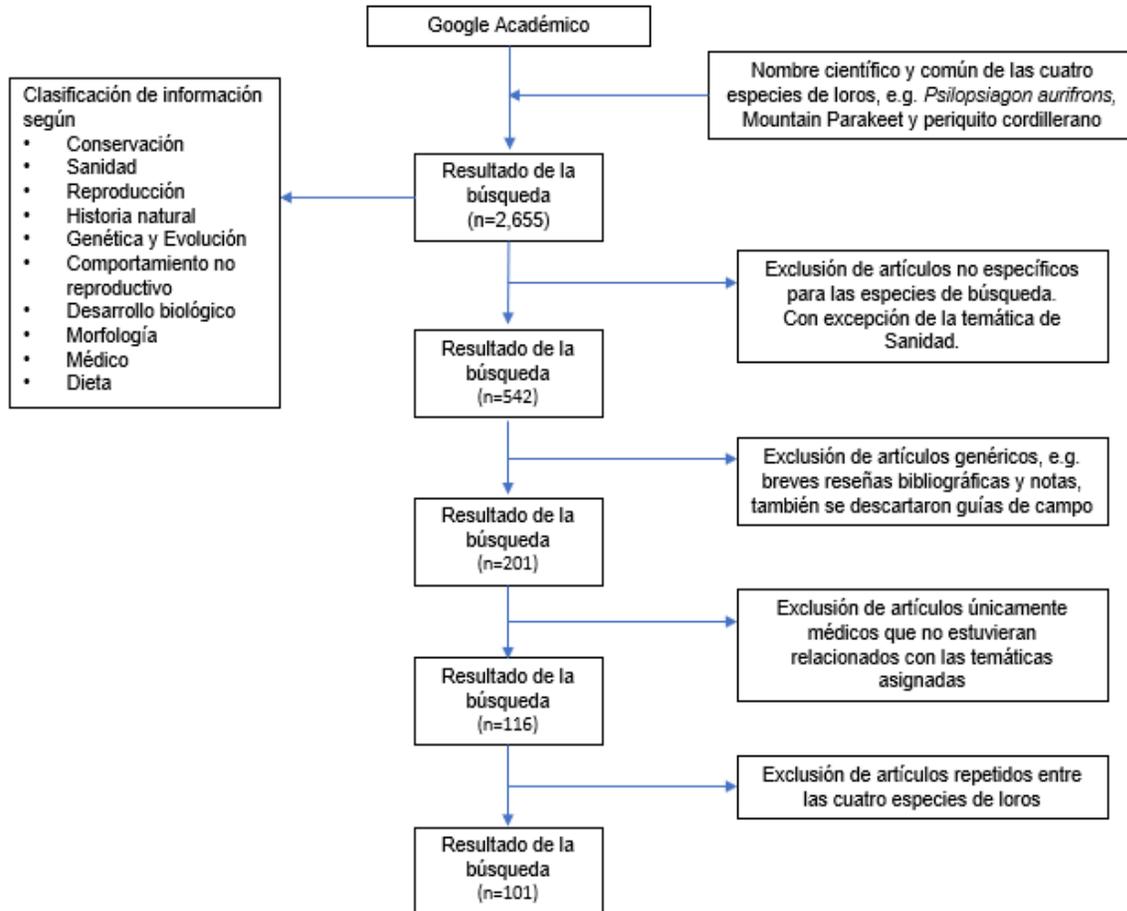


**Figura N°4.** Esquema conceptual del proceso para ajustar la categoría preliminar de la Lista Roja de la UICN hacia la categoría final de la Lista Roja regional.

## 4. Resultados

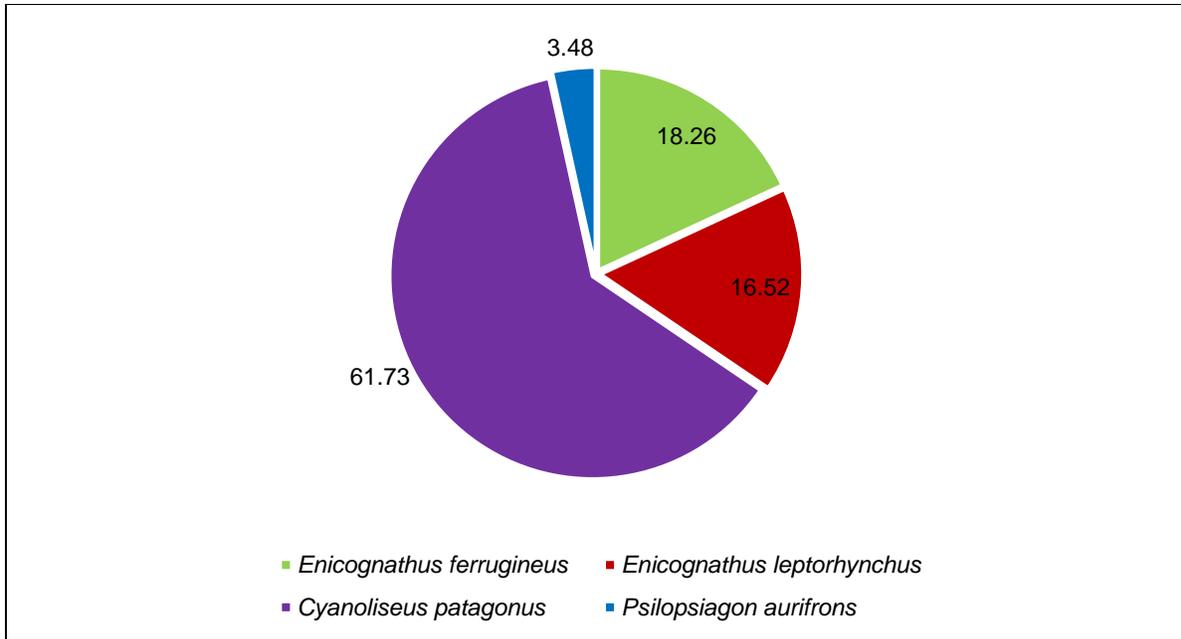
### 4.1 Estado del conocimiento de los psitácidos que habitan Chile

En esta revisión se incluyeron 101 fuentes bibliográficas, las cuales aumentaron a 115 debido a que algunos artículos trataron sobre más de una especie (Figura N°5). De estos, cuatro correspondieron para *P. aurifrons*, 19 para *E. leporhynchus*, 21 para *E. ferrugineus* y 71 para *C. patagonus*.

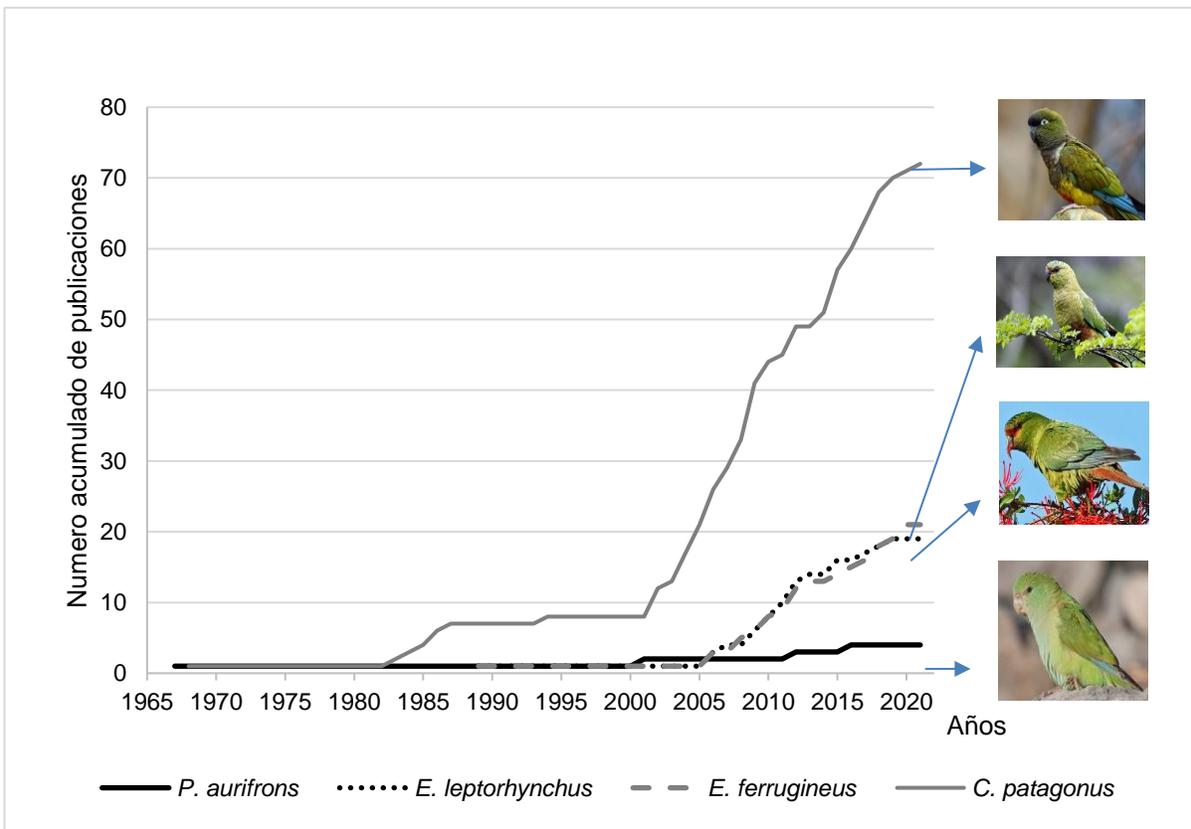


**Figura N°5.** Etapas de selección y exclusión de artículos para la revisión bibliográfica. El número de artículos se señala como (n=)

El periquito mostró el menor valor porcentual del total de los artículos revisados (Figura N°6). Esta situación también se observa comparativamente en el total de artículos publicados por especie, año y acumulado (Figura N°7).



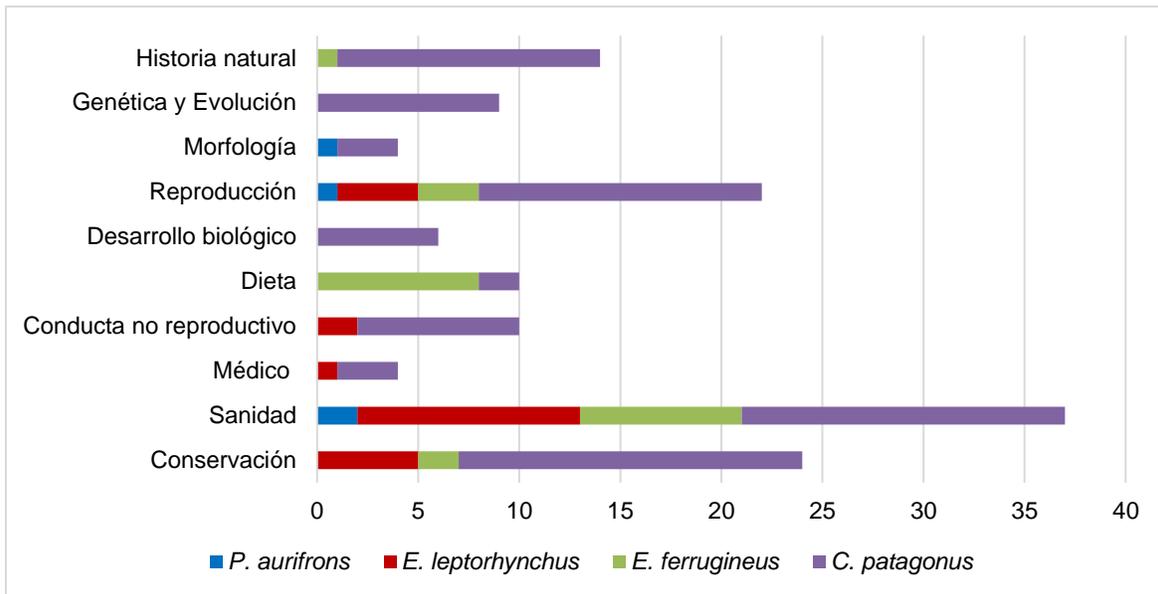
**Figura N°6.** Porcentaje de publicaciones por especie de loro.



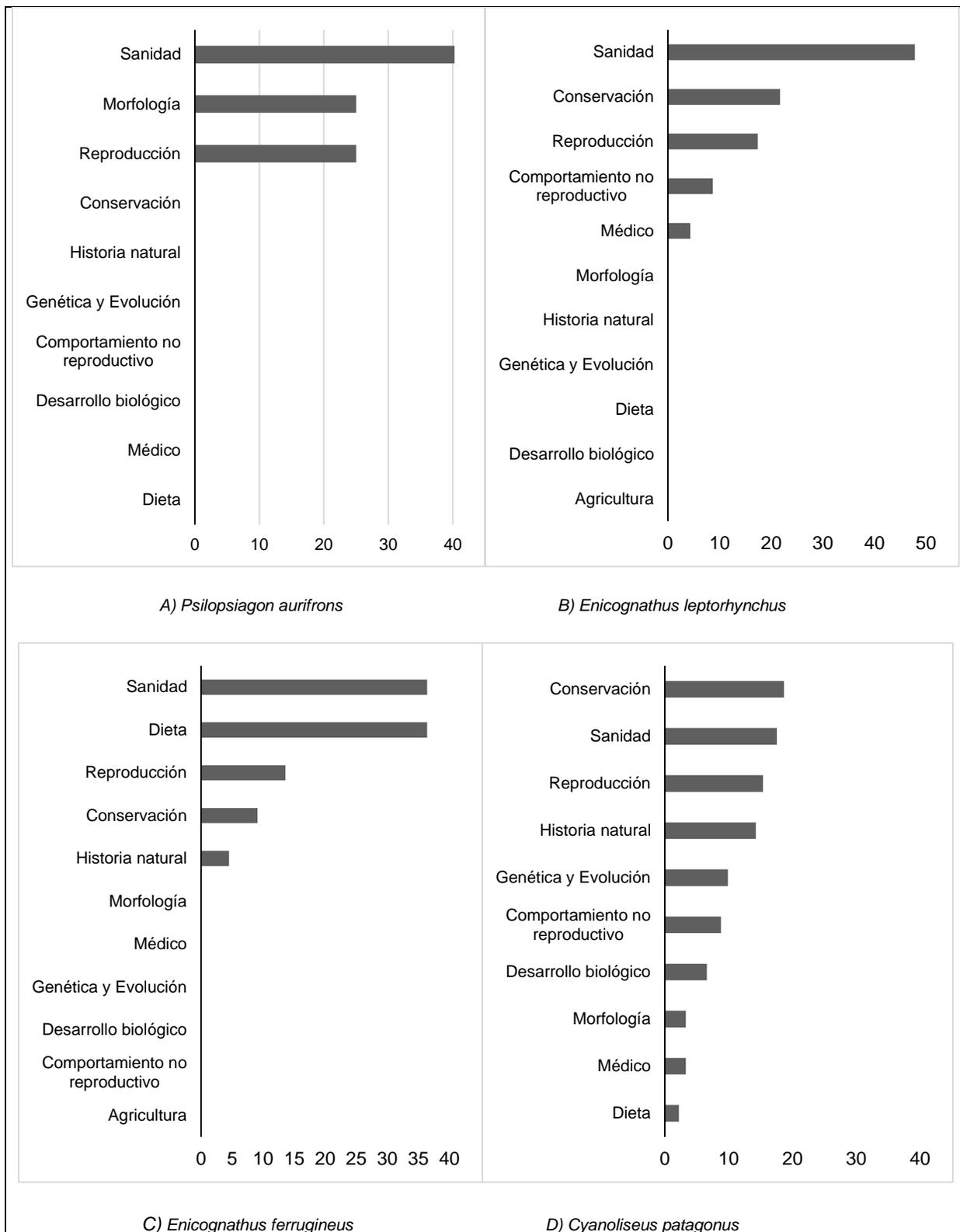
**Figura N°7.** Curva de acumulación de publicaciones por especies y años. El número de temas abordados no coincide necesariamente con el total de publicaciones revisadas.

### .1.1 Temáticas abordadas a nivel nacional e internacional

Se observa que el trichahue es el loro en el que se han realizado más estudios y ha generado más publicaciones, abordando las diez temáticas (Figura N°8 y Figura N°9). Lo anterior contrasta con el periquito, por el menor número de publicaciones y el menor número de temáticas abordadas.



**Figura N°8.** Total de temas abordados en las cuatro especies. El número de temas abordados no coincide necesariamente con el total de publicaciones revisadas.

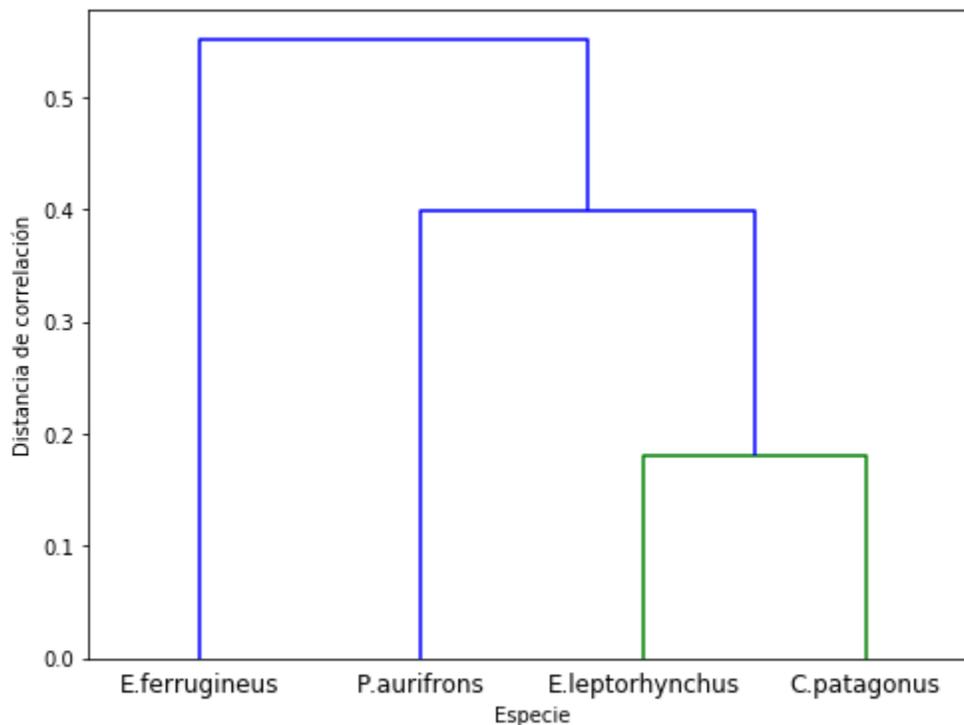


**Figura N°9.** Contribución porcentual de temas por especie psitácida. El número de temas abordados no coincide necesariamente con el total de publicaciones revisadas.

#### 4.1.1 Análisis estadístico

Al comparar la información temática de cada par de especies mediante el test no paramétrico de correlación de Spearman, se obtuvieron resultados significativos entre *E. leptorhynchus* y *C. patagonus*. El valor de correlación fue de 0,76, con un p-value de 0,009, de esta forma se rechaza la hipótesis nula y se puede decir que la información temática de estas especies está correlacionada. Para los otros pares de especies el test no logró rechazar la hipótesis nula.

Concordantemente con el test estadístico de correlación Spearman, la distancia de correlación vectorial señala que *C. patagonus* y *E. leptorhynchus* (en verde) son los más cercanos, lo que indica que han sido estudiados de forma similar ya que la correlación de citas por temática es alta (mayor al 80%). Por otro lado, *P. aurifrons* y *E. ferrugineus* (en azul) tienen perfiles de mención por categoría únicos ya que poseen elevadas distancias respecto de las otras especies, con correlaciones por categoría bajas (entre 60% y 30%) mostrándose como singletons. De modo que, la forma en que han sido estudiados *P. aurifrons* y *E. ferrugineus* es sustancialmente diferente a la forma en que han sido estudiadas *C. patagonus* y *E. leptorhynchus* (Figura N°10).



**Figura N°10.** Dendrograma de clustering jerárquico usando método average linkageage

#### 4.1.2 *Psilopsiagon aurifrons*, periquito cordillerano

Existe escasa información para esta especie a nivel global, con solo cuatro artículos. Se encontró una publicación sobre piojos en aves silvestres donde el periquito estuvo presente como

hospedero parasitado por *Heteromenopon aurifrons* (Price & Beer, 1967). También se registró en un artículo sobre insectos parásitos que afectan a loros argentinos (Aramburú, 2012), ambos documentos formaron parte de la temática sanidad. El tercer artículo encontrado trató sobre reproducción de la especie en cautiverio, este documento es de origen nacional (Carrasco, 2004). Finalmente, dentro de la clasificación morfología, se incorporó un breve trabajo sobre malformación de pico en un individuo adulto sin problemas de alimentación (Quiroga *et al.*, 2016).

Al ingresar el nombre científico de *P. aurifrons* o *Bolbohynchus aurifrons*, como género antecesor aumentaron las fuentes bibliográficas a 21 trabajos, sin embargo, ninguna de las publicaciones anteriores es específica para la especie, por tanto, no fueron consideradas en ningún análisis temático. Un ejemplo de lo anterior se observa en la tesis titulada “Diversidad y hábitat de la comunidad ornitológica de la Quebrada de Tacahuay de la Región de Tacna”, donde se observó un aumento de la abundancia de *P. aurifrons* al finalizar la época húmeda (Ventura, 2014), esta misma situación se presenta en Argentina (Barbarán, 2017), en el artículo titulado “Percepción y uso de la avifauna en ecosistemas rurales de Salta, Jujuy y sur de Bolivia”, cuyo resultado de percepción para el periquito fue “comercio”. A nivel nacional, se capturó anecdóticamente un periquito en un estudio sobre parasitismo en aves paseriformes realizado en el valle de Chusmisa (González-Acuña *et al.*, 2009). Además, fue posible encontrar información reproductiva de la especie: altura de ubicación de nido, diámetro y ancho de nido, sustrato y caracterización de huevos y pichones en Salvador y Narosky (1984), De la Peña (2013) y Salvador (2015). A grosso modo la especie también se registra en W.S (1932), Housse (1945), Goodall *et al.*, (1946 y 1951), Johnson y Goodall (1967), Fjeldsa y Krabbe (1990), Tabilo (1996), Whitney (1996), Jaramillo (2005), Salvador, (2015), Martínez-Piña y González-Cifuentes (2017), Salvador y Medrano (2018), Del Hoyo *et al.*, (2018) y Collar *et al.*, (2018), estos autores describen al periquito en temas de distribución, dieta, morfología y en algunos casos aspectos reproductivos. También se registró información morfológica general en Orfila (1938), donde detalla coloración de plumaje específica para la subespecie *rubrirostris*.

#### 4.1.3 Información sobre los otros psitácidos que habitan en Chile

Los estudios en loros se han realizado principalmente en temáticas de sanidad, conservación y dieta. Sin duda, de las cuatro especies de loros que habitan en Chile, la más estudiada es el tricahue, donde la mayoría de sus autores son de origen argentino. Para esta especie fue posible encontrar información para las diez temáticas definidas (Tabla N°5, Tabla N°6 y Tabla N°7).

**Tabla N°5.** Número de artículos clasificados por tema para *Enicognathus leptorhynchus*

Tema	Número	Fuente bibliográfica
Sanidad	11	Atyeo, 1989; Mey <i>et al.</i> , 2006; González-Acuña <i>et al.</i> , 2007; Cordon <i>et al.</i> , 2009; Cicchino y González-Acuña, 2009; González-Hein <i>et al.</i> , 2010a; González-Hein <i>et al.</i> , 2010b; Aramburú, 2012; Valdebenito <i>et al.</i> , 2015; González-Hein, 2006 y Pinto <i>et al.</i> , 2018.
Reproducción	4	Peña-Foxon <i>et al.</i> , 2011; Jiménez and White, 2011; Carneiro <i>et al.</i> , 2013 y White and Jiménez, 2017.
Conservación	5	Carneiro <i>et al.</i> , 2012a, 2012b y 2013; Arias <i>et al.</i> , 2015 y Figueroa, 2019.
Comportamiento no reproductivo	2	Carneiro <i>et al.</i> , 2012a, 2012b.
Médico	1	Arias <i>et al.</i> , 2015

**Tabla N°6.** Número de artículos clasificados por tema para *Enicognathus ferrugineus*

Tema	Número	Fuente bibliográfica
Dieta	8	Díaz & Kitzberder, 2006; Shepherd <i>et al.</i> , 2008; Díaz & Peris, 2011; Díaz <i>et al.</i> , 2012; Tella <i>et al.</i> , 2016; Gleiser <i>et al.</i> , 2017; Speziale <i>et al.</i> , 2018 y Bravo <i>et al.</i> , 2020
Sanidad	8	Warren, 1989; González-Hein, 2006; Cicchino y González-Acuña; 2009; González-Hein <i>et al.</i> , 2010a y 2010b; Aramburú, 2012; Valdebenito <i>et al.</i> , 2015 y Pinto <i>et al.</i> , 2018
Reproducción	3	Díaz <i>et al.</i> , 2012; Díaz & Kitzberder, 2013; Veloso-Frías & González-Acuña, 2020
Conservación	2	Díaz, 2012 y Figueroa, 2019
Historia natural	1	Díaz & Ojeda, 2008

**Tabla N°7.** Número de artículos clasificados por tema para *Cyanoliseus patagonus*

Tema	Número	Fuente bibliográfica
Conservación	17	Glade, 1985; Beltrami, 1994; Galaz <i>et al.</i> , 2005; Pérez <i>et al.</i> , 2005; Fuenzalida & Muñoz, 2005; Masello <i>et al.</i> , 2007 y 2009a; Failla <i>et al.</i> , 2008; Rojas-Martínez, 2008; Alzamora <i>et al.</i> , 2009; Grilli <i>et al.</i> , 2012; Tella <i>et al.</i> , 2014; Speake, 2015; Rojas-Rubio, 2018; Sánchez, 2019; Amione, 2021 y Ricci, 2020
Sanidad	16	Price & Beer; 1968, Mey <i>et al.</i> , 2002; González-Hein, 2006; Masello <i>et al.</i> , 2006a; Blank <i>et al.</i> , 2007; Bystiák, 2007; Thompson <i>et al.</i> , 2008; Cordon, 2009; Cicchino y González-Acuña 2009; Di Iorio <i>et al.</i> , 2010; Aramburú, 2012; Sciabarrasi y Gervasoni, 2015; Hernández <i>et al.</i> , 2015; Snak <i>et al.</i> , 2015; Lareschi <i>et al.</i> , 2016 y Origlia <i>et al.</i> , 2019.
Reproducción	13	Leonardi & Oporto, 1983; Bucher, 1987; Masello <i>et al.</i> , 2002a y b; Masello and Quillfeldt, 2002 y 2003; Masello <i>et al.</i> , 2008; Plischke <i>et al.</i> , 2010; Masello y Quillfeldt, 2012; Tella <i>et al.</i> , 2014; Ramírez-Herranz <i>et al.</i> , 2017; López <i>et al.</i> , 2018 y Amione, 2021
Historia natural	13	Manríquez, 1984; Bucher y Rodríguez, 1986; Bucher, 1986; Masello y Quillfeldt, 2005; Matthews, 2006; Masello <i>et al.</i> , 2006; Alzamora <i>et al.</i> , 2009; Grilli <i>et al.</i> , 2012; Vargas y Squeo, 2014; Barria <i>et al.</i> , 2017; González <i>et al.</i> , 2017; Ricci <i>et al.</i> , 2018 y Ricci & Vergara, 2020.
Genética y evolución	9	Masello <i>et al.</i> , 2002a; Acosta y Tambussi, 2006; Tambussi <i>et al.</i> , 2007; 2009; Klauke <i>et al.</i> , 2009; Masello <i>et al.</i> , 2011 y 2015; Santibañez, 2016 y Saldarriaga-Córdoba & Garrido, 2017
Comportamiento no reproductivo	8	Beltrami <i>et al.</i> , 2004; Masello y Quillfeldt, 2004a; Failla <i>et al.</i> , 2008; Rojas Martínez, 2008; Plischke <i>et al.</i> , 2010; Zungu <i>et al.</i> , 2013; Sánchez, 2016 y Rojas-Rubio, 2018
Desarrollo biológico	6	Bucher, 1987; Masello y Quillfeldt 2002, 2004a y 2004b; Masello <i>et al.</i> , 2008 y 2009
Morfología	3	Masello <i>et al.</i> , 2004, 2008 y 2009b
Médico	3	Masello y Quillfeldt, 2004; Masello <i>et al.</i> , 2009 y Plischke <i>et al.</i> , 2010
Dieta	2	Corvalán y Jiménez, 2010 y Blanco <i>et al.</i> , 2021

#### 4.2. Modelación de distribución potencial del periquito en zona central de Chile

La modelación de la distribución potencial del periquito (Figura N°11) obtuvo un valor de área bajo la curva (AUC) de 0,996 constituyendo una buena medida en cuanto a precisión del modelo.

Las variables ambientales con mayor contribución a explicar la presencia de la especie fueron BIO 18 (precipitación del cuarto más cálido), BIO 08 (temperatura media del cuarto más húmedo), pendiente, cercanía a caminos y BIO 04 (Temperatura estacional (desviación estándar x 100)) (Tabla N°8).

**Tabla N°8.** Contribución porcentual de variables ambientales al modelo.

Variable	Valor (%)
BIO_18	17.60
BIO_08	15.05
Pendiente	12.29
Camino	11.98
BIO_04	11.29
HIDRO	10.18
BIO_14	8.31
BIO_06	4.25
Centros urbanos	3.38
NDVI	2.98
BIO_09	1.12
BIO_13	0.94
BIO_02	0.34
BIO_03	0.23
DEM	0.006
BIO_15	0

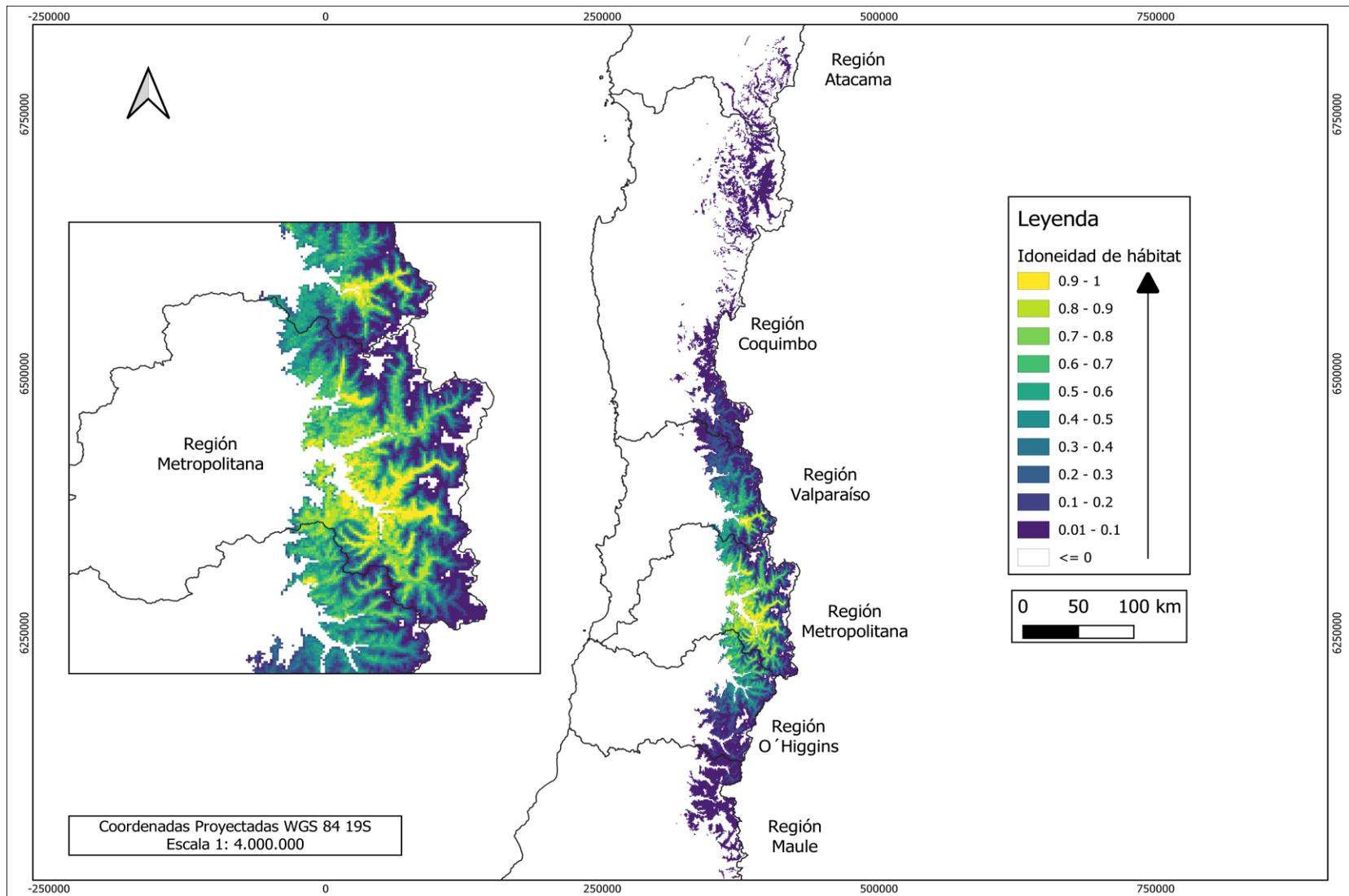


Figura N°11. Idoneidad de hábitat para *P. aurifrons rubrirostris*

La superficie idónea para *P. aurifrons rubrirostris* es de 21.744 km<sup>2</sup>. Esta incluye el suroriente de la región de Atacama hasta el nororiente de la región del Maule. La distribución porcentual por región es de 3.6% en la región de Atacama, 23.4 % en la región de Coquimbo, 18.7% en la región de Valparaíso, 25.2 % en la región Metropolitana, 18.7% en la región de O'Higgins y 10.4% en la región del Maule.

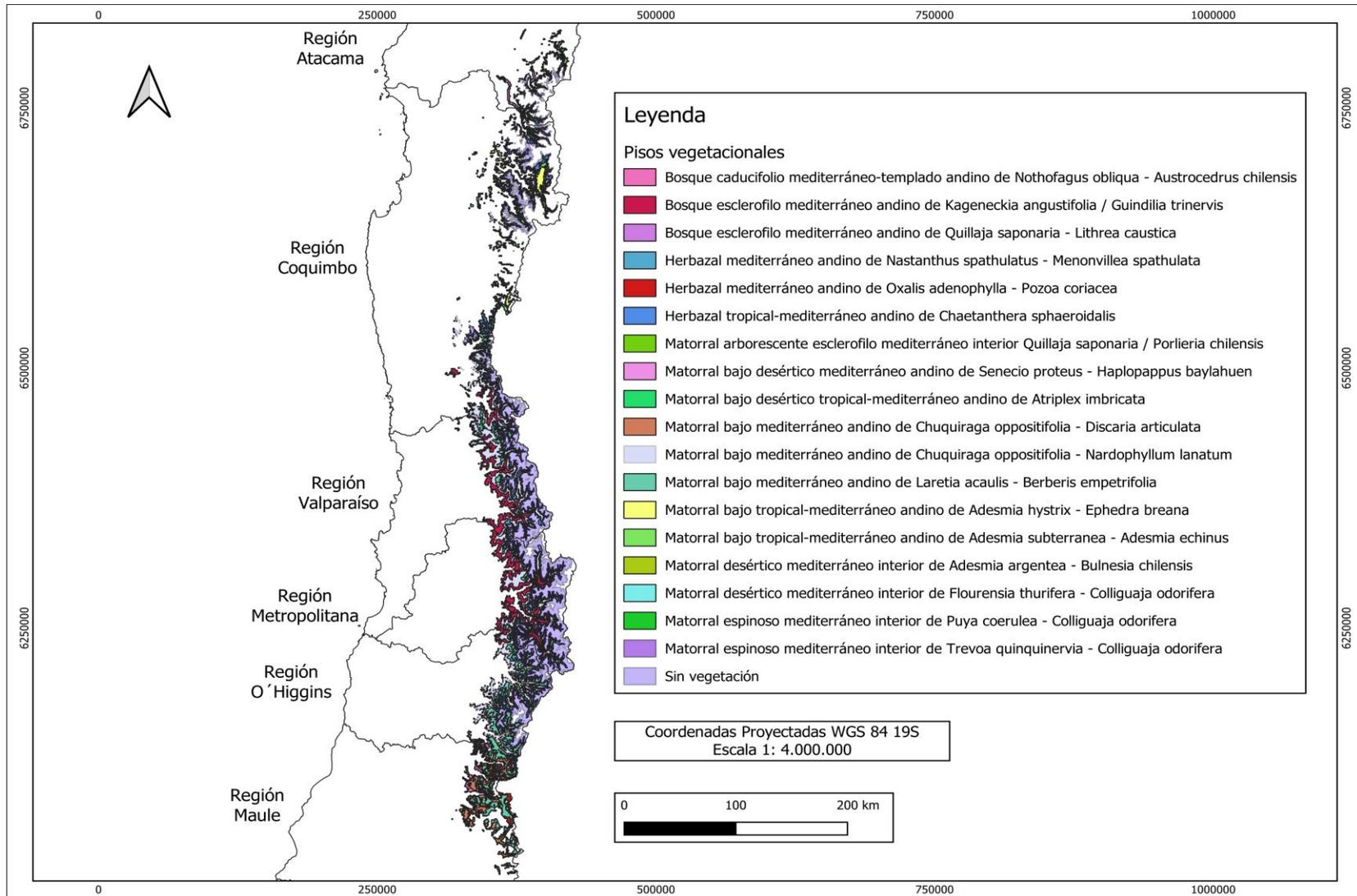
Los mayores valores para idoneidad de hábitat (rango entre 0,6 y 1) se ubicaron entre la región de Valparaíso y la región de O'Higgins, específicamente en las comunas de Putaendo, San Esteban, Calle Larga y Los Andes en la región de Valparaíso, así como también al oriente de las comunas de Colina, Lo Barnechea y San José de Maipo en la región Metropolitana. Y, finalmente, al oriente de las comunas de Mostazal y Machalí en la región Libertador Bernardo O'Higgins.

En esta modelación se observó que la distribución potencial de la subespecie *rubrirostris* podría abarcar 19 de los 125 pisos vegetacionales (15.2% del total definidos para Chile, Luebert y Pliscoff, 2017) (Tabla N°9 y Figura N°12). El mayor porcentaje (93.9%) de superficie coincidente se registró en el Piso 118, Herbazal mediterráneo andino de *Nastanthus spathulatus* - *Menonvillea spathulata*, cuya formación vegetal corresponde a herbazal de altura. También en el Piso 111, con un 90.2% de superficie concordante, llamado Matorral bajo mediterráneo andino de *Chuquiraga oppositifolia* - *Nardophyllum lanatum*, cuya formación vegetal es matorral bajo de altitud. Luego y en menor porcentaje (64.7%), el Piso 112 denominado Matorral bajo mediterráneo andino de *Laretia acaulis* - *Berberis empetrifolia*, también de formación vegetal matorral bajo de altitud.

A su vez se determinó que el periquito se podría encontrar en 15 (8.1%) de las 185 Áreas Naturales Protegidas (AP) de Chile, con un porcentaje de ocupación potencial del 100% en el Monumento Nacional El Morado, seguida de un 92.4% de ocupación potencial en el Santuario de la Naturaleza Los Nogales, ambos ubicados en la región Metropolitana (Tabla N°10 y Figura N°13).

**Tabla N°9.** Superficies en km<sup>2</sup> de Pisos Vegetacionales coincidentes con distribución potencial de *P. aurifrons*, se señala código del Piso y porcentaje de ocupación.

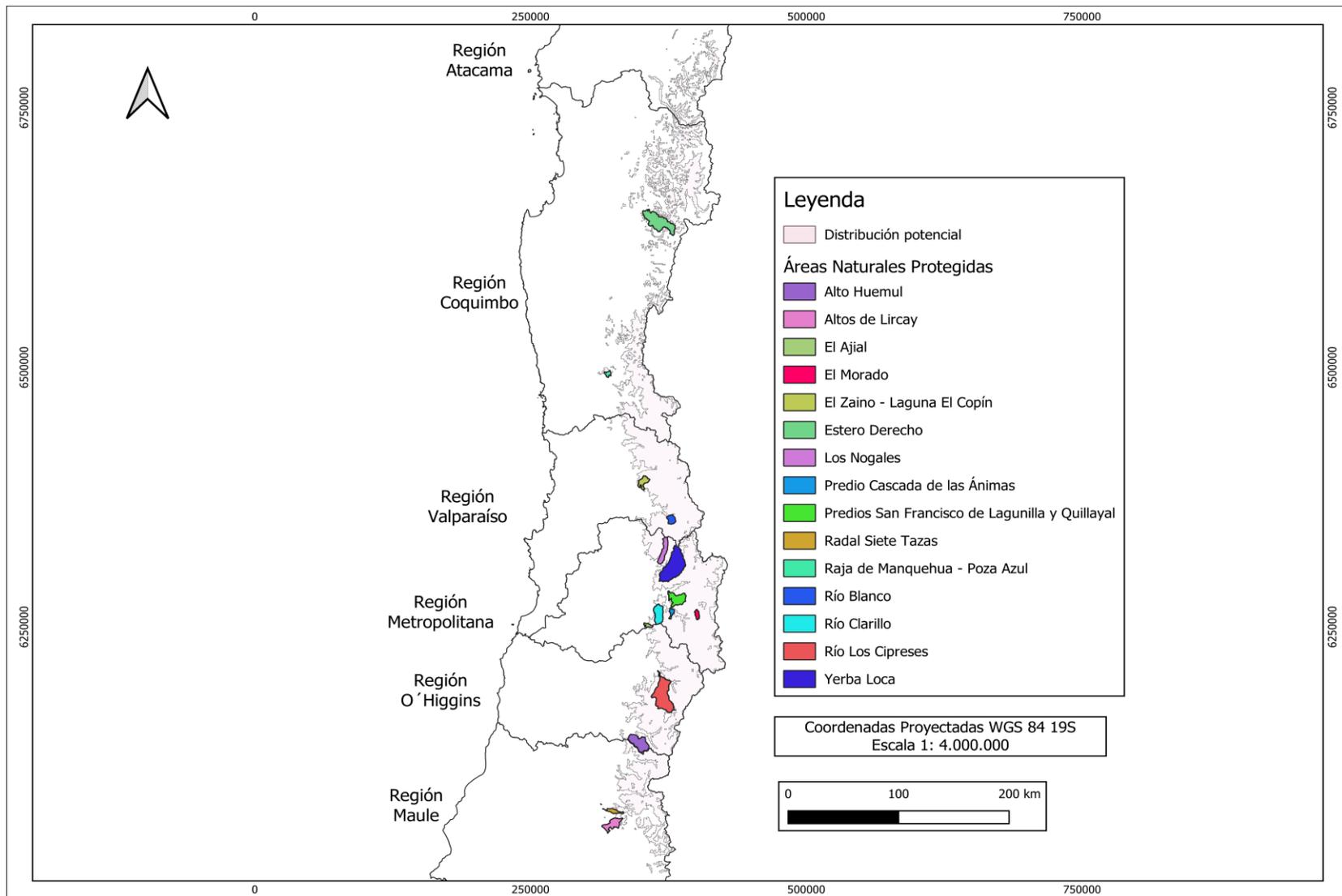
COD	Piso	Formación	Superficie total (km <sup>2</sup> )	Superficie coincidente (km <sup>2</sup> )	%
P118	Herbazal mediterráneo andino de <i>Nastanthus spathulatus</i> - <i>Menonvillea spathulata</i>	Herbazal de altitud	2.3	2176	93.87
P111	Matorral bajo mediterráneo andino de <i>Chuquiraga oppositifolia</i> - <i>Nardophyllum lanatum</i>	Matorral bajo de altitud	4.1	3686	90.21
P112	Matorral bajo mediterráneo andino de <i>Laretia acaulis</i> - <i>Berberis empetrifolia</i>	Matorral bajo de altitud	5.7	3664	64.77
P38	Bosque esclerófilo mediterráneo andino de <i>Kageneckia angustifolia</i> / <i>Guindilia trinervis</i>	Bosque esclerófilo	4.6	2184	47.57
P119	Herbazal mediterráneo andino de <i>Oxalis adenophylla</i> - <i>Pozoa coriacea</i>	Herbazal de altitud	953	295	30.98
P113	Matorral bajo mediterráneo andino de <i>Chuquiraga oppositifolia</i> - <i>Discaria articulata</i>	Matorral bajo de altitud	3.4	787	22.88
P117	Herbazal tropical-mediterráneo andino de <i>Chaetanthera sphaeroidalis</i>	Herbazal de altitud	6.6	1049	15.91
P109	Matorral bajo tropical-mediterráneo andino de <i>Adesmia subterranea</i> - <i>Adesmia echinus</i>	Matorral bajo de altitud	5.3	668	12.57
SV	Sin vegetación	Sin vegetación	60.009	6232	10.37
P48	Bosque caducifolio mediterráneo-templado andino de <i>Nothofagus obliqua</i> - <i>Austrocedrus chilensis</i>	Bosque caducifolio	3.8	285	7.59
P108	Matorral bajo tropical-mediterráneo andino de <i>Adesmia hystrix</i> - <i>Ephedra breana</i>	Matorral bajo de altitud	6.6	428	6.53
P26	Matorral bajo desértico mediterráneo andino de <i>Senecio proteus</i> - <i>Haplopappus baylahuen</i>	Matorral bajo desértico	3.7	134	3.68
P28	Matorral espinoso mediterráneo interior de <i>Puya coerulea</i> - <i>Colliguaja odorifera</i>	Matorral espinoso	493	15	2.95
P20	Matorral desértico mediterráneo interior de <i>Flourensia thurifera</i> - <i>Colliguaja odorifera</i>	Matorral desértico	9.2	90	0.98
P18	Matorral desértico mediterráneo interior de <i>Adesmia argentea</i> - <i>Bulnesia chilensis</i>	Matorral desértico	13	22	0.18
P41	Bosque esclerófilo mediterráneo andino de <i>Quillaja saponaria</i> - <i>Lithrea caustica</i>	Bosque esclerófilo	4.5	492	0.11
P27	Matorral espinoso mediterráneo interior de <i>Trevoa quinquinervia</i> - <i>Colliguaja odorifera</i>	Matorral espinoso	1.2	0.4	0.03
P37	Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo interior <i>Quillaja saponaria</i> / <i>Portieria chilensis</i>	Matorral esclerófilo	3.2	0.2	0.01
P25	Matorral bajo desértico tropical-mediterráneo andino de <i>Atriplex imbricata</i>	Matorral bajo desértico	10	0.8	0.01



**Figura N°12.** Pisos vegetacionales que se encuentran en la distribución potencial de *P. aurifrons*

**Tabla N°10.** Superficies en km<sup>2</sup> de Áreas Naturales Protegidas coincidentes con distribución potencial de *P. aurifrons*, se señala porcentaje de ocupación probable.

Región	Nombre	Designación	Superficie total (km <sup>2</sup> )	Superficie coincidente (km <sup>2</sup> )	%
Metropolitana	El Morado	Monumento Natural	28.6	29	100
Metropolitana	Los Nogales	Santuario de la Naturaleza	109	101	92
Valparaíso	Río Blanco	Reserva Forestal	52	48	92
Metropolitana	Yerba Loca	Santuario de la Naturaleza	439	394	90
Metropolitana	Predios San Francisco de Lagunilla y Quillayal	Santuario de la Naturaleza	144	127	88
O'Higgins	Río Los Cipreses	Reserva Nacional	387	324	84
O'Higgins	Alto Huemul	Santuario de la Naturaleza	185	147	80
Valparaíso	El Zaino - Laguna El Copín	Santuario de la Naturaleza	67	49	73
Metropolitana	Predio Cascada de las Ánimas	Santuario de la Naturaleza	27	17	64
Metropolitana	Río Clarillo	Reserva Nacional	131	81	62
Coquimbo	Raja de Manquehua - Poza Azul	Santuario de la Naturaleza	22	13	60
Maule	Radal Siete Tazas	Parque Nacional	41	16	39
Coquimbo	Estero Derecho	Santuario de la Naturaleza	317	103	33
Metropolitana	El Ajial	Santuario de la Naturaleza	21	7	31
Maule	Altos de Lircay	Reserva Nacional	116	16	13



**Figura N°13.** Áreas Naturales Protegidas (AP) que se encuentran en la distribución potencial de *P. aurifrons*

### 4.3. Evaluación de Categoría de Conservación

4.3.1 Paso uno: determinación taxón a evaluar: *Psilopsiagon aurifrons rubrirostris*.

4.3.2 Paso dos: evaluación según Directrices UICN

Criterio (A) Reducción del tamaño poblacional: no fue posible su determinación y por tanto en esta categorización no se incluyó.

Criterio (B) Distribución geográfica representada como extensión de presencia (B1) y/o área de ocupación (B2)

Determinación de extensión de presencia (B1)

(B1-a) la superficie asignada para el periquito fue de 21.744 km<sup>2</sup>, con este valor el criterio B1 no se cumplió para las categorías de amenaza, ya que fue superior a 20.000 (ver Figura N°14, A).

(B1-b) la superficie asignada para el periquito fue de 45.722 km<sup>2</sup>, con este valor el criterio B1 no se cumplió para las categorías de amenaza, ya que fue superior a 20.000 (ver Figura N°14, B).

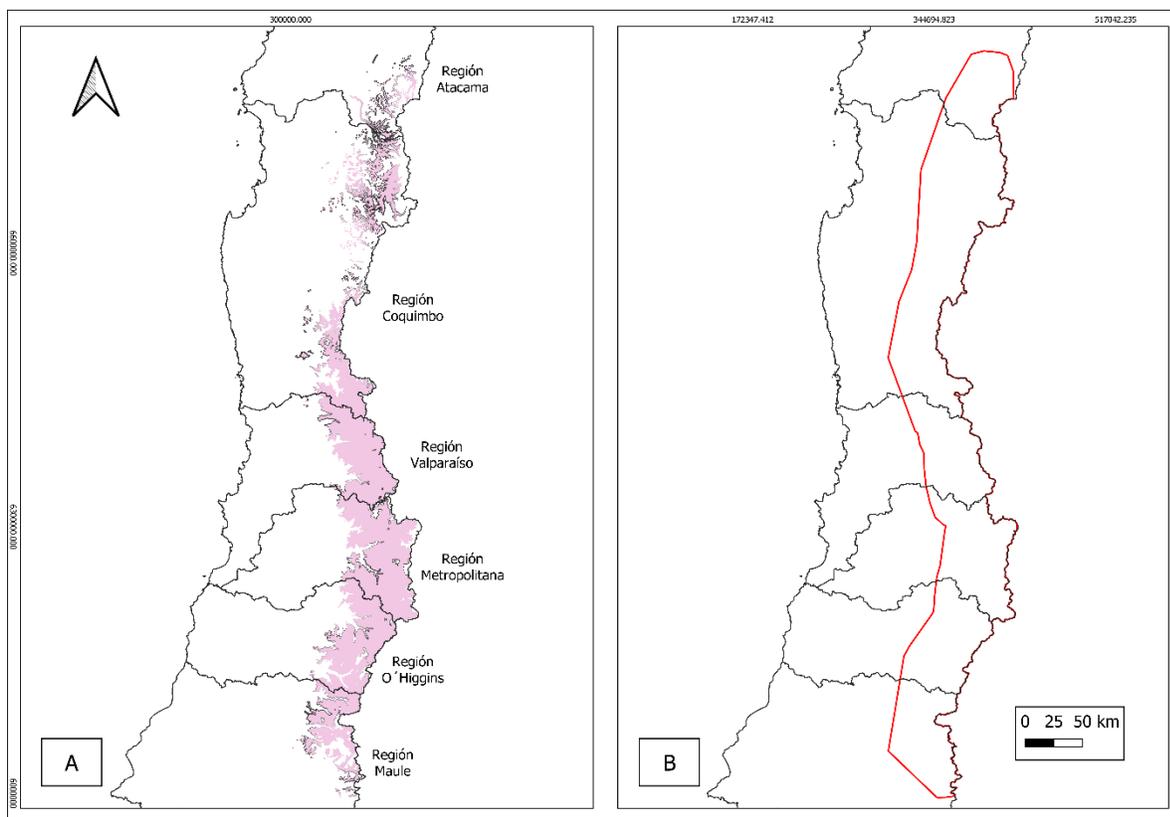
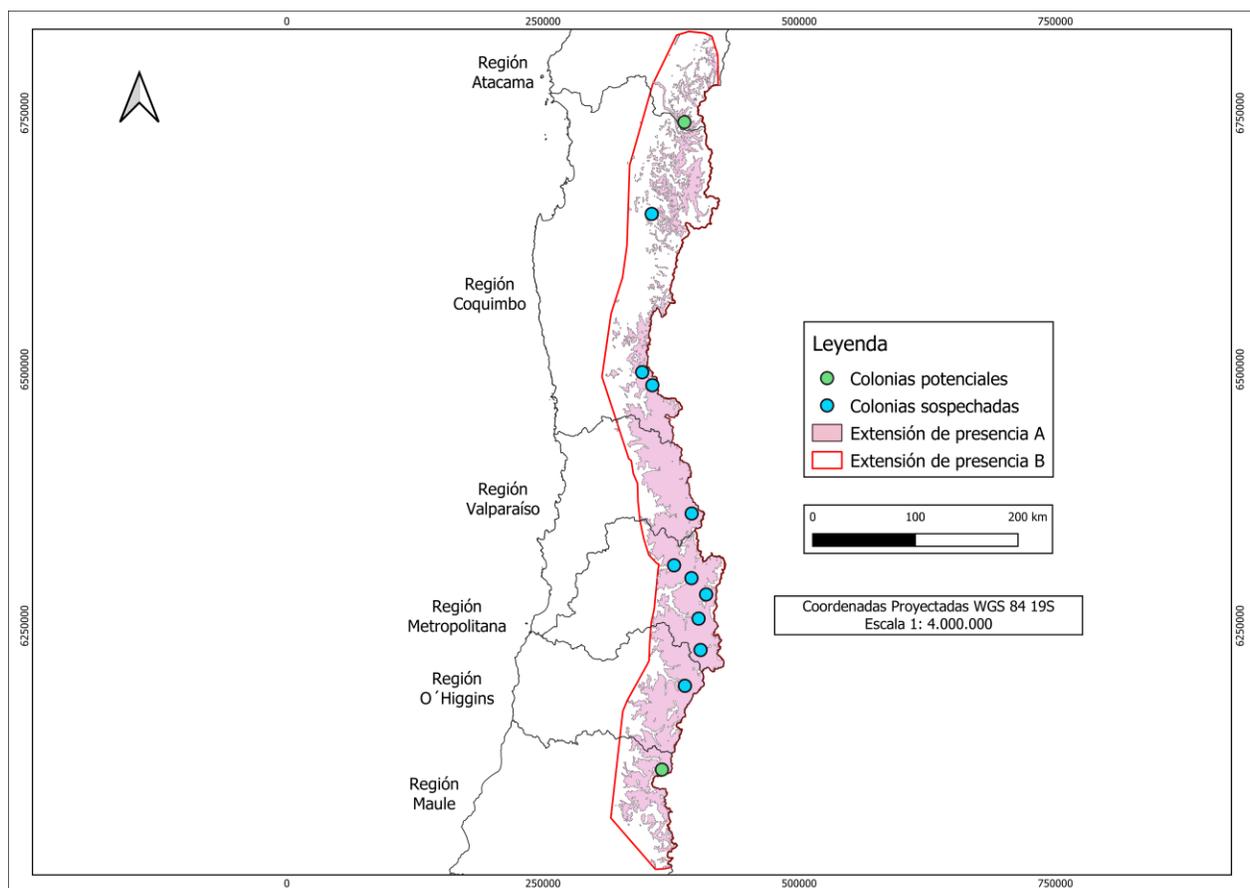


Figura N°14. Extensiones de presencia A y B

## Determinación de área de ocupación (B2)

(B2-A) Se determinaron diez colonias o áreas de nidificación, donde la superficie de ocupación de cada colonia se estableció en 4 km<sup>2</sup> que es el tamaño mínimo establecido en la UICN (Comité de Estándares y Peticiones de la UICN, 2019) resultando en 40 km<sup>2</sup>, por tanto, se cumplió el criterio B2 para la categoría En Peligro (Figura N°15).

(B2-B) El resultado anterior se basó en registros reales y no incluyó datos de la distribución potencia. Considerando lo anterior, deben existir *al menos* dos colonias adicionales en los límites norte y sur de la extensión de presencia, en consecuencia, el área aumentó a 48 km<sup>2</sup>, con 12 colonias. Esta estimación igualmente cumple los requisitos para el criterio B2 de la categoría de conservación En Peligro (Figura N°15).



**Figura N°15.** Colonias de *rubrirostris*, se incluyen dos colonias a partir de datos potenciales de la modelación en coloración verde.

Se observa una distribución discontinua de la presencia real del periquito sobre el área de distribución potencial, por lo que se infiere una fragmentación poblacional a lo largo de Chile central

Los ambientes donde habita el periquito presentan actividades productivas como la minería. Al relacionar las colonias sospechadas y potenciales y áreas de forrajeo respecto de mineras activas presentes en el área de distribución de *rubrirostris*, se observó que la actividad minera podría afectar al periquito en las regiones de Santiago, Valparaíso y Coquimbo para todos los escenarios de distancia (Tabla N°11 y Figura N°16).

**Tabla N°11.** Distancia en km y km<sup>2</sup> de actividad minera activa respecto de colonias y área de forrajeo

Escenario	Radio (km)	Colonias coincidentes*	N° de mineras	Buffer (km <sup>2</sup> )	Área forrajeo coincidente*	N° de mineras
1	1.13	3	3	1	4	27
2	2.26	4	15	2	4	27
3	4.51	4	15	3	4	29
4	9.02	4	16	4	4	29

Con esta información fue posible analizar el Criterio B, para lo cual se deben cumplir dos de las siguientes tres condiciones:

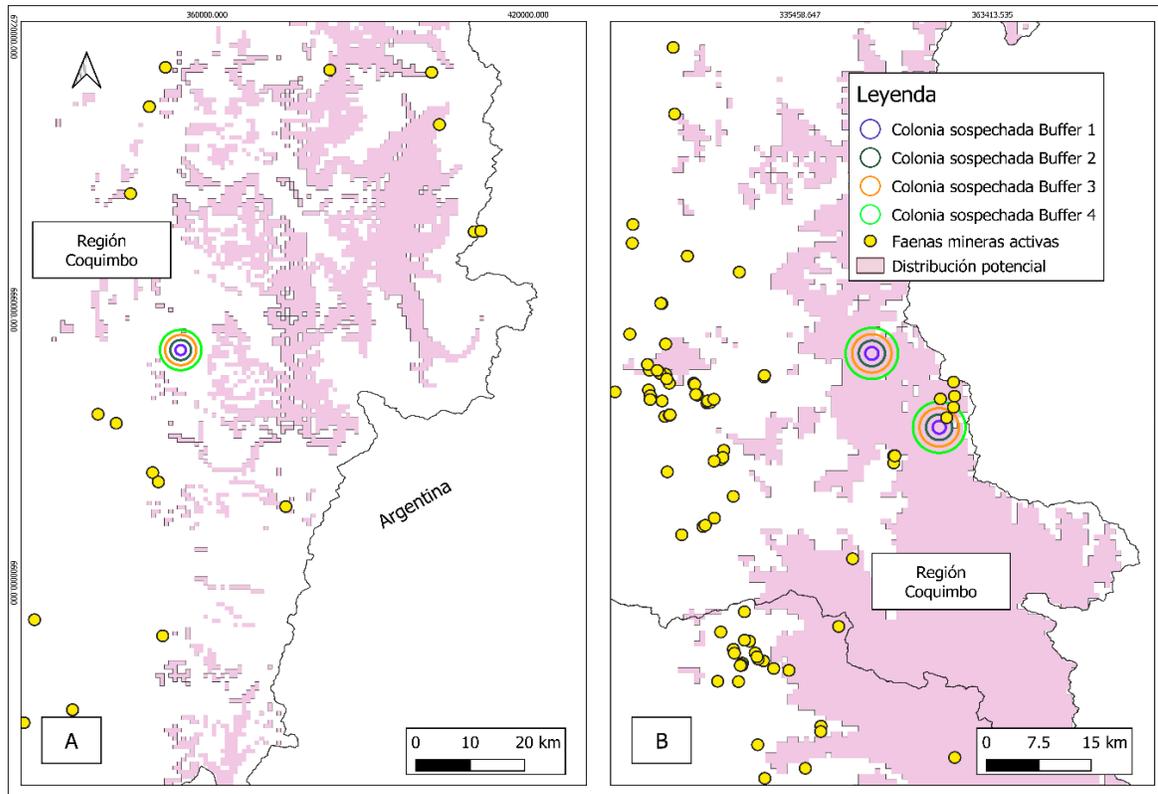
- a) Fragmentación del Área de Ocupación: Se observa fragmentación, sin embargo, no fue posible determinar que esta sea severa, ya que por definición esta debería interrumpir completamente la dispersión de los individuos entre fragmentos (Galindo-González, 2004). Por otro lado, el número de localidades se consideró como el número de comunas donde se ubicaron las colonias, totalizando 8 localidades, este resultado no es  $\leq 5$  por lo que este criterio no se cumplió (Tabla N°12).

**Tabla N°12.** Número de localidades determinadas para Criterio B, ordenadas de norte a sur.

Número de colonias	Comunas (localidades)	Regiones
1**	Alto del Carmen	Atacama
1*	Paiguano	Coquimbo
2*	Salamanca	
1*	Los Andes	Valparaíso
1*	Lo Barnechea	Metropolitana
4*	San José de Maipo	
1*	Machalí	O'Higgins
1**	Romeral	Maule

\*: colonia sospechada, \*\*: colonia potencial.

- b) Se puede inferir una disminución en el área de ocupación del periquito (ii), de acuerdo con lo propuesto en la Tabla N°11 y Figura N°16.
- c) No se pudo determinar fluctuación extrema de (i) extensión de presencia; (ii) área de ocupación; (iii) número de localidades o subpoblaciones; (iv) número de individuos maduros.



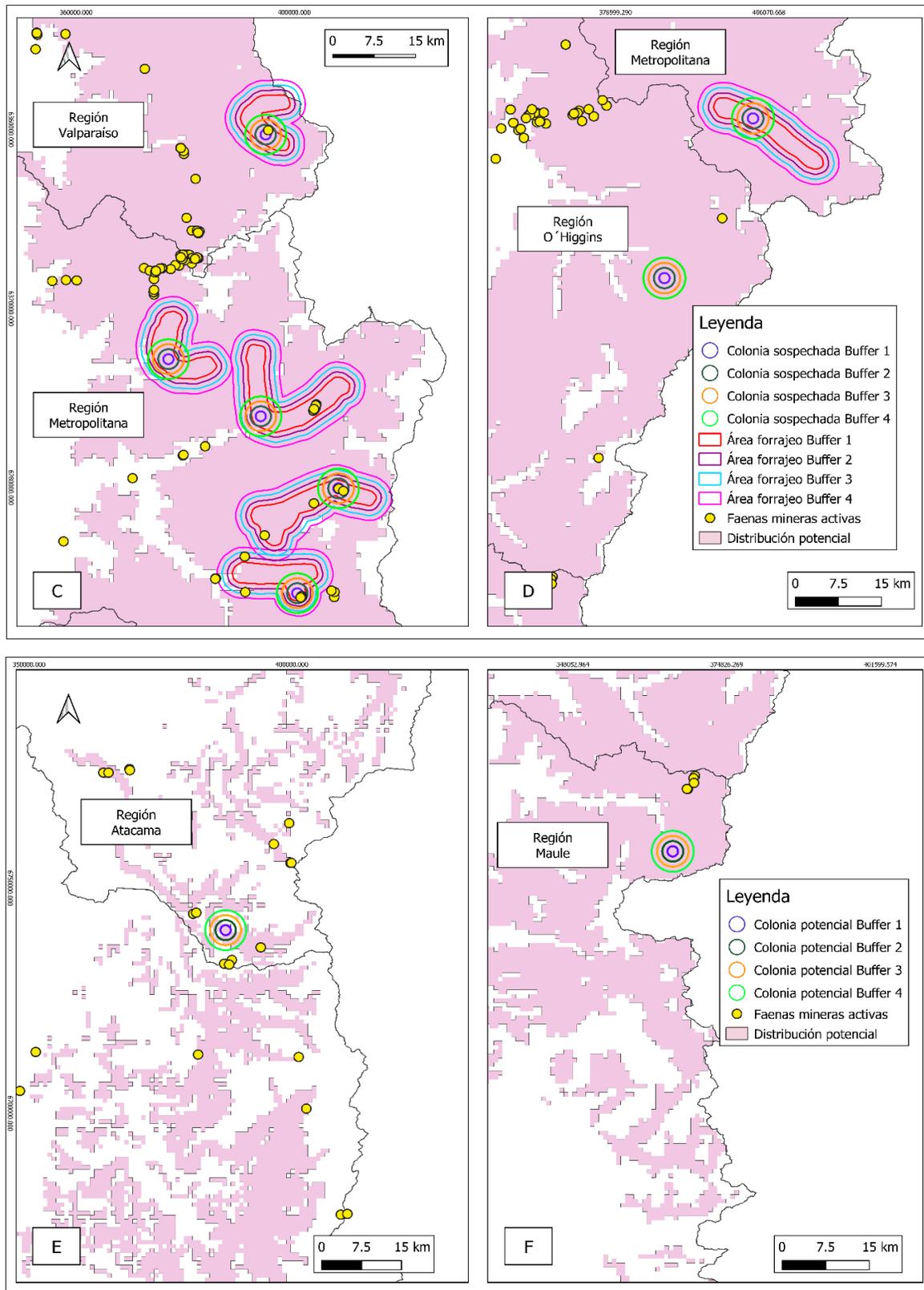


Figura N°16. Escenarios para colonias y áreas de forrajeo en relación con faenas mineras activas

#### Criterio (C) Pequeño tamaño de la población y disminución

No fue posible su determinación debido a la falta de información, por tanto, en este criterio no se incluyó.

#### Criterio (D) Población muy pequeña o restringida

Sin considerar la modelación, se determinaron 540 individuos maduros a partir de diez colonias y un área de ocupación de 40 km<sup>2</sup>. Al considerar la estimación de distribución, se definieron 648 individuos maduros según las 12 colonias y un área de ocupación de 48 km<sup>2</sup>.

D1: Se cumplió criterio D1 para la categoría de conservación “Vulnerable”, es decir, en ambos casos <1.000 individuos.

D2: No se cumplió dado que el área de ocupación es mayor a 20 km<sup>2</sup> y el número de localidades es 6, no  $\leq 5$ .

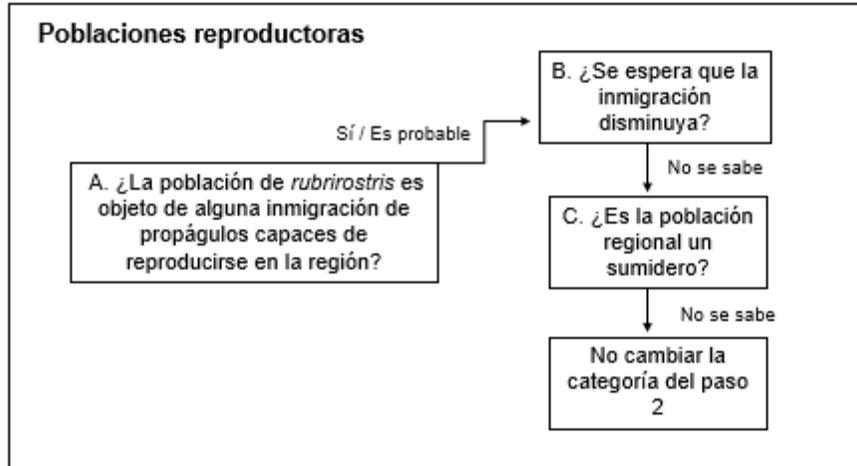
#### Criterio (E) Análisis cuantitativo

No fue posible su determinación debido a la falta de información, por tanto, en esta categorización no se incluyó.

#### 4.3.3 Paso tres: evaluación de poblaciones reproductoras

En este supuesto se asumió que la población regional no se encuentra aislada y poblaciones extra-regionales pueden influir en el riesgo de extinción. Para poder determinar si la inmigración es “significante”, se consideraron varios factores asociados a poblaciones reproductoras (Figura N°17).

No se evaluó una población visitante debido a que la bibliografía indica que la especie se reproduce en Chile. El concepto de visita se refiere cuando un taxón no se reproduce dentro de la región analizada.



**Figura N°17.** Esquema conceptual del proceso para ajustar la categoría preliminar de la Lista Roja de la UICN hacia la categoría final de la Lista Roja regional (A)

La subespecie *rubrirostris* es nativa de Chile y Argentina, su requerimiento de hábitat ha sido estudiado hasta cierto punto, pero no hay datos cuantitativos de la población. Observaciones anecdóticas y registros de eBird indican que es relativamente más abundante en la región Metropolitana. La subespecie *rubrirostris* sólo se conoce entre la región de O’Higgins y la región de Coquimbo, sin embargo, nuestra modelación la ubica desde la región de Atacama hasta la región del Maule.

De acuerdo al análisis anterior, la subespecie *rubrirostris* se clasificaría como Vulnerable respecto del criterio D1 en la zona central de Chile, con un tamaño poblacional estimado en menos de 1.000 individuos maduros. Dado que existe escasa información sobre poblaciones reproductivas aledañas, en el paso 3 la categoría preliminar no se modificó. Por consiguiente, se considera que está enfrentando un alto riesgo de extinción en estado de vida silvestre.

## 5. Discusión

Este estudio logra clasificar en criterios de lista roja a una especie que presenta un escaso conocimiento en Chile y mundial a través de la modelación de un componente relevante de la biología de una especie como es su distribución geográfica, usando principalmente para ello bases de datos de presencia de la especie alojados en una plataforma de aporte ciudadano.

### 5.1 Estado del conocimiento de los psitácidos que habitan Chile

Los antecedentes bibliográficos permiten determinar que el periquito cordillerano (*P. aurifrons*) es una especie cuya información a nivel nacional e internacional es escasa. Esta aseveración ya se había confirmado el año 2018 en el Atlas de Aves Nidificantes de Chile (Salvador y Medrano, 2018) y contrasta fuertemente con el resto de los psitácidos en Chile. Durante esta revisión se encontraron cuatro artículos exclusivos de la especie, uno sobre cría en cautiverio elaborado en Chile (Carrasco, 2004) y otro sobre malformación de pico en un individuo adulto sin problemas de alimentación en Argentina (Quiroga *et al.*, 2016), también se incorporaron dos artículos sobre parasitismo (Price & Beer, 1967 y Aramburú, 2012), ninguno de ellos relacionado con la ecología de la especie. La limitada información disponible a nivel nacional podría deberse a que el periquito habita zonas poco pobladas y lejanas (Salvador y Medrano, 2018). Además, es difícil de avistar debido a que se ubicaría en zonas específicas de la Cordillera de los Andes en donde sólo es posible registrarla en período reproductivo, probablemente asociada a la existencia de colonias de nidificación. Su biología, entonces, podría responder a este déficit de información en comparación al trichahue, choroy y cachaña, cuyas distribuciones coexisten con las actividades agrícolas e incluso urbanas del país (Tella *et al.*, 2014). Aunque los registros del periquito en otros países donde se distribuye son mayores que en Chile, no mejora su situación de conocimiento en los criterios analizados. En Perú específicamente en la Región de Tacna, es un ave bastante común que se suele observar al final de la temporada húmeda (Ventura, 2014) y en Bolivia es considerado un loro común de zonas arbustivas y campos cultivados, y también es un ave que se suele mantener en cautiverio (Acebey *et al.*, 2004).

El trichahue, cachaña y choroy, concentraron las mayores proporciones de publicaciones de los psitácidos en Chile. La especie con mayor información correspondió al trichahue (*C. patagonus*), del cual incluso se encontraron publicaciones en países que están fuera de su rango de distribución, situación que puede explicarse debido al uso de muestras de museo (Price & Beer, 1968) y presencia de ejemplares en zoológicos, como es el caso de Hungría, Canadá, España y Brasil (Bistyák, 2007, Pérez *et al.*, 2009, Thompson *et al.*, 2008 y Snak *et al.*, 2015). La cachaña (*E. ferruginus*) habita los bosques templados del sur de Sudamérica, restringida a la formación

vegetal del centro y sur de Chile, y una fina franja al suroeste de Argentina (Díaz & Ojeda, 2008), para esta especie se encontraron mayormente fuentes de origen argentino. El choroy (*E. leptorhynchus*), por su parte, es el único loro endémico del territorio nacional, para esta especie el mayor número de documentos se registró a nivel nacional.

En esta revisión, a pesar de que encontramos una gran variedad de artículos referentes a loros presentes en Chile, el estado del conocimiento actual es desproporcionado debido a que se concentra en el loro trichahue y en temáticas de conservación y sanidad. A su vez se indica que tanto el trichahue como el choroy tienen perfiles de estudio similares, debido a que presentaron un mayor número de documentos clasificados por tema. Si bien el porcentaje de fuentes bibliográficas es mayor en la cachaña (18,26%) que en el choroy (16,52%), para este último, cuatro artículos se incluyeron en más de una temática aumentando la sumatoria total. Para el periquito, por su parte, sólo se encontró información acerca de reproducción, morfología y sanidad, careciendo de información básica y relevante, como, por ejemplo, conservación, historia natural, genética y evolución, comportamiento no reproductivo, desarrollo biológico, temas médicos y dieta. Este vacío refleja que se sabe poco o casi nada sobre esta especie, por lo anterior, resulta relevante producir información a nivel nacional que priorice aquellas especies de escaso conocimiento, en este sentido, es necesario generar grupos de investigación que permitan estudiar y avanzar en el conocimiento que actualmente se tiene sobre el periquito cordillerano, y contar con indicadores que permitan precisar su estado y tendencia poblacional, y de esta manera, orientar el diseño y la implementación de medidas de conservación (Lagos *et al.*, 2020).

## 5.2 Modelación de distribución potencial del periquito

El modelo de distribución generado predice que el periquito cordillerano se podría restringir a la zona cordillerana de Chile central y centro norte, con una superficie de 21,744 km<sup>2</sup>. El modelo indica con una probabilidad de ocurrencia de baja a alta una distribución que va desde la región del Maule en la comuna San Clemente hasta la región de Atacama en la comuna de Alto del Carmen, esta distribución es mayor a la propuesta por Salvador y Medrano debido a que ellos estimaron que el periquito se podría encontrar desde la región de Bernardo O'Higgins hasta la región de Atacama, si bien en esta última no se ha confirmado la presencia de la especie, probablemente por falta de observación (Salvador y Medrano, 2018). Es cierto que los modelos pueden indicar condiciones idóneas que podrían permitir la presencia de una especie en zonas donde no se hayan registrado anteriormente, como es el caso de las regiones del Maule y de Atacama, al respecto, es importante considerar su biología para tener concordancia en la estimación del modelo (Acevedo-Gutiérrez *et al.*, 2018). En este ejercicio se corrigió el rango

altitudinal potencial del periquito ya que inicialmente los resultados arrojaron que se podría encontrar en zonas urbanas bajo los 1.000 msnm, si bien esto es un ejercicio de modelación, esta predicción hubiese sido considerada un error ya que hasta el momento la especie no habita zonas urbanas de Chile y a esa altitud. Registros en zonas bajas encontradas en eBird podrían ser asignados a Cotorra Argentina (Tala *et al.*, 2005). Se espera que la subespecie *rubrirostris* se encuentre alrededor de los 2.500 msnm, sin embargo, nuestra modelación se restringió desde los 1.600 msnm siguiendo lo propuesto por Medrano (2018).

La extensión de distribución presentada en esta tesis es similar a lo publicado por Salvador y Medrano (2018), pero aumenta el rango austral, las diferencias entre ambas predicciones serían atribuibles al tipo de modelo y variables ambientales utilizadas (Plasencia-Vásquez, 2014). En este modelado, las cinco primeras variables climáticas que mejor predicen la presencia del loro fueron: BIO 18 (Precipitación del cuarto más cálido), BIO 08 (Temperatura media de cuarto más húmedo.), pendiente, caminos y BIO 04 (Temperatura estacional (desviación estándar x 100)). De lo anterior se puede deducir que la precipitación y temperatura son un factor relevante en la distribución de la *rubrirostris*, así como también la topografía del lugar. Es sabido que el periquito habita sectores montañosos de la Cordillera de los Andes, con condiciones de temperatura y precipitación específicas y sus nidos se encuentran en laderas de difícil acceso con alta pendiente, en general, cercanas a cuerpos de agua (Jaramillo, 2005, Del Hoyo *et al.*, 2018). Esta descripción podría explicar la preferencia que se señala respecto de las variables que se determinaron como mayormente influyentes. Era de esperar, por lo tanto, que la cercanía a cuerpos de agua (variable hidrología) fuera seleccionada dentro de las primeras cinco, sin embargo, se ubicó en el puesto número seis, lo que podría deberse a la conducta de desplazamiento del loro o un error del modelo. Predicciones precisas para especies de escaso conocimiento es una tarea compleja debido a la incertidumbre sobre qué factores son los más determinantes (Gil & Lobo, 2012). Lo anterior se corrigió trabajando con un tamaño muestral robusto incluyendo avistamientos de Argentina. Se ha visto que MaxEnt funciona bastante bien incluso con especies especializadas (Wisz *et al.*, 2008).

Hasta el día de hoy se desconocen muchos aspectos del periquito, se piensa que podría migrar desde Argentina a Chile a comienzos de la primavera (Jaramillo, 2005), sin embargo, este desplazamiento no se ha corroborado. En tanto, podría existir una población cuyos individuos sean residentes del territorio nacional, esta información no pudo ser observada en el modelo debido al bajo número de registros concentrados en periodos de primavera y estío que impidieron generar modelos específicos de distribución que evalúen hipótesis de migración. Para confirmar

esta hipótesis, sería necesario contar con individuos marcados con collares de seguimiento satelital-GPS, como se ha realizado en otras aves (Albert *et al.*, 2018).

Nuestros resultados indicaron que la especie utilizaría 19 pisos vegetacionales, los pisos de mayor representación son el Herbazal mediterráneo andino de *Nastanthus spathulatus* - *Menonvillea spathulata* (93,87%), Matorral bajo mediterráneo andino de *Chuquiraga oppositifolia* - *Nardophyllum lanatum* (90,21%) y Matorral bajo mediterráneo andino de *Laretia acaulis* - *Berberis empetrifolia* (64,77%), los cuales se encuentran clasificados en categoría de conservación de Preocupación menor (Luebert y Plischoff, 2017). También se incluye el Bosque esclerófilo mediterráneo andino de *Kageneckia angustifolia* y *Guindilia trinervis* (47,57%) clasificado como Vulnerable (Plischoff, 2015). La importancia de las categorías de conservación a nivel de ecosistema terrestre es que permiten evaluar a nivel de país y escala nacional, el estado de conservación a través de una mirada estandarizada (UICN, 2003). Acorde a la distribución potencial de *rubrirostris*, es crucial subrayar que entre las regiones de Atacama y Maule se encuentran pisos vegetacionales en categoría de Vulnerable, lo anterior se traduce en una clasificación de amenaza indicando un alto riesgo de extinción (Plischoff, 2015).

Las áreas protegidas (AP) entregan servicios ecosistémicos de gran valor económico, ambiental y cultural, cuyo objetivo principal es la conservación de la biodiversidad (Rovira *et al.*, 2008), según el modelo, el periquito podría utilizar el 100% del Monumento Natural El Morado que corresponde a una entidad de alta montaña cuyo rango de altitud va por sobre los 1.800 msnm (Teillier *et al.*, 1994). La especie también utilizaría el 92,4% del Santuario de la Naturaleza Los Nogales, este es un ecosistema de media y alta montaña que se encuentra a una altura que va desde los 1.200 a los 3.500 msnm, ambas AP se encuentran ubicadas en la región Metropolitana (Bascuñán, 2014). Las AP son un instrumento de gestión de la biodiversidad que más comúnmente se emplea para asegurar la conservación *in situ* del patrimonio natural y sus valores asociados (Dourojeanni & Quiroga, 2006), en este sentido, es importante seguir mejorando la cobertura, protección y conectividad de los ecosistemas, así como las políticas públicas para garantizar la protección de la biodiversidad (Hilty *et al.*, 2021).

Por último, las mayores frecuencias de presencia, así como las mayores predicciones para su distribución se agruparon en la región Metropolitana, específicamente en la comuna de San José de Maipo. Esta información sería relevante para desarrollar estrategias de conservación (Lagos *et al.*, 2020). En ese marco, y en el escenario propuesto, cualquier amenaza concentrada en esta localidad podría afectar gravemente a la población local del periquito cordillerano.

### 5.3 Categoría de conservación de *P. a. rubrirostris* a nivel regional

Uno de los aspectos fundamentales a tener en cuenta para determinar el grado de amenaza a que está sometida una especie, es evaluar y clasificar los factores de riesgo que inciden en el mantenimiento de sus poblaciones dentro de su hábitat natural (García, 2000). La categorización de conservación de *Psilopsiagon aurifrons rubrirostris* a través de la evaluación regional, es decir, después de la categorización preliminar y el proceso de reajuste valorando el efecto de rescate, ha dado como resultado la categoría de Vulnerable. Si bien no se pudieron determinar características concretas que propiciaran un declive de la población para el criterio B, al aplicar los criterios y subcriterios establecido por la UICN, la clasificación de Vulnerable sería la correcta en base al criterio D1 sobre población muy pequeña, correspondiendo a una categoría de amenaza.

Dentro de los desafíos de trabajar con especies raras o escurridizas es conocer su distribución actual. Esto dificulta estimar datos cuantitativos de la población, como, por ejemplo, la abundancia, por esta razón, en este estudio no fue posible aplicar los criterios A, C y E en la categorización regional. Es importante reconocer que taxones poco conocidos puedan ser asignados a una categoría de amenaza sobre la base de información de fondo relativa al deterioro del hábitat y/u otros factores causales. Así pues, debe evitarse utilizar la categoría “Datos Insuficientes” de forma inconsistente (UICN, 2003).

El periquito cordillerano, como especie, se encuentra clasificado a nivel nacional en categoría de Preocupación menor (LC) ya que no cumplía ningunos de los criterios de amenaza (D.S N°16/2020 MMA). La categorización anterior estimó un área de ocupación entre 200 y 600 km<sup>2</sup> a partir de 50 – 150 colonias ubicadas desde la región de Arica hasta Antofagasta y luego desde Coquimbo hasta la región de O’Higgins, la primera opción quintuplica el tamaño de ocupación regional de *rubrirostris* sin datos de modelación (diez colonias). En esta tesis se estimó un área de ocupación entre 40 y 48 km<sup>2</sup>, acorde al número de colonias y de acuerdo a lo indicado por la UICN (Comité de Estándares y Peticiones de la UICN, 2019). Hasta el día de hoy no se han logrado identificar sitios de nidificación de la especie en Chile, lo anterior se produciría por dos situaciones: esfuerzo de muestreo y particularidad del hábitat donde se encuentra la especie. La falta de información, limitó la incorporación de otros criterios en su clasificación, sin embargo, un taxón puede estar clasificado en una categoría de amenaza aún si no se puede identificar el proceso que lo amenaza (Comité de Estándares y Peticiones de la UICN, 2019).

El uso de los criterios de la UICN a nivel regional ha sido cuestionado por varios autores (Keller *et al.*, 2005). Se ha argumentado que los umbrales en determinados criterios no son los correctos, sin embargo, su aplicación es de utilidad al menos como un indicador relativo de riesgo de extinción local. El objetivo de las categorías resulta en una estimación relativa de la probabilidad de extinción de un taxón brindando parámetros a considerar para estrategias de conservación (Keller & Bollmann, 2004). Es importante mencionar que el resultado de la categorización se realizó bajo un panorama de amenaza actual incluyendo resultados de distribución potencial. Por lo anterior, es indispensable además incorporar en futuros estudios el efecto que tiene el cambio climático sobre la distribución de *rubrirostris* (Buermann *et al.*, 2011, Bennett *et al.*, 2019 y Durán *et al.*, 2020).

Una de las mayores amenazas para los psitácidos es la pérdida del hábitat, la cual resulta principalmente de la modificación de la cobertura vegetal por factores antropogénicos (Ríos-Muñoz & Navarro-Sigüenza, 2009). En cuanto a las condiciones necesarias para su distribución, se ha observado que la mayor abundancia de individuos se encuentra en hábitats que presentan poca perturbación antropogénica (Morales-Pérez, 2005), siendo limitantes importantes la disponibilidad de alimento (Renton, 2001), los sitios de anidación (Renton & Salinas-Melgoza 1999) y la depredación de la que pueden ser objeto (White *et al.*, 2006). En este estudio pudimos determinar la cercanía de las colonias y áreas de forrajeo a mineras activas y presentes en el área de distribución de la subespecie. La minería, por su parte, afecta la biota asociada mediante la remoción de vegetación y capa superficial del suelo, desplazamiento de la fauna, la liberación de contaminantes y la generación de ruido (Alianza Mundial de Derecho Ambiental–ELAW-, 2010). A pesar de lo anterior, no se pudo determinar que su hábitat estuviera severamente fragmentado para el criterio B, además, considerando que la especie corresponde a fauna de alta movilidad, aunque exista una reducción del 50% de su ambiente, ésta sería capaz de colonizar uno nuevo (Comité de Estándares y Peticiones de la UICN, 2019).

## 6. Conclusiones

Sobre la base de los antecedentes analizados en este trabajo se pueden concluir una serie de aspectos relativos a la conservación y estado de la subespecie *rubrirostris* que contribuye a aumentar el escaso conocimiento que se tiene sobre el periquito cordillerano. Estos se resumen así:

1. El deficiente estado del conocimiento actual acerca del periquito es evidente, el cual se centra en sanidad, morfología y reproducción. La historia natural básica, interacciones ecológicas, uso de hábitat y estados poblacionales no se encuentran documentadas, lo cual contrasta con el conocimiento que han alcanzado los otros psitácidos que habitan Chile.
2. La subespecie podría habitar desde la región de Atacama hasta el Maule según nuestra modelación sobre una superficie de 21.744 km<sup>2</sup>, aunque su presencia conocida actualmente se restringiría entre la región de Coquimbo hasta la región de O'Higgins.
3. Luego de aplicar los criterios y subcriterios propuestos por la UICN a escala regional, la subespecie se encuentra en la clasificación de Vulnerable. A pesar de la incertidumbre que genera la evaluación local, creemos que es un importante indicador de riesgo de extinción para la subespecie.

## 7. Bibliografía

1. Acebey, S., Alanoca, L., Copeticona, R., García, K., Ibáñez, D., Meneses, R., & Zenteno, R. (2004). Flora y vegetación, cuerpos de agua, peces y aves. Usos y percepción de plantas y animales por los pobladores. Universidad Mayor de San Andrés. Instituto de Ecología.
2. Acevedo-Gutiérrez, L. Y., Paternina, L. E., Londoño, A. F., Parra-Henao, G., & Rodas, J. D. (2018). Modelos potenciales de distribución geográfica y climática del complejo *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae), potencial vector de *Rickettsia rickettsii* en Colombia. *Biomédica*, 38(4), 534-544.
3. Acosta Hospitaleche, C. I., & Tambussi, C. P. (2006). *Cyanoliseus patagonopsis* nov. Sp (Aves, Psittaciformes) del Pleistoceno de Punta Hermengo, Provincia de Buenos Aires. *Ameghiniana*, 43(1), 249-253.
4. Albert, S., Ruegg, K., & Siegel, R. (2018). El uso de marcadores intrínsecos y extrínsecos para enlazar poblaciones de aves a través de las Américas. *Zeledonia*, 22(1).
5. Alianza Mundial de Derecho Ambiental (ELAW). (2010). Guía Para Evaluar EIAs de Proyectos Mineros. USA.
6. Alsos, I. G., Alm, T., Normand, S., & Brochmann, C. (2009). Past and future range shifts and loss of diversity in dwarf willow (*Salix herbacea*L.) inferred from genetics, fossils and modelling. In *Global Ecology and Biogeography* (Vol. 18, Issue 2, pp. 223–239). Wiley. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2008.00439.x>
7. Alzamora, A., Vukasovic, M. A., González, B. A., & Lobos, G. (2009). Presencia del loro trichahue (*Cyanoliseus patagonus*) en la cordillera de la costa de Chile central. *Boletín Chileno de Ornitología*, 15(2), 73-77.
8. Amione., L. L. D. (2021). Respuesta comportamental del loro barranquero *Cyanoliseus patagonus* a actividades recreativas en la costa noreste de la Patagonia Argentina durante su ciclo reproductivo 2019-2020: una mirada desde la biología y la percepción del público costero (Bachelor's thesis, Universidad Nacional del Comahue. Escuela Superior de Ciencias Marinas).
9. Aramburú, R. (2012). Insectos parásitos que afectan a loros de Argentina y métodos para su obtención. *El hornero*, 27(1), 103-116.
10. Arias, J. I., Beato, C., & Espinoza, A. (2015). Epoxy putty external skeletal fixation in a tibiotarsal fracture of a wild choroy parakeet (*Enicognathus leptorhynchus*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 67, 671-678.

11. Atyeo W.T. (1989). *Aralichus hastifolia* (Méglin and Trouessart), a species of feather mites (Acarina, Pterolichidae) restricted to species of the parrot genus *Enicognathus* Gray (Aves, Psittacidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 62, 329–334
12. Barbarán, F. (2017). Percepción y uso de la avifauna en ecosistemas rurales de Salta, Jujuy y sur de Bolivia. *El hornero*, 32(1), 63-71.
13. Barría, J., Cea, V., Möller, N., & Santander, F. (2017). Distribución y abundancia del Loro Tricahue, *Cyanoliseus patagonus bloxami* (Olson, 1995) en las comunas de Vallenar, La Higuera y La Serena, Chile. *Revista Chilena de Ornitología*, 23, 10-18.
14. Bascuñán, P. P. (2014). Recuperación y reutilización de materiales: centro para deportes de baja montaña y educación ambiental (Doctoral dissertation, Universidad Andrés Bello).
15. Beltrami, B. (1994). El aporte de la etología: en la conservación del Loro Tricahue.
16. Bennett, M., Marquet, P. A., Sillero-Zubiri, C., & Marino, J. (2019). Shifts in habitat suitability and the conservation status of the Endangered Andean cat *Leopardus jacobita* under climate change scenarios. *Oryx*, 53(2), 356-367.
17. BirdLife International. (2018). El Estado de conservación de las aves del mundo: tomando el pulso de nuestro planeta. Cambridge, Reino Unido: BirdLife International.
18. Bistyák, A., Kecskeméti, S., Glávits, R., Tischler, I., Nagy, S., Kardos, G., & Kiss, I. (2007). Pacheco's disease in a Hungarian zoo bird population: a case report. *Acta Veterinaria Hungarica*, 55(2), 213-218.
19. Blanco, G., Romero-Vidal, P., Carrete, M., Chamorro, D., Bravo, C., Hiraldo, F., & Tella, J. L. (2021). Burrowing Parrots *Cyanoliseus patagonus* as Long-Distance Seed Dispersers of Keystone Algarrobos, Genus *Prosopis*, in the Monte Desert. *Diversity*, 13(5), 204.
20. Bland, L. M., Keith, D. D. A., Miller, R. M., Murray, N. J., & Rodríguez, J. P. (2016). Directrices para la aplicación de las categorías y criterios de la Lista Roja de Ecosistemas de UICN.
21. Bland, L. M., Bielby, J., Kearney, S., Orme, C. D. L., Watson, J. E., & Collen, B. (2017). Toward reassessing data-deficient species. *Conservation Biology*, 31(3), 531-539.
22. Blank, S. M., Kutzscher, C., Masello, J. F., Pilgrim, R. L., & Quillfeldt, P. (2007). Stick-tight fleas in the nostrils and below the tongue: evolution of an extraordinary infestation site in *Hectopsylla* (Siphonaptera: Pulicidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 149(1), 117-137.
23. Bravo, C., Chamorro, D., Hiraldo, F., Speziale, K., Lambertucci, S. A., Tella, J. L., & Blanco, G. (2020). Physiological dormancy broken by endozoochory: Austral parakeets

- (*Enicognathus ferrugineus*) as legitimate dispersers of calafate (*Berberis microphylla*) in the Patagonian Andes. *Journal of Plant Ecology*, 13(5), 538-544.
24. Brown, J. y M. Lomolino. (1998). *Biogeography*. Sinauer Associates Inc. Sunderland, USA. 691 pp.
  25. Bucher, E. H., & Rodríguez, E. N. (1986). Sobre la presencia del loro barranquero (*Cyanoliseus patagonus*) en el Uruguay. *El Hornero*, 12(04), 303-304.
  26. Bucher, E. H., Bertin, M. A., & Santamaria, A. B. (1987). Reproduction and molt in the burrowing parrot. *The Wilson Bulletin*, 107-109.
  27. Buermann, W., Chaves, J.A., Dudley, R., Mcguire, J.A., Smith, T. B. & Altshuler, D.L. (2011) Projected changes in elevational distribution and flight performance of montane Neotropical hummingbirds in response to climate change. *Global Change Biology*, 17,1671-1680.
  28. Carneiro, A. P., Jiménez, J. E., Soto, M., & White Jr, T. H. (2012a). Distribution of Slender-billed Parakeets (*Enicognathus leptorhynchus*) in a fragmented agricultural landscape of southern Chile. *Ornitol Neotrop*, 23, 201-13.
  29. Carneiro, A. P. B., Jiménez, J. E., & White Jr, T. H. (2012b). Post-fledging habitat selection by the Slender-billed Parakeet (*Enicognathus leptorhynchus*) in a fragmented agricultural landscape of southern Chile. *The Condor*, 114(1), 166-172.
  30. Carneiro, A. P. B., Jiménez, J. E., Vergara, P. M., & White Jr, T. H. (2013). Nest-site selection by Slender-billed Parakeets in a Chilean agricultural-forest mosaic. *Journal of Field Ornithology*, 84(1), 13-22.
  31. Carrasco en Tala, C., González, B., Zapata, B., González, G., & Maino, M. (2004). Cría en cautividad de fauna chilena. SAG.
  32. Carter M.F., W.C. Hunter, D.N. Pashley & K.V. Rosenbery. (2000). Setting priorities for land bird conservation in the United States: the partners in flight approach. *Auk* 117:541-548.
  33. Carvajal, M.A., A.J. Alaniz, C. Smith-Ramírez, K.E. Sieving & A. Syphard. (2018). Assessing habitat loss and fragmentation and their effects on population viability of forest specialist birds: Linking biogeographical and population approaches. *Diversity and Distributions*. 24: 820-830.
  34. Chandler, M., See, L., Copas, K., Bonde, A. M., López, B. C., Danielsen, F., & Rosemartin, A. (2017). Contribution of citizen science towards international biodiversity monitoring. *Biological Conservation*, 213, 280-294.

35. Chaparro-Herrera, S., Marín-Gómez, O. H., & Espejo, N. N. (2019). Nuevos registros y modelo de distribución de *Amaurolimnas concolor* (Rallidae) en Colombia: New records and distribution model of *Amaurolimnas concolor* (Rallidae) in Colombia. *Ornitología Colombiana*, (17), 1-6.
36. Cicchino, A., & Gonzalez-Acuña, D. (2009). Chewing lice (Insecta: Phthiraptera) from parrots and parakeets of the genera *Cyanoliseus* and *Enicognathus* in Chile and Argentina, with descriptions of a new species. *Zootaxa*, 2117(1), 37-42.
37. Cockle, K. L., Berkunsky, I., & Lopez de Casenave, J. N. (2012). Ecología, conservación y manejo de loros en Argentina.
38. Collar, N., Christie, D.A., de Juana, E. & Kirwan, G.M. (2018). Veery (*Catharus fuscescens*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona.
39. Comité de Estándares y Peticiones de la UICN. (2019). Directrices de uso de las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Versión 14. Preparado por el Comité de Estándares y Peticiones. Disponible en <https://www.iucnredlist.org/es/resources/redlistguidelines>.
40. Cordón, G. P., Prados, A. H., Romero, D., Moreno, M. S., Pontes, A., Osuna, A., & Rosales, M. J. (2009). Intestinal and haematic parasitism in the birds of the Almuñecar (Granada, Spain) ornithological garden. *Veterinary parasitology*, 165(3-4), 361-366.
41. Corvalán, P., & Jiménez, J. E. (2010). Consumo de semillas de Roble (*Nothofagus obliqua*) por Trichahues (*Cyanoliseus patagonus*) en la Precordillera de Curicó. *Boletín Chileno de Ornitología*, 16(1), 17-20.
42. Decreto Supremo N°16/2020. Chile. Aprueba y oficializa clasificación de especies según estado de conservación, octavo proceso. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. *Diario Oficial*, 27 de octubre de 2020.
43. De la Peña, M. R. (2013). Nidos y reproducción de las aves argentinas. Ediciones Biológica. Serie Naturaleza, Conservación y Sociedad, 8, 590.
44. Del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.) (2018). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona. (Retrieved from [5](#)).
45. Di Iorio, O., Turienzo, P., Masello, J., & Carpintero, D. L. (2010). Insects found in birds' nests from Argentina. *Cyanoliseus patagonus* (Vieillot, 1818) [Aves: Psittacidae], with the description of *Cyanolicimex patagonicus*, gen. n., sp. n., and a key to the genera of Haemosiphoninae (Hemiptera: Cimicidae). *Zootaxa*, 2728(1), 1-22.

46. Diaz, S., & Kitzberger, T. (2006). High *Nothofagus* flower consumption and pollen emptying in the southern South American austral parakeet (*Enicognathus ferrugineus*). *Austral Ecology*, 31(6), 759-766.
47. Díaz, S., & Ojeda, V. (2008). Cachañas-the Austral Conure of Patagonia.
48. Díaz, S., & Peris, S. (2011). Consumption of larvae by the Austral Parakeet (*Enicognathus ferrugineus*). *The Wilson Journal of Ornithology*, 123(1), 168-171.
49. Díaz, S. (2012). Biología y conservación de la cachaña (*Enicognathus ferrugineus*) en Argentina. *El hornero*, 27(1), 17-25.
50. Díaz, S., Kitzberger, T., & Peris, S. (2012). Food resources and reproductive output of the Austral Parakeet (*Enicognathus ferrugineus*) in forests of northern Patagonia. *Emu-Austral Ornithology*, 112(3), 234-243.
51. Diaz, S., & Kitzberger, T. (2013). Nest habitat selection by the Austral parakeet in north-western Patagonia. *Austral Ecology*, 38(3), 268-278.
52. Dourojeanni, M. J., & Quiroga, R. E. (2006). Gestión de áreas protegidas para la conservación de la biodiversidad: evidencias de Brasil, Honduras y Perú. Banco Interamericano de Desarrollo, Departamento de Desarrollo Sostenible, División de Medio Ambiente.
53. Dunn E.H. (2002). Using decline in bird populations to identify needs for conservation action. *Conservation Biology* 16:1632-1637.
54. Durán, P. N.; Loya, O. J. L.; Ruiz, C. J. A.; González, E. D. R.; García, P. J. D.; Martínez, G. S. y Crespo, G. M. R. 2020. Impacto del cambio climático en la distribución potencial de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en México. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.* 11(supl 2):93-106.
55. Elith, J., Phillips, S.J., Hastie, T., Dukiv, M., Chee, Y.E. y Yates, C.J. (2011). A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions*, 17, 43-57.
56. Failla, M., Seijas, V. A., Quillfeldt, P., & Masello, J. F. (2008). Potencial impacto del loro barranquero (*Cyanoliseus patagonus*): evaluación de percepción de daño en Patagonia Nordeste, Argentina. *Gestión Ambiental*, 16, 27-40.
57. Figueroa, P. D. (2019). Diseño de habitáculo para loros choroy y cachaña. Tesis de Diseño Industrial, Universidad de Chile. Santiago.
58. Fjeldså, J., & N. Krabbe. (1990). *Birds of the High Andes*. Univ. of Copenhagen, & Apollo Books, Svendborg, Denmark.
59. Franklin, J. (2009). *Mapping Species Distributions: Spatial Inference and Prediction*. Cambridge University Press.

60. Fuenzalida Díaz, B., & Muñoz Villagra, M. (2005). Situación actual del estado de conservación del Tricahue en Chile (Doctoral dissertation, Universidad de Talca (Chile). Escuela de Ingeniería Forestal).
61. Galaz, J. L. (ed.). (2005). Plan Nacional de Conservación del tricahue, *Cyanoliseus patagonus bloxami* Olson, 1995, en Chile. Corporación Nacional Forestal, CONAF. Santiago, Chile. 51 pp.
62. Galindo-González, J. (2004). Clasificación de los murciélagos de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat. *Acta Zoológica Mexicana*, 20(2), 239-243.
63. García, P. I. L. (2000). El estado de conservación de *Juglans jamaicensis* C. DC. en Cuba: evaluación de las subespecies *Jamaicensis insularis*. *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 21(1), 149-151.
64. Gaston, K. J. (2003). *The structure and dynamics of geographic ranges*. Oxford University Press. Oxford, UK.
65. Gebrewahid, Y., Abrehe, S., Meresa, E., Eyasu, G., Abay, K., Gebreab, G. & Darcha, G. (2020). Current and future predicting potential areas of *Oxytenanthera abyssinica* (A. Richard) using MaxEnt model under climate change in Northern Ethiopia. *Ecological Processes*, 9(1), 1-15.
66. Gil, G. & Lobo J.M. 2012. El uso de modelos predictivos de distribución para el diseño de muestreos de especies poco conocidas. *Mast. Neotrop.* 19: 47–62.
67. Glade Carreño, A. (1985). Proyecto de conservación y manejo del loro tricahue. Informe temporada 1984-1985.
68. Gleiser, G., Lambertucci, S. A., Speziale, K. L., Hiraldo, F., Tella, J. L., & Aizen, M. A. (2017). The southernmost parakeet might be enhancing pollination of a dioecious conifer.
69. González-Acuña, D., Fabry, M., Nascimento, A. A. D., & Tebaldi, J. H. (2007). Death of two slender-billed parakeet (King) (*Enicognathus leptorhynchus*) (Aves, Psittacidae) by *Ascaridia hermaphrodita* (Froelich, 1789, Railliet & Henry, 1914) at the National Zoo of Santiago, Chile. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 59, 539-540.
70. González-Acuña, D., Ardiles, K., & Welkner, T (2009). Nuevos datos sobre la distribución de passeriformes en el norte de Chile. *Boletín Chileno de Ornitología*, 15(1), 23-28.
71. González, B.A., González, L., Monnard, M., Donoso, D.S., Vielma, A. (2017). Registros de loro tricahue (*Cyanoliseus patagonus*) en la cordillera de Santiago. *Revista Chilena de Ornitología* 23(1): 38-42.

72. González Hein, G. A. (2006). Estudio serológico de *Chlamydophila psittaci*, Salmonella spp., virus Pox aviar, adenovirus y virus polioma en aves del orden Psittaciforme en cautiverio en Chile central.
73. Gonzalez-Hein, G., Gonzalez, J., & Diaz, M. C. (2010a). Detection of yeasts in cloacae of two species of native psittacine birds in a Chilean rehabilitation center. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 42(2), 105-108.
74. González-Hein, G., González-Hein, J., & Jarabrán, M. C. D. (2010b). Isolation of *Cryptococcus neoformans* in dry droppings of captive birds in Santiago, Chile. *Journal of avian medicine and surgery*, 24(3), 227-236.
75. Goodall, J. D., Johnson, A. W., & Banados, R. A. P. (1946). Las aves de Chile: su conocimiento y sus costumbres. Platt Establecimientos Gráficos.
76. Goodall, J. D., Johnson, A. W., & Philippi, R. A. (1951). Las aves de Chile, v. 2. Buenos Aires: Platt.
77. Grilli, P. G., Soave, G. E., Arellano, M. L., & Masello, J. F. (2012). Relative abundance of the burrowing parrot (*Cyanoliseus patagonus*) in Buenos Aires province and nearby areas of La Pampa and Río Negro, Argentina. *El Hornero*, 27(01), 063-071.
78. Guisan, A., Lehmann, A., Ferrier, S., Austin, M., Overton, J. M. C., Aspinall, R., & Hastie, T. (2006). Making better biogeographical predictions of species' distributions. *Journal of Applied Ecology*, 43(3), 386-392.
79. Gutiérrez-Tapia, P., M.i. Azócar & S.A. Castro. (2018). A citizenbased platform reveals the distribution of functional groups inside a large city from the Southern Hemisphere: eBird and the urban birds of Santiago (Central Chile). *Revista Chilena de Historia Natural* 91: 3. doi: 10.1186/s40693-018-0073-x.
80. Hernández, M. L., Amelotti, I., López, P., Abrahan, L. B., Gorla, D. E., & Catalá, S. S. (2015). Primer registro de *Triatoma infestans* (Klug) (Hemiptera: Reduviidae) asociado a nidos de loros barranqueros (*Cyanoliseus patagonus*) (Aves: Psittacidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 74(3-4), 187-192.
81. Hilty, J., Worboys, G. L., Keeley, A., Woodley, S., Lausche, B., Locke, H., ... & Tabor, G. M. (2021). Lineamientos para la conservación de la conectividad a través de redes y corredores ecológicos.
82. Housse, R. (1945). Las aves de Chile: su vida y costumbres. Ediciones Universidad de Chile, Santiago, Chile.
83. Hunter, J. D. (2007). Matplotlib: A 2D graphics environment. *Computing in science & engineering*, 9(03), 90-95.

84. IUCN Standards and Petitions Committee. (2022). Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 15. Prepared by the Standards and Petitions Committee. Downloadable from <https://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>.
85. Jaramillo, Á. (2005). Aves de Chile: incluye la península Antártica, las islas Malvinas y Georgia del Sur. Lynx Edicions.
86. Jiménez, J. E., & White Jr, T. H. (2011). Use of tree cavities for nesting by Speckled Teal (*Anas flavirostris*) in southern Chile: potential competition with the Slender-billed Parakeet (*Enicognathus leptorhynchus*). *Ornitol Neotrop*, 22, 465-469.
87. Johnson, A.W. y J.D. Goodall. (1967). The birds of Chile and adjacent regions of Argentina, Bolivia and Perú. Platt Establecimientos Gráficos S.A., Buenos Aires.
88. Keller, V., & Bollmann, K. (2004). From Red List to Species of Conservation Concern. *Conservation Biology* 18(6) 1636-1644.
89. Klauke, N., Masello, J. F., Quillfeldt, P., & Segelbacher, G. (2009). Isolation of tetranucleotide microsatellite loci in the burrowing parrot (*Cyanoliseus patagonus*). *Journal of Ornithology*, 150(4), 921-924.
90. Kokoska, S., & Zwillinger, D. (2000). CRC standard probability and statistics tables and formulae. Crc Press.
91. Lagos, N., Hernández, J., Vásquez, D., Sepúlveda, C., Bennett, M., Villalobos, R., ... & Palma, R. E. (2020). Fine scale approach to propose conservation areas for the endangered andean cat (*Leopardus jacobita*) in the chilean dry puna. *Journal of Arid Environments*, 181, 104200.
92. Lareschi, M., Sánchez, J. P., & Autino, A. (2016). A review of the fleas (Insecta: Siphonaptera) from Argentina. *Zootaxa*, 4103.
93. Leonardi, G., & Oporto, N. R. (1983). Biogenetic erosion structures (modern parrot's nests) on marine and fluvial cliffs in southern Argentina. *Anais-Academia Brasileira de Ciencias*.
94. Lisón, F., Yelo, N. D., Haz, A., & Calvo, J. F. (2010). Contribución al conocimiento de la distribución de la fauna quiropterológica de la Región de Murcia. *Galemys*, 22(1), 11-28.
95. López, F. G., Grande, J. M., Berkunsky, I., Santillan, M. A., & Rebollo, M. E. (2018). First report of burrowing parrot (*Cyanoliseus patagonus*) nesting in tree cavities.
96. Luebert, F., y Pliscoff, P. (2017). Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Santiago: Segunda edición. Editorial Universitaria.
97. Manríquez, B. (1984). Censo y algunos antecedentes del loro trichahue *Cyanoliseus patagonus* en la precordillera andina de la Sexta Región.

98. Martínez, D., & González, G. (2004). Las aves de Chile: Nueva guía de campo. Ediciones del Naturalista, Santiago, Chile, 41-43.
99. Martínez Ortega, R. M., Tuya Pendás, L. C., Martínez Ortega, M., Pérez Abreu, A., & Cánovas, A. M. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. Revista Habanera de Ciencias Médicas, 8(2), 0-0.
100. Martínez-Piña, D. & González-Cifuentes, G. (2017). Las Aves de Chile. Guía de Campo y Breve Historia Natural. Ediciones del Naturalista. Santiago, Chile.
101. Masello, J. F., Sramkova, A., Quillfeldt, P., Epplen, J. T., & Lubjuhn, T. (2002a). Genetic monogamy in burrowing parrots *Cyanoliseus patagonus*? Journal of Avian Biology, 33(1), 99-103.
102. Masello, J. F. (2002b). Breeding biology of burrowing parrots (*Cyanoliseus patagonus*) during contrasting environmental conditions. PhD Thesis. Freie Universitat Berlin, Berlin, Germany.
103. Masello, J. F., & Quillfeldt, P. (2002). Chick growth and breeding success of the Burrowing Parrot. The Condor, 104(3), 574-586.
104. Masello, J. F., & Quillfeldt, P. (2003). Body size, body condition and ornamental feathers of Burrowing Parrots: variation between years and sexes, assortative mating and influences on breeding success. Emu-Austral Ornithology, 103(2), 149-161.
105. Masello, J. F., & Quillfeldt, P. (2004a). Consequences of La Niña phase of ENSO for the survival and growth of nestling Burrowing Parrots on the Atlantic coast of South America. Emu-Austral Ornithology, 104(4), 337-346.
106. Masello, J. F., & Quillfeldt, P. (2004b). ¿Are haematological parameters related to body condition, ornamentation and breeding success in wild burrowing parrots *Cyanoliseus patagonus*? Journal of Avian Biology, 35(5), 445-454.
107. Masello, J. F., Pagnossin, M. L., Lubjuhn, T., & Quillfeldt, P. (2004). Ornamental non-carotenoid red feathers of wild burrowing parrots. Ecological Research, 19(4), 421-432.
108. Masello, J. F., & Quillfeldt, P. (2005). La colonia de loros barranqueros en la costa rionegrina de El Cóndor. Un patrimonio mundial. Las mesetas patagónicas que caen al mar: la costa rionegrina, 349-371.
109. Masello, J. F., Choconi, R. G., Sehgal, R. N., Tell, L., & Quillfeldt, P. (2006a). Blood and intestinal parasites in wild Psittaciformes: a case study of burrowing parrots (*Cyanoliseus patagonus*).
110. Masello, J., Sommer, C., & Quillfeldt, P. (2006b). La colonia de loros más grande del mundo. Los loros barranqueros de la Patagonia. Hablemos de loros, (22), 50-57.

111. Masello, J. F., Failla, B. M., & Quillfeldt, P. (2007). Proyecto Loro Barranquero: Hablemos de loros, 40-48.
112. Masello, J. F., Lubjuhn, T., & Quillfeldt, P. (2008). Is the structural and psittacofulvin-based coloration of wild burrowing parrots *Cyanoliseus patagonus* condition dependent? *Journal of Avian Biology*, 39(6), 653-662.
113. Masello, J. F., Choconi, R. G., Helmer, M., Kremberg, T., Lubjuhn, T., & Quillfeldt, P. (2009a). ¿Do leucocytes reflect condition in nestling burrowing parrots *Cyanoliseus patagonus* in the wild? *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 152(2), 176-181.
114. Masello, J. F., Lubjuhn, T., & Quillfeldt, P. (2009b). Hidden dichromatism in the Burrowing Parrot (*Cyanoliseus patagonus*) as revealed by spectrometric colour analysis.
115. Masello, J. F., Quillfeldt, P., Munimanda, G. K., Klauke, N., Segelbacher, G., Schaefer, H. M., ... & Moodley, Y. (2011). The high Andes, gene flow and a stable hybrid zone shape the genetic structure of a wide-ranging South American parrot. *Frontiers in Zoology*, 8(1), 1-17.
116. Masello, J. F., & Quillfeldt, P. (2012). ¿Cómo reproducirse exitosamente en un ambiente cambiante? Biología reproductiva del Loro Barranquero (*Cyanoliseus patagonus*) en el noreste de la Patagonia. *El hornero*, 27(1), 73-88.
117. Masello, J. F., Montano, V., Quillfeldt, P., Nuhlíčková, S., Wikelski, M., & Moodley, Y. (2015). The interplay of spatial and climatic landscapes in the genetic distribution of a South American parrot. *Journal of Biogeography*, 42(6), 1077-1090.
118. Matthews, L. (2006). El Tricahue (*Cyanoliseus patagonus bloxami*). *La Chiricoca*, 1, 19-23.
119. Medrano F, Barros R, Norambuena HV, Matus R y Schmitt F. (2018). Atlas de las aves nidificantes de Chile. Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile. Santiago, Chile.
120. Merow, C., Smith, M. J., & Silander Jr, J. A. (2013). A practical guide to Maxent for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter. *Ecography*, 36(10), 1058-1069.
121. Mey, E., Masello, J. F., & Quillfeldt, P. (2002). Chewing lice (Insecta, Phthiraptera) of the burrowing parrot *Cyanoliseus p. patagonus* (Vieillot) from Argentina. *Rudolstädter Naturhistorische Schriften, Supplement*, 4, 99-112.
122. Mey, E., Cicchino, A. C., & González-Acuña, D. (2006). Consumo de secreción ocular de aves por piojos Amblycera en Chile y Argentina. *Boletín Chileno de Ornitología*, 12, 30-35.

123. Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2006). Variance Inflation Factors. *Introduction to Linear Regression Analysis*, 335-40.
124. Morales-Pérez, L. (2005). Evaluación de la abundancia poblacional y recursos alimenticios para tres géneros de psitácidos en hábitats conservados y perturbados de la costa de Jalisco, México. Tesis de maestría, Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
125. Norambuena, H.V., J.i. Areta, F. Medrano, P. Ortiz & P.F. Victoriano. (2017). Aportes a la historia natural del bippiailarín chico o cachirla común (*Anthus correndera chilensis*). *Ornitología Neotropical* 28: 243-252.
126. Olah, G., Butchart, S. H., Symes, A., Guzmán, I. M., Cunningham, R., Brightsmith, D. J., & Heinsohn, R. (2016). Ecological and socio-economic factors affecting extinction risk in parrots. *Biodiversity and Conservation*, 25(2), 205-223.
127. Orfila, R. N. (1938). Los psittaciformes argentinos. *El Hornero*, 7(01), 001-021.
128. Origlia, J. A., Cadario, M. E., Frutos, M. C., Lopez, N. F., Corva, S., Unzaga, M. F., & Petruccelli, M. A. (2019). Detection and molecular characterization of *Chlamydia psittaci* and *Chlamydia abortus* in psittacine pet birds in Buenos Aires province, Argentina. *Revista Argentina de microbiología*, 51(2), 130-135.
129. Parr, M., & Juniper, T. (2010). *Parrots: a guide to parrots of the world*. Bloomsbury Publishing.
130. Peña-Foxon, M., Ippi, S., & Díaz, I. A. (2011). First nesting records of the endemic Slender-billed Parakeet (*Enicognathus leptorhynchus*) in southern Chile. *Ornitología Neotrop*, 22, 103-110.
131. Pérez, M. R., Failla, M., Seijas, V., Quillfeldt, P., & Masello, J. F. (2005). Burrowing Parrots an agricultural pest? *Psitta Scene Volumen 17, N° 4*.
132. Phillips SJ, RP Anderson & RP Schapire (2006) Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231-259.
133. Pinto, K., Villalobos, F., Fischer, C., Barrientos, C., González-Acuña, D., & Troncoso, I. (2018). Serological detection of *Chlamydophila psittaci* in psittacids in captivity of the Biobío Region, Chile.
134. Pires, S., & Clarke, R. V. (2012). Are parrots Craved? An analysis of parrot poaching in Mexico. *Journal of research in crime and delinquency*, 49(1), 122-146.
135. Plasencia-Vázquez, A. H., Escalona-Segura, G., & Esparza-Olguín, L. G. (2014). Modelación de la distribución geográfica potencial de dos especies de psitácidos

- neotropicales utilizando variables climáticas y topográficas. *Acta zoológica mexicana*, 30(3), 471-490
136. Plischke, A., Quillfeldt, P., Lubjuhn, T., Merino, S., & Masello, J. F. (2010). Leucocytes in adult burrowing parrots *Cyanoliseus patagonus* in the wild: variation between contrasting breeding seasons, gender, and individual condition. *Journal of Ornithology*, 151(2), 347-354.
137. Pliscoff, P. (2015). Aplicación de los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) para la evaluación de riesgo de los ecosistemas terrestres de Chile. Informe Técnico elaborado por Patricio Pliscoff para el Ministerio del Medio Ambiente. 63 p. Santiago, Chile.
138. Price, R. D., & Beer, J. R. (1967). The genus *Heteromenopon* (Mallophaga: Menoponidae), with description of a new subgenus and six new species. *Annals of the Entomological Society of America*, 60(2), 328-338.
139. Price, R. D., & Beer, J. R. (1968). The genus *Psittacobrosus* (Mallophaga: Menoponidae) of the Neotropical Psittaciformes. *Annals of the Entomological Society of America*, 61(2), 261-276.
140. Quiroga, O. B., Aveldaño, S., Mamani, J. C., & Ten, T. M. (2016). Pico malformado en una Catita Serrana Chica (*Psilopsiagon aurifrons*) silvestre. *Nuestras Aves*, 61, 14-15.
141. Ramírez-Herranz, M., Rios, R. S., Vargas-Rodríguez, R., Novoa-Jerez, J. E., & Squeo, F. A. (2017). The importance of scale-dependent ravine characteristics on breeding-site selection by the Burrowing Parrot, *Cyanoliseus patagonus*. *PeerJ*, 5, e3182.
142. Renton, K. (2001). Lilac-Crowned parrot diet and food resource availability: resource tracking by a parrot seed predator. *Condor* 103: 62–69.
143. Renton, K., & A. Salinas-Melgoza. (1999). Nesting behavior of the Lilac-crowned parrot. *Wilson Bull.* 111: 488–493.
144. Ricci, M., Donoso, M, Salvo, J & Vergara, J. (2020). Trichahue (*Cyanoliseus patagonus bloxami*) del Alto Cachapoal, Región de O’ Higgins, Chile: crecimiento poblacional a treinta y dos años de la creación de la Reserva Nacional Río de Los Cipreses (1985-2017). Departamento de Áreas Silvestres Protegidas, CONAF Región de O’ Higgins.
145. Ríos-Muñoz, C. A., & Navarro-Sigüenza, A. G. (2009). Efectos del cambio de uso de suelo en la disponibilidad hipotética de hábitat para los psitácidos de México. *Ornitología Neotropical*, 20(4), 491-509.
146. Rojas Martínez, M. E. (2008). Estudio de la interacción entre las poblaciones de loro trichahue *Cyanoliseus patagonus bloxami*, y la actividad agrícola en las comunas de Vicuña

- y Monte Patria, Región de Coquimbo, Chile. Santiago de Chile: Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile.
147. Rojas Rubio, D. E. (2018). Manejo del loro trichahue *Cyanoliseus patagonus bloxami* mediante el desarrollo de un método combinado de señales visuales y cultivos de distracción en huertos de almendro en la Región de O'Higgins.
148. Rosenberg, K. V., Dokter, A. M., Blancher, P. J., Sauer, J. R., Smith, A. C., Smith, P. A. & Marra, P. P. (2019). Decline of the North American avifauna. *Science*, 366(6461), 120-124.
149. Rovira, J., Álvarez, D., Molt, K., Ortega A, D., & CONAMA. (2008). Áreas protegidas en Chile. *Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos*, 513-559.
150. Saldarriaga-Córdoba, M., & Garrido, F. (2017). Genotipificación de individuos de la especie *Cyanoliseus patagonus* mediante marcadores moleculares tipo microsatélites y su uso en análisis de paternidad. *De sustentabilidad*.
151. Salvador, S. (2015). Reproducción de aves andinas en el noroeste argentino, *Historia Natural*.
152. Salvador, S. A., & Narosky, S. (1984). Notas sobre nidificación de aves andinas en la Argentina. *El Hornero*, 12(03), 184-188.
153. Sánchez, R., Ballari, S. A., Bucher, E. H., & Masello, J. F. (2016). Foraging by burrowing parrots has little impact on agricultural crops in northeastern Patagonia, Argentina. *International Journal of Pest Management*, 62(4), 326-335.
154. Sánchez, A. (2019). Bases para la mitigación de conflictos con el loro barranquero (*Cyanoliseus patagonus*) en el extremo austral bonaerense. Ediciones INTA.
155. Sandvig, E. M., Quilodrán, C. S., Aguirre, F., Rivero de Aguilar, J., Barroso, O., Vásquez, R. A., & Rozzi, R. (2020). Patrones de distribución de la avifauna de los bosques de la Reserva de la Biosfera Cabo de Hornos: Un antecedente básico para la planificación del aviturismo sustentable. In *Anales del Instituto de la Patagonia* (Vol. 48, No. 3, pp. 169-183). Universidad de Magallanes.
156. Santibáñez, M. (2016). Estructuración genética poblacional del loro trichahue (*Cyanoliseus patagonus bloxami*): variación moleculatlar y su aplicación en programa de conservación. Facultad de ciencias forestales y de la conservación de la naturaleza, Universidad de Chile.
157. Schipper, J., Chanson, J. S., Chiozza, F., Cox, N. A., Hoffmann, M., Katariya, V. & Baillie, J. (2008). The status of the world's land and marine mammals: diversity, threat, and knowledge. *Science*, 322(5899), 225-230.

- 158.Sciabarrasi, A., & Gervasoni, S. (2015). Parásitos gastrointestinales hallados en Psittaciformes de la Estación Zoológica Experimental Granja la Esmeralda, Santa Fe, Argentina.
- 159.Shepherd, J. D., Ditgen, R. S., & Sanguinetti, J. (2008). El pehuén y la cachaña: depredación y dispersión de una especie "masting". *Revista chilena de historia natural*, 81(3), 395-401.
- 160.Snak, A., Garcia, F. G., da Silveira Delgado, L. E., & Osaki, S. C. (2015). Occurrence of *Cryptosporidium spp.* in wild animals living in the Cascavel city park, Paraná, Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(2), 4323-4331.
- 161.Snyder N, McGowan P, Gilardi J, Grajal A (2000) Parrots. Status Survey and Conservation Action Plan 2000–2004. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- 162.Speake, M. A. (2015). Turismo ornitológico en Bahía Blanca. Caso de estudio: Colonias urbanas de loros barranqueros (*Cyanoliseus patagonus*).
- 163.Speziale, K. L., Lambertucci, S. A., Gleiser, G., Tella, J. L., Hiraldo, F., & Aizen, M. A. (2018). An overlooked plant–parakeet mutualism counteracts human overharvesting on an endangered tree. *Royal Society Open Science*, 5(1), 171456.
- 164.Squeo, F. A., Estades, C., Bahamonde, N., Cavieres, L. A., Rojas, G., Benoit, I., ... & Solís, R. (2010). Revisión de la clasificación de especies en categorías de amenaza en Chile. *Revista chilena de historia natural*, 83(4), 511-529.
- 165.Tabilo, E., R. Jorge, R. Riquelme, A. Mondaca, C. Labra, J. Campusano, M. Tabilo, M. Varela, A. Tapia & M. Sallaberry. (1996). Management and conservation of the habitats used by migratory shorebirds at Coquimbo, Chile.
- 166.Tambussi, C. P., Hospitaleche, C. A., & Horlent, N. (2007). La avifauna del cuaternario de Argentina: inferencias paleoambientales a partir del registro de los Psittacidae. In *Geomorfología litoral i quaternari: homenatge a Joan Cuerda Barceló* (pp. 69-80). Societat d'Història Natural de les Balears.
- 167.Tambussi, C. P., Acosta Hospitaleche, C., Rinderknecht, A., & Ubilla, M. (2009). Parrots (aves, Psittaciformes) in the Pleistocene of Uruguay. *Ameghiniana*, 46(2), 431-435.
- 168.Tala, C., Guzmán, P., & González, S. (2005). Cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) convidado de piedra en nuestras ciudades y un invasor potencial, aunque real, de sectores agrícolas. Servicio Agrícola y Ganadero-División de Protección de los Recursos Naturales Renovables. *Boletín Diproren*, 7.
- 169.Teillier, S., A. Hoffmann, F. Saavedra & L. Pauchard. (1994). Flora del Parque Nacional El Morado (Región Metropolitana, Chile). *Gayana Botánica* 51:13-47

170. Tejeda, I., & Medrano, F. (2018). Ebird como una herramienta para mejorar el conocimiento de Las aves de Chile. *Revista Chilena de Ornitología* 24(2): 85-94 Unión de Ornitólogos de Chile 2018
171. Tella, J. L., Canale, A., Carrete, M., Petracci, P., & Zalba, S. M. (2014). Anthropogenic nesting sites allow urban breeding in burrowing parrots *Cyanoliseus patagonus*. *Ardeola*, 61(2), 311-321.
172. Tella, J. L., Lambertucci, S. A., Speziale, K. L., & Hiraldo, F. (2016). Large-scale impacts of multiple co-occurring invaders on monkey puzzle forest regeneration, native seed predators and their ecological interactions. *Global Ecology and Conservation*, 6, 1-15.
173. Thompson, A. B., Glover, G. J., Postey, R. C., Sexsmith, J. L., Hutchison, T. W., & Kazacos, K. R. (2008). Baylisascaris procyonis encephalitis in Patagonian conures (*Cyanoliseus patagonus*), crested screamers (*Chauna torquata*), and a western Canadian porcupine (*Erethizon dorsatum epixanthus*) in a Manitoba Zoo. *The Canadian Veterinary Journal*, 49(9), 885.
174. Valdebenito, J. O., Moreno, L., Landaeta-Aqueveque, C., Kinsella, J. M., Mironov, S., Cicchino, A. & González-Acuña, D. (2015). Gastrointestinal and external parasites of *Enicognathus ferrugineus* and *Enicognathus leptorhynchus* (Aves, Psittacidae) in Chile. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 24, 422-431.
175. Vargas, R., & Squeo, F. (2014). Historia natural del Loro Tricahue en el Norte de Chile. Editorial Universidad de La Serena.
176. Veloso-Frías, J., & González-Acuña, D. (2020) Registro de una cópula prolongada en la cachaña (*Enicognathus ferrugineus*).
177. Ventura Candia, R. G. (2014). Diversidad y hábitat de la comunidad ornitológica de la quebrada de Tacahuay de la Región Tacna.
178. Virtanen, P., Gommers, R., Oliphant, T. E., Haberland, M., Reddy, T., Cournapeau, D., & Van Mulbregt, P. (2020). SciPy 1.0: fundamental algorithms for scientific computing in Python. *Nature methods*, 17(3), 261-272.
179. W. S. (1932). Hellmayr on the Birds of Chile [Review of Field Museum of Natural History Publ. 308 Zool. Ser. XIX. The Birds of Chile, by C. E. Hellmayr]. *The Auk*, 49(4), 501–502. <https://doi.org/10.2307/4076465>
180. White, T. H. Jr., G. G. Brown, & J. A. Collazo. (2006). Artificial cavities and nest site selection by Puerto Rican parrots: a multiscale assessment. *Avian Conserv. Ecol.* 1: 1–13.

181. White, T. H., & Jiménez, J. E. (2017). Lophozonia tree cavities used for nesting by Slender-billed Parakeets (*Enicognathus leptorhynchus*) in the central valley of southern Chile: a potentially vanishing keystone resource. *Avian Research*, 8(1), 1-12.
182. Whitney, B. M. (1996). Flight behaviour and other field characteristics of the genera of Neotropical Parrots. *Cotinga*, 5, 32-42.
183. Wilson E.O. (2000). On the future of conservation biology. *Conservation Biology*, 14:1-3.
184. Wisz, M. S., Hijmans, R. J., Li, J., Peterson, A. T., Graham, C. H., Guisan, A., & NCEAS Predicting Species Distributions Working Group. (2008). Effects of sample size on the performance of species distribution models. *Diversity and distributions*, 14(5), 763-773.
185. Wright, T.F. et al. (2001). Nest poaching in neotropical parrots. *Conservation Biology* 15: 710-720.
186. Zungu, M. M., Brown, M., & Downs, C. T. (2013). Seasonal thermoregulation in the burrowing parrot (*Cyanoliseus patagonus*). *Journal of Thermal Biology*, 38(1), 47-54.

## 8. Anexos.

Anexo 1. Registros de avistamiento de *rubrirostris* en Chile, datos a partir de eBird.

Coordenada Este	Coordenada Norte	Región	Comuna	Fecha	Horario	N° de individuos	Especificación
346710.76	6497223.12	Coquimbo	Salamanca	17-03-2008	-	1	Cordillera de Salamanca
356012.01	6651569.25	Coquimbo	Paiguano	17-03-2018	9:50:00	2	SN Estero Derecho
356672.45	6484510.00	Coquimbo	Salamanca	09-04-2015	13:00:00	1	Camino industrial entre PHM y PM
373940.15	6309265.92	Metropolitana	Lo Barnechea	26-11-2018	9:14:00	6	Camino a Farellones
374544.24	6276901.02	Metropolitana	San José de Maipo	02-03-2013	-	0	San José de Maipo
377827.18	6315389.08	Metropolitana	Lo Barnechea	10-02-2017	13:00:00	4	Yerba Loca-entre 2000-2300 msnm)
377836.75	6308915.23	Metropolitana	Lo Barnechea	19-01-2000	15:00:00	2	Farellones
378445.42	6307376.60	Metropolitana	Lo Barnechea	25-10-2015	10:00:00	7	Farellones-Acantilados
379105.25	6318030.87	Metropolitana	Lo Barnechea	05-03-2017	10:15:00	2	Yerba Loca-entre 2300 y 2750 msnm
380897.29	6306953.94	Metropolitana	Lo Barnechea	25-02-2017	13:40:00	2	Camino a Valle Nevado
385056.51	6307738.44	Metropolitana	Lo Barnechea	09-12-2011	11:00:00	1	Estero Cepo (2300 m)
388262.28	6260070.40	Metropolitana	San José de Maipo	07-03-2017	9:00:00	3	Ruta G-445 - Camino al Embalse El Yeso
391514.62	6262044.81	Metropolitana	San José de Maipo	13-02-2014	9:17:00	8	Valle del Yeso
391547.56	6260822.35	Metropolitana	San José de Maipo	21-11-2014	9:10:00	3	Valle el Yeso
391815.08	6262337.51	Metropolitana	San José de Maipo	10-11-2017	13:30:00	1	Camino Embalse El Yeso
393629.05	6265692.89	Metropolitana	San José de Maipo	03-12-1992	10:00:00	17	Camino Embalse El Yeso
394059.08	6310282.75	Metropolitana	San José de Maipo	15-11-2014	11:00:00	27	Parque Río Olivares
394839.65	6296423.19	Metropolitana	San José de Maipo	-	-	-	-
394855.30	6274133.37	Metropolitana	San José de Maipo	31-12-2014	7:20:00	1	Laguna del Encanado
395148.13	6273918.73	Metropolitana	San José de Maipo	18-02-2009	0:25:00	4	Laguna del Encanado
395324.27	6274914.85	Metropolitana	San José de Maipo	18-02-2009	11:30:00	4	Laguna Negra
396554.80	6270754.08	Metropolitana	San José de Maipo	09-11-2016	8:52:00	1	-
396559.60	6270746.70	Metropolitana	San José de Maipo	10-01-2015	9:45:00	3	El Yeso Road stop
396580.71	6270770.08	Metropolitana	San José de Maipo	01-01-2016	15:25:00	1	Camino Embalse El Yeso

Coordenada Este	Coordenada Norte	Región	Comuna	Fecha	Horario	N° de individuos	Especificación
397133.15	6274502.29	Metropolitana	San José de Maipo	25-03-2012	17:30:00	2	Camino Embalse El Yeso
397342.76	6271687.08	Metropolitana	San José de Maipo	13-12-2015	11:13:00	3	Camino Embalse El Yeso
397377.82	6271657.83	Metropolitana	San José de Maipo	01-04-2019	14:46:00	2	Camino Embalse El Yeso
397378.78	6271660.82	Metropolitana	San José de Maipo	04-11-2009	13:00:00	3	Valle del Yeso (vega kilómetro 20)
397487.17	6269156.78	Metropolitana	San José de Maipo	17-02-2013	7:30:00	2	Ruta G25 KM 16
397917.90	6272839.86	Metropolitana	San José de Maipo	04-11-2018	11:20:00	2	Camino Embalse El Yeso
398019.68	6272929.37	Metropolitana	San José de Maipo	03-03-2019	9:30:00	3	Cascada el Yeso
398120.00	6229008.00	Metropolitana	San José de Maipo	-	-	-	Fundo Cruz de Piedra
398269.28	6272749.41	Metropolitana	San José de Maipo	13-02-2015	9:30:00	16	Valle del Yeso (Cerca de las Ruinas)
398379.31	6273505.69	Metropolitana	San José de Maipo	11-11-2015	8:22:00	13	Valle del Yeso
398379.61	6273506.01	Metropolitana	San José de Maipo	28-02-2014	11:00:00	3	Valle del Yeso
398662.33	6272828.33	Metropolitana	San José de Maipo	03-03-2017	7:00:00	3	Camino Embalse El Yeso
399228.33	6273250.63	Metropolitana	San José de Maipo	18-11-2011	16:00:00	2	Campamento Aguas Andinas
399420.00	6273304.62	Metropolitana	San José de Maipo	01-02-2013	10:00:00	2	Camino Embalse El Yeso
399430.37	6273251.76	Metropolitana	San José de Maipo	01-04-2019	17:52:00	3	Camino Embalse El Yeso
399537.04	6273169.71	Metropolitana	San José de Maipo	03-03-2018	19:30:00	2	Cascada abajo del embalse del yeso
399701.89	6273020.62	Metropolitana	San José de Maipo	18-12-2016	11:30:00	0	Costado Embalse El Yeso
399734.09	6273039.95	Metropolitana	San José de Maipo	18-12-2016	11:30:00	4	-
400118.92	6274113.38	Metropolitana	San José de Maipo	18-03-2013	5:53:00	1	Embalse El Yeso
400592.70	6260513.11	Metropolitana	San José de Maipo	11-03-2019	12:00:00	3	San José de Maipo
400635.85	6260105.17	Metropolitana	San José de Maipo	19-10-2014	11:15:00	54	MN El Morado
400660.58	6275635.14	Metropolitana	San José de Maipo	18-12-2006	6:00:00	2	Valle del Yeso
400670.31	6261375.15	Metropolitana	San José de Maipo	12-04-2019	11:30:00	5	MN El Morado-Laguna Morales
401055.24	6276417.66	Metropolitana	San José de Maipo	01-12-2013	9:00:00	2	Embalse El Yeso
401785.64	6256972.44	Metropolitana	San José de Maipo	19-01-2013	19:00:00	2	Baños Morales
403697.00	6226353.00	Metropolitana	San José de Maipo	-	-	-	Fundo Cruz de Piedra
404317.80	6261819.85	Metropolitana	San José de Maipo	25-03-2018	8:30:00	7	-

Coordenada Este	Coordenada Norte	Región	Comuna	Fecha	Horario	N° de individuos	Especificación
404718.00	6226583.00	Metropolitana	San José de Maipo	20-12-2018	12:00:00	15	Fundo Cruz de Piedra
404982.06	6278581.01	Metropolitana	San José de Maipo	10-02-2019	8:54:00	1	Embalse El Yeso-Vegas superiores
405013.90	6278581.33	Metropolitana	San José de Maipo	25-03-2013	8:00:00	5	Valle del Yeso
405202.20	6278976.40	Metropolitana	San José de Maipo	09-11-2014	12:38:00	15	-
409004.37	6280514.21	Metropolitana	San José de Maipo	10-11-2017	10:00:00	14	El Yeso Valley
409126.71	6280524.29	Metropolitana	San José de Maipo	29-11-2018	6:45:00	4	Parque Valle Del Yeso
409221.00	6221709.00	Metropolitana	San José de Maipo	-	-	-	Fundo Cruz de Piedra
409287.52	6302912.71	Metropolitana	San José de Maipo	11-04-2010	9:00:00	1	Baños Morales
414421.21	6217330.43	Metropolitana	San José de Maipo	29-03-2014	13:07:00	4	Cruz de Piedra
414455.63	6278658.84	Metropolitana	San José de Maipo	09-11-2014	11:15:00	3	-
388452.72	6191405.68	O'Higgins	Machalí	11-02-2016	9:00:00	2	Rio Las Leñas-Machalí
389561.56	6191208.80	O'Higgins	Machalí	18-08-2018	10:49:00	1	Laguna del Yeso
370798.08	6369756.77	Valparaíso	San Esteban	19-12-2015	11:00:00	2	Los Maitenes-San Esteban
391831.71	6362929.90	Valparaíso	Los Andes	03-12-2012	8:30:00	4	Jahuel, Portillo (Alto Aconcagua)
392878.00	6362223.35	Valparaíso	Los Andes	02-03-2019	14:39:00	2	Los Andes
393067.93	6361946.85	Valparaíso	Los Andes	12-01-2019	8:39:00	3	Los Andes
393210.29	6361794.29	Valparaíso	Los Andes	12-01-2019	18:20:00	3	Predio previo a Parque Andino Juncal
393676.59	6360095.34	Valparaíso	Los Andes	13-01-2019	6:20:00	3	Predio previo a Parque Andino Juncal
394132.19	6365907.03	Valparaíso	Los Andes	11-03-2017	11:30:00	2	Portillo
394217.75	6366451.21	Valparaíso	Los Andes	08-02-2017	12:20:00	14	Portillo
394300.62	6366450.94	Valparaíso	Los Andes	07-03-2017	15:15:00	1	Portillo
394313.51	6366428.11	Valparaíso	Los Andes	08-02-2017	12:26:00	1	-
394351.44	6366443.82	Valparaíso	Los Andes	19-02-2014	11:30:00	14	Portillo
395041.66	6359429.20	Valparaíso	Los Andes	17-02-2018	11:13:00	3	Los Andes
395217.93	6359250.86	Valparaíso	Los Andes	02-03-2019	11:30:00	3	-
395287.68	6359223.02	Valparaíso	Los Andes	08-04-2011	16:00:00	12	Parque Andino Juncal-Acceso
395962.77	6358654.43	Valparaíso	Los Andes	02-03-2019	10:46:00	3	Parque Andino Juncal

<b>Coordenada Este</b>	<b>Coordenada Norte</b>	<b>Región</b>	<b>Comuna</b>	<b>Fecha</b>	<b>Horario</b>	<b>N° de individuos</b>	<b>Especificación</b>
395965.81	6358645.41	Valparaíso	Los Andes	02-03-2019	11:19:00	3	Parque Andino Juncal
396573.03	6358359.18	Valparaíso	Los Andes	02-03-2019	10:14:00	3	Parque Andino Juncal
397192.71	6358124.08	Valparaíso	Los Andes	02-03-2019	9:00:00	3	Parque Andino Juncal
397817.09	6357511.69	Valparaíso	Los Andes	04-03-2016	14:23:00	2	Los Andes
397832.48	6357500.93	Valparaíso	Los Andes	25-03-2018	11:30:00	25	Parque Andino Juncal
397835.43	6357505.97	Valparaíso	Los Andes	09-01-2011	10:30:00	19	Parque Andino Juncal
397837.01	6357452.86	Valparaíso	Los Andes	07-01-2017	11:00:00	3	Parque Andino Juncal
397838.60	6357457.91	Valparaíso	Los Andes	11-11-2017	15:04:00	13	Sendero Parque Juncal Andino
398044.07	6366747.75	Valparaíso	Los Andes	22-09-2013	8:40:00	4	Cuesta caracoles y paso libertadores

Anexo 2. Registros de avistamiento de *rubrirostris* en Argentina, datos a partir de eBird.

Coordenada Este	Coordenada Norte	Provincia	Departamento	Fecha	Horario	N° individuos observados	Especificaciones
401453.57	6368816.51	Mendoza	Luján de Cuyo	05-03-2019	-	14	Las Cuevas
409478.88	6374442.26	Mendoza	Las Heras	09-12-2012	16:00:00	5	Parque Aconcagua
411070.18	6368637.52	Mendoza	Las Heras	09-03-2019	13:00:00	4	PP Aconcagua
411677.94	6369155.38	Mendoza	Las Heras	12-03-2017	13:49:00	16	Aconcagua - Estacionamiento Horcones
411763.43	6369876.36	Mendoza	Las Heras	13-12-2014	11:00:00	1	Parque Provincial Aconcagua
411807.89	6367860.64	Mendoza	Las Heras	13-02-2019	14:00:00	8	Aconcagua- Provincial Park
412171.92	6369385.63	Mendoza	Las Heras	19-02-2014	17:10:00	14	Aconcagua- Provincial Park
413548.16	6368124.37	Mendoza	Las Heras	15-03-2012	16:30:00	1	Puente del Inca
413698.13	6368152.97	Mendoza	Las Heras	09-03-2013	7:50:00	16	-
413819.72	6368255.33	Mendoza	Las Heras	12-03-2002	-	0	Horcones
414190.63	6368665.08	Mendoza	Las Heras	07-02-2004	-	2	Puente del Inca
414756.64	6367664.67	Mendoza	Las Heras	12-03-2017	15:39:00	16	Puente del Inca
415274.60	6367728.88	Mendoza	Las Heras	08-03-2015	17:18:00	1	-
421007.90	6365966.60	Mendoza	Luján de Cuyo	09-03-2013	9:28:00	16	-
421111.31	6366409.80	Mendoza	Las Heras	20-01-2017	-	2	Los Penitentes
421478.17	6365852.90	Mendoza	Luján de Cuyo	19-01-2018	12:27:00	2	Los Penitentes
448248.73	6280576.10	Mendoza	Tunuyán	10-01-2012	7:00:00	2	-
449606.21	6280975.64	Mendoza	Tunuyán	15-02-2015	7:00:00	2	Refugio Scaraveli
460693.95	6313475.54	Mendoza	Tupungato	09-03-2012	-	0	Estancia San Pablo
463652.04	6300559.30	Mendoza	Tunuyán	07-03-2014	7:00:00	1	Ea. San Pablo (Tupungato)
471562.23	6210636.17	Mendoza	San Carlos	13-08-2016	13:00:00	3	Arroyo yaucha
481997.00	6353530.85	Mendoza	Luján de Cuyo	09-01-2018	12:05:00	1	Potrerillos
484514.78	6349972.38	Mendoza	Luján de Cuyo	22-07-2019	11:48:00	2	Lago Potrerillos Costa Sur, Mendoza, AR
506795.07	6335518.55	Mendoza	Luján de Cuyo	03-09-2018	17:10:00	1	Lujan de Cuyo
507244.10	6361999.31	Mendoza	Capital	19-05-2019	12:12:00	2	Reserva Provincial Divisadero Largo
510594.96	6349590.35	Mendoza	Luján de Cuyo	13-09-2015	17:23:00	1	Chacras de coria - lujan de cuyo

<b>Coordenada Este</b>	<b>Coordenada Norte</b>	<b>Provincia</b>	<b>Departamento</b>	<b>Fecha</b>	<b>Horario</b>	<b>N° individuos observados</b>	<b>Especificaciones</b>
533543.93	6401664.42	Mendoza	Lavalle	30-04-2016	9:24:00	2	-
544657.76	6143846.77	Mendoza	San Rafael	10-07-2001	14:00:00	1	-
636597.38	6125625.82	Mendoza	General Alvear	09-01-2017	7:00:00	1	Bowen
456780.74	6502299.50	San Juan	Calingasta	24-04-2007	9:30:00	1	El Carrizal (Barreal)
472857.88	6472127.38	San Juan	Calingasta	23-11-2017	11:34:00	2	PN El Leoncito (AICA SJ01)
476338.86	6633377.68	San Juan	Iglesia	15-09-2018	8:00:00	3	Bella vista
527099.00	6509583.14	San Juan	Zonda	14-09-2018	11:00:00	1	Parque Natural Provincial Presidente Sarmiento

Anexo 3. Script de modelación de distribución potencial.

```
Setwd("C:/Users/Documents/Tesis/Objetivo 2/insumos maxent/Modelacion_v1")
```

```
mapa<-readOGR(dsn=".", layer="CL-ARG")
```

```
points<-readOGR(dsn=".", layer="periquito_final")
```

*Variables ambientales*

```
listado_bio = list.files("C:/Users/Documents/Tesis/Objetivo 2/insumos maxent/Modelacion_v1/bioclim", pattern = ".tif",  
full.names = T)
```

```
datos_bio <-lapply(listado_bio, FUN=raster)
```

```
BIOCLIM <-stack(datos_bio) #Variables Bioclimáticas
```

```
BIOCLIM <- crop(BIOCLIM, mapa)
```

```
DEM<-raster("DEM.tif") #Variables DEM
```

```
DEM <- crop(DEM, mapa)
```

```
PEN<-raster("PEN.tif") #Variable Pendiente
```

```
PEN <- crop(PEN, mapa)
```

```
NDVI<-raster("NDVI.tif") #Variable NDVI
```

```
NDVI <- crop(NDVI, mapa)
```

```
AU<-raster("AU.tif") #Variable Proximidad a áreas urbanas
```

```
AU <- crop(AU, mapa)
```

```
HIDRO<-raster("Hidro.tif") #Variable Proximidad a fuentes hidrográficas
```

```
HIDRO <- crop(HIDRO, mapa)
```

```
CAMIN<-raster("Camin.tif") #Variable Proximidad a caminos
```

```
CAMIN <- crop(CAMIN, mapa)
```

*Preparación de la modelación*

```
predictors <- stack(BIOCLIM, DEM, PEN, NDVI, AU, HIDRO, CAMIN)
```

```
names(predictors)
```

```
head(points)
```

```

#points$field[1] <- NULL #elimina primera columna

#names(points)[1]<-paste("x") #cambia nombre columna "x"

#names(points)[2]<-paste("y") #cambia nombre columna "y"

head(points)

presvals <- (points)

#set.seed(2000)

backg <- randomPoints(predictors, n=1000, extf = 1.25)

plot(presvals)

plot(mapa)

points(backg, pch='+', col='red')

Generación de datos de prueba y entrenamiento con datos de presencia y background en proporción 80%-20%

indexes_pres = sample(1:nrow(presvals), size=0.2*nrow(presvals))

indexes_backg = sample(1:nrow(backg), size=0.2*nrow(backg))

pres_test = presvals[indexes_pres,]

dim(pres_test)

pres_train = presvals[-indexes_pres,]

dim(pres_train)

backg_test = backg[indexes_backg,]

dim(backg_test)

backg_train = backg[-indexes_backg,]

dim(backg_train)

Grafica de datos de entrenamiento y prueba, para presencias y background

r = raster(predictors, 1)

plot(!is.na(r), col=c('white', 'light grey'), legend=FALSE, main="Datos de Entrenamiento y Prueba")

points(backg_train, pch='-', cex=0.5, col='yellow')

points(backg_test, pch='-', cex=0.5, col='black')

```

```
points(pres_train, pch= '+', col='green')
```

```
points(pres_test, pch='+', col='blue')
```

Creacion de Data frame con presencias de periquito

```
trainpres <- data.frame( extract(predictors, pres_train) )
```

```
trainbackg <- data.frame( extract(predictors, backg_train) )
```

```
train <- rbind(trainpres, trainbackg)
```

```
pb_train <- c(rep(1, nrow(trainpres)), rep(0, nrow(trainbackg)))
```

```
envtrain <- data.frame( cbind(pa=pb_train, train) )
```

Creacion de Data frame para datos de testeo

```
testpres <- data.frame( extract(predictors, pres_test) )
```

```
testbackg <- data.frame( extract(predictors, backg_test) )
```

*Modelación*

*Uso de Maxent*

```
model_mx <- maxent(predictors, pres_train)
```

```
pred_mx <- predict(predictors, model_mx, ext=predictors, progress="")
```

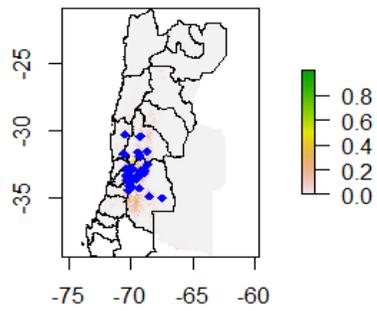
```
plot(pred_mx , main='Modelo MaxEnt Periquito')
```

```
plot(mapa, border='black', add=TRUE)
```

```
plot(points, pch=18, col="blue", add=TRUE)
```

```
writeRaster(pred_mx, "C:/Users/Documents/Tesis/Objetivo 2/insumos maxent/Modelacion_v1/periquitofinal.tif")
```

## Modelo MaxEnt Periquito



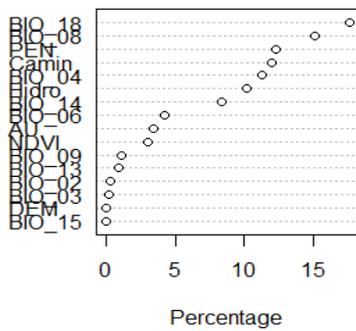
*Contribución de las variables al modelo*

```
plot(model_mx)
```

```
var_imp<-plot(model_mx)
```

```
var_imp
```

## Variable contribution



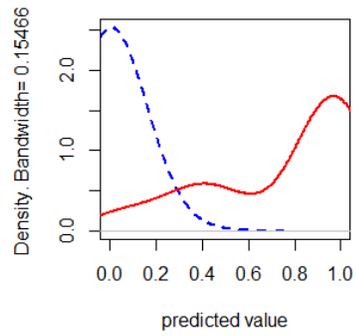
*Evaluación de Maxent*

```
emx <- evaluate(pres_test, backg_test, model_mx, predictors)
```

```
emx
```

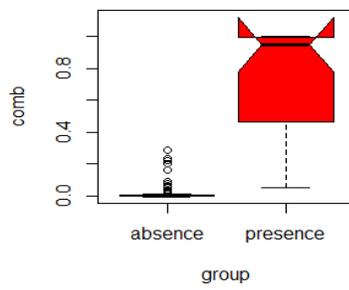
*Curva de Densidad*

```
density(emx)
```



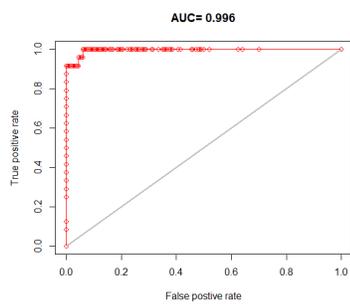
### BoxPlot

```
boxplot(emx, col=c('blue', 'red'))
```



### Curva ROC

```
plot(emx, "ROC")
```



*Curva de respuesta*

```
response(model_mx)
```

*Determinación umbrales*

```
emx <- evaluate(pres_test, backg_test, model_mx, predictors)
```

```
emx
```

```
threshold(emx)
```