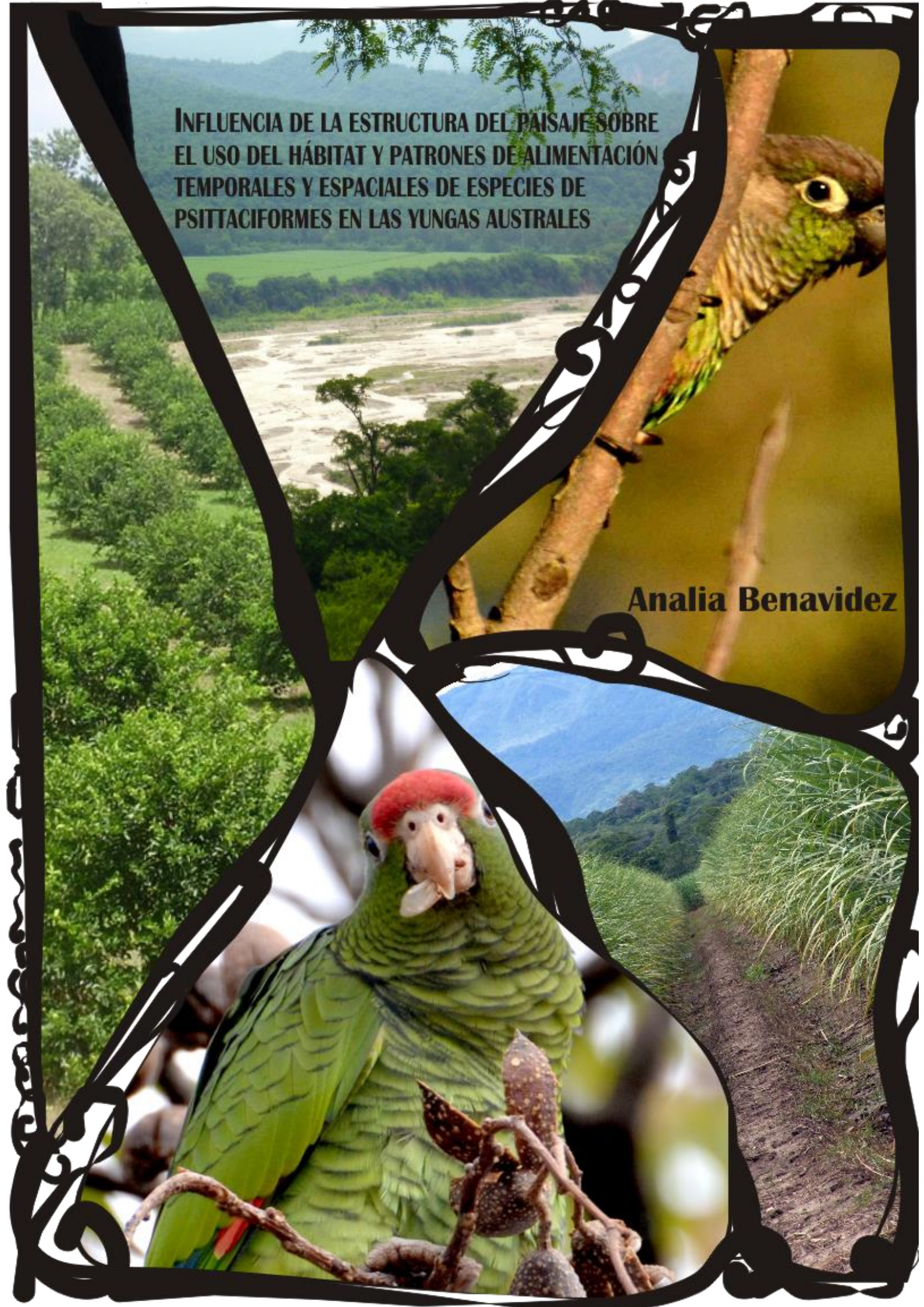
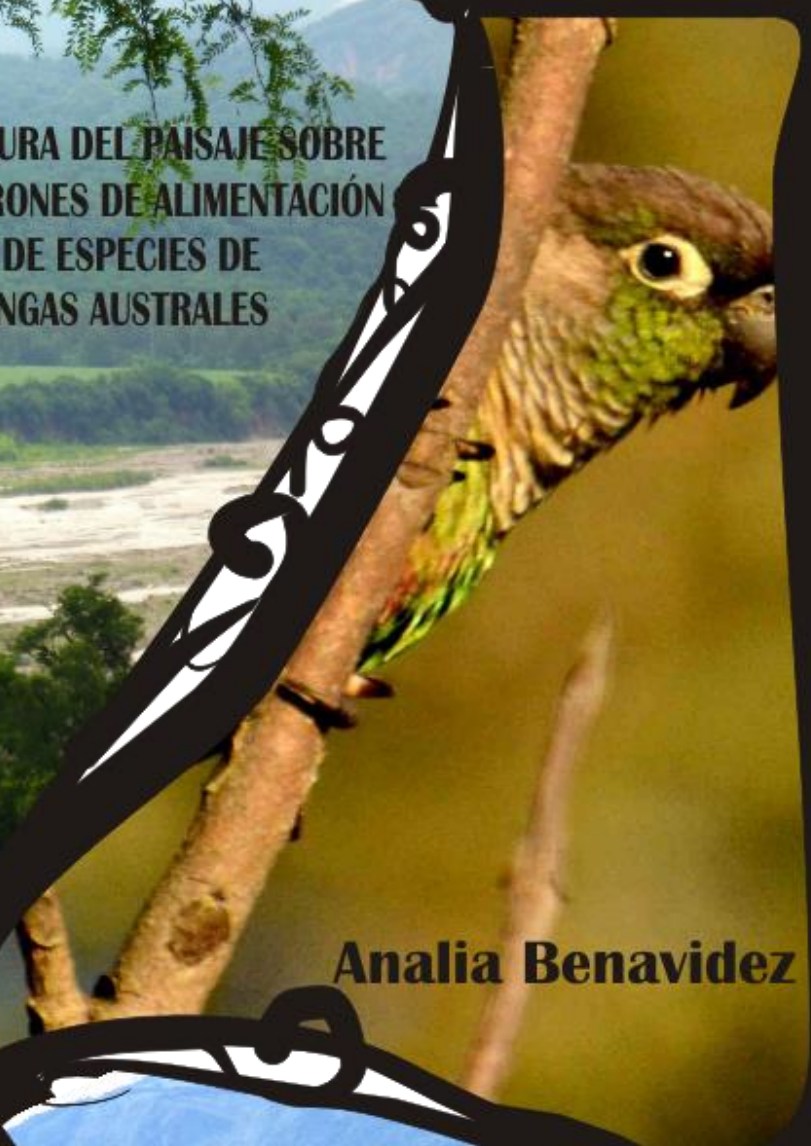


**INFLUENCIA DE LA ESTRUCTURA DEL PAISAJE SOBRE
EL USO DEL HÁBITAT Y PATRONES DE ALIMENTACIÓN
TEMPORALES Y ESPACIALES DE ESPECIES DE
PSITTACIFORMES EN LAS YUNGAS AUSTRALES**

Analia Benavidez



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL
LILLO



**INFLUENCIA DE LA ESTRUCTURA DEL
PAISAJE SOBRE EL USO DE HÁBITAT Y
PATRONES DE ALIMENTACIÓN
TEMPORALES Y ESPACIALES DE ESPECIES
DE PSITTACIFORMES EN LAS YUNGAS
AUSTRALES**

Lic. en Ciencias Biológicas Analía Benavídez

Tesis para optar al grado de Doctora en Ciencias Biológicas

DIRECTOR: Dr. Luis Osvaldo Rivera

DIRECTOR ASOCIADO: Dra. Ada Lilian Echevarria

A todos los habitantes del Pedemonte Yungueño,
árboles, loros, seres humanos, entre muchos otros,
que intentan convivir en un mundo tan adverso.

A mi Familia, en especial a la nueva generación
Victoria e Ignacio.

AGRADECIMIENTOS

“La gratitud es el reconocimiento jubiloso de que la vida del ser humano está sostenida diariamente por el entorno natural que lo rodea y los múltiples elementos hilvanados por el esfuerzo y la reflexión de incontables individuos” (Daisaku Ikeda).

Llevar a cabo esta tesis doctoral fue una gran experiencia, tanto en lo académico como en lo personal. Aunque todos estos acontecimientos concluyen en un solo manuscrito y con una única autora, sin duda alguna el resultado de este proceso es gracias al aporte de numerosas personas, con las cuales estaré siempre agradecida.

Quiero agradecer a:

A mi director, el Dr. Luis Rivera por haberme dirigido en esta tesis, gracias por el espacio físico brindado durante cuatro años en Jujuy y por los aportes académicos durante la realización de esta tesis.

A la Dra. Ada Echevarria, por aceptar codirigir esta tesis, por el espacio brindado en el último año de la beca, por contagiarme su pasión por las aves y por dedicarme su tiempo para que no solo mejore académicamente sino personalmente.

A mi mentor y guía académico el Dr. Mariano Ordano, gracias por encender la chispa científica que estaba dentro de mí, por confiar en mis capacidades, por la paciencia para escucharme y por ser mi modelo a seguir para no perder el rumbo en este camino.

Al Dr. Enrique Bucher por codirigirme en la beca del CONICET.

A los Dres. Igor Berskunsky e Ignacio Gasparri, miembros de mi comisión de seguimiento, por brindarme parte de su tiempo en enseñarme en los momentos más críticos y por empujarme a través de sus valiosos y enriquecedores aportes a mejorar la calidad de esta Tesis.

Al jurado que evaluó la tesis, Dres. Omar Varela, Pedro Blendinger y Ricardo Torres quienes aportaron sustancialmente para una mejora radical de la tesis.

A la Universidad Nacional de Jujuy y a la Fundación Miguel Lillo por brindarme lugar de trabajo. Dentro de la Fundación Miguel Lillo, quiero agradecer al Instituto de Ecología como al Instituto de Vertebrados, no solo por brindarme un cálido espacio laboral en Tucumán sino también por la buena energía, charlas y amistades que se generaron. A Juan González, Hugo Ayarde, Omar Varela, Mariana Valoy, Sebastián Buedo, Rodrigo Delgado, Griselda Pedraza, Elisa Fanjul, Valeria Martinez, Fabiana Cancino y Geraldine Ramallo gracias por el aguante y por la amistad.

A Facundo Palacio, por ser mí guía estadístico y por la amistad que fue creciendo entre nosotros. A Giselle Mangini, Rodrigo Aráoz, Paula y Michel Webster por las fotos.

A todos los miembros y directivos de la Fundación CEBio, por darme soporte financiero para que pueda llevar a cabo esta tesis. A mis compañeros de trabajo en Jujuy por acompañarme en los viajes de campo, por compartir puntos de vistas científicos como vivencias en otros ámbitos de la vida. A Ever, Tefa, Ale, Conti, Dani, Marisel, Sofi y Román, por hacerme sentir una más del grupo.

A Carlos Cuñado, Silvia Strelkof y Carlitos Cuñado quienes me apoyaron en el trabajo en su Reserva Privada Ecoportal de Piedra haciéndome sentir una más de la familia, gracias por compartir la pasión por la conservación de las Yungas. A la administración de Parques Nacionales regional Norte, y a todo su personal por otorgarme los permisos correspondientes para trabajar en las Áreas Protegidas bajo su jurisdicción, en especial a Rafael Terán, guardaparque con todas las letras que no solo me cuidó, sino que se prendió en la tarea de investigación que desarrolle en el Parque. A la empresa Ledesma por otorgarme los permisos para trabajar en la Finca Yuchán. A la Empresa Petrolera

JHV, en particular a Sergio Jaime por facilitarme logística en la zona de los pozos petroleros en el Parque Nacional Calilegua. A todos gracias por la ayuda desinteresada. Al posgrado de la Facultad de Ciencias Naturales, en especial a Fernanda Saavedra y Carlos Beno por la ayuda y predisposición para que los trámites y esta tesis se hayan presentado a tiempo.

A las hermosas amistades que me dio Jujuy, Damian, Flavia, Cintia, Miriam, Ale A., Ele, Ever, Ale S., Juan, Ceci, Erica y Adrián. Muchas gracias por hacer que Jujuy se haya hecho unas de las mejores experiencias de mi vida.

A las amistades de la vida, Marisita, María Claudia, Patri, Ele, Cesar Dante y Marina, que creen en mí y me apoyan para que sea cada día mejor persona y profesional.

A Rodrigo y Rocío, con quienes empezamos juntos este camino y desafío, y con los cuales construí una amistad para siempre. En las buenas y las malas siempre apoyándome.

A mi gran amiga Marianita, con la cual compartimos la pasión por la biología y la vida. Gracias por lograr que siempre transforme para bien, acompañándome en todos mis desafíos. Realmente gracias.

Por último quiero agradecer a mi mamá y papá, con los cuales tengo una deuda de gratitud impagable en esta vida. Realmente gracias por alentarme, apoyarme y acompañarme en lo que más me apasiona. A mis hermanos, Pato y Gon por el empuje y el amor. A Fede y Lili por apoyarme en mi carrera y por supuesto, a mis hermosos sobrinos, Vicky y Nacho, no solo por alegrarme la vida sino por desafiarme a que les deje un mundo mejor.

Este trabajo se desarrolló gracias al apoyo económico brindado por CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas).

ÍNDICE

Resumen	1
Abstract	2
Capítulo 1: Introducción general	3
Contexto de la tesis	4
Marco Teórico	6
Importancia del estudio de los requerimientos y uso de hábitat en animales	6
Concepto de hábitat y uso de hábitat	6
Escalas espacio-temporales de investigación	8
Objetivos	10
Estructura de la tesis	11
Área de estudio	12
Descripción de los sitios de estudio	15
Especies estudiadas	18
Capítulo 2: Ecología trófica en un ensamble de psitácidos en la Selva Pedemontana	26
Introducción	26
Materiales y Métodos	29
Observaciones de dieta	31
Disponibilidad de alimentos	32
Análisis de datos	32
<i>Caracterización general, amplitud y solapamiento de la dieta</i>	34
<i>Disponibilidad de alimentos</i>	34
<i>Relación entre el consumo de alimento, abundancia de loros y la disponibilidad de recursos</i>	34
Resultados	35
Ecología de forrajeo y dieta en ambientes naturales	35
Ecología de forrajeo y dieta en ambientes cultivados	38
Estacionalidad, amplitud y similitud en la dieta	40
Disponibilidad de alimento y respuesta de los loros a la abundancia de recursos	45
Discusión	47
Ecología de forrajeo y dieta en ambientes naturales	47
Ecología de forrajeo y dieta en ambientes cultivados	50
Estacionalidad, amplitud y similitud en la dieta	51
Disponibilidad de alimento y respuesta de los loros a la abundancia de recursos	53
Capítulo 3: Uso de hábitat a escala del paisaje por los loros en la Selva Pedemontana	56
Introducción	57
Materiales y Métodos	60
Área de estudio	60
Muestreo de loros	61
Caracterización de usos de suelo y métricas de paisaje	62
Análisis de datos	68
Resultados	70
Discusión	77

Capítulo 4: Revisión de la dieta de loros del Neotrópico	81
Introducción	82
Materiales y Métodos	85
Compilación de datos	85
Análisis de datos y composición de la dieta	86
Resultados	88
Estudios de dieta	88
Composición de la dieta	89
Relación entre la composición de la dieta, tamaño corporal y área de distribución	99
Discusión	104
Consideraciones finales	117
Literatura citada	120

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1.1. Ubicación de los sitios de estudio en la Provincia de Jujuy, Argentina	14
Figura 1.2. Vista de la Selva Pedemontana en Finca Yuchán.	15
Figura 1.3. Vistas de la Selva Pedemontana en Parque Nacional Calilegua.	16
Figura 1.4. Vistas de la Selva Pedemontana en Reserva Privada Ecoportal de Piedra.	17
Figura 1.5. Pareja de loros habladores perchando.	19
Figura 1.6. Loro alisero consumiendo semillas de Cedro (<i>Cedrela angustifolia</i>).	20
Figura 1.7. Calancate cara roja perchando.	21
Figura 1.8. Individuo de Calancate ala roja.	22
Figura 1.9. Pareja de Chiripepé cabeza parda acicalándose.	23
Figura 1.11. Individuo de Maracaná cuello dorado perchando.	24

Capítulo 2

Tabla 2.1. Números de eventos de alimentación en plantas visitadas por las siete especies de psitácidos, según la estructura vegetal consumida.	36
Tabla 2.2. Estadísticos descriptivos de la dieta y comportamiento de forrajeo de las especies de loros en la Selva Pedemontana de la provincia de Jujuy, para la totalidad del área de estudio, agrupando los años y estaciones.	39
Tabla 2.3. Estadísticos descriptivos de la dieta y comportamiento de forrajeo de las especies de loros en zonas cultivadas de la provincia de Jujuy.	40
Tabla 2.4. Valores del índice de amplitud de nicho trófico estandarizado (Ba) para las siete especies de loros en la estación seca y en la estación húmeda.	41
Tabla 2.5. Se muestran los resultados de las regresiones beta para el índice de amplitud trófico.	42
Tabla 2.6. Solapamiento de dieta entre especies de loros usando el Índice de Morisita.	43
Tabla 2.7. Se muestran los resultados de las regresiones beta para el índice de similitud trófico de Morisita.	44
Figura 2.1. Valores de la sumatoria de DAP de las especies vegetales consumidas por los loros para todos los meses desde junio de 2014 hasta mayo de 2016 para cada sitio de estudio.	46

Capítulo 3

Tabla 3.1. Descripción de los índices de paisajes calculados para cada tipo de cobertura.	68
Tabla 3.2. Abundancia relativa de las especies para la estación seca (abril-septiembre) y estación húmeda (octubre-marzo).	71
Tabla 3.3. Resumen del Análisis de Redundancia (RDA) entre la abundancia relativa de especies de loros y las medidas de variables de paisaje para la estación húmeda.	72
Tabla 3.4. Coeficientes de correlación intra-conjunto (CCIC) de los ejes canónicos del análisis de redundancia y las variables de paisaje significativas para la estación húmeda (octubre-marzo)	72
Tabla 3.5. Resumen del Análisis de Redundancia (RDA) entre la abundancia relativa de especies de loros y las medidas de variables de paisaje para la estación seca (abril-septiembre).	74
Tabla 3.6. Coeficientes de correlación intra-conjunto (CCIC) de los ejes canónicos del análisis de redundancia y las variables de paisaje significativas para la estación seca (abril-septiembre).	75
Figura 3.1. Ubicación de los puntos de conteo en el gradiente norte-sur en la Selva Pedemontana de Jujuy.	61

Figura 3.2. Coberturas de suelo para cada buffer obtenido para cada punto del paisaje	66
Figura 3.3. Análisis de Redundancia (RDA) entre las especies de psitácidos y las variables de paisaje en estación húmeda.	73
Figura 3.4 Análisis de Redundancia (RDA) entre las especies de psitácidos y las variables de paisaje en estación seca	76
Capítulo 4	
Tabla 4.1. Porcentajes de ítems alimentarios consumidos por las especies de loros Neotropicales.	90
Tabla 4.2. Valores de la amplitud de la dieta a nivel de especie usando el índice de Shannon-Wiener.	95
Tabla 4.3. Factores que explican la amplitud y la composición de la dieta en loros neotropicales. Se muestran los resultados de las regresiones por mínimos cuadrados ordinarios (OLS) y mínimos cuadrados generalizados filogenéticos (PGLS).	100
Figura 4.1. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) para determinar la composición de la dieta basada sobre las especies de loros	94
Figura 4.2. Factores que explican la variación en la amplitud de la dieta (índice de Shannon-Wiener) de los loros neotropicales.	102
Figura 4.3. Factores que explican la variación en la composición de la dieta de los loros neotropicales.	103
Apéndice 1. Fuente de datos para la revisión de dieta de loros neotropicales	109

Resumen

La pérdida y la fragmentación del hábitat representan la principal amenaza para los psitácidos en el Neotrópico. Una de las regiones más afectadas en Argentina, son las Yungas, en particular la Selva Pedemontana (SP) donde más del 90% de su cobertura original ha sido transformada. En la SP de Jujuy habitan siete especies de loros que dependen de los bosques para su alimentación y reproducción, sin embargo algunas especies pueden alimentarse en áreas cultivadas generando un conflicto con el hombre. Aspectos básicos de la ecología y la respuesta ante la alteración del hábitat de los loros en esta región no fueron estudiados previamente. El objetivo de esta tesis fue determinar la composición en términos de patrones espacio-temporales de la dieta de los loros y el uso de hábitat a escala del paisaje en la SP de Jujuy. Además, se realizó una revisión sobre la dieta de psitácidos en la región Neotropical. Los loros de la Selva Pedemontana se alimentan de semillas, frutos y flores de 30 especies vegetales y las semillas representan el ítem más importante. La composición de la dieta varió estacionalmente. Las especies responden a la variación en la disponibilidad de recursos de diferentes maneras, como ser el cambio del principal ítems alimentario o desplazamientos locales. En cultivos de cítricos, se observó solamente a tres especies consumiendo semillas (*Amazona aestiva*, *Pionus maximiliani* y *Pyrrhura molinae*). El uso del hábitat varió estacionalmente. La abundancia de las especies de loros se relacionó con la estructura del paisaje, pero estas asociaciones son específicas para cada especie. La abundancia de *A.aestiva* y *P. maximiliani* se correlacionan positivamente con áreas cultivadas en la estación seca. La abundancia de *Psittacara leucophthalmus* y *P. molinae* se relacionó negativamente con los cultivos anuales. La abundancia de la mayoría de las especies se relacionó positivamente con la cobertura de bosques. La revisión de dieta en el Neotrópico mostró que las especies en esta región consumen una gran diversidad de ítems (semilla, flores, entre otros) de una gran diversidad de plantas. La composición de la dieta se relacionó con el rango geográfico y el tamaño corporal, pero la amplitud de la dieta no se explica por estos factores. Los resultados obtenidos en este estudio son inéditos para Argentina y la región Neotropical y aportan información valiosa para el conocimiento de la biología de las especies analizadas

Abstract

Habitat loss and fragmentation are the main threats for parrots in the Neotropics. In Argentina, one of the most affected regions is the Yungas. In particular the Piedmont Forest (PF) where more than 90 % of its original coverage has been deforested. In Jujuy, in the PF inhabit seven species of parrot that depend on the forest for food and reproduction. However some species can also feed in cultivated areas, which generate human-nature conflict. Basic aspects of ecology and the response to the habitat alteration for parrots have not been studied yet in this region. The aim of this thesis was to determine the composition and spatio-temporal patterns of parrots diet and habitat use at a landscape scale in the PF of Jujuy. Furthermore, a review was conducted on the current state of knowledge on parrots diet of the Neotropical. The parrot in PF feeds on seeds, fruits and flowers from 30 plant species. Seeds are their most important dietary item. Diet composition varied seasonally. The species could respond to the variation in the availability of resources in different ways, such as change of the main food items or local movements. Only three species were observed consuming citrus crops seeds (*Amazona aestiva*, *Pionus maximiliani* and *Pyrrhura molinae*). The abundance of parrot species was related to landscape structure, but these associations are specific to each species. The abundance of *A.aestiva* and *P.maximiliani* correlated positively with areas cultivated in the dry season. The abundance of *Psittacara leucophthalmus* and *P.molinae* was negatively related to annual crops. The abundance of most species was positively related to forest cover. The revision of diet in the Neotropics showed that the species in this region consume a great diversity of items (seed, flowers, among others) of a great diversity of plants. The diet composition was related to geographic range and body mass, but the diet breadth is not explained by these factors. The results obtained in this study are new for Argentina and Neotropical region and provide key information for the knowledge of the biology from the analyzed species.

Capítulo 1

Introducción General



Maracaná cuello dorado (*Primolius auricollis*) consumiendo semillas de Paraíso (*Melia azedarach*). Foto: Rodrigo Aráoz

Contexto de la tesis

Los loros (Orden Psittaciformes) merecen ser objeto de atención de la comunidad científica y conservacionista, ya que constituyen uno de los grupos de aves de mayor amenaza a nivel mundial (Olah et al. 2016). De acuerdo a las últimas evaluaciones realizadas por BirdLife International (2017), de las 398 especies reconocidas en la actualidad, 111 (29,67%) están clasificadas como amenazadas en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, en las categorías críticamente amenazada, amenazada y vulnerable (IUCN 2017). Estas evaluaciones muestran que al menos el 56% de las especies tienen tendencias poblacionales en disminución, 35% mantienen sus poblaciones estables y solo el 9% de las especies presentan poblaciones en aumento (IUCN 2017).

Las principales amenazas para los Psittaciformes son: 1) la pérdida, destrucción y fragmentación del hábitat y 2) La caza y captura de individuos para el comercio de mascotas (Beissinger et al. 1992, Snyder et al. 2000, Laurance et al. 2002, Collar 2017). Sumada a estas amenazas, diversas variables biológicas contribuyen a aumentar el riesgo de extinción en numerosas especies. Entre las variables más importantes se encuentran el tamaño corporal y el área de distribución. Las especies de mayor tamaño corporal son más susceptibles a la extinción (Bennett y Owens 1997, Purvis et al. 2000, Cardillo y Bromham 2001, Cardillo 2003), ya que el tamaño se asocia a bajas densidades poblacionales, ciclos de vidas longevos (Cardillo et al. 2005), y mayor probabilidad de ser capturados (Cowlshaw y Dunbar 2000). Desde el punto de vista de la amplitud del rango de distribución, se sabe que las especies que están ampliamente distribuidas son menos vulnerables, posiblemente porque están adaptadas a una mayor cantidad de hábitats (Purvis et al. 2000).

En el Neotrópico, los cambios en el uso del suelo representan la principal amenaza para las especies de loros (Olah et al 2016), ya que la mayoría de las especies dependen de bosques maduros para la nidificación y alimentación (White et al. 2005). El reemplazo de grandes extensiones de bosques por otras coberturas de uso de suelo, en particular de cultivos, ha llevado a muchas especies de loros a un conflicto con el hombre, ya que en estos agrosistemas encontraron una fuente alternativa de alimentos (Fallia et al. 2008). Este conflicto se ve agravado en las fronteras agrícolas donde las especies encuentran un ambiente favorable con recursos alimenticios (áreas de cultivo) combinados con vegetación natural en las que disponen de recursos tales como lugares de cría (huecos de árboles) y dormideros, entre otros (Bucher 1992).

A pesar de que la situación de conservación de los loros en la región Neotropical es crítica (Berkunsky et al. 2017) y si bien en las últimas décadas se ha avanzado en el conocimiento de la historia natural de la gran mayoría de las especies en la región, aun quedan lagunas de información acerca de la ecología e historia natural de numerosas especies, en particular de especies amenazadas (Forshaw 2010, Collar et al. 2017). La adquisición de este conocimiento es esencial para identificar las amenazas, determinar los requerimientos de hábitat, y predecir cómo los cambios a nivel de paisaje afectará a las especies (Bennet y Owens 1997). Evaluar la sustentabilidad de las poblaciones a largo plazo (Saunders 1990, Pitter y Christiansen 1995, Bennett y Owens 1997, Masello y Quilfeldt 2002), permitirá desarrollar acciones de manejo para la conservación y mitigar los conflictos en zonas agrícolas.

Este trabajo tiene el fin de incrementar el conocimiento de la ecología de las especies de loros en las Yungas Australes (Noroeste de Argentina), especialmente en el estudio de la dieta, patrones de alimentación y uso de hábitat.

Marco Teórico

Importancia del estudio de los requerimientos y uso de hábitat en animales

Entender las relaciones de los animales con su ambiente, en particular de qué forma utilizan y seleccionan los diferentes recursos en el espacio, constituye un primer paso para comprender diversos aspectos de su ecología como la dinámica poblacional y los patrones de alimentación (Braun 1985). Además, este conocimiento nos brinda información para entender la estructuración, funcionamiento y evolución de las comunidades biológicas en diversos ecosistemas (Pianka 1982, Wiens 1989 a,b). Desde hace varias décadas, diversas disciplinas de la biología abordan esta temática. Así, la Ecología se enfoca en identificar los mecanismos que permiten que las especies coexistan dentro de una comunidad; cómo los cambios en el uso del suelo afectan la dinámica poblacional; y cuáles son los requerimientos específicos de cada especie, entre otras preguntas centrales. La Evolución en cambio explora cuales requerimientos de hábitat influyen más en la adecuación de los individuos, cómo los cambios en el ambiente afectan la adecuación de los organismos, y si éstos se adaptan a las modificaciones de su ambiente. Mientras que la Biología de la Conservación se enfoca en identificar los recursos claves y prioritarios a conservar. En consecuencia, los estudios sobre requerimientos y uso de hábitat son esenciales no solo en un contexto científico, sino también en un marco de necesidad de conservar las especies bajo un escenario de constantes cambios y amenazas que atentan contra la biodiversidad

Concepto de hábitat y uso de hábitat

Para abordar el estudio del uso de hábitat, lo primero que tenemos que tener en cuenta es de qué manera se define el hábitat. Este concepto, vital en el campo de la ecología, es usado en la literatura científica de forma arbitraria y si bien diversos autores han revisado su evolución, todavía no existen definiciones unificadas (Whittaker et al.

1973, Hall et al. 1997, Armstrong 2004, Di Bitetti 2012). Generalmente, el hábitat suele definirse como el espacio físico donde un organismo vive (Odum 1972, Morrison et al. 1998, Kearney 2006). Este concepto solo tiene en cuenta aquellos factores bióticos y abióticos que mejor explican los patrones de abundancia y distribución de los organismos, sin una interpretación mecanicista de cómo los diferentes factores podrían estar afectando la adecuación de los organismos (Kearney 2006). Sin embargo, algunos autores tienen en cuenta todas aquellas condiciones y recursos del ambiente en un área que permiten la supervivencia y reproducción de los individuos (Whittaker et al. 1973, Hall et al. 1997, Storch 2003). Por lo tanto, en el contexto de esta tesis, vamos a considerar al hábitat, como un área que proporciona todas las condiciones necesarias (e.g., espacio físico, agua, asociaciones vegetales, alimento, cobertura de protección, suelo, entre otras) a una especie determinada (una población o a una comunidad). Esta definición resulta biológicamente más adecuada, debido a que incorpora la escala espacio-temporal (Delfín-Alfonso et al. 2009).

El hábitat es propio de cada especie y la manera que utilizan los diferentes componentes bióticos y abióticos hace referencia al uso del hábitat (Morrison et al. 1998). El hábitat puede ser usado para alimentación, refugio, reproducción, entre otras actividades (Krausman 1999). A sí mismo, una o más actividades realizadas por un animal pueden solaparse en una misma área, pero no siempre es así. Por ejemplo, una especie puede utilizar un área para alimentarse y otras áreas como refugio y lugar de reproducción (Litvaitis et al. 1994). Las decisiones que tome un organismo con respecto a qué, cuánto y de qué forma usar un hábitat, depende de varios factores como ser la disposición espacial en el paisaje de los diferentes recursos, la presencia de especies competidoras y depredadoras, y de las características morfológicas y adaptaciones

fisiológicas de la especie para detectar los recursos (Cody 1981, Hutto 1985, Wiens 1989 a,b, Block y Brennan 1993, Krausman 1999).

Escalas espacio-temporales de investigación

Al igual que el concepto de hábitat, la definición de escala en el ámbito de la ciencia adopta numerosos significados (Schneider 2001, Dungan et al.2002).En el campo de la Ecología, los investigadores suelen definir escala como:“*las dimensiones espacio-temporales de los procesos o fenómenos que se observan en el medio natural*”(Wiens 1989 a,b, Bissonette 2003, Cueto 2006, García 2006). Este concepto tiene dos elementos fundamentales: la extensión (área total cubierta por el área de estudio) y el grano (tamaño de nuestra unidad de observación) (Pereira 2002).

Para los ecólogos el interés analítico de analizar la escala espacio-temporal, radica en que: (1) ayuda a comprender significativamente la relación entre los organismos y el ambiente (Wiens 1989 c, Garcia 2008), (2) permite realizar extrapolaciones del funcionamiento de los sistemas naturales en un gradiente de escalas, gracias al desarrollo de nuevas tecnologías complejas (e.g., sistemas de información geográfica) que permiten la medición de parámetros a gran resolución (Garcia 2006), y (3) su importancia en la aplicabilidad en el campo de la conservación y gestión de la biodiversidad (Peterson y Parker 1998), ya que la actividad humana altera al resto de la biodiversidad a múltiples escalas, por lo que el conocimiento ecológico multiescalar resulta vital en los planes de conservación (Garcia 2008)

El uso del hábitat puede ser abordada desde diferentes escalas espaciales y temporales (Wiens 1989c, Cueto 2006,Garcia 2006), debido a la naturaleza heterogénea en el espacio y tiempo de los hábitats (May 1974, Johnson et al. 2004), y a que los diferentes organismos perciven y responden al mundo en una amplia variedad de escalas (Wiens 1989, Palmer yWhite 1994, Neuhauser 2001,Storch 2003, Johnson et al.

2004). Ahora bien, la naturaleza del uso del hábitat es jerárquica, por lo que la elección de la escala dentro de nuestra investigación es crucial, ya que lo que infiramos de nuestros análisis a una escala en particular estará limitado a esa escala (Pendleton et al. 1998, Turner et al. 2001, Wu y Hobbs 2002, Cueto 2006, Garcia 2006). Algunos autores, han tratado de definir categorías de escalas, para facilitar el diseño de estudio. En primera instancia, Weins et al. 1986 propone cuatro escalas de utilidad en ecología: 1) escala biogeográfica, extensión de más de 1000 km, 2) escala regional, extensión de 100 km, 3) escala local, extensión de 1 km y 4) escala del individuo, extensión de 100 m. Una aproximación similar en el campo de la ecología marina, fue descrita por Greene et al. (1999), donde las escalas van desde microhábitats (centímetros a metros), mesohábitats (<10.000 km²), macrohábitats (10.000 a 1.000.000 km²) y megahábitats (>1.000.000 km²). En este punto, cabe destacar, la revisión realizada por Makhdoum (2008), donde sintetiza y compara las diferentes escalas en ecología del paisaje.

El problema de estas escalas es que no pueden ser aplicables por igual a todos los especies, ya que el tipo de organismo condiciona la escala de investigación (Cueto 2006). Por lo tanto es necesario tener en cuenta la biología de la especie, a la hora de elegir la escala (Barton et al. 2013), ya que un insecto herbívoro no se relaciona con el ambiente a la misma escala que un mamífero herbívoro, a pesar de tener requerimientos ecológicos similares (Lindenmayer y Franklin 2002). En base a lo expuesto, se pueden definir escalas de investigación en función a ciertas funciones o requerimientos de un organismo (e.g, área reproductiva de un individuo, área que ocupa una población, distribución geográfica de una especie, entre otros). La elección de la escala también está relacionada con la pregunta de nuestra investigación, por lo que los ecólogos en diferentes áreas (comportamiento, poblaciones, comunidades) pueden tener el mismo

objetivo de comprender las relaciones de los organismos con el ambiente, pero la especificidad de sus objetivos se midiran a diferentes escalas (Cueto 2006).

Además de la escala espacial, hay que tener en cuenta la dimensión temporal, ya que los requerimientos de uso de hábitat pueden variar a lo largo del año, entre estaciones y entre periodos reproductivos, en respuesta a cambios y variación en la disponibilidad de recursos (Braun 1985). Además, la escala temporal está relacionada acambios en los requerimientos específicos de las especies, los cuales, se dan en los individuos por sus variaciones en las diferentes etapas del ciclo de vida (e.g., reproducción, crianza, juveniles, adultos) (Delfín-Alfonso et al. 2013).

En base a lo expuesto en párrafos anteriores, queda en evidencia que la elección de la escala de investigación adecuada resulta complicada, y depende en gran medida de dos factores: (1) conocimiento de la historia natural de nuestro sistema de estudio y (2) tener claros los objetivos de nuestra investigación. Teniendo en cuenta esto, en estudios de uso de hábitat sabemos que las especies utilizan los recursos a diferentes escalas espacio-temporales y esos patrones están explicados por procesos particulares a cada escala (Levin 1993, Turner et al. 2001). Lo más adecuado para entender el uso de hábitat es realizar un diseño que incorpore múltiples escalas para una correcta interpretación de los patrones observados (Kotliar y Wiens 1990, Block y Brennan 1993, Litvaitis et al.1994, Cueto 2006, Garcia 2008, Morrison et al. 2008).

Objetivos

El principal objetivo de este trabajo es describir la dieta, los patrones temporales y espaciales de alimentación y evaluar la influencia de la estructura del paisaje en el uso de hábitat en un ensamble de psitácidos en las Yungas de Argentina.

Los objetivos específicos para el capítulo 2 son:

1. Caracterizar la dieta de cada especie de loro, para conocer los ítems alimenticios que consumen y conforman la dieta.
2. Determinar la amplitud de nicho de cada especie y el solapamiento de dieta, a fin de determinar la especialización y similitud de la dieta en el ensamble de loros
3. Determinar la disponibilidad de recursos alimentarios a lo largo del ciclo anual y en los tres sitios de vegetación natural.
4. Examinar la relación entre el consumo y la disponibilidad de alimento, a fin de conocer la respuesta de los loros a la variación en la disponibilidad los recursos.

Los objetivos específicos del capítulo 3 son

1. Evaluar el uso de hábitat a escala de paisaje por el ensamble de loros en la Selva Pedemontana de las Yungas.

Los objetivos específicos del capítulo 4 son:

1. Describir la composición de la dieta de las especies de loros en el Neotrópico.
2. Determinar la relación entre la masa corporal, rango geografico y dieta (composición y amplitud)
3. Identificar los vacíos de información en estudios de dieta en relación al estatus de conservación y el país de origen.

Estructura de la tesis

Esta tesis fue organizada en cuatro capítulos de la siguiente manera: el **capítulo uno** (éste capítulo) provee un marco teórico de la temática de estudio, conceptos básicos en relación a uso de hábitat y escalas espacio-temporales de investigación. Además se plantean los objetivos, y se realiza una descripción del área de estudio como de las especies estudiadas. En el **capítulo dos** se analizan algunos aspectos de la ecología alimentaria, como la composición, amplitud y similitud de la dieta, patrones temporales

y espaciales de alimentación, y disponibilidad de alimento, tanto en ambientes naturales como en zonas cultivadas. El **capítulo tres** analiza el patrón de uso de hábitat a escala del paisaje en un gradiente de usos de suelo en el Pedemonte de las Yungas de Jujuy, contrastando el uso de hábitat en dos estaciones marcadas en el área de estudio. El **capítulo cuatro** es una revisión del conocimiento que existe de la dieta de los psitácidos en el Neotrópico, donde se evaluó la relación entre la dieta, la filogenia, masa corporal y rango geográfico. Finalmente, se realizó unas consideraciones finales donde quedan expuestos los principales resultados obtenidos en cada capítulo.

Se espera que esta serie de trabajos empíricos y de revisión ayuden a incrementar el conocimiento de la ecología de los loros en la región Neotropical, haciendo hincapié en comprender aspectos de la dieta y uso de hábitat de los psitácidos en una de las regiones más amenazadas de Argentina, las Yungas.

Área de estudio

El trabajo de campo de esta tesis se llevó a cabo en la región biogeográfica conocida como Yungas (Cabrera 1976), que representan la porción sur de los bosques andinos que se extienden desde Venezuela hasta el Noroeste de Argentina (Brown et al. 2002). Se encuentra incluida entre las áreas más ricas y diversas de la tierra (“hotspot”), (Mittermeier et al. 1999). Las Yungas o Selva Tucumano-Boliviana, se distribuyen desde el sur de Bolivia hasta el Noroeste de Argentina (Brown et al. 2001). En Argentina se extienden a lo largo de un gradiente latitudinal con sentido norte-sur, desde el límite con Bolivia (23°S) hasta el norte de la provincia de Catamarca (29°S). Presentan una longitud de 700 km y menos de 100 km de ancho, en un rango altitudinal que va desde los 400 a 3000 msnm (Cabrera 1976, Brown et al. 2001). Esta disposición altitudinal, da lugar a tres pisos que se diferencian en base a la composición florística: (1) La Selva Pedemontana (400-700 msnm), (2) Selva Montana (700- 1500 msnm) y (3)

Bosque Montano (1500-3500 msnm). Cada piso tiene sus propias características estructurales, dando lugar entre ellos a áreas de transición (Cabrera 1976, Cabrera y Willink 1980).

Este trabajo se desarrolló específicamente en la Selva Pedemontana de la provincia de Jujuy. La Selva Pedemontana representa una interfase entre las laderas húmedas de la Selva Montana (Yungas) y el Bosque Chaqueño en las zonas planas (Grau 2005). El clima es marcadamente biestacional con veranos cálidos y húmedos e inviernos templados-fríos y secos; donde la temperatura media anual oscila entre 18 y 20°C y la precipitación oscila entre 600 a 1000 mm anuales (Hunzinger 1997). La riqueza florística de este piso se estima en unas 278 especies leñosas, las cuales en su mayoría son caducifolias (70%), perdiendo las hojas en un periodo del año (Brown y Malizia 2004). Entre las especies de árboles destacadas se encuentran: “palo amarillo” (*Phyllostylon rhamnoides*), “palo blanco” (*Calycophyllum multiflorum*), “lapacho rosado” (*Hyroanthus impetiginosus*), “cebil colorado” (*Anadenanthera colubrina*), “quina” (*Myroxylon Perúiferum*), “afata” (*Cordia trichotoma*), “palo lanza” (*Cordia americana*), “pacará” (*Enterolobium contortisiliquum*) y “urundel” (*Astronium urundeuva*) (Brown et al. 2001).

Más del 90% de la Selva Pedemontana ha sido transformada en áreas de agricultura, ganadería, industriales y urbanas, representando el ambiente más amenazado de las Yungas y con mayor urgencia de conservación (Brown y Malizia 2004, Malizia et al. 2012). Una de las actividades más desarrolladas y en extensión en la Selva Pedemontana es la actividad citrícola. En la provincia de Jujuy hay plantadas 7,978 hectáreas, de las cuales el 56,59% son de naranjas (*Citrus sinensis*) y un 20,62% son de mandarina (*Citrus reticulata*), y el grueso de la producción se concentra en Ledesma, Palma Sola, Yuto y Santa Clara (INTA 2015). Aproximadamente existen 200

productores, de los cuales el 90% posee superficies plantadas menores a las 50 hectáreas y el 10% restante tiene superficies plantadas por encima de ese valor, lo cual muestra una marcada estratificación (INTA 2015).

Se seleccionaron tres sitios representativos de Selva Pedemontana, con relictos de vegetación no sometida a disturbios importantes en, al menos, los últimos 40 años: Finca Yuchán ($23^{\circ} 56'S- 64^{\circ} 54'O$), Parque Nacional Calilegua ($23^{\circ} 38'S- 64^{\circ} 35'O$) y Reserva Privada Ecoportal de Piedra ($24^{\circ} 5'S- 64^{\circ} 23'O$) y tres sitios cultivados concítricos: Finca Yuchán ($23^{\circ} 56' S- 64^{\circ}54'O$), Yuto ($23^{\circ} 37'S- 64^{\circ} 28'O$) y Palma Sola ($23^{\circ} 54'S- 64^{\circ} 18'O$), adyacentes a zonas de bosques. Todos los sitios se ubicaron en la Provincia de Jujuy (Fig. 1.1).

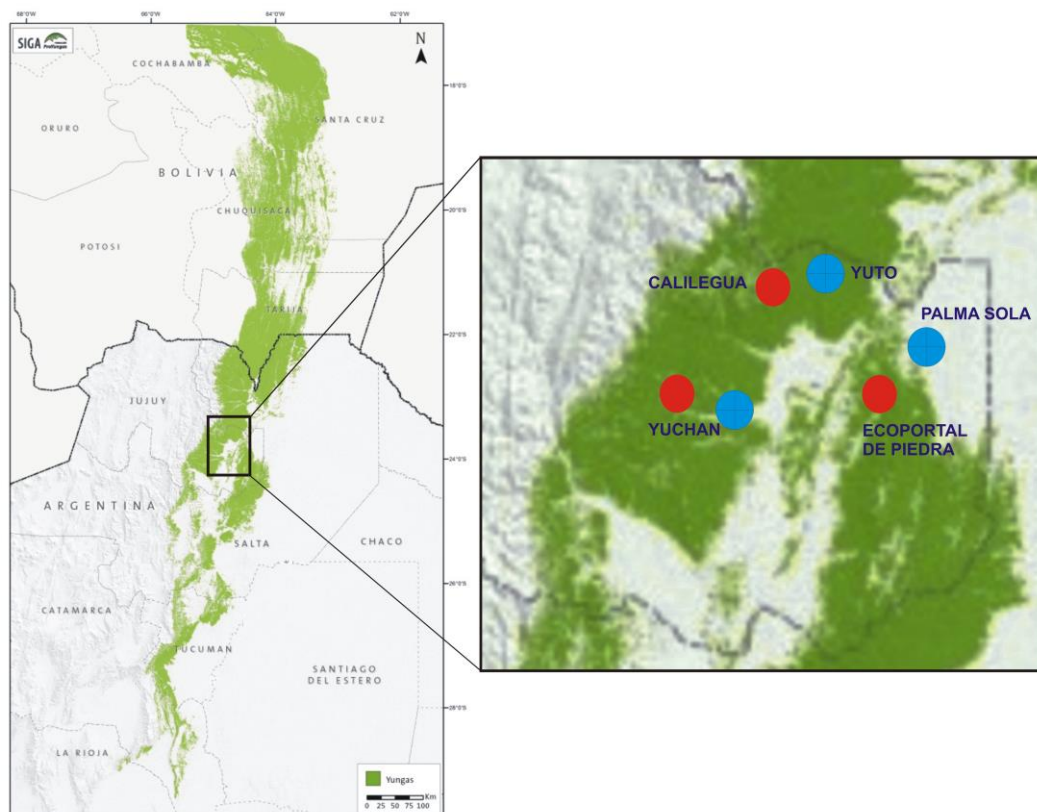


Figura 1.1. Ubicación de los sitios de estudio en la Provincia de Jujuy, Argentina. El cuadrado negro representa el área de estudio. Los círculos azules representan los sitios con cultivos de cítricos y los círculos rojos a los sitios con bosque natural. En verde se encuentra marcada las Yungas. Figura modificada de Fundación Proyungas (2007).

Descripción de los sitios de estudio

Sitios con vegetación natural

Finca Yuchán

Se ubica al sur del Parque Nacional Calilegua, en el departamento de Ledesma (Fig.1.2). Pertenece a la empresa Ledesma S.A.A.I. y cuenta con una superficie de 157,556 ha, de las cuales aproximadamente 100.000 ha corresponden a bosque nativo (Consejo Empresario Argentino para el Desarrollo Sostenible, 1998 - 2007). La altitud promedio del sitio es de 730 msnm. Los árboles dominantes del sitio son: “cebil colorado” (*Anadenanthera colubrina*), “palo amarillo” (*Phyllostylon rhamnoides*), “palo blanco” (*Calycophyllum multiflorum*) y “urundel” (*Astronium urundeuva*). Antiguamente, estuvo sometida a un aprovechamiento forestal, pero hace más de 40 años que no se realizan estas prácticas, por lo cual se conserva una composición y estructura de un bosque similar al original.



Figura 1.2. Vista de la Selva Pedemontana en Finca Yuchán.

Parque Nacional Calilegua

El sitio se ubicó en el sector noreste del Parque Nacional, cerca de la localidad de Caimancito, en el departamento Ledesma (Fig 1.3). Cuenta con una superficie aproximada de 9000 ha. La altitud promedio es de 510 msnm. Las especies vegetales dominantes son: “horcocebil” (*Parapiptadenia excelsa*), “cebil colorado” (*Anadenanthera colubrina*), “tipa común” (*Tipuana tipu*), “virreina del monte” (*Pogonopus tubulosus*) y “catiguá” (*Trichilia claussenii*). Esta zona se encuentra dentro del Yacimiento Caimancito, donde se realiza extracción de petróleo desde el año 1969 (antes de la creación del Parque). En los inicios de la actividad, la explotación estuvo a cargo de Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) y desde 2013 tomó posesión del Yacimiento la empresa china JHP International Petroleum Engineering LTD.



Figura 1.3. Vistas de la Selva Pedemontana en Parque Nacional Calilegua.

Reserva Privada Ecoportal de Piedra

Está situada en las Sierras de Santa Bárbara, en la localidad de Villa Monte (Fig.1.4). Pertenece a la familia Cuñado, y cuenta con una superficie de 879 ha. El predio limita con la Reserva Natural Provincial Las Lancitas, que, en conjunto, forman parte del corredor biológico entre el Parque Nacional El Rey (Salta) y Calilegua (Jujuy). La altura promedio del sitio es de 850 msnm. Las especies de árboles dominantes son: “espina corona” (*Gleditsia amorphoides*), “zapallo caspi” (*Pisonia ambigua*), “tipa común” (*Tipuana tipu*) y “nogal criollo” (*Juglans australis*). No está sujeta a aprovechamiento forestal desde el año 1983.



Figura 1.4. Vistas de la Selva Pedemontana en Reserva Privada Ecoportal de Piedra.

Sitios de cultivos de cítricos

Finca Yuchán

Esta situada en el departamento de Ledesma y pertenece a la empresa Ledesma S.A.A.I. Cuenta con una superficie de aproximadamente 700 ha de cultivos de cítricos. Dentro de la industria nacional, es un actor clave que reúne un porcentaje importante de la producción total en Jujuy y Salta. La empresa se concentra en la exportación de fresco a la Unión Europea y algunos países en Asia.

Yuto

La localidad de Yuto se ubica en el departamento de Ledesma, la citricultura concentra aproximadamente el 25% de la producción total de la provincia de Jujuy, con aproximadamente 2000 hectáreas que se reparten entre diferentes variedades de mandarinas y naranjas.

Palma Sola

Se ubica en el departamento de Santa Bárbara, en el extremo sureste de la provincia de Jujuy. Cuenta con una superficie cultivada 300 hectareas de cítricos. La naranja constituye el principal cultivo de frutales (21%), y en segundo lugar la mandarina (10%). La gran proporción de hectáreas cultivadas pertenecen a productores familiares.

Especies estudiadas

Esta tesis se centra en el estudio de un ensamble de psitácidos en la Selva Pedemontana de Jujuy, que cuenta con siete especies de loros: Loro hablador (*Amazona aestiva*), Loro alisero (*Amazona tucumana*), Calancate cara roja (*Psittacara mitratus*), Calancate ala roja (*Psittacara leucophthalmus*), Chiripepé cabeza parda (*Pyrrhura molinae*), Loro maitaca (*Pionus maximiliani*) y Maracaná cuello dorado (*Primolius auricollis*).

El Loro hablador (330-640 gr, Fig 1.5), es una especie con un amplio rango de distribución, que comprende el centro-este de Brasil, este de Paraguay, sur de Bolivia y norte-centro de Argentina. En Argentina, se alimenta de semillas, frutos y flores de más de 59 especies de plantas nativas como exóticas (Moschione y Banchs 1992). En Argentina, es típica de los Bosques Chaqueños, aunque se desplaza a la Selva Pedemontana en invierno durante la época no reproductiva (Mosa et al. 1992). Se los suele observar en parejas o en bandadas de tamaño variable. Es frecuente en cultivos de cítricos (Mosa et al. 1992, observaciones personales). Nidifica en huecos de árboles y generalmente ponen de cuatro a seis huevos de color blanco (Berkunsky 2009). Tanto a nivel internacional como nacional esta categorizada como de preocupación menor (López-Lánus et al. 2008, IUCN 2017).



Figura 1.5. Pareja de loros habladores perchando. Autor: Giselle Mangini.

El Loro alisero (250-280 gr. Fig .1.6) es la única especie de psitácido endémica de las selvas subtropicales de montaña en Argentina y Bolivia. En las Yungas de Jujuy

se alimenta principalmente de semillas, frutos y flores de 14 especies de plantas nativas y cinco especies de plantas exóticas (Rivera 2011). Nidifica en huecos de árboles y generalmente ponen de cuatro a cinco huevos de color blanco (Rivera 2011). Habita bosques entre 1800 y los 2500 msnm, aunque en invierno suele desplazarse a la Selva Pedemontana en busca de alimento (Rivera 2011). Se los observa volando en parejas y en invierno en bandadas de hasta 40 individuos (Ortiz y Aráoz 2013). Esta categorizada como vulnerable a nivel internacional (IUCN 2017) y amenazada a nivel nacional (López-Lánus et al. 2008)



Figura 1.6. Loro alisero consumiendo semillas de Cedro (*Cedrela angustifolia*). Autor: Rodrigo Aráoz

El Calancate cara roja (219-275 gr., Fig 1.7) se distribuye por los andes centrales, desde el norte de Perú, Bolivia hasta el noreste de Argentina. Se alimenta de flores, frutos y semillas (Ortiz y Aráoz 2013) y es frecuente observarlos en zonas de cultivos. Nidifican en huecos de barrancos y árboles, y ponen de dos a tres huevos de color blanco (De la Peña 2016). En Argentina, habitan principalmente bosques entre

1000 a 2500 msnm, compartiendo el hábitat de alimentación y a veces, dormideros con el loro alisero (Rivera 2011). En invierno suelen agruparse en grandes bandadas. Tanto a nivel internacional como nacional esta categorizada como de preocupación menor (López-Lánus et al. 2008, IUCN 2017).



Figura 1.7. Calancate cara roja perchando. Autor: Rodrigo Aráoz

El Calancate ala roja (218 gr., Fig 1.8) especie con amplia distribución en América del Sur, al este de los andes, desde Venezuela hasta el norte de Argentina. En Argentina se alimenta de semillas, frutos y flores de especies nativas como exóticas. Andan en pareja o formando pequeñas bandadas. En Argentina habitan áreas abiertas y bosques secos, y es poco común en las Yungas, donde se los observa principalmente en la Selva Pedemontana (Politi y Rivera 2005). Nidifica en huecos de árboles, y la puesta es de hasta cuatro huevos de color blanco. Tanto a nivel internacional como nacional esta categorizada como de preocupación menor (López-Lánus et al. 2008, IUCN 2017).



Figura 1.8. Individuo de Calancate ala roja. Autor: Giselle Mangini.

El Chiripepé cabeza parda (62-81 gr., Fig 1.9) se distribuye desde el oeste de Brasil, Bolivia hasta el noroeste de Argentina. Se alimenta de frutos, flores, semillas, brotes de hojas, entre otros (De la Peña 2011). Generalmente, se los observavolando en pequeñas bandadas. Nidifican en huecos de árboles, donde ponen hasta tres huevos blancos. En Argentina, habita selvas y bosques hasta los 2000 msnm. Tanto a nivel internacional como nacional esta categorizada como de preocupación menor (López-Lánus et al. 2008, IUCN 2017).



Figura 1.9. Pareja de Chiripepe cabeza parda acicalándose. Autor: Rodrigo Aráoz

El Loro maitaca (233-293 gr., Fig. 1.10) se distribuye desde el noreste de Brasil. Centro de Bolivia hasta el norte de Argentina, desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm (Forswan 2016). Se alimenta de frutos, semillas, flores y es un visitante común en plantaciones de maíz y frutales. Nidifica en huecos de árboles y ponen de dos a tres huevos blancos. En Argentina, habita áreas abiertas, bosques y selvas hasta los 2000 msnm. En las Yungas, las poblaciones disminuyen en época invernal debido a que se desplazan a zonas chaqueñas (Ortiz y Aráoz 2013). Tanto a nivel internacional como nacional esta categorizada como de preocupación menor (López-Lánus et al. 2008, IUCN 2017).

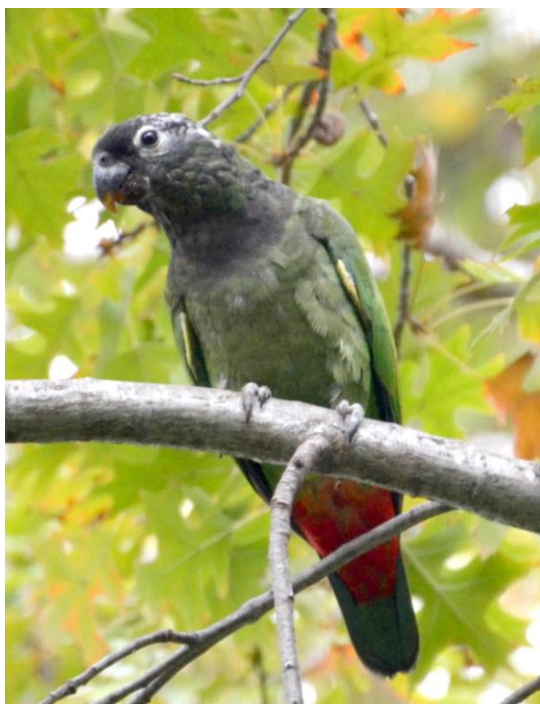


Figura 1.10. Individuo de Loro maitaca perchando. Autor: Rodrigo Aráoz

El Maracaná cuello dorado (240-250 gr., Fig. 1.11) se distribuye en el noreste de Bolivia, norte de Paraguay, suroeste de Brasil y noroeste de Argentina. Se alimenta de semillas y frutos. Nidifica en huecos de árboles. Es frecuente observarlos en pequeñas bandadas o volando en pareja. En Argentina habita bosques y áreas de transición hasta los 1700 msnm, y en las Yungas es abundante en la Selva Pedemontana. Tanto a nivel internacional como nacional esta categorizada como de preocupación menor (López-Lánus et al. 2008, IUCN 2017).



Figura1.11. Individuo de Maracaná cuello dorado perchando. Autor: Giselle Mangini.

Capítulo 2

Ecología trófica en un ensamble de psitácidos en la Selva Pedemontana



Loro alisero (*Amazona tucumana*) consumiendo semillas de Cedro (*Cedrela angustifolia*).

Autor: Rodrigo Aráoz

Introducción

La alimentación tiene una influencia directa en la tasa de crecimiento, éxito reproductivo y supervivencia de los organismos (Ritchie 1988, 1990), regulando la dinámica poblacional y la intensidad de las interacciones con otras especies potencialmente competidoras (Garb et al. 2000). La biología alimentaria de las aves constituye un parámetro relevante de estudio, ya que brinda un mejor entendimiento del nicho, del hábitat de las especies y del rol funcional que cumplen dentro de las comunidades (Moegenburg y Levey 2003, Munshi-South y Wilkinson 2006). Información sobre dieta y disponibilidad de alimentos en un ensamble de aves son necesarios para comprender la coexistencia entre especies (Brandl et al. 1994, Marsden y Whiffin 2003) y poder explicar patrones diferenciales de uso de recursos en el tiempo y espacio (¿cuándo comen? y ¿dónde comen?).

Las aves granívoras-frugívoras constituyen una fracción importante de la avifauna que habita el dosel de los bosques tropicales y subtropicales, cumpliendo un rol ecológico importante en la estructuración de las comunidades vegetales (Terborgh et al. 1990, Dirzo y Miranda 1991). La mayoría de los ambientes en los trópicos se caracterizan por ser marcadamente estacionales (Wiens 1989), y estas fluctuaciones alteran la estructura del hábitat y la disponibilidad de recursos que se ve reflejada en patrones de alternancia de picos de producción y escasez de alimento (Van Schaik et al 1993). Es conocido que las aves presentan adaptaciones que le permiten responder a estas variaciones en la oferta de alimento, seleccionando el alimento en una jerarquía de escalas espaciales y temporales en base a la cantidad y calidad de frutos y semillas (Rey 1995, Blendinger et al. 2012). Esta capacidad de rastrear la disponibilidad de alimento a diferentes escalas espacio-temporales, conduce a la hipótesis de que los cambios en la abundancia de las aves granívoras-frugívoras están estrechamente ligados a cambios en

la abundancia de frutos en el espacio y tiempo (Rey 1995, Burns 2004). Numerosos estudios, han evaluado y corroborado esta hipótesis en comunidades de aves frugívoras (Levey 1988, Loiselle y Blake 1991, Herrera 1998, Whitney y Smith 1998, Malizia 2001, Burns 2002, García y Ortiz-Pulido 2004, Kwit et al. 2004, Haugaasen y Peres 2007, Guitian y Munilla 2008, Crampton et al. 2011, Blendinger et al. 2012), demostrando que la dinámica poblacional de este gremio de aves está estrechamente asociada a la disponibilidad de alimentos. Si bien, son escasos los trabajos realizados con aves granívoras, la respuesta a la disponibilidad de alimento es similar a las de aves frugívoras (Poulin et al. 1994, Blendinger y Ojeda 2001, Renton 2001).

Uno de los grupos de aves granívoras-frugívoras dominantes del dosel de bosques tropicales, es el de los psitácidos. La mayoría de las especies de loros, consumen una amplia variedad de estructuras reproductivas de las plantas como ser semillas, frutos y flores, a sí como de estructuras no reproductivas (hojas, corteza, entre otros), de una gran diversidad de especies vegetales (Lee et al. 2014, Renton et al. 2015, Blanco et al. 2018). Además, numerosas especies incluyen invertebrados en su dieta (Forshaw 2010). Los estudios sobre dieta de loros son escasos (Renton et al. 2015), y la mayoría están centrados en conocer las especies de plantas consumidas. Un porcentaje reducido de estos estudios, evaluaron la respuesta de los loros a la variación temporal y espacial en la disponibilidad de recursos alimentarios (e.g., Renton 2001, Ragusa-Netto 2006, Berg et al. 2007, Boyes y Perrin 2009, Contreras- González et al. 2011, Lee et al. 2014). Estos estudios sugieren que la principal respuesta a la variabilidad de recursos, es un cambio en la dieta, ya sea de especies de plantas consumidas o del principal ítem dietario, por ejemplo hay ciertas especies que consumen semillas, pero cuando la disponibilidad de las mismas es baja, se alimentan de flores y hojas (Ragusa-Netto y Fecchio 2006, Díaz et al. 2006), e incluso algunas especies pueden incorporar a la dieta

invertebrados (Cannon 1981, Selman et al. 2002, Boyes y Perrin 2009 , 2013). Otros estudios, muestran que a lo largo del año pueden hacer un uso diferencial de diferentes hábitats para poder explotar los recursos disponibles, lo cual se ve reflejado en fluctuaciones temporales en la abundancia de las poblaciones (Renton 2001, 2002) y en patrones de movimientos a escala local como regional (Ragusa-Netto 2004, 2005, 2007, 2008).

En este capítulo, se investigan la composición de la dieta y las relaciones entre la disponibilidad, variación y consumo de recursos alimentarios en un ensamble de loros en la Selva Pedemontana de las Yungas de Argentina. Específicamente, los objetivos fueron: (1) caracterizar la dieta de cada especie de loro, para conocer los ítems alimenticios que consumen y conforman la dieta, (2) determinar la amplitud de nicho de cada especie y el solapamiento de dieta, a fin de determinar la especialización y similitud de la dieta en el ensamble de loros, (3) determinar la disponibilidad de recursos alimentarios a lo largo del ciclo anual y en los tres sitios de estudio, y por último, (4) examinar la relación entre el consumo y la disponibilidad de alimento, a fin de conocer la respuesta de los loros a la variación en la disponibilidad los recursos.

Materiales y Métodos

Observaciones de dieta

La dieta de las siete especies de psitácidos de la Selva Pedemontana fue determinada mediante observaciones directas de la actividad alimentaria durante dos años consecutivos (mayo de 2014 hasta junio de 2016), totalizando 24 muestreos, los cuales fueron realizados durante la segunda a tercera semana de cada mes en cada uno de los sitios elegidos. En cada uno de los tres sitios con vegetación natural, se demarcaron 60 transectas lineales de 300 m de largo por 50 m a cada lado de la línea de

marcha (Bibby et al. 2002) y separadas entre sí por una distancia mínima de por lo menos 100 a 300 metros. Las transectas en cada sitio se ubicaron en un área que abarcó 100 ha. Todas las transectas en cada sitio se visitaron una vez por mes, de esta forma tuvieron el mismo esfuerzo de muestreo. Mensualmente, las transectas se recorrieron a pie a una velocidad de un km por hora por un solo observador, desde la salida del sol hasta las 11:00 h y desde las 16:00 h hasta la puesta del sol, que son las horas de pico de actividad alimentaria para la mayoría de las especies de loros (Renton 2001). En todos los muestreos, las observaciones se realizaron con binoculares (10x42 mm) y se registró la totalidad de loros observados alimentándose o perchando en las transectas, con la finalidad de obtener una aproximación de la abundancia de cada especie. Los individuos en vuelo no se tuvieron en cuenta para evitar dobles conteos o sobrestimar la abundancia (Marsden 1999).

En la recorrida de las transectas, cuando se detectaba loros alimentándose, se registró la siguiente información: fecha, hora, especie de loro, número de individuos, especie de planta y parte de la planta consumida (flor, néctar, semilla, fruto, hojas) y duración del evento de alimentación (totalidad de minutos que el individuo o grupo de individuos gasto en consumir un ítem). El fruto fue considerado como el fruto entero, es decir incluyó semillas más pulpa. El néctar fue considerado cuando se observó solo el consumo del receptáculo de la flor y el descarte del resto de las partes florales (eg. pétalos). Cada evento se consideró un episodio de alimentación único; si el individuo o grupo de individuos de una especie de loro, cambió a otra fuente de alimentación ya sea de la misma o diferente especie vegetal, se lo registró como un nuevo episodio de alimentación (Altman 1974). Es decir, si en una transecta se registraba una especie alimentándose (ya sea un solo individuo o numerosos individuos) sobre una especie vegetal, este evento es lo que se consideró un “evento de alimentación”. Este método es

el más utilizado en estudios de alimentación de loros en ambientes silvestres (Cannon 1984, Galetti 1993, Pizo et al.1995, Martuscelli 1995, Galetti 1997).

Para los sitios cultivados, se demarcaron un total de 60 transectas para cada sitio y se siguió la misma metodología empleada en los ambientes naturales, con la salvedad que los muestreos se realizaron durante la época de maduración de los frutos de cítricos (naranja y mandarina), que correspondió a los meses de mayo y junio, con un total de dos muestreos para cada sitio

Disponibilidad de alimentos

Se establecieron 10 parcelas de 100 x 6 m en cada sitio para determinar la fenología de la vegetación natural. En cada sitio, las parcelas se ubicaron de tal forma que abarquen un área aproximada de 100 ha y separadas entre si por una distancia mínima de 50 metros, para obtener una estimación de la disponibilidad de alimentos. En cada parcela, se marcaron e identificaron a nivel de especie a todos los árboles que produjeron flores y frutos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor a 10 cm. La nomenclatura de la flora se obtuvo a partir de la base de datos del Missouri Botanical Garden (Trópicos 2016) y del Catálogo de Plantas Vasculares del Cono Sur del Instituto Darwiniano (Zuloaga et al.2016). Todas las transectas fueron monitoreadas durante la segunda o tercera semana de cada mes desde mayo 2014 a junio 2016, en coincidencia con los muestreos de observación de dieta. Se utilizaron binoculares para una mejor observación e identificación, a los fines de determinar la variación en la disponibilidad de recursos (Chapman et al. 1992). En cada árbol se determinó el estado fenológico en el cual se encontraba (e.g., floración o fructificación). El DAP de cada árbol que produjo flores o frutos fue considerado como un índice de abundancia de producción de flores o frutos. Chapman et al. 1992 determinaron que el DAP de los árboles es un estimador consistentemente exacto y que exhibe bajos niveles de variación entre

observadores. Llegaron a esta conclusión luego de comparar la exactitud y precisión de tres métodos para estimar la abundancia de alimento en bosques tropicales.

Análisis de datos

Caracterización general, amplitud y solapamiento de la dieta

Las observaciones de dieta fueron analizadas usando el número de eventos de alimentación, el tiempo empleado forrajeando y el tamaño del grupo de forrajeo. Para evaluar si hubo diferencias significativas entre los eventos de alimentación como en la riqueza de especies consumidas en ambientes naturales se utilizó un test de χ^2 . Este test también se utilizó para evaluar las diferencias en los eventos de alimentación entre sitios cultivados. Para evaluar si hubo diferencias significativas entre el tamaño de los grupos y el tiempo de consumo entre especies en los sitios cultivados se realizó un test no paramétrico de Kruskal-Wallis (Zar 1984).

Para conocer la amplitud del nicho trófico de cada especie, se calculó el índice de Levins estandarizado (Colwell y Futuyama 1971). Este se cálculo sobre la base de la medida de amplitud de nicho de Levins (Levins 1968). Con el índice de Levins se obtienen valores entre 1 y n; generalmente es más apropiado utilizar la amplitud de Levins estandarizada, debido a que los recursos pueden variar entre sitios o cambiar entre épocas de muestreo (Jaksic y Marone 2013). Este índice va desde 0 (nicho angosto) hasta 1 (nicho amplio). Así, cuando los valores son menores de 0,60, el organismo se considera especialista, lo que indica que utiliza un número bajo de recursos y presenta una preferencia por ciertos alimentos (Krebs, 1998). . Las fórmulas para su cálculo son:

$$B = 1 / \sum p_j^2$$

donde B es la medida de Levins, y p_j es la proporción de cada especie consumida en la dieta.

$$B_A = B - 1 / n - 1$$

donde B_A es la medida de Levins estandarizada y n es el número de especies de plantas total que son consumidos por la especie.

El solapamiento o similitud en la dieta entre los loros fue calculado a partir del índice de similitud de Morisita para datos cuantitativos de ocurrencia de ítems consumidos en la dieta (Krebs 1989). Este índice va desde 0 a 1, donde 0 indica que no hay similitud mientras que 1 indica una superposición total de la dieta (Horn 1966). La fórmula para su cálculo es:

$$M_{ab} = \frac{2 \sum p_{ai} p_{bi}}{\sum p_{ai} \left(\frac{n_{ai} - 1}{\sum n_{ai} - 1} \right) + \sum p_{bi} \left(\frac{n_{bi} - 1}{\sum n_{bi} - 1} \right)}$$

Donde p_{ai} es la proporción de loros de la especie a en la especie de plantas i , p_{bi} es la proporción de loros de la especie b en la especie de plantas i , n_{ai} es el número de loros de la especie a en la especie de plantas i , y n_{bi} es el número de loros de la especie b en la especie de plantas i .

Tanto el índice de amplitud de nicho de Levins como el índice de similitud de Morisita se calcularon para la estación húmeda (octubre-marzo) como seca (abril-septiembre), en cada sitio de estudio con vegetación natural. Para evaluar si hubo diferencias en los índices de amplitud y solapamiento de nicho trófico entre estaciones, especies y sitios se ajustaron modelos de regresión beta (Ferrari y Cribari-Neto 2004), ya que las variables respuestas (índice de amplitud de Levins e índice de similitud de

Morisita) toman valores entre 0 y 1. Sitio, estación y especies fueron las variables explicatorias.

Disponibilidad de alimentos

Para obtener una estimación general (es decir de cada sitio de estudio) de la disponibilidad de recursos alimenticios en cada mes, se utilizó como estimador la suma del DAP de todas las especies de árboles consumidas por el ensamble de loros. Debido a que no existía información detallada sobre la dieta del ensamble de loros en la Selva Pedemontana se monitorearon todas las especies de árboles presentes con DAP > 10 cm. Una vez establecida la composición de la dieta se incluyó en los análisis de disponibilidad de alimento solamente las especies que son consumidas por el ensamble.

Para evaluar si hubo diferencias significativas en la disponibilidad de alimentos entre estaciones y entre los sitios, se realizó un test no paramétrico de Kruskal-Wallis (Zar 1984).

Relación entre el consumo de alimento, abundancia de loros y la disponibilidad de recursos

Para explorar la relación entre la disponibilidad de recursos y el consumo de alimentos por parte del ensamble de psitácidos en la Selva Pedemontana, se utilizaron modelos lineales generalizados mixtos (GLMM por sus siglas en inglés, Zuur et al. 2009). Los GLMM son una extensión de los modelos lineales generalizados, donde se incorpora dos tipos de parámetros: efectos fijos y aleatorios (Bolker et al. 2009). Los efectos fijos se definen como el efecto de las variables predictoras sobre la media de la variable respuesta, mientras que los aleatorios, son definidos como el efecto de la variación entre y dentro de los niveles de un factor sobre la variable respuesta (Dingemanse y Dochtermann 2013). Se construyeron dos modelos (uno para cada

variable respuesta: eventos de alimentación y abundancia de los loros), en todos los casos las variables disponibilidad de alimentos (sumatoria de DAP) y sitio se incluyeron como efectos fijos. El año, la estación y los meses se incorporaron como efectos aleatorios, con el factor mes anidado en estación y estos factores anidados en año. Para todos los modelos se utilizó distribución del error de Poisson y función de enlace logaritmo.

En todos los casos los valores se presentan como media \pm desvío estándar, salvo que se indique lo contrario. Los resultados se consideraron significativos a un nivel de probabilidad de $P < 0,05$. Todos los análisis fueron realizados con R 3.2.1 (R Development Core Team 2016) y se utilizaron los paquetes betareg (Simas 2015), ggplot2 (Wickham 2009), ggpubr (Kassambara 2016), MASS (Venables y Ripley 2002) y spaa (Zhang 2013).

Resultados

Ecología de forrajeo y dieta en ambientes naturales

Se registraron en total 751 eventos de alimentación para las siete especies de psitácidos (402 y 348 eventos de alimentación en el primer y segundo año, respectivamente). El número de eventos de alimentación fue variable entre las especies: *Pionus maximiliani* (35,86%, n=269), *Pyrrhura molinae* (29,20%, n=219), *Amazona aestiva* (19,20%, n=144), *Psittacara mitratus* (7,73%, n=58), *Primolius auricollis* (5,46%, n=41), *Psittacara leucophthalmus* (1,86%, n=14) y *Amazona tucumana* (0,66%, n=5). El número de eventos de alimentación entre sitios fue significativamente diferente ($\chi^2 = 294,33$, g.l. = 2, $P < 0,0001$), con el mayor número de eventos registrados en la Reserva Privada Ecoportal de Piedra (n=418), seguido de la Finca Yuchán (n=291) y por último, el Parque Nacional Calilegua (n=41). La riqueza de especies vegetales

consumidas no fue significativamente diferente entre los sitios ($\chi^2= 3,33$, g.l. = 2, $P >0,05$) Se observó a los psitácidos alimentándose sobre 30 especies vegetales pertenecientes a 12 familias (Tabla 2.1).

Tabla 2.1. Números de eventos de alimentación en plantas visitadas por las siete especies de psitácidos, según la estructura vegetal consumida. Códigos de partes consumidas fi= fruto inmaduro, fm= fruto maduro, fl= flor, h=hoja, n=néctar, si= semilla inmadura, sm=semilla madura.

Recursos	<i>Amazona tucumana</i>	<i>Amazona aestiva</i>	<i>Psittacara mitratus</i>	<i>Psittacara leucophthalmus</i>	<i>Pionus maximiliani</i>	<i>Pyrrhura molinae</i>	<i>Primolius auricollis</i>
Anacardiaceae							
<i>Astronium urundeuva</i>		4(fm)		7(fm)	9(fm)	16(fm)	
<i>Schinopsis lorentzii</i>			11(si)		2(si)		
Asteraceae							
<i>Tessaria integrifolia</i>						5(fi)	
Bignoneaceae							
<i>Hyroanthus impetiginosus</i>						4(n)	
<i>Jacarya mimosifolia</i>					11(si)	1(fl)	
<i>Tecoma stans</i>					2(sm)		
Cannabeaceae							
<i>Celtis iguanaea</i>			11(fm)	2(fm)		66(fm- fi)	
<i>Trema micrantha</i>						53(fi)	
Fabaceae							
<i>Vachelia aramo</i>		5(sm)				10(fl)	
<i>Senegalia praecox</i>			1(sm)		35(si- sm)		
<i>Parasenegalia visco</i>	3(sm)	6(sm)	1(sm)		22(sm)		
<i>Anadenanthera colubrina</i>		93(sm)	6(sm)		69(sm- si)	12(h- sm)	6(sm)
<i>Gleditsia amorphoides</i>					1(sm)		
<i>Parapiptadenia excelsa</i>		16(sm)	1(sm)		7(sm)	10(sm)	
<i>Pterogyne nitens</i>		1(sm)			1(sm)		1(sm)
<i>Senna spectabilis</i>							13(si)
<i>Tipuana tipu</i>					74(si)	3(n)	
<i>Prosopis sp.</i>					1(sm)		
Juglyaceae							
<i>Juglans australis</i>		3(fl)	27(fl)	6(fl)	10(fl)	14(fl)	
Lauraceae							

Recursos	<i>Amazona tucumana</i>	<i>Amazona aestiva</i>	<i>Psittacara mitratus</i>	<i>Psittacara leucophthalmus</i>	<i>Pionus maximiliani</i>	<i>Pyrrhura molinae</i>	<i>Primolius auricollis</i>
<i>Ocotea puberula</i>					9(fi)		
Meliaceae							
<i>Cedrela angustifolia</i>		7(sm)			2(sm)	1(sm)	
<i>Melia azedarach</i> *		2(sm)			16(sm)		26(sm)
Moraceae							
<i>Morus alba</i> *	1(fm)				1(fm)	3(fm)	
Poaceae							
<i>Zea mays</i> **					1(sm)		
Rutaceae							
<i>Citrus sinensis</i> **		1(sm)				14(fl- sm)	
Solanaceae							
<i>Solanum riparium</i>						1(fi)	
Sp no identificadas							
Enredaderasp1					1(si)		
Enredaderasp2						1(n)	
Enredaderasp3						1(n)	
Desconocidosp1						1(fm)	

*Especie exótica

**Especie exótica y cultivada

De las 26 especies vegetales identificadas a nivel de especie, 25 son dicotiledóneas y una especie monocotiledónea (*Zea mays*). Cuatro especies consumidas son exóticas: *Morus alba*, *Melia azedarach*, *Citrus sinensis* y *Z.mays*. Las últimas dos ampliamente cultivadas en la región. El número de eventos de alimentación por especie de planta varió desde uno a 195 ($x=25,03$, $SD= 38,94$). *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae) representa el 25,97% de los eventos de alimentación. Las siguientes seis especies más comunes en la dieta representan juntas un adicional del 44,34% del total: *Celtis iguanaea* 10, 65%, (Cannabaceae), *Tipuana tipu* 9,59% (Fabaceae), *Juglans australis* 7,59% (Juglandaceae), *Trema micrantha* 6,39% (Cannabaceae), *Melia azedarach* 5,33% (Meliaceae), *Senegalia praecox* 4,79% (Fabaceae).

Estadísticos descriptivos de la dieta y comportamiento de forrajeo se visualizan en la Tabla 2.2. Las semillas fueron el ítem dietario predominante en los eventos de alimentación (64%, n=480), seguido por frutos (25,47%, n=191) y flores/inflorescencias (8,27%, n=62). Las semillas conforman el total de ítems consumidos por *Primolius auricollis* y la mayor proporción de ítems consumidos por las restantes especies de loros con excepción de *Psittacara leucophthalmus*; néctar y hojas representan solo el 2,27 % de los eventos de alimentación (n=17) y solo se observó consumiendo estos ítems a *Pyrrhura molinae*. Los ítems inmaduros fueron más comunes en la dieta de *Pionus maximiliani*, *P. molinae*, *Psittacara mitratus* y *P. auricollis*.

Ecología de forrajeo y dieta en ambientes cultivados

En las zonas cultivadas con cítricos, se observaron 67 eventos de alimentación para tres especies de loros (*Amazona aestiva*, *Pionus maximilini* y *Pyrrhura molinae*). A las especies se las registró consumiendo semillas de *Citrus sinensis* y *Citrus reticulata*. El número de eventos de alimentación fue significativamente diferente entre sitios ($\chi^2 = 20,625$, g.l. = 2, $P < 0,0001$) y entre especies ($\chi^2 = 85,642$, g.l. = 2, $P < 0,0001$). El 90% de los eventos de alimentación se registraron en bordes de cultivo que colindaban con bosques. En el sitio Yuto se observó a las tres especies consumiendo semillas de cítricos, mientras que en Finca Yuchán y Palma Sola solo se observó el consumo de cítricos por parte de *A. aestiva*. No se han encontrado diferencias significativas en el tamaño del grupo de forrajeo entre especies ($H = 3,20$, g.l. = 2, $P = 0,201$), pero si se hallaron diferencias significativas en el tiempo de consumo entre especies ($H = 7,89$, g.l. = 2, $P < 0,01$). Estadísticos descriptivos de la dieta y comportamiento de forrajeo en áreas cultivadas se visualizan en la Tabla 2.3.

Tabla 2.2. Estadísticos descriptivos de la dieta y comportamiento de forrajeo de las especies de loros en la Selva Pedemontana de la provincia de Jujuy, para la totalidad del área de estudio, agrupando los años y estaciones. Se muestran las medias \pm desvíos estándares. Los ítems consumidos se expresan como porcentaje.

Espece	Riqueza de especies consumidas	Número de eventos de alimentación	Tamaño de grupo de forrajeo	Tiempo de consumo (min)	Flor	Néctar	Fruto	Semilla	Hoja
<i>Amazona tucumana</i>	2	5	4,92 \pm 3,05	17,5 \pm 11,12	0	0	40	60	0
<i>Amazona aestiva</i>	10	144	6,01 \pm 4,58	18,57 \pm 10,73	0,7	0	2,74	96,56	0
<i>Psittacara mitratus</i>	7	58	6,56 \pm 4,93	16,46 \pm 10,72	46,55	0	20,67	20,79	0
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	3	14	5,17 \pm 4,01	16,46 \pm 10,72	42,85	0	57,15	0	0
<i>Pyrrhura molinae</i>	17	219	6,01 \pm 4,56	18,48 \pm 11,20	8,71	3,21	66,97	16,55	4,18
<i>Pionus maximiliani</i>	19	269	6,11 \pm 4,61	18,15 \pm 10,66	3,34	0	7,07	89,59	0
<i>Primolius auricollis</i>	4	41	6,14 \pm 2,12	18,20 \pm 10,67	0	0	0	100	0

Tabla 2.3. Estadísticos descriptivos de la dieta y forrajeo de las especies de loros en zonas cultivadas de la provincia de Jujuy. Se muestran las medias \pm desvíos estándares y tamaño de las muestras.

	Finca		Yuto		
	Yuchán	Palma Sola	<i>A.aestiva</i>	<i>P.maximiliani</i>	<i>P.molinae</i>
Número de eventos de alimentación	6	25	28	5	3
Tamaño de grupo de forrajeo	4,74 \pm 5,89	4,76 \pm 4,28	5,10 \pm 5,05	4,80 \pm 1,48	7,66 \pm 3,78
Tiempo de consumo (min)	15,74 \pm 4,67	15,07 \pm 8,44	15,96 \pm 7,19	6,60 \pm 1,14	10,33 \pm 1,52

Estacionalidad, amplitud y similitud en la dieta

El ensamble de loros consumió 22 especies vegetales tanto en estación seca (n=433 eventos de alimentación) como en estación húmeda (n=317 eventos de alimentación). El principal ítem alimentario en la estación seca fueron las semillas de *Anadenanthera colubrina* (34,77%, n=137 eventos de alimentación), *Melia azedarach* (10,41%, n=41 eventos de alimentación) y *Parapiptadenia excelsa* (8,63%, n=34 eventos de alimentación). En estación húmeda, los ítems mas consumidos fueron semillas inmaduras de *Tipuana tipu* (19,38%, n=69 eventos de alimentación), flores de *Juglans australis* (16,56%, n=59 eventos de alimentación) y frutos de *Celtis iguanaeae* (14,33%, n=51 eventos de alimentación) y *Trema micrantha* (11,24%, n=40 eventos de alimentación).

Los valores del índice de amplitud trófico para cada especie en cada sitio y estación se visualizan en la Tabla 2.4. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en

el valor del índice de amplitud trófico entre estaciones, aunque si se observaron diferencias significativas entre sitios (Tabla 2.5). A nivel de especie, *Amazona tucumana*, *Psittacara mitratus* y *Pyrrhura molinae* mostraron diferencias significativas en los valores del índice de amplitud de nicho (Tabla 2.5). Para aquellas especies registradas en ambas estaciones, en general se observó que el valor del índice de amplitud trófico fue más bajo en la estación húmeda.

Tabla 2.4. Valores del índice de amplitud de nicho trófico estandarizado (Ba) para las siete especies de loros en la estación seca y en la estación húmeda. Sitios: Parque Nacional Calilegua (PNC), Reserva Privada Ecoportal Piedra (RPEP) y Finca Yuchán (FYL). SD: sin datos.

	Estación Seca			Estación Húmeda		
	PNC	RPEP	FYL	PNC	RPEP	FYL
<i>Amazona tucumana</i>	SD	0,923	SD	SD	SD	SD
<i>Amazona aestiva</i>	0,800	0,674	0,138	SD	SD	0,589
<i>Psittacara mitratus</i>	SD	0,694	SD	SD	SD	SD
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	SD	SD	SD	SD	SD	0,789
<i>Pyrrhura molinae</i>	0,800	0,563	0,529	0,714	0,203	0,342
<i>Pionus maximiliani</i>	SD	0,459	0,844	1	0,276	0,963
<i>Primolius auricollis</i>	SD	0,773	SD	SD	0,600	1

Tabla 2.5. . Se muestran los resultados de las regresiones beta para el índice de amplitud trófico. Los coeficientes en negrita fueron significativos con $P < 0,05$. ee: error estándar.

	Estimador	ee	P
Estacion húmeda	0,755	0,655	0,249
Estacion seca	0,442	0,414	0,285
Finca Yuchán	-1,144	0,557	0,040
R.P.Ecoportal de Piedra	-1,612	0,583	0,005
P.N.Calilegua	-0,467	0,450	0,299
<i>Amazona tucumana</i>	2,048	1,069	0,055
<i>Amazona aestiva</i>	-1,362	1,103	0,216
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	-0,683	1,368	0,617
<i>Psittacara mitratus</i>	-2,811	1,162	0,015
<i>Pionus maximiliani</i>	-0,920	1,048	0,379
<i>Pyrrhura molinae</i>	-2,017	1,044	0,053
<i>Primolius auricollis</i>	-0,217	1,096	0,843

Los valores del índice de solapamiento trófico entre pares de especies se visualizan en la Tabla 2.6. Se observaron diferencias significativas en el índice de solapamiento de Morisita entre estaciones y entre sitios (Tabla 2.7). Entre pares de especies, solo se observó diferencias estadísticamente significativas entre *Pionus maximiliani* y *Amazona aestiva* (Tabla 2.7).

Tabla 2.6. Solapamiento de dieta entre especies de loros usando el Índice de Morisita.

Amazona tucumana (ATU), *Amazona aestiva* (AAE), *Psittacara mitratus* (PMI), *Psittacara leucophthalmus* (PLU), *Pionus maximiliani* (PMA), *Pyrrhura molinae* (PMO) y *Primolius auricollis* (PAU). Sitios: Finca Yuchán (FYL), Parque Nacional Calilegua (PNC), y Reserva Privada Ecoportal Piedra (RPEP).

Especies	Estación Seca			Estación húmeda		
	PNC	RPEP	FYL	PNC	RPEP	FYL
	M	M	M	M	M	M
AAE-ATU	SD	0,061	SD	SD	SD	
PMI-ATU	SD	0,047	SD	SD	SD	
PMI-AAE	SD	0,314	SD	SD	0,000	0,308
PLU-AAE	SD	SD	SD	SD	SD	0,333
PLU-PMI	SD	SD	SD	SD	SD	0,617
PMA-ATU	SD	0,185	SD	SD	SD	SD
PMA-AAE	SD	0,444	0,732	0,666	0,384	0,780
PMA-PMI	SD	0,253	SD	SD	0,144	0,441
PMA-PLU	SD	SD	SD	SD	SD	0,348
PMO-ATU	SD	0,074	SD	SD	SD	SD
PMO-AAE	0,000	0,144	0,566	0,000	0,000	0,201
PMO-PMI	SD	0,570	SD	SD	0,152	0,250
PMO-PLU	SD	SD	SD	SD	SD	0,457
PMO-PMA	SD	0,014	0,475	0,000	0,029	0,215
PAU-ATU	SD	0,000	SD	SD	SD	SD
PAU-AAE	0,857	0,000	0,976	SD	0,000	0,752
PAU-PMI	SD	0,000	SD	SD	0,000	0,000
PAU-PLU	SD	SD	SD	SD	SD	0,000
PAU-PMA	SD	0,211	0,662	SD	0,011	0,484
PAU-PMO	0,000	0,000	0,501	SD	0,127	0,047

Tabla 2.7. . Se muestran los resultados de las regresiones beta para el índice de similitud trófico de Morisita. Los coeficientes en **negrita** fueron significativos con $P < 0,05$. se: error estándar. *Amazona tucumana* (ATU), *Amazona aestiva* (AAE), *Psittacara mitratus* (PMI), *Psittacara leucophthalmus* (PLU), *Pionus maximiliani* (PMA), *Pyrrhura molinae* (PMO) y *Primolius auricollis* (PAU).

	Estimador	se	P
Estacion Húmeda	-1,061	0,227	0,000
Estacion Seca	1,093	0,258	0,000
Finca Yuchán	-0,518	0,239	0,030
R.P.Ecoportal de Piedra	-2,160	0,285	0,000
P.N.Calilegua	-1,359	0,391	0,000
AAE-ATU	-0,966	0,925	0,294
PMI-ATU	-0,139	1,236	0,910
PMI-AAE	0,569	0,991	0,566
PLU-AAE	0,375	1,150	0,744
PLU-PMI	1,380	1,145	0,228
PMA-ATU	0,811	1,144	0,478
PMA-AAE	2,220	0,949	0,019
PMA-PMI	1,098	0,980	0,262
PMA-PLU	0,431	1,148	0,707
PMO-ATU	0,114	1,211	0,924
PMO-AAE	-0,435	0,952	0,647
PMO-PMI	1,232	0,978	0,207
PMO-PLU	0,821	1,139	0,471
PMO-PMA	-0,246	0,960	0,797
PAU-ATU	-0,948	1,299	0,456
PAU-AAE	1,162	0,941	0,217
PAU-PMI	-1,306	1,045	0,211
PAU-PLU	-2,015	1,343	0,133
PAU-PMA	0,706	0,959	0,461
PAU-PMO	-0,805	0,962	0,402

Disponibilidad de alimento y respuesta de los loros a la abundancia de recursos

De los 650 individuos de árboles marcados en las parcelas de fenología, 642 fueron identificados a nivel de especie (98,76%) y representan un total de 48 especies de plantas que pertenecen a 41 géneros y 23 familias. La mayoría de las especies (75%) e individuos (77, 23%, n=509) produjeron frutos secos, mientras que solo 12 especies y 125 individuos produjeron frutos carnosos. Las siete especies de plantas más comunes que en su totalidad sumaban más del 40 % de los árboles marcados fueron: *Anadenanthera colubrina*, *Phyllostylon rhamnoides*, *Calycophyllum multiflorum*, *Trichilia claussenii*, *Pisonia ambigua*, *Parapiptadenia excelsa* y *Eugenia punges*. Cinco de estas especies más comunes no fueron consumidas. Los loros se alimentaron solo del 31,25% de las especies registradas en las parcelas de fenología.

Al analizar la oferta de alimento teniendo en cuenta el total del área de estudio, se observó un pico de producción de frutos a principios de la estación seca (abril-mayo), que luego declinó hacia finales de la estación seca (agosto-septiembre), principalmente de frutos secos. A finales de la temporada seca hay un pico de floración, seguido de un pico de producción de frutos carnosos en la estación húmeda (Fig. 2.1), aunque la disponibilidad total es mucho menor en comparación con la estación seca. En muchos meses hubo una muy baja producción de frutos.

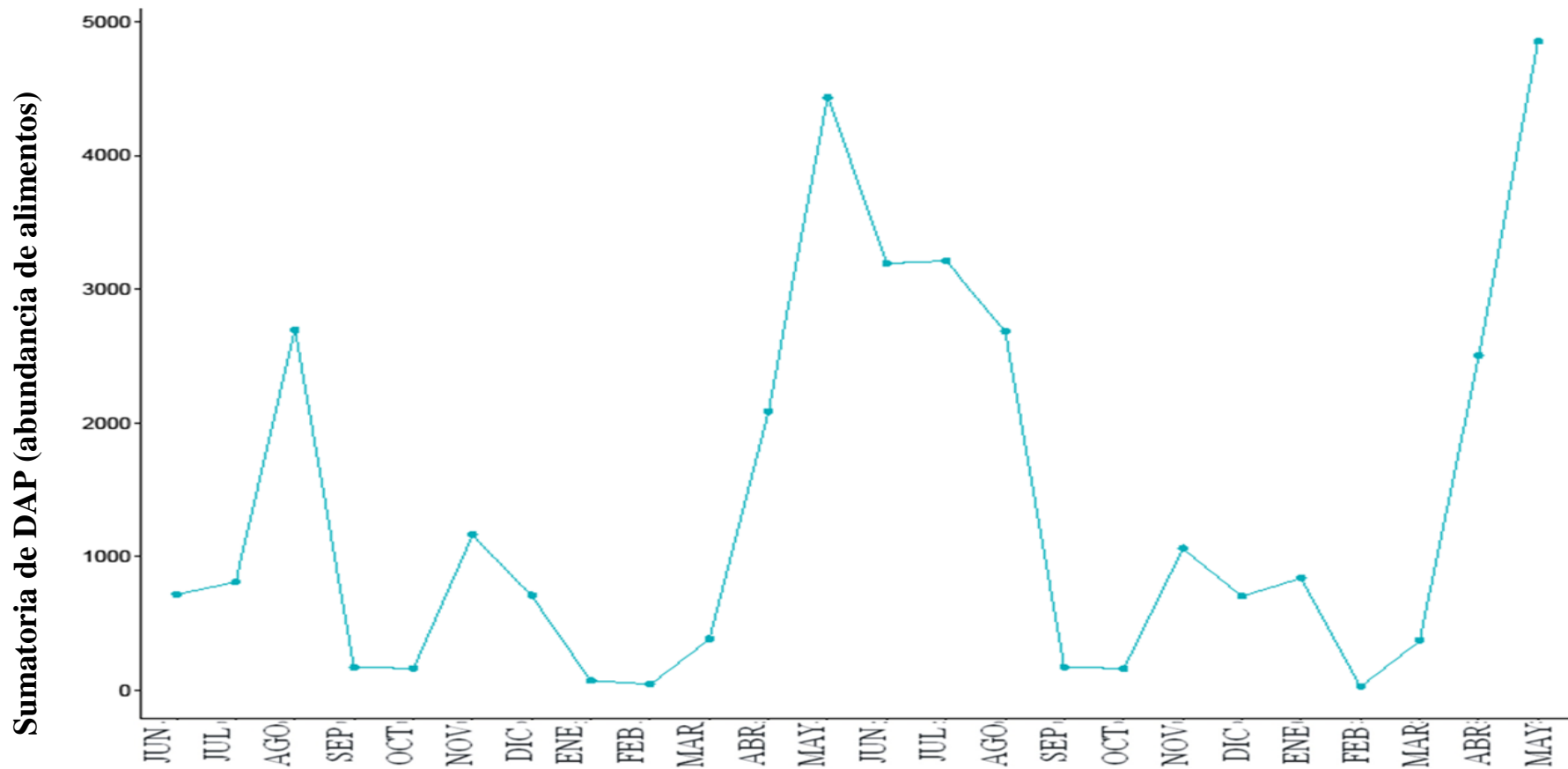


Figura 2.1. Valores de la sumatoria de DAP de las especies vegetales consumidas por los loros para todos los meses desde junio de 2014 hasta mayo de 2016 para cada sitio de estudio. Sitios: Finca Yuchán (FYL), Parque Nacional Calilegua (PNC), y Reserva Privada Ecoportal Piedra (RPEP)

Cuando se comparó entre estaciones se encontró diferencias significativas en la disponibilidad de alimentos ($H = 23,63$, $g.l = 1$, $P < 0,0001$), pero no se observó diferencias significativas entre sitios ($H = 5,31$, $g.l = 2$, $P > 0,07$). Al analizar la disponibilidad de alimentos para cada sitio de estudio, se observó que en Finca Yuchán hubo una diferencia significativa en la disponibilidad de alimentos entre estaciones ($H = 5,66$, $g.l = 1$, $P = 0,01$), pero no entre años ($H = 1,34$, $g.l = 1$, $P = 0,245$). No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la disponibilidad de alimentos en Parque Nacional Calilegua ($H = 2,26$, $g.l = 1$, $P = 0,132$ entre estaciones, y $H = 0,30$, $g.l = 1$, $P = 0,582$ entre años) ni en Reserva Privada Ecoportal de Piedra ($H = 0,02$, $g.l = 1$, $P = 0,883$ entre estaciones, y $H = 0,01$, $g.l = 1$, $P = 0,906$ entre años).

A nivel del ensamble de loros, el número de eventos de alimentación se relacionó de manera positiva y significativa con la disponibilidad de alimentos ($0,0003$, $p < 0,02$). A nivel de sitio, se detectó una relación negativa entre el número de eventos de alimentación y la disponibilidad de alimentos en el Parque Nacional Calilegua ($-2,1340$, $p < 0,0001$). En el modelo que tiene en cuenta la abundancia de los loros como variable respuesta no se encontraron relaciones estadísticamente significativas ($0,0001$, $p < 0,11$).

Discusión

Ecología de forrajeo y dieta en ambientes naturales

El ensamble de loros de la Selva Pedemontana de las Yungas de Jujuy, se alimenta principalmente de semillas, y en menor proporción de frutos y flores. Las semillas y frutos representan los ítems más consumidos por los loros a nivel mundial, de acuerdo a una revisión sobre requerimientos de recursos en loros realizada por Renton et al. (2015), así

como los resultados arrojados en la revisión sobre composición de dieta en la región Neotropical realizada en esta tesis (ver capítulo 4). En este estudio, no se ha registrado el consumo de invertebrados, un alimento que es ocasional en la dieta de loros del Neotrópico (Martuscelli 1994, Enkerlin-Hoeflich y Hogan 1997, Renton 2001, Lee et al. 2014), pero frecuente en la dieta de algunas especies de loros australianos (Rowley y Chapman 1991, Smith y Moore 1991).

Las semillas representan el principal ítem alimentario durante la estación seca para todo el ensamble, en particular las semillas de las especies de la familia Fabaceae. Las semillas de esta familia son un recurso abundante durante este periodo en el área de estudio, lo cual podría explicar su consumo. Roth (1984) y Galetti (1993) consideran que los frutos de las leguminosas son un ítem muy importante en la dieta de los psitácidos del Neotrópico especialmente en la estación seca cuando están disponibles. Otro motivo por el cual consumen grandes cantidades de semillas durante esta época, es que se corresponde con la temporada prereproductiva. Las semillas son ricas en proteínas y carbohidratos (Díaz 1996. Gilardi 1996), en donde los loros podrían encontrar sus requerimientos energéticos, por ejemplo, para el apareamiento y puesta de huevos (Molokwu et al. 2000).

Las flores representan un ítem importante en estación húmeda y son consumidas por cinco de las siete especies. La ingesta de flores por los loros en este estudio, es explicada por el consumo de inflorescencias de *Juglans australis*, un recurso abundante a principios de esta estación, y se produce después que la carga de semillas de Fabaceae ha disminuido. El polen contenido en las flores es rico en proteínas y otros nutrientes esenciales a pesar de que puede ser de difícil digestión (Raven et al. 1986). Muchas especies de loros en Sudamérica consumen flores de forma irregular (Snyder et al. 1987, Wermunsen 1997,

Matuzak et al. 2008, Lee et al. 2014), aunque algunos trabajos reportaron que representan un ítem importante en la dieta de *Pionus maximiliani*, *Pyrrhura frontalis*, *Pyrrhura viridicata*, *Pyrrhura molinae*, *Pyrrhura pfrimieri* y *Enicognathus ferrugineus* (Galetti 1993, Pizo et al. 1995, Olmos et al. 1997, Kristoch y Marcondes-Machado 2001, Díaz y Kitzberger 2006, Ragusa-Netto 2007, Botero-Delgadillo et al. 2010). El consumo de flores puede ser importante en ambientes marcadamente estacionales, donde representan el único recurso alimentario disponible en algunas épocas del año (Ragusa-Netto 2004). En el área de estudio, la floración de *Juglans australis* se da a finales de la estación seca y principios de estación húmeda, que corresponde con una baja en la disponibilidad de frutos secos.

Pyrrhura molinae, la especie de menor masa corporal de este estudio presentó la dieta más diferente en términos de ítems consumidos. Su dieta estaba compuesta principalmente de frutos, y fue la única especie que se registró consumiendo néctar y hojas. Si bien la folivoría es inusual entre los loros, ha sido registrada para otras especies del género *Pyrrhura* (Kristoch y Marcondes-Machado 2001, Botero-Delgadillo et al. 2010). En este estudio, las especies de mayor masa corporal como *Amazona aestiva*, *Pionus maximiliani* y *Primolius auricollis* consumen una mayor proporción de semillas, lo cual podría ser un indicio de un consumo diferencial de ítems relacionados a la masa corporal. El consumo diferencial de los diversos ítems en base al tamaño corporal, fue reportado en algunos ensambles de loros en Sudamérica (Dessene 1994, Pizo et al. 1995, Matuzak et al. 2008, Lee et al. 2014).

Ecología de forrajeo y dieta en ambientes cultivados

Los cultivos de cítricos representan un recurso alimentario importante a principios de la estación seca, principalmente para *Amazona aestiva* y en menor medida para *Pionus maximiliani* y *Pyrrhura molinae*. Tales especies son las que presentaron los valores más altos del índice de amplitud trófico en ambientes naturales, lo cual podría explicar su plasticidad para adaptarse al consumo de especies cultivadas en áreas modificadas (Matuzak et al. 2008, Bucher y Aramburu 2014). Si bien, en la estación seca se produce el pico de disponibilidad de alimentos en los ambientes naturales, los loros encuentran en los cultivos una fuente de alimento concentrada en tiempo y espacio, lo que les permitiría explotar recursos de forma más eficiente. Los resultados de este trabajo coinciden con los llevados a cabo en el área de estudio (Navarro et al. 1991, Sauad et al. 1991, Chediack 1999), donde encontraron a *A. aestiva* como la principal especie consumiendo semillas de cítricos y en menor grado a *P. maximiliani*. El consumo de cultivos de cítricos por loros ha sido reportado en otros países, como México (Berlanga et al. 1989), Costa Rica (Chediack 1999, Matuzak et al. 2008), Dominica (Douglas et al. 2013), Pakistán (Ahmad et al. 2012), y Namibia (Selman et al. 2002).

El uso de plantas cultivadas, originó un conflicto entre loros y humanos, ya que muchas especies son percibidas como plagas agrícolas (Bucher 1992). En Argentina, el conflicto entre loros y hombres data de hace varias décadas, e incluye daño a cultivos frutales (citrus, manzanas, peras, entre otros) y de granos (soja, maíz, girasol, sorgo), e involucra a seis especies: *Amazona tucumana*, *Amazona aestiva*, *Pionus maximiliani*, *Cyanoliseus patagonus*, *Myiopsitta monachus* y *Techorcecus acuticaudatus* (Bucher 1992). Las especies consideradas plagas han sido combatidas de numerosas formas desde métodos

de control letal a técnicas menos invasivas (Canavelli et al. 2013, Sánchez et al.2016). Las medidas de control adoptadas, llevo a la reducción de las poblaciones de diversas especies (e.g., *Amazona aestiva* y *Pionus maximiliani*) y se cree que el control letal fue la causa de extinción de *Primolius maracaná* en la provincia de Misiones (Bodrati et al.

2006).Numerosos estudios en diferentes regiones de Argentina, han demostrado que el daño producido por loros suele ser sobreestimado (Navarro et al.1991, Mosa et al. 1992, Bucher et al.1993, Masello et al. 2006, Fallia et al. 2008, Ballari 2010, Canavelli et al. 2012, Sánchez et al. 2016). Si bien en este estudio no se evaluó el daño, la concentración de casi la totalidad de los eventos de alimentación en bordes de cultivo, coincide con los resultados obtenidos en trabajos realizados en Argentina con *Amazona aestiva*, *Cyanoliseus patagonus* y *Myiopsitta monachus*, donde reportaron una mayor proporción de daño en las zonas de bordes de cultivos (Navarro et al. 1991, Bucher et al. 1993, Canavelli et al. 2012, Sánchez et al. 2016).

Estacionalidad, amplitud y similitud en la dieta

El número de especies de plantas consumidas por cada especie de loro varió entre dos a 19 especies. Las diferencias en la riqueza de especies consumidas en este estudio esta relacionado al número de eventos de alimentación. Las especies con mayores registros de eventos de alimentación (*Pions maximiliani* y *Pyrrhura molinae*), son las que consumen mayor diversidad de especies de plantas. Se registró de forma ocasional a *Amazona tucumana*, consumiendo dos especies de plantas, este valor fue mucho más bajo en comparación con los resultados encontrados por Rivera 2011, donde se registró a esta especie alimentándose de 14 especies vegetales en las Yungas de Argentina. Interpretamos que los escasos registros de alimentación en este estudio para *Amazona tucumana*,

Psittacara leucophthalmus, *P. mitratus*, *Primolius auricollis*, así como la diferencia en el número de eventos de alimentación entre estaciones para *Amazona aestiva*, podrían ser consecuencias de desplazamientos estacionales que realizan las especies entre regiones y a lo largo del gradiente altitudinal de las Yungas en respuesta a las fluctuaciones en los recursos alimentarios (Mosa et al. 1992, Politi y Rivera 2011, Rivera 2011). Es conocido que los loros forrajean sobre áreas extensas con diferentes tipos de ambientes para explotar recursos tanto abundantes como efímeros y en consecuencia realizan desplazamientos estacionales, en busca de mejores recursos (Renton 2001, Ragusa-Netto 2004, 2005).

Los valores del índice de amplitud de nicho trófico en general fueron altos para la mayoría de las especies, lo cual indicaría que tienen una dieta generalista. Cuando comparamos entre estaciones, en la estación húmeda, la amplitud de nicho trófico es más estrecha indicando una mayor especialización. Esto puede deberse a que en esta estación hay una menor disponibilidad de alimentos o que una o pocas especies de plantas pueden estar determinando este valor bajo del índice, *Celtis iguanae* y *Juglans australis* que presentan el mayor número de eventos de alimentación. Renton (2001) encontró para *Amazona finshi* que la amplitud de nicho se correlacionó de manera positiva con la disponibilidad de alimentos a lo largo de un ciclo anual en bosque seco tropical en México. Esto podría estar sucediendo para algunas especies en el área de estudio.

El solapamiento de la dieta entre las especies fue intermedio a bajo, lo que sugiere cierta segregación trófica entre ellas. Estacionalmente, el solapamiento de dieta para algunos pares de especies (e.g., *Primolius auricollis*-*Amazona aestiva*; *Pionus maximiliani*-*Psittacara mitratus*) fue alto durante la estación seca. Este alto solapamiento no es necesariamente un indicador de competencia interespecifica, puesto que nuestros datos

mostrarón que en esta estación hay una mayor abundancia de alimentos. Esto parece indicar que el recurso no es un factor limitante, permitiendo la coexistencia de las especies.

Disponibilidad de alimento y respuesta de los loros a la abundancia de recursos

La disponibilidad de alimentos presentó fluctuaciones estacionales en términos de abundancia y riqueza de especies en toda el área de estudio. Los resultados muestran que la Selva Pedemontana en Jujuy presenta un comportamiento fenológico estacional, que se caracteriza por una elevada sincronización interespecífica, donde el pico de floración se produce a fines de la época seca (septiembre). La fructificación también muestra un comportamiento estacional, donde existen dos picos de producción, uno de frutos secos a principios de la estación seca y otro durante la estación húmeda de frutos carnosos; el mismo comportamiento se ha observado para la Selva Montana (Brown 1995, Boletta et al. 1995). Además de los factores climáticos, los períodos de descanso de las plantas, la disminución de los agentes polinizadores o la herbivoría, son importantes factores que regulan la producción estacional como interanual en la producción de frutos (Liversidge 1972, Frankie et al. 1974).

La fenología de la vegetación, tiene incidencia y modula el comportamiento estacional de las aves (Foster 1982, Stiles 1983). Nuestros resultados, podrían estar mostrando que en el área de estudio el consumo de recursos alimentarios varía con la disponibilidad de alimentos, aunque la abundancia de las especies de loros no mostró una relación significativa. Patrones similares se encontraron en aves frugívoras de las Yungas (Malizia 2001, Blendinger et al. 2012) y los llevados a cabo con otras especies de loros como, *Amazona finshi* en un bosque tropical seco en México (Renton 2001), *Poicephalus*

meyeri en África (Boyes y Perrin 2009) y *Enicognathus ferrugiens* en el sur de Argentina (Díaz et al. 2012).

Los loros en el área de estudio, podrían ajustar su dieta a las fluctuaciones en la disponibilidad de alimentos de diversas formas incluyendo cambio en la dieta, cambios en el rango de uso de hábitat o migración (Renton et al. 2015). Los resultados de este estudio sugieren que los loros responderían a las fluctuaciones de alimentos principalmente de dos formas. Por un lado, especies como *Pyrrhura molinae* y *Psittacara mitratus*, cambian los principales ítems consumidos a lo largo del año, en general son mas granívoros durante la estación seca, y más frugívoros/florívoros en la estación húmeda. Este tipo de comportamiento ha sido reportado en diversas especies de loros en el Neotrópico, África y Australasia (Cannon 1981, Galetti 1993, Renton 2001, Renton y Salinas 2002, Raguso-Netto y Fecchio 2006, Boyes y Perrin 2009).

Por otro lado, las especies del genero *Amazona*, realizarían movimientos estacionales tanto locales como de larga distancia, en busca de recursos alimentarios. Trabajos realizados en el área de estudio, muestran que *Amazona tucumana* presenta desplazamiento a lo largo del gradiente altitudinal de las Yungas (Mosa et al. 1992, Rivera 2011, Politi y Rivera 2011), donde se registró que la especie en época reproductiva (noviembre a marzo) se alimenta principalmente de especies de *Podocarpus parlatorei* en Bosque Montano, descendiendo a la Selva Pedemontana en época seca (mayo a octubre). Patrones similares de desplazamientos altitudinales han sido reportados para *Enicognathus ferrugineus* en los bosques templados de *Nothofagus* del sur de Sudamérica, en la que esa especie sigue la producción de flores a lo largo del gradiente altitudinal (Díaz y Kitzberger 2006, Díaz et al. 2012). En el caso de *Amazona aestiva*, la especie durante la época

reproductiva (octubre a marzo) nidifica en bosques chaqueños y se desplaza en la época invernal a la Selva Pedemontana en búsqueda de alimentos (Mosa et al. 1992, Chediack 1999). Patrones de desplazamientos de grandes distancias se han registrado para *Amazona guatemaleae* cuando la disponibilidad de alimentos es baja en Guatemala, donde realizan migraciones estacionales de 50 a 95 kilómetros desde los bosques del Tikal en Guatemala hasta la región de Chiapas en México (Bjork 2004). Esta flexibilidad en el forrajeo permitiría a los loros en la región aprovechar recursos como las semillas y frutos, los cuales exhiben una alta variabilidad temporal y espacial en su abundancia.

Capítulo 3

Uso de hábitat a escala de paisaje por los loros en la Selva Pedemontana



Bandada de Calancates cara roja (*Psittacara mitratus*) en Parque Nacional Calilegua. Foto: Michel y Paula Webster.

Introducción

En las últimas décadas, los ecólogos han reconocido que la naturaleza espacial de los ecosistemas condiciona los patrones y fenómenos ecológicos observados (Zavala et al. 2006). En este sentido, el enfoque de la ecología del paisaje, permite capturar la heterogeneidad espacial y entender las relaciones entre los patrones ecológicos a una gran escala y los procesos afectados por tales patrones (Turner et al. 2001, Tschardt et al. 2012). Un paisaje está compuesto por un mosaico o parches que difieren en composición, configuración (la forma y disposición) y calidad (Sanderson y Harris 2000, Turner et al. 2001). Por lo que en un paisaje, siempre se distingue una estructura (distribución espacial de los parches en un paisaje), composición (variedad y abundancia de los parches en un paisaje) y función (interacción entre los elementos del paisaje) (Forman 1995, Turner et al. 2001, Armenteras y Vargas 2015). La forma en cómo los diferentes parches se distribuyen en el espacio, así como la calidad y la proporción de los mismos, tiene influencia y modifica el comportamiento de los individuos, las poblaciones y las comunidades de vertebrados (Wiens 1986, Wiens 1989 a, b, Romero y Morlans 2007). En consecuencia, es importante considerar el contexto del paisaje junto con atributos locales de un sitio cuando se trata de explicar procesos ecológicos. Esto tiene importantes implicancias para el manejo porque sugiere que lo que ocurre a escalas locales pequeñas puede estar influenciado considerablemente por el paisaje que lo rodea (Turner et al. 2001).

Un punto relevante dentro de este marco teórico y de creciente interés en la comunidad científica, es tratar de entender la respuesta de los animales a los cambios en la estructura del paisaje producto del accionar humano. Los principales cambios en la configuración del paisaje causados por el hombre son la pérdida y fragmentación del

hábitat (Andrén 1994, Didham 2010), los cuales afectan el funcionamiento de los ecosistemas y son la principal causa de extinción para la biodiversidad (Brooks et al. 2002). A nivel de paisaje, los principales efectos de la fragmentación incluyen la reducción de la extensión y calidad de parches de vegetación natural, pérdida de conectividad de la vegetación natural, ya que los fragmentos quedan embebidos en una matriz antropogénica (e.g., cultivos) e intensificación del efecto borde (Forman 1995, Arriaga-Weiss et al.2008). Los efectos de la fragmentación y pérdida del hábitat sobre la biodiversidad han sido bien documentados, en particular para las aves (Arriaga-Weiss et al.2008). Las respuestas de las especies a tales modificaciones dependen de la historia natural y ecología de cada especie como del contexto en particular (Laurance 1990, 1991, Simberloff 1994, Carlson y Hartman 2001, Laurance et al. 2001). Aunque la mayoría de las veces el impacto es negativo (Lye 1987, Hinsley et al. 1995, Venier y Fahrig 1996; Gibbs 1998, Best et al. 2001, Schmiegelow y Mönkkönen 2002), muchas especies encuentran ventajas y beneficios ante la alteración del hábitat (Wolff et al. 1997, Collinge y Forman 1998, Bucher y Aramburu 2014). Desde el punto de vista de la conservación de las especies, se plantea un reto ya que las estrategias y respuestas pueden diferir individualmente. Por tal motivo, es necesario entender las consecuencias que tienen las modificaciones del hábitat sobre la abundancia de cada especie, con el fin de implementar mejores medidas de manejo, y conservación.

Una de las regiones donde el proceso de degradación y reemplazo de áreas boscosas, está ocurriendo de manera acelerada es la región Neotropical, área que alberga una alta riqueza de especies (Myers et al. 2000, Pimm y Raven 2000).Uno de los grupos de aves más diversos y más afectado por los cambios en el uso del suelo en esta región es el de

los psitácidos (Olah et al. 2016). A pesar de la problemática, muy pocos trabajos evaluaron los cambios en los patrones de abundancia de los loros en respuesta a cambios en el paisaje producidos por el hombre (e.g, Evans et al. 2005, Ovando-Ovando 2009, Rizo Muñoz y Navarro Sigüenza 2009, Carneiro et al 2012, Bucher y Aramburu 2014, Labra-Hernández y Renton 2017). Los loros son especies que se desplazan distancias considerables, y tienen capacidad de utilizar diferentes elementos de paisaje (Berkunsky et al. 2015) y por lo tanto pueden responder de manera variable a los cambios antrópicos en el uso del suelo, por lo que sus estudios requieren un enfoque de paisaje (Matuzak et al.2008).

En la Selva Pedemontana de Jujuy habitan siete especies de loros que dependen de los bosques para su alimentación y reproducción (Snyder et al. 2000, Rivera 2011), sin embargo no existe información detallada sobre la ecología y uso de hábitat a escala de paisaje para estas especies en esta región. Se estima que durante el periodo 2006-2011, 48.000 hectáreas fueron desmontadas en las Yungas de Argentina (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación 2012), dando como resultado un paisaje fragmentado que consiste en parches de vegetación nativa embebidos en una matriz principalmente agrícola (Seaman y Schulze 2010). El ecosistema más intervenido es la Selva Pedemontana, cuya superficie ha sido transformada en un 90%, principalmente en cultivos ya que presenta una aptitud agrícola elevada (Brown y Malizia 2004).La selva pedemontana es un sistema muy dinámico en términos de respuesta a cambios climáticos y, además, constituye áreas que permiten la conectividad entre los distintos sectores de selvas húmedas y el bosque chaqueño (Brown et al. 2002).En este contexto, cabe destacar la importancia de estudiar uno de los ecosistemas mas amenazados del país.

El objetivo de este capítulo fue evaluar si la estructura del paisaje tiene influencia sobre la presencia y abundancia de las especies de psitácidos en la Selva Pedemontana de Jujuy. Se examinó la asociación entre los diferentes elementos del paisaje y la abundancia de los loros estacionalmente y se identificó cuales variables del paisaje explican la abundancia de las especies en ambientes con diferentes usos de tierra.

Material y Métodos

Área de estudio

El trabajo se llevó a cabo en la Selva Pedemontana de las Yungas de la provincia de Jujuy (Ver capítulo 1). El área de estudio abarca unas 550.600 ha y se seleccionaron 71 puntos los cuales estaban localizados en un gradiente norte-sur distribuidos en seis transectas de 20 km y dos transectas de diez km de longitud, donde los puntos estaban separados entre sí por dos km (Fig.3.1). Los puntos representan heterogeneidad del área de estudio en términos de los diferentes usos de suelo más importantes en lo que originalmente era Selva Pedemontana. Los puntos fueron seleccionados a través de muestreos preliminares y con la ayuda de imágenes satelitales. Los criterios utilizados para la elección de los puntos fueron que las transectas esten ubicadas en senderos con accesibilidad a través de una infraestructura vial y que la pendiente del terreno permita que sean recorridas por completo. Además, los puntos tenían que tener buena visibilidad para poder detectar la presencia de las especies. Por último, las transectas estuvieron ubicadas en caminos secundarios (rutas enripiadas y con baja carga automotriz), ya que las rutas principales tienen una alta afluencia de vehículos durante el día, lo que podría influenciar de manera negativa sobre la capacidad de detección por parte del observador. Las limitaciones de este diseño radican, que los puntos están restringidos por la accesibilidad y la necesidad de áreas

abiertas que permitan una buena visualización, por lo que potenciales puntos quedaron excluidos.

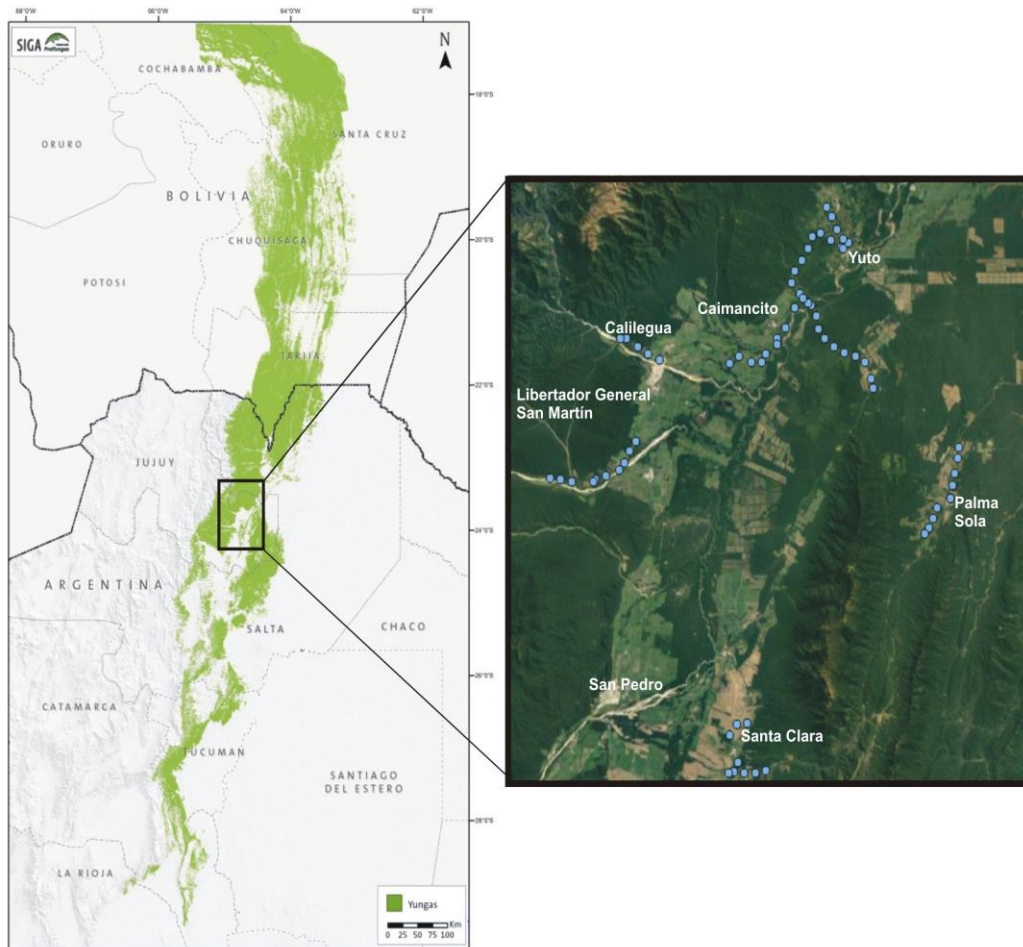


Figura 3.1. Ubicación de los puntos de conteo en el gradiente norte-sur en la Selva Pedemontana de Jujuy. El cuadrado negro representa el área de estudio y en verde está marcada las Yungas. Figura modificada de Fundación Proyungas.

Muestreo de loros

Las observaciones de abundancia de loros se llevaron a cabo en los 71 puntos de conteo de radio indefinido (Ralph et al. 1996). Todos los puntos fueron muestreados en

total doce veces durante estación seca (abril-septiembre) como en la estación húmeda (octubre-marzo), por dos años consecutivos (2014-2016). Los puntos fueron monitoreados desde la salida del sol hasta las 10:30 h y desde las 16:30 h hasta la puesta del sol, coincidentes con el horario pico de actividad de los loros (Renton 2001, Matuzak y Brightsmith 2007). En cada punto, por un periodo de 10 minutos con la ayuda de binoculares 8 x 45 se registraron todas las especies de loros observadas, el número de individuos de cada especie, el comportamiento inicial cuando fueron vistos por primera vez (perchando, alimentándose o en vuelo). En el caso particular de los individuos en vuelo, se excluyeron del cálculo de abundancia relativa, ya que pueden sobrestimar los valores entre un dos a un 20% (Marsden 2008).

Caracterización de usos de suelo y métricas de paisaje

La heterogeneidad del paisaje fue caracterizada en un área de 500 m de diámetro, alrededor de cada punto de conteo. Debido a la escasa información previa acerca del área de acción y patrones de movimientos de las diferentes especies de loros para el área de estudio, consideramos que la elección de este tamaño del círculo podía captar la heterogeneidad espacial de las diferentes coberturas de uso de suelo. Para la caracterización del paisaje se tuvo en cuenta nueve categorías de uso de suelo identificables, siguiendo la clasificación del INTA 2009 *“Descripción de las categorías de Cobertura u Ocupación del Suelo de la República Argentina de acuerdo al Sistema Land Cover Classification System – FAO”*. Las categorías fueron:

1. bosque: áreas que tienen una cobertura vegetal nativa, donde predomina el estrato arbóreo con una cobertura superior al 65%. Otras formas de vidas

(arbustos o herbáceas) pueden estar presentes con diferentes grados de cobertura.

2. humedales: son las áreas naturalmente cubiertas por agua, nieve o hielo (ríos, lagos, etc.). Presentan condiciones que determinan que no haya vegetación presente: profundidad, bases rocosas, costas rocosas y/o escarpadas, sustratos duros y gruesos, material lavado no fértil.
3. bosque de ribera: áreas con vegetación natural de distintos estratos a la orilla de ríos o cuerpos de agua. La vegetación que compone estas áreas es estructuralmente más diversa que la vegetación terrestre que la rodea, y entre sus funciones principales se destacan el mantenimiento de la temperatura del agua, la retención de contaminantes y nutrientes provenientes de zonas aledañas y la estabilización de los bancos de los ríos. Los bosques de ribera, según el POT-Jujuy (2007), en los ríos secundarios están conformados por una franja de bosque de 500m a cada lado del río, y una franja de 1000 m a cada lado para los ríos principales.
1. cortina forestal: áreas adyacentes a cultivos, constituidas por hileras de árboles de más de 10 m de altura con la finalidad de proteger a los cultivos. Las franjas son de dos metros de ancho por 150 a 200 metros de largo. La vegetación puede ser nativa o exótica.
2. cultivos cítricos: áreas donde la vegetación natural ha sido eliminada y reemplazada por cultivos cítricos (naranja y mandarina). Requiere intervención humana para mantenerse en el tiempo.

3. cultivos anuales: áreas donde la vegetación natural ha sido eliminada y reemplazada por cultivos en el cual una sola especie es utilizada en el esquema de cultivo. El cultivo cubre el suelo una parte del año.
4. áreas desnudas: áreas sin cobertura vegetal y que no presentan una cobertura artificial. Incluye las áreas con menos de un 4% de cobertura vegetal. En esta categoría se incluyen áreas con roca desnuda, arenas y desiertos entre otros.
5. áreas urbanas e industriales: áreas con una cobertura artificial resultado de actividades humanas: construcciones, extracción o depósitos. Las superficies construidas se caracterizan por la sustitución de la cobertura original con una cobertura artificial, frecuentemente impermeable.
6. caminos: áreas que carecen de vegetación natural, la cual fue reemplazada por franjas lineales construidas de forma artificial para la circulación y desplazamiento de los humanos.

El procesamiento y digitalización de las coberturas de uso de suelo se realizaron a partir de imágenes satelitales de Google Earth y mediante la aplicación de sistemas de información geográfica, QGIS 2.18.9 (QGIS Development Team 2017). Para cada buffer y para cada categoría de suelo se calculó las siguientes métricas de paisaje: 1) el área de superficie, como medida de disponibilidad de cada tipo de hábitat; 2) densidad de parches, 3) el número total de parches, como medidas del grado de fragmentación; e 4) índice de forma, como medida de la complejidad geométrica de los tipos de hábitat (Tabla 3.1), dando en total 36 variables de paisaje. Todas las métricas del paisaje se calcularon usando

el complemento “LecoS-Lyscape Ecology Statistics” implementado en QGIS (Jung 2013, QGIS Development Team 2017).

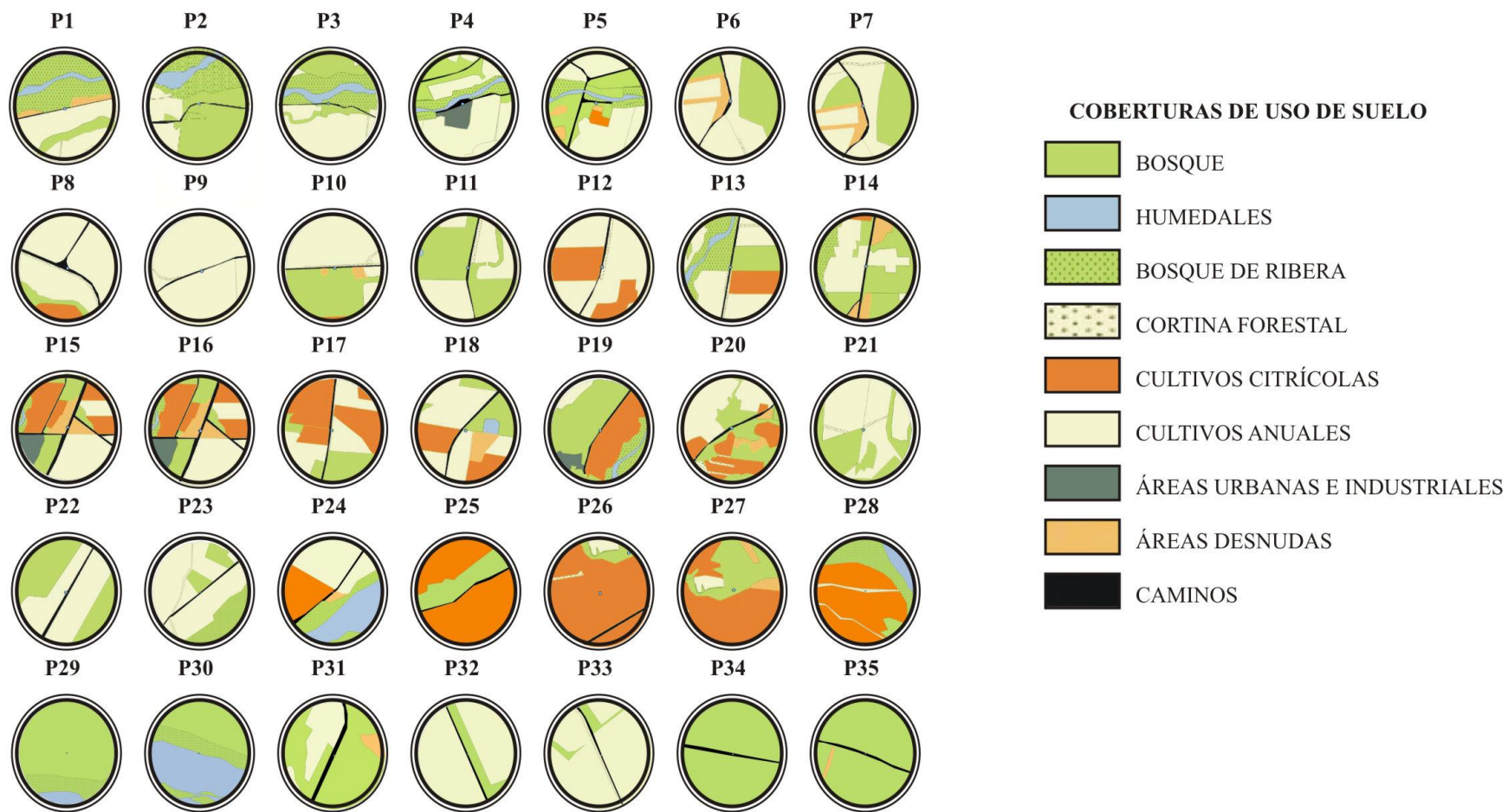


Figura 3.2. Coberturas de suelo para cada buffer obtenido para cada punto del paisaje.

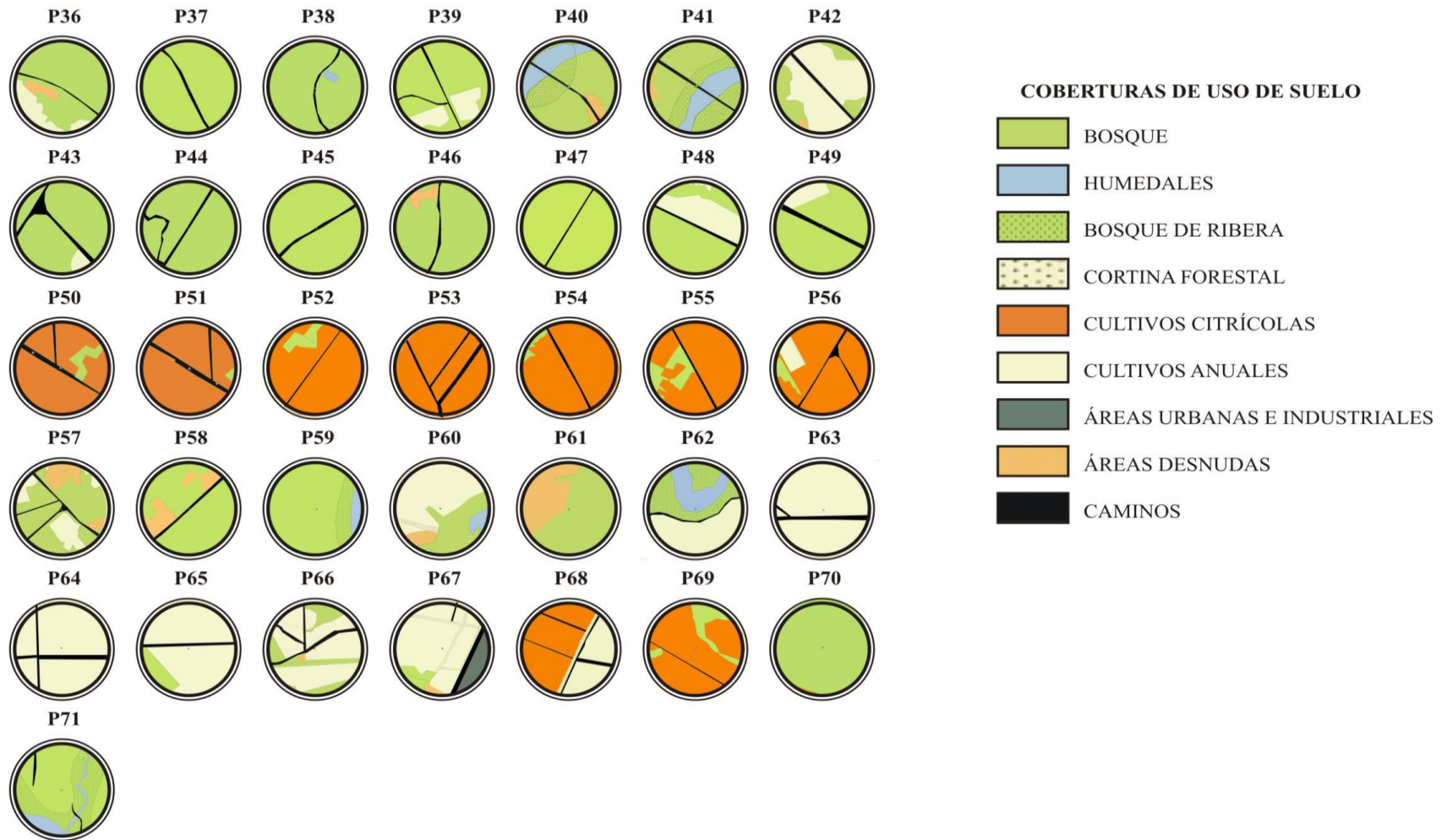


Figura 3.2.Continuación.

Tabla 3.1. Descripción de los índices de paisajes calculados para cada tipo de cobertura.

Índices de Paisaje	Descripción
Área de superficie	Calcula el área correspondiente al conjunto de fragmentos que constituyen una clase determinada.
Número de parches	Número de fragmentos de cada clase.
Densidad de parches	Número de fragmentos de cada clase por unidad de superficie.
Índice de Forma	Calcula la forma media a nivel de clase

Análisis de datos

La abundancia relativa para cada especie se calculó utilizando la siguiente ecuación

$$A = N_i / N_t * 100$$

donde N_i = número de individuos de cada especie, N_t = número total de individuos de todas las especies estudiadas (Ramírez-Villarroel 1994).

Como un primer paso para ver la relación entre la abundancia relativa de las especies de loros y la estructura del paisaje, se realizó una matriz de correlación entre todas las variables explicatorias y se descartó aquellas que tenían una alta colinealidad ($r > 0,7$). área x número de parches, área x perímetro y densidad de parches x índice de forma para todas las coberturas presentaron alta colinealidad, se retuvo para el análisis al área y densidad de parches. El tamaño de los fragmentos presentes en el paisaje es un factor importante cuando se consideran las probabilidades de conservar especies típicas de bosque interior o maduro en paisajes de múltiples uso. Por razones biológicas se mantuvieron las siguientes coberturas que consideramos que pueden tener mayor influencia sobre la

presencia y abundancia de los loros: bosque, bosque de ribera, cortina forestal, cultivos cítricos y cultivos anuales. Para la elección del análisis de ordenación multivariado más adecuado para este estudio se realizó un análisis exploratorio para ver las relaciones entre la abundancia relativa de las especies de loros y las variables de paisaje (Leps[^] y Smilauer 2003). Se utilizó un análisis de gradiente directo lineal, Análisis de Redundancia (RDA, por sus siglas en inglés, Legendre y Legendre 1998). El RDA es una técnica de gradiente lineal que calcula un conjunto de ejes ordenados basados en una matriz de abundancia de especies para cada sitio de muestreo. Estos ejes están restringidos por una segunda matriz de variables ambientales, por lo que este método permite estudiar la mayor correlación posible entre variables e interpretar cuales son las variables ambientales de mayor peso que podrían estar influenciando los cambios en la abundancia de los organismos. Los datos de abundancia de las especies fueron transformados a logaritmo y luego estandarizados según el método de Hellinger ya que se trataba de abundancias relativas (Legendre y Gallagher 2001). Se calculó la Inercia y se realizó un test de Monte Carlo con 999 permutaciones (Legendre et al. 2011) para evaluar la significancia de las variables de la estructura del paisaje y su variabilidad explicada en los diferentes ejes del RDA.

Para la interpretación grafica del RDA, las especies y las variables ambientales son representadas por flechas; dos flechas que apuntan hacia el mismo lado indican una correlación positiva entre la especie y las variables, las que apuntan hacia lados opuestos indican una correlación negativa con la especie pero positiva entre ellas y si forman un ángulo recto indican una ausencia de correlación entre ellas (ter Braak 1995). Se realizó un análisis de RDA para la estación húmeda (octubre-marzo) y estación seca (abril-

septiembre) para explorar si hubo variación estacional en la relación entre la abundancia relativa de loros y la estructura del paisaje.

Todos los análisis y gráficos fueron realizados con R 3.2.1 (R Development Core Team 2016) y se utilizaron los paquetes ggplot2 (Wickham 2009) y vegan (Oksanen et al. 2015).

Resultados

Se observó seis de las siete especies citadas para la Selva Pedemontana de Jujuy, la única especie que no se detectó en los muestreos fue *Amazona tucumana*. Un total de 3186 individuos de loros fueron observados, con un promedio de 4,95 individuos por punto de conteo. La abundancia relativa para cada especie y en cada estación se visualizan en la Tabla 3.2. *Psittacara leucophthalmus* solo se observó durante la estación húmeda mientras que *Psittacara mitratus* solo fue vista en estación seca. *Amazona aestiva* presenta mayor abundancia relativa en la estación seca en comparación con la estación húmeda. El patrón opuesto se observó para *Pionus maximiliani*. La abundancia relativa de *Primolius auricollis* y *Pyrrhura molinae* es similar en ambas estaciones. Los valores más bajos de abundancia relativa fueron para *Primolius auricollis* y *Psittacara mitratus*

Tabla 3.2. Abundancia relativa de las especies para la estación seca (octubre-marzo) y estación húmeda (abril-septiembre). Se muestran las medias \pm desvíos estándares

Especie	Estación seca	Estación húmeda
<i>Amazona aestiva</i>	0,26 \pm 0,36	0,10 \pm 0,0015
<i>Psittacara mitratus</i>	0,01 \pm 0,08	SD
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	SD	0,14 \pm 0,31
<i>Pyrrhura molinae</i>	0,19 \pm 0,34	0,19 \pm 0,29
<i>Pionus maximiliani</i>	0,35 \pm 0,38	0,41 \pm 0,42
<i>Primolius auricollis</i>	0,01 \pm 0,03	0,04 \pm 0,17

El modelo de Análisis de Redundancia para la estación húmeda, estuvo compuesta por las 10 variables seleccionadas para el estudio pero solo tres variables fueron significativas (área de bosque, densidad de cortina forestal y densidad de cultivos anuales). Los dos primeros ejes explicaron el 81% de la variación en la abundancia de los loros en relación a la variables del paisaje (Tabla 3.3, Fig. 3.3). La tabla 3.4 muestra los coeficientes de correlación entre las variables significativas y los ejes canónicos. En la Fig. 3.3 se puede observar que existe una correlación positiva entre *Pionus maximiliani* con el área del bosque, densidad de cortina forestal y con el área y densidad de cultivos citrícolas. *Pyrrhura molinae* se relaciona de forma negativa con el área y densidad de cultivos anuales. *Primolius auricollis* y *Amazona aestiva* no se correlacionan con ninguna variable, mientras que *Psittacara leucophthalmus* se correlaciona de manera positiva con la densidad de bosques de ribera y negativamente con la densidad de cultivos citrícolas.

Tabla 3.3. Resumen del Análisis de Redundancia (RDA) entre la abundancia relativa de especies de loros y las medidas de variables de paisaje para la estación húmeda (octubre-marzo). Las variables de paisaje fueron: área de bosque, área de bosque de ribera, área de cortina forestal, área de cultivos citrícolas, área de cultivos anuales, densidad de bosque, densidad de bosque de ribera, densidad de cortina forestal, densidad de cultivos citrícolas y densidad de cultivos anuales.

Ejes	RDA1	RDA2	RDA3	RDA4	Inercia de la Varianza Total
Autovalor	0,0514	0,0293	0,0166	0,0002	0,5115
Proporción Explicada de la varianza Especies-Ambiente	0,5193	0,296	0,1675	0,0151	
Varianza acumulada en porcentaje					
Por datos de especies	10,04	15,76	19,00	10,29	
Por datos de Especies-Ambiente	51,93	81,53	98,28	99,80	

Tabla 3.4. Coeficientes de correlación intra-conjunto (CCIC) de los ejes canónicos del análisis de redundancia y las variables de paisaje significativas para la estación húmeda (octubre-marzo)

Variable de Paisaje	CCIC RDA 1	CCIC RDA 2
área de bosque	0,25	-0,01
densidad de cortina forestal	0,29	0,21
densidad de cultivos anuales	0,25	-0,28

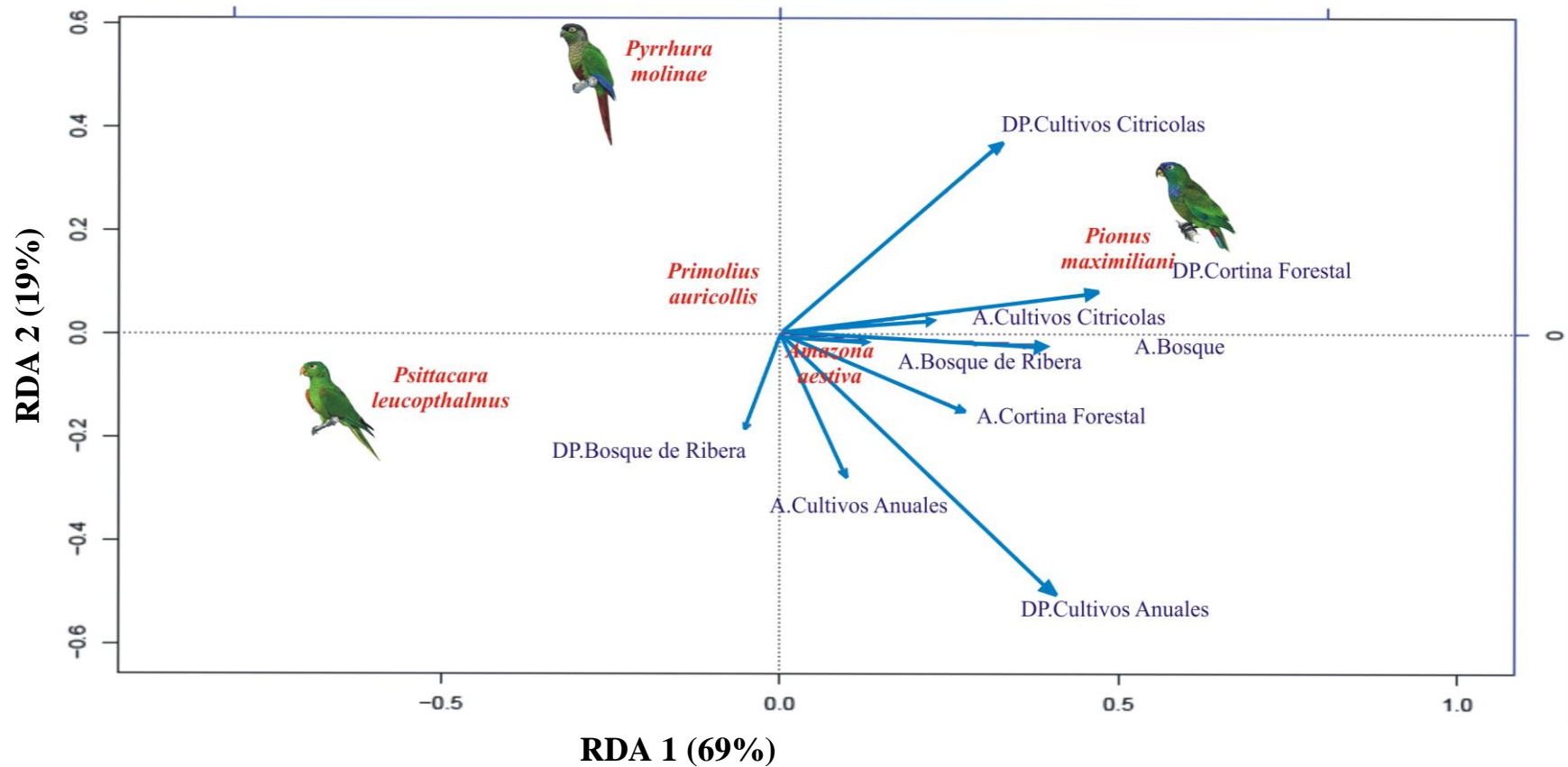


Figura 3.3. Análisis de Redundancia (RDA) entre las especies de psitácidos y las variables de paisaje en estación húmeda. Referencia:

A: área, DP: densidad de parches.

El modelo de Análisis de Redundancia para la estación seca, estuvo compuesta por las 10 variables seleccionadas para el estudio pero solo cuatro variables fueron significativas (área de cortina forestal, área de cultivos citrícolas, área de cultivos anuales y densidad de cultivos de citrícolas). Los dos primeros ejes explicaron el 89% de la variación en la abundancia de los loros en relación a las variables del paisaje (Tabla 3.5, Fig. 3.4). La Tabla 3.6 muestra los coeficientes de correlación entre las variables significativas y los ejes canónicos. En la Fig. 3.4 se puede observar que tanto *Psittacara mitratus* como *Primolius auricollis* no se correlacionan con ninguna variable, mientras que *Amazona aestiva* y *Pionus maximiliani* se correlacionan de manera positiva con el área y densidad de cultivos citrícolas, y con el área de cortina forestal; *Pyrrhura molinae* se correlaciona de manera negativa con el área de cultivos anuales.

Tabla 3.5. Resumen del Análisis de Redundancia (RDA) entre la abundancia relativa de especies de loros y las medidas de variables de paisaje para la estación seca (abril-septiembre). Las variables de paisaje fueron: área de bosque, área de bosque de ribera área de cortina forestal, área de cultivos citrícolas, área de cultivos anuales, densidad de bosque, densidad de bosque de ribera densidad de cortina forestal, densidad de cultivos citrícolas y densidad de cultivos anuales.

Ejes	RDA1	RDA2	RDA3	RDA4	Inercia de la Varianza Total
Autovalor	0,0780	0,0223	0,0083	0,0030	0,4748
Proporción Explicada de la varianza Especies-Ambiente	0,6926	0,1979	0,0743	0,0026	
Varianza acumulada en porcentaje					
Por datos de especies	16,43	21,13	22,90	23,54	
Por datos de Especies-Ambiente	69,26	89,05	96,49	99,18	

Tabla 3.6. Coeficientes de correlación intra-conjunto (CCIC) de los ejes canónicos del análisis de redundancia y las variables de paisaje significativas para la estación seca (abril-septiembre)

Variable de Paisaje	CCIC RDA 1	CCIC RDA 2
área de cortinas forestales	0,32	0,13
área de cultivos citrícolas	0,40	0,13
área de cultivos anuales	0,21	-0,29
densidad de cultivos citrícolas	0,48	0,09

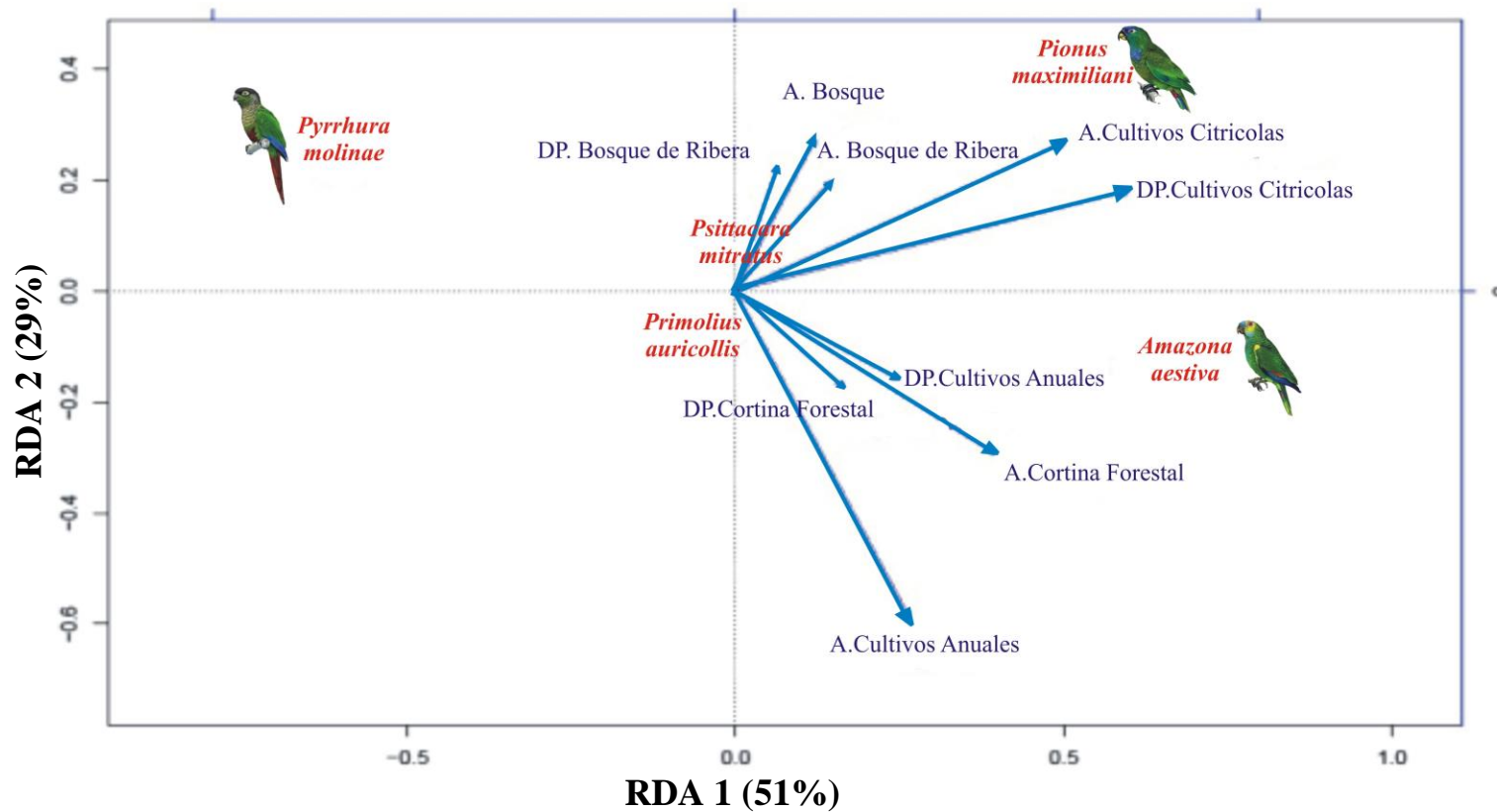


Figura 3.4. Análisis de Redundancia (RDA) entre las especies de psitácidos y las variables de paisaje en estación seca. Referencia: A: área, DP: densidad de parches.

Discusión

Este estudio, es el primero en la región que estima valores de abundancia relativa para un ensamble de psitácidos en la Selva Pedemontana y su relación con la estructura del paisaje. Las respuestas de las especies de loros a las alteraciones del hábitat son muy variables, de acuerdo a resultados arrojados en la revisión hecha por Marsden y Royle (2015), donde evaluaron los patrones y cambio de abundancia en loros, y su relación con la alteración del hábitat a escala mundial. Como patrón general, registraron que la abundancia de los loros se asoció positivamente con los bosques prístimos y negativamente con usos de suelo antrópicos.

En este estudio, en la estación seca las áreas cultivadas fueron las variables más significativas que se relacionaron positivamente con la abundancia relativa de *Amazona aestiva* y *Pionus maximiliani*. En estas áreas (particularmente cultivos cítricos) encontrarían recursos alimentarios concentrados en tiempo y espacio (en comparación con los bosques primarios). Ambas especies se registraron consumiendo cultivos de cítricos en la región (ver capítulo 2). Además, en este estudio se observó que presentan altos valores del índice amplitud de nicho trófico ($>0,60$), por lo que se las puede categorizar como generalistas en relación a requerimientos tróficos. Aparentemente, esta plasticidad en la dieta explicaría el uso en áreas cultivadas. La capacidad de utilizar recursos alimentarios en ambientes modificados, se ha observado en otras especies de psitácidos en Argentina (e.g. *Myiopsitta monachus*, Bucher y Aramburu 2014), en un ensamble de loros en Costa Rica (Matuzak et al. 2008) y en Cacatúas en Australia (Smith y Moore 1991). Estudios con especies del género *Amazona* realizados en Centroamérica, encontraron que algunas especies (e.g., *Amazona farinosa*, *A. oratrix*, *A. finshi*) tuvieron menores abundancias en ambientes perturbados (Bjork 2004, Morales-Pérez 2005, Téllez-García 2008, Labra et al. 2010), mientras que otras especies

como *Amazona autumnalis* fueron abundantes tanto en ambientes prístimos como en bosques alterados (Estrada et al.2000, Labra et al.2010)

En la estación húmeda, el área de bosque nativo y área y densidad cortinas forestales fueron las variables más significativas que se correlacionaron con la abundancia de *Pionus maximiliani*. En estudios en el bosque atlántico de Brasil se encontró que la abundancia de esta especie es mayor en bosques primarios, pero también utiliza otro tipo de ambientes como bosques secundarios y plantaciones agroforestales (Marsden et al.2000, Marsden et al. 2001, Evans et al. 2005). Un resultado interesante es que esta especie se asocia a cortinas forestales. Las cortinas forestales pueden facilitar el movimiento de las aves, como brindar sitios de descanso, alimentación, anidación y protección contra depredadores (Fischer y Lindenmayer 2002, Gibbons y Boak 2002, Carneiro 2010, Carneiro et al. 2012). La abundancia de *Psittacara leucophthalmus* se relaciono de manera positiva con el área de bosque de ribera. Estudios en bosques de ribera en el área de estudio, registraron a todas las especies de psitácidos estudiadas aquí utilizando estos ambientes (Gomez et al.2016), donde *P.leucophthalmus* fue mas abundante en estación húmeda. En el bosque atlántico de Brasil se registro a esta especie y otras especies de psitácidos utilizando bosques de ribera (Evans et al. 2005).

En ambas estaciones, *Pyrrhura molinae* presentó valores de abundancia similares y se asoció negativamente con el área y densidad de cultivos anuales. Estudios en *Pyrrhura viridicata* en Colombia registraron que la especie utiliza ambientes cultivados (Botero-Delgadillo y Verhelst 2011).Además, se registró que numerosas especies del género *Pyrrhura* utilizan con frecuencia bosques secundarios y áreas abiertas en Ecuador y Brasil (Marsden et al. 2000, Kristoch y Marcondes- Machado 2001).Los valores de la abundancia relativa estimadas para *Primolius auricollis* y

Psittacara mitratus fueron bajos en comparación al resto de las especies. La abundancia de ambas especies no se relacionó con ninguna variable a nivel del paisaje. Estudios llevados a cabo en los bosques Atlántico de Brasil y en la región del Amazonas reportaron que especies que pertenecen a los géneros *Psittacara* y *Primolius*, presentan bajas densidades independiente del tipo de hábitat (Marsden et al.2000, Marsden et al. 2001, Evans et al. 2005, Lee 2010, Lee y Marsden 2012, Marsden y Royle 2015). Los valores bajos de abundancia estarían asociadas a rasgos de historia de vida las especies.

Los resultados obtenidos revelaron que la abundancia relativa de las especies se relaciona con la estructura del paisaje de manera estacional, pero la respuesta es específica de cada especie. Dos especies en este estudio utilizaron áreas agrícolas, los cuales estarían asociados a su plasticidad en la dieta. Pero para otras especies, sus abundancias se relacionaron de manera negativa con áreas cultivadas. En México, un estudio que evaluó la abundancia de las especies en hábitats con diferentes grados de alteración, encontró que las especies de psitácidos generalistas eran más abundantes en áreas alteradas, mientras que aquellas con requerimientos más estrictos a interior de bosques estaban ausentes en estas áreas (Labra et al.2010). Un estudio similar en el Bosque Atlántico de Brasil no encontró ninguna de las especies de loros estudiadas utilizando áreas cultivadas (Marsden et al.2000).

Numerosos estudios en la región Neotropical han documentado la disminución en las poblaciones de loros por la pérdida y fragmentación del hábitat natural (Chassot et al. 2001, Galetti et al. 2002, Karubian et al. 2005, Tobias y Brightsmith 2007, Monterrubio et al. 2007). Los loros son dependientes de bosques maduros para su supervivencia, ya que estas áreas aseguran no solo sitios de alimentación, sino refugio y reproducción (Collar 2017). La mayoría de las especies de loros de las Yungas, nidifican en cavidades de árboles (Rivera 2011), lo cual las hace sensibles no solo a la

disponibilidad de bosques sino a las características estructurales de los mismos (diámetro y altura de los árboles, cobertura de dosel, entre otros). La degradación de los bosques y otros factores como la tala selectiva reducen la disponibilidad de sitios de nidificación y la abundancia de alimentos. Este efecto ha sido considerado perjudicial para especies de psitácidos, como para otras aves (Bonadie y Bacon 2000, Mardsen y Pilgrim 2003, Arriaga-Weiss et al.2008, Rivera 2011)

Capítulo4

Revisión de la dieta de loros en el Neotrópico



Catita serrana chica (*Psilopsiagon aurifrons*) consumiendo semillas de compuesta. Foto: Rodrigo

Aráoz

Introducción

Diversos factores ecológicos y fisiológicos afectan la dieta en animales (Karasov 1986). Entre estos factores, el tamaño corporal y el rango geográfico emergen como las principales fuerzas que explican la composición y amplitud de la dieta. El tamaño corporal se describe con frecuencia como uno de los factores más importantes que explica la variación en la dieta, ya que determina la tasa metabólica, la eficiencia digestiva y los requerimientos energéticos (Schmidt-Nielsen 1984, Peters 1986). Básicamente, especies de mayor tamaño tienen mayores requerimientos energéticos que especies de menor tamaño, ya que la tasa metabólica se relaciona positivamente con la masa corporal (Nagy 2005). En consecuencia, se espera que tanto la amplitud como la composición de la dieta varíen en función del tamaño corporal. En particular, se espera que el tamaño corporal se relacione positivamente con el tamaño del ítem alimentario (Ashmole 1968, Wheelwright 1985, Dickman 1988, Gionfriddo y Best 1996, Scharf et al. 2000), y también con la amplitud de dieta (Brown y Maurer 1989, Barclay y Birgham 1991). Esto se debe a que los animales grandes pueden capturar ítems alimentarios tanto grandes como pequeños, mientras que los animales de menor tamaño están limitados a ítems pequeños (Barclay y Birgham 1991). Tal relación entre el tamaño corporal y la amplitud de la dieta fue evaluada en una amplia gama de taxones, incluyendo aves (Bryle et al. 2002), mamíferos (Robinson y Redford 1986, Fleming 1991, Tershi 1992, Fa y Purvis 1997), peces (Hyndes et al. 1997), y artrópodos (Sloggett 2008).

La hipótesis que vincula la amplitud de la dieta y el rango geográfico es que explotando un mayor número de recursos y manteniendo poblaciones viables dentro de una amplia variedad de condiciones, una especie con una dieta más amplia debería expandirse (Brown 1984, Dennis et al. 2005). Sin embargo, también se espera una relación positiva entre el tamaño corporal y el área de distribución, que en última instancia influye en la dieta,

porque las especies de gran tamaño corporal tienen mayores capacidades de dispersión que se traducen en mayores rangos de distribución (Reaka 1980, Brown y Maurer 1987, Arita et al. 1990, Laube et al. 2013, ver Gaston y Blackburn, 1996) y especies ampliamente distribuidas tienen acceso a una amplia variedad de ítems alimentarios comparados con aquellas especies de distribución restringida (Costa 2009). En un metanálisis, Slatyer et al. (2013) encontraron una relación positiva entre el tamaño del rango geográfico y la amplitud de dieta en diversos grupos de plantas y animales, apoyando esta hipótesis como un patrón general en la naturaleza pero no distinguiendo entre las hipótesis anteriores.

Los Loros (orden Psittaciformes) son uno de los grupos de aves más diversos, incluyendo 398 especies distribuidas en áreas tropicales y subtropicales alrededor del mundo (IUCN 2017). La alta diversidad en términos de morfología, masa corporal, comportamiento de forrajeo, así también como la amplia variación en el rango geográfico, proveen un modelo adecuado para evaluar las relaciones entre dieta, rango geográfico y masa corporal (Blanco et al. 2018). Además, aproximadamente el 30% de las especies están amenazadas, como resultado de la pérdida y fragmentación de hábitat, así como del tráfico de mascotas (Olah et al. 2016, Berkunsky et al. 2017, Collar 2017, IUCN 2017, ver capítulo 1). En términos ecológicos, los loros juegan un rol importante en el funcionamiento y mantenimiento de la biodiversidad por el establecimiento de interacciones antagonistas y mutualistas con numerosas especies de plantas (Dirzo y Miranda 1991, Coates-Estrada et al. 1993, Tella et al. 2015, Blanco et al. 2016, Baños et al. 2017, Montesinos et al. 2017, Blanco et al. 2018). En una revisión a nivel mundial sobre requerimientos de recursos en loros, Renton et al. (2015), encontraron que los loros son generalistas tróficos con una alta plasticidad en la dieta, consumiendo una gran variedad de ítems alimentarios, tales como semillas, frutos, flores y néctar de una gran diversidad de especies de plantas (Lee et al. 2014, Renton et al. 2015,

Blanco et al. 2016, Blanco et al. 2018). Además, los loros despliegan una gran variedad de estrategias de forrajeo, ajustando su comportamiento a la disponibilidad estacional e incluso adaptándose a fuentes de alimentos novedosas y alternativas en ambientes modificados (Matuzak et al. 2008) El tamaño corporal también está relacionado con la composición de la dieta en este grupo. Por ejemplo, Matuzak et al. 2008 encontraron en un ensamble de loros en Costa Rica que las especies más pequeñas tienden a consumir más frutos carnosos, semillas y flores, mientras que las especies de mayor tamaño corporal se alimentan más de semillas duras y frutos secos. A pesar de ser un grupo ampliamente generalista, diferencias en la morfología y ecología se espera que reflejen diferencias en la composición de la dieta.

A pesar de la gran cantidad de estudios sobre dieta en loros, existen lagunas de información en nuestro entendimiento de como diferentes factores (masa corporal y tamaño de área de distribución) contribuyen a explicar los patrones en la composición y amplitud de la dieta a escala regional. En este capítulo, llevamos a cabo una revisión focalizada en la dieta de loros neotropicales. Nuestros análisis se focalizaron en este grupo por: (1) la alta diversidad de especies que habitan la región Neotropical (165 especies, 41,46% del total de especies), y (2) la mayoría de los estudios han sido conducidos en esta región con datos disponibles para cada género (Renton et al. 2015). Ambos atributos permiten explicar la alta variación interespecifica en la masa corporal y tamaño del rango geográfico para explorar los factores que explican la dieta. En base al razonamiento teórico descrito arriba, hipotetizamos que: la amplitud y composición de la dieta son funciones aditivas tanto del tamaño del rango geográfico como de la masa corporal, en donde las especies de gran tamaño corporal y de amplia distribución se espera que tengan dietas más amplias y diferentes en relación a especies de menor tamaño corporal y de rango geográfico restringido. Aunque no hemos tenido una idea previa de posibles efectos sinérgicos entre el rango geográfico y el tamaño corporal,

también exploramos esta posibilidad al evaluar la interacción entre ambos rasgos. Finalmente, se identificó los vacíos de información de acuerdo al estatus de conservación, el país de origen y la región biogeográfica.

Materiales y Métodos

Compilación de datos

La información sobre la dieta de las especies de loros se recolectó de la biblioteca virtual del Grupo de Trabajo sobre Psittaciformes (soportado por la Unión de Ornólogos Americanos), que cuenta con aproximadamente 2,650 publicaciones. Se revisó manualmente todos los estudios en el Neotrópico, de aproximadamente 47 años de investigaciones entre enero de 1970 a noviembre de 2017. Se consideraron todos los estudios que incluían datos cuantitativos y descriptivos de la dieta de loros en sus áreas de distribución natural. Los siguientes datos se obtuvieron de cada estudio (siempre que fue posible): a) país y año del estudio, b) especies de loros estudiadas, c) número y parte de las especies de plantas consumidas, d) forma de crecimiento de las plantas (árbol, arbolito, arbusto, cactus, liana y epífita), e) distribución de especies de plantas consumidas (nativas o exóticas), f) duración del estudio, g) metodología (diseño sistemático u observaciones casuales), h) región biogeográfica, y i) estación (seca, húmeda, reproductiva y/o no reproductiva). Los datos sobre el estatus de conservación, el área de distribución, masa corporal (como sustituto del tamaño corporal) y región biogeográfica se obtuvieron de la lista roja de la IUCN (IUCN, 2017), Birdlife International (2017), Dunning (1992), y Morrone (2001), respectivamente.

Análisis de datos y composición de la dieta

La frecuencia relativa (proporción de estudios en los que un ítem alimentario se registró) de los diferentes ítems alimentarios en la dieta (semilla, fruta, flor, otros) se calculó

como el número total de registros del ítem *i* (e.g., semilla) dividido por el total número de registros del total de ítems (semilla, fruta, flores y otros). Este valor se calculó para cada especie de loro. La importancia relativa de cada familia de plantas en la dieta se determinó como el número de especies de plantas consumidas por familia de planta. La frecuencia relativa de las formas de crecimiento de plantas consumidas fue calculada como el número de especies de plantas por cada tipo forma de crecimiento. Se estimó la amplitud de dieta a nivel de especie utilizando el índice de Shannon-Wiener (Shannon 1948) y se caracterizó la composición de la dieta con un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS, Kruskal y Wish 1978) basado en una matriz de disimilitud de Bray-Curtis con datos de presencia /ausencia (familia de plantas x especies de loros). Las especies de loros que solo tenían un taxón en su dieta fueron excluidas del análisis. El NMDS es una técnica de ordenación no paramétrica que minimiza iterativamente la diferencia entre la distancia en la matriz original y la distancia en el espacio de ordenación reducido (“stress”; Legendre y Legendre 1998). Cuanto más bajo sea el valor de stress, mejor será la aproximación en el espacio reducido. La evidencia empírica y estudios de simulación han demostrado que un valor de estrés <0,2 da una ordenación suficiente para ser interpretada en términos ecológicos (Clarke y Warwick 2001). Posteriormente utilizamos los ejes 1 y 2 del NMDS como variables que explican la composición en la dieta (e.g., Moleón et al. 2009, Boyle et al. 2012, Gow et al. 2013) ya que dieron una ordenación aceptable con un número bajo de dimensiones (ver Resultados).

.Para evaluar el solapamiento de dieta entre géneros de loros, se calculó el índice de solapamiento de nicho de Morisita (Morisita 1959):

$$M_{ab} = \frac{2 \sum p_{ai} p_{bi}}{\sum p_{ai} \left(\frac{n_{ai} - 1}{\sum n_{ai} - 1} \right) + \sum p_{bi} \left(\frac{n_{bi} - 1}{\sum n_{bi} - 1} \right)}$$

donde p_{ai} es la proporción de loros del género a en la familia de plantas i , p_{bi} es la proporción de loros del género b en la familia de plantas i , n_{ai} es el número de loros del género a en la familia de plantas i , n_{bi} es el número de loros del género b en la familia de plantas i . El índice de solapamiento de Morisita toma valor entre 0 (no hay solapamiento) y 1 (solapamiento total). Para testear la significancia de los valores de solapamiento de nicho, se calcularon los intervalos de confianza del 95 % con 999 muestras remuestreadas para cada par de especies (De Cáceres et al. 2011).

Para analizar la relación entre la amplitud de dieta, composición de la dieta (representada por los valores de NMDS), la masa corporal y el rango geográfico a nivel de especie, se utilizaron modelos de regresión controlados y no controlados por filogenia. Primero, se ajustó un modelo de regresión de mínimos cuadrados ordinarios (OLS, por sus siglas en ingles) con los valores de medida de Shannon-Wiener y ejes del NMDS 1 y 2 como variables de respuesta, y la masa corporal y rango de distribución como variables explicatorias (efectos principales y sus interacciones). Se controló el esfuerzo de muestreo y/o el número de estudios como covariable. Las variables explicatorias fueron transformadas a logaritmo debido a sus distribuciones de curtosis sesgadas a la derecha. Para evaluar el efecto de la historia filogenética compartida entre las especies de loros, utilizamos modelos filogenéticos de mínimos cuadrados generalizados (PGLS, por sus siglas en ingles), que incorpora la dependencia entre las especies como una matriz filogenética de varianza-covarianza de los residuos (Pagel 1999, Freckleton et al.2002).Para este fin, se utilizó la filogenia de Psittaciformes de Provost et al. (2017), que incluye relaciones filogenéticas de

307 especies existentes de una supermatriz de 30 genes. En PGLS, Pagel's λ es una medida de la autocorrelación entre los residuos debido a la filogenia compartida, que oscila entre 0 (sin señal filogenética) y 1 (señal filogenética perfecta según un modelo de evolución de movimiento browniano; Pagel 1999). Si los valores de λ (estimados por máxima verosimilitud) no fueron significativamente diferentes a 0, consideramos la regresión OLS como el modelo más parsimonioso. Finalmente calculamos los valores de λ para el tamaño corporal y el rango geográfico, para la cual utilizamos PGLS al considerar cada variable como una respuesta en modelos de solo intercepta (sin covariables).

Todos los análisis y gráficos se realizaron en R 3.2.1 (R Core Team 2016), utilizamos los paquetes *vegan* (Oksanen et al. 2015), *spaa* (Zhang 2013), *ape* (Paradis y Strimmer 2004), *caper* (Orme et al. 2012) y *visreg* (Brehen y Burchett 2017).

Resultados

Estudios de dieta

Un total de 156 estudios publicados cumplieron los criterios para evaluar la composición de la dieta de los loros Neotropicales (Apéndice 4.1). La mayoría de los estudios se centraron en aspectos descriptivos y cuantitativos de la dieta y los hábitos alimentarios (119 estudios), mientras que un número menor proporcionó datos sobre el consumo de flores, frutos o semillas por especies de loros, otras aves y vertebrados (37 estudios). De los 119 estudios que cuantificaron la dieta de los loros Neotropicales, 84 se realizaron siguiendo un diseño sistemático, 16 artículos describen el consumo de especies de plantas por observaciones ocasionales, nueve carecen de información de muestreo, seis son resultado de monitoreos de inventarios, tres trabajos evaluaron la dieta a través del contenido estomacal y solo un artículo evaluó la dieta a través de contenido fecal. Para aquellos estudios que

siguieron un diseño sistemático, la duración del muestreo fue variable: 0-1 mes (cuatro estudios), 2-6 meses (22 estudios), 7-12 meses (28 estudios), mayor de 13 meses (27 estudios), y sin información (tres estudios).

Composición de la dieta

En total, 1.293 especies de plantas de 125 familias fueron identificadas en la dieta de loros Neotropicales. Las más familias más frecuentes consumidas fueron: Fabaceae (14,6%), Malvaceae (4,9%), Moraceae (4,8%), Euphorbiaceae (4,8%) y Myrtaceae (4,6%). En términos de forma de crecimiento de las plantas, los loros explotan principalmente árboles (59,89%) y arbolitos (17,78%), y un menor porcentaje de arbustos (9,79%), hierbas (6,46%), cactus (1,62%), lianas (2,47 %), y epífitas (2,00%). La mayoría de las especies de plantas consumidas son nativas (96,67%) y un porcentaje muy reducido son especies exóticas (3,33%) Las semillas fueron el ítem dietario más frecuente (41,8%), seguido de frutos (38,3%), flores (11,9%), hojas (5,0%), néctar (3,1%), corteza (1,7%), y tallo (0,3%). El consumo de invertebrados fue observado en 13 géneros (*Aliopsitta*, *Amazona*, *Ara*, *Aratinga*, *Brotogeris*, *Enicognathus*, *Eupsittula*, *Myiopsitta*, *Pionites*, *Pionus*, *Psilopsiagon*, *Pyrrhura* y *Thectocercus*). La dieta en términos de ítems consumidos varió enormemente entre las especies de loros (Tabla 4.1).

Tabla 4.1. Porcentajes de ítems alimentarios consumidos por las especies de loros

Neotropicales. SD: sin datos.

Especies de loros	Semilla	Fruto	Flor	Hoja	Tallo	Corteza	Néctar	Número de estudios
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	25	40,63	15,63	15,63	SD	3,13	SD	5
<i>Amazona aestiva</i>	40	42,61	13,04	1,74	0,87	0,87	0,87	14
<i>Amazona albifrons</i>	66,68	9,52	23,8	SD	SD	SD	SD	3
<i>Amazona amazonica</i>	SD	100	SD	SD	SD	SD	SD	1
<i>Amazona auropalliata</i>	29	37,72	22,44	9,1	SD	1,74	SD	1
<i>Amazona autumnalis</i>	29,16	37,5	20,83	8,34	SD	4,17	SD	3
<i>Amazona barbadensis</i>	10,54	68,42	15,78	SD	SD	SD	5,26	3
<i>Amazona brasiliensis</i>	33,8	59,15	5,65	1,4	SD	SD	SD	3
<i>Amazona farinosa</i>	48,9	42,22	2,22	2,22	SD	SD	4,44	5
<i>Amazona festiva</i>	SD	SD	SD	SD	SD	SD	100	1
<i>Amazona finschi</i>	88,89	7,41	3,7	SD	SD	SD	SD	2
<i>Amazona kawalli</i>	60	10	10	10	SD	SD	10	1
<i>Amazona ochrocephala</i>	30,95	26,19	26,19	7,14	2,38	SD	7,15	4
<i>Amazona rhodocorytha</i>	100	SD	SD	SD	SD	SD	SD	1
<i>Amazona tucumana</i>	52,64	26,31	21,05	SD	SD	SD	SD	2
<i>Amazona vinacea</i>	SD	100	SD	SD	SD	SD	SD	5
<i>Amazona viridigenalis</i>	38,46	53,84	7,69	SD	SD	SD	SD	1
<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>	100	SD	SD	SD	SD	SD	SD	1
<i>Anodorhynchus leari</i>	33,33	55,55	11,11	SD	SD	SD	SD	5
<i>Ara ambiguus</i>	35,3	35,3	17,64	5,88	SD	5,88	SD	2
<i>Ara araurana</i>	51,28	33,35	5,12	5,12	SD	SD	5,12	9
<i>Ara chloropterus</i>	51,48	38,9	5,18	2,22	SD	2,22	SD	12
<i>Ara glaucogularis</i>	36,36	18,18	27,27	18,19	SD	SD	SD	2
<i>Ara macao</i>	48,86	29,54	9,46	6,06	0,75	4,92	0,32	14
<i>Ara militaris</i>	56,45	33,87	3,22	6,46	SD	SD	SD	4
<i>Ara rubrogenys</i>	50	50	SD	SD	SD	SD	SD	5

Tabla 4.1. Continuación.

Especies de loros	Semilla	Fruto	Flor	Hoja	Tallo	Corteza	Néctar	Número de estudios
<i>Ara severus</i>	29,41	35,29	17,64	5,88	SD	3,94	7,84	4
<i>Aratinga weddellii</i>	44	28	28	SD	SD	SD	SD	4
<i>Aratinga nenday</i>	34,48	37,93	6,9	SD	SD	SD	20,68	2
<i>Bolborhynchus ferrugineifrons</i>	40	SD	60	SD	SD	SD	SD	1
<i>Brotogeris chiriri</i>	37,27	36,36	15,47	SD	SD	SD	10,9	12
<i>Brotogeris cyanoptera</i>	21,73	30,43	21,75	8,69	4,36	SD	13,04	3
<i>Brotogeris jugularis</i>	36,84	12,28	28,07	14,03	SD	8,77	SD	3
<i>Brotogeris pyrrhopterus</i>	SD	10	90	SD	SD	SD	SD	1
<i>Brotogeris sanctithomae</i>	10,52	47,36	10,52	5,26	SD	5,26	21,05	2
<i>Brotogeris tirica</i>	53,48	32,55	11,62	SD	SD	SD	2,32	6
<i>Brotogeris versicolurus</i>	90	SD	SD	SD	SD	SD	10	4
<i>Cyanoliseus patagonus</i>	76,93	7,69	7,69	SD	SD	SD	7,69	6
<i>Deroptus accipitrinus</i>	50	50	SD	SD	SD	SD	SD	3
<i>Diopsittaca nobilis</i>	50	50	SD	SD	SD	SD	SD	3
<i>Enicognathus ferrugineus</i>	33,33	33,33	33,33	SD	SD	SD	SD	7
<i>Eupsittacula aurea</i>	64,87	18,93	SD	8,1	SD	SD	8,1	14
<i>Eupsittacula cactorum</i>	44,44	38,9	11,11	5,55	SD	SD	SD	1
<i>Eupsittacula canicularis</i>	31,16	18,03	26,22	14,75	SD	9,84	SD	4
<i>Eupsittacula pertinax</i>	SD	100	SD	SD	SD	SD	SD	1
<i>Forpus modestus</i>	10	90	SD	SD	SD	SD	SD	3
<i>Forpus xanthops</i>	SD	100	SD	SD	SD	SD	SD	1
<i>Forpus xanthopterygius</i>	44,44	33,33	22,22	SD	SD	SD	SD	4
<i>Graydidascalus brachyurus</i>	SD	SD	SD	SD	SD	SD	100	1
<i>Guaruba guarouba</i>	10	80	10	SD	SD	SD	SD	2
<i>Hapalopsittaca amazonina</i>	10	90	SD	SD	SD	SD	SD	1
<i>Hapalopsittaca fuertesi</i>	30,43	52,17	13,04	4,34	SD	SD	SD	1
<i>Leptosittaca branickii</i>	SD	80	10	10	SD	SD	SD	2
<i>Myiopsitta monachus</i>	46,07	32,35	9,8	2,96	SD	0,98	7,84	8

Tabla 4.1. Continuación.

Especies de loros	Semilla	Fruto	Flor	Hoja	Tallo	Corteza	Néctar	Número de estudios
<i>Nannopsittaca dachilleae</i>	100	SD	SD	SD	SD	SD	SD	1
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	12	76	4	4	SD	4	SD	4
<i>Pionites leucogaster</i>	60,56	23,95	15,49	SD	SD	SD	SD	1
<i>Pionites melanocephalus</i>	55	30	5	5	SD	SD	5	1
<i>Pionopsitta pileata</i>	100	SD	SD	SD	SD	SD	SD	3
<i>Pionus fuscus</i>	90	10	SD	SD	SD	SD	SD	1
<i>Pionus maximiliani</i>	54,66	24	17,34	SD	SD	SD	4	10
<i>Pionus menstrus</i>	62,08	31,03	6,89	SD	SD	SD	SD	4
<i>Primolius couloni</i>	90	10	SD	SD	SD	SD	SD	1
<i>Primolius maracana</i>	23,08	76,92	SD	SD	SD	SD	SD	2
<i>Primolius auricollis</i>	73,07	19,23	3,84	SD	SD	SD	3,84	3
<i>Psittacara holochlora</i>	48,15	51,85	SD	SD	SD	SD	SD	2
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	30,43	39,13	17,4	SD	SD	SD	13,04	1
<i>Psittacara mitratus</i>	SD	100	SD	SD	SD	SD	SD	2
<i>Pyrrhura barrabandi</i>	42,85	35,71	21,42	SD	SD	SD	SD	4
<i>Pyrrhura caica</i>	100	SD	SD	SD	SD	SD	SD	2
<i>Pyrrhura haematotis</i>	50	50	SD	SD	SD	SD	SD	1
<i>Pyrrhura albipectus</i>	28,57	57,14	14,28	SD	SD	SD	SD	1
<i>Pyrrhura cruentata</i>	100	SD	SD	SD	SD	SD	SD	1
<i>Pyrrhura devillei</i>	40	40	SD	SD	SD	SD	20	1
<i>Pyrrhura frontalis</i>	58,18	20	14,55	7,27	SD	SD	SD	1
<i>Pyrrhura lepida</i>	SD	100	SD	SD	SD	SD	SD	1
<i>Pyrrhura leucotis</i>	54,18	37,5	4,16	4,16	SD	SD	SD	1
<i>Pyrrhura molinae</i>	42,1	42,1	5,26	SD	SD	SD	10,52	5
<i>Pyrrhura picta</i>	15,79	63,17	15,78	SD	SD	SD	5,26	2
<i>Pyrrhura rholocephala</i>	10	90	SD	SD	SD	SD	SD	1
<i>Pyrrhura rupicola</i>	20,75	67,92	9,44	1,89	SD	SD	SD	2
<i>Pyrrhura viridicata</i>	36,36	27,28	18,18	SD	18,18	SD	SD	1

Tabla 4.1.Continuación.

Especies de loros	Semilla	Fruto	Flor	Hoja	Tallo	Corteza	Néctar	Número de estudios
<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	100	SD	SD	SD	SD	SD	SD	1
<i>Thectocercus acuticaudatus</i>	46,15	30,76	15,38	SD	SD	SD	7,69	7
<i>Touit purpuratus</i>	SD	100	SD	SD	SD	SD	SD	1
<i>Triclaria malachitacea</i>	59,26	37,04	3,7	SD	SD	SD	SD	3

El NMDS provee una buena representación de la composición de la dieta de los loros neotropicales (stress = 0,168; Fig 4.1), pero solamente se observan patrones claros para el eje 1. El extremo positivo de este eje describe un incremento (una mayor proporción de consumo) de las familias de plantas Hypericaceae, Juglandaceae, Musaceae, Myricaceae, Poaceae y Sellaginaceae en la dieta de los loros. Estas familias (excepto Sellaginaceae que son Pteridofitas) están caracterizadas por tres tipos de frutos: (1) frutos carnosos con semillas pequeñas (<1 cm), (2) frutos secos con semillas pequeñas (<1cm), y (3) nueces con grandes semillas (>1cm) (Every y Baracat 2009, Milliken 2009, Milliken et al. 2009, Longhi-Warner y Olivera 2011). Los loros que consumen aquellas familias fueron especies de gran tamaño corporal > 1000 gr (*Ara ambiguous* y *A. militaris*), especies de tamaño intermedio (*Amazona bardabensis*, *Amazona ochrocephala* y *Ara rubrogenys*) y especies de pequeño tamaño corporal < 150 g (*Pyrrhura rhodocephala*, *Thectocercus acuticaudatus*, *Myiopsitta monachus* y *M. luchi*) (Fig. 4.1). El extremo negativo del eje 1 muestra un incremento en las familias de plantas Brunelliaceae, Clethraceae, Melastomataceae, Pinaceae, Protaceae y Usneaceae, las cuales se caracterizan por dos tipos de frutos: frutos carnosos y secos con semillas pequeñas (Gonzalez-Villareal 2009, Orozco 2009, Prance 2009, Woodgyer 2009), excepto por la familia Pinaceae, cuyas especies tienen semillas >1cm (Farjon y Styles 1997), y la familia

Usneaceae, la cuales son líquenes. Las especies de loros que consumieron estas familias de plantas tienen una masa corporal que va desde los 85 (*Pyrrhura viridicata*) hasta los 337 gr. (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), con un promedio de 150,6 g, y tienen un tamaño del área de distribución entre 460 a 572,000 km².

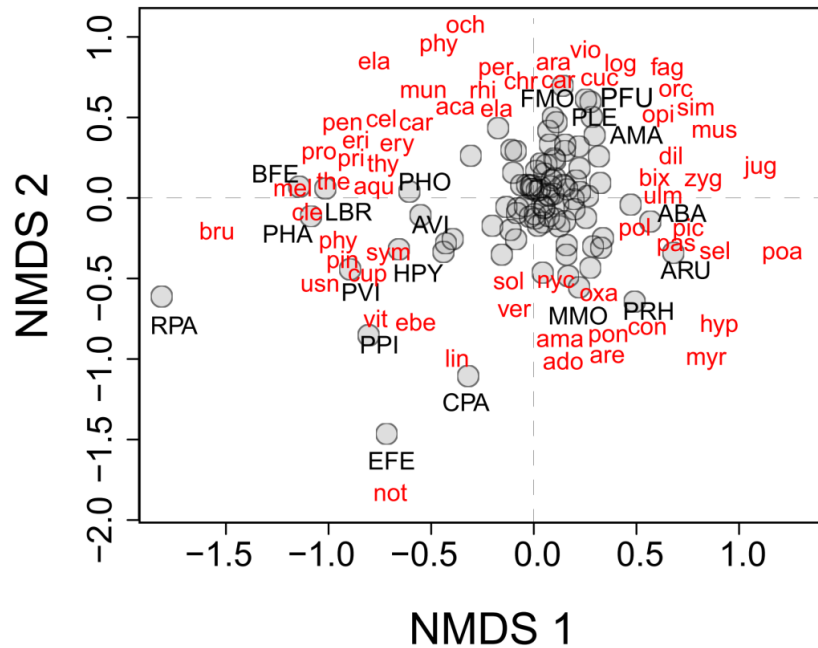


Figura 4.1. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) para determinar la composición de la dieta basada sobre las especies de loros Neotropical es (en negro) por la matriz de presencia/ausencia de familias de plantas (en rojo). Las especies con scores mayores a 0.5 o menores que -0.5 se muestran para mayor claridad. *Amazona barbadensis* (ABA), *Amazona vinaceae* (AVI), *Ara macao* (AMA), *Ara rubrogenys* (ARU), *Bolborhynchus ferrugineifrons* (BFE), *Cyanoliseus patagonus* (CPA), *Enicognathus ferrugineus* (EFE), *Forpus modestus* (FMO), *Hapalopsittaca pyrrhops* (HPY), *Leptosittaca branickii* (LBR), *Myiopsitta monachus* (MMO), *Pionopsitta pileata* (PPI), *Psittacara holochlorus* (PHO), *Pionus fuscus* (PFU), *Pyrrhura haematotis* (PHA), *Pyrrhura lepida* (PLE), *Pyrrhura rhocephala* (PRH), *Pyrrhura viridicata* (PVI) y *Rhynchopsitta pachyrhyncha* (RPA). Familias de plantas: Adoxaceae (ado), Amaranthaceae (ama), Aquifoliaceae (aqu), Araliaceae (ara), Areaceae (are), Brunelliaceae (bru), Caricaceae (car), Convolvulaceae (con), Cupressaceae (cup), Dilleniaceae (dil), Ebenaceae (ebe), Elaeocarpaceae (ela), Ericaceae (eri), Erythroxylaceae (ery), Fagaceae (fag), Hypericaceae (hyp), Juglyaceae (jug), Linaceae (lin), Loganiaceae (log), Melastomataceae (mel), Muntingiaceae (mun), Musaceae (mus), Myricaceae (myr), Nothofagaceae (not), Nyctaginaceae (nyc), Ochnaceae (och), Opiliaceae (opi), Orchidaceae (orc), Oxalidaceae (oxa), Passifloraceae (pas), Peraceae (per), Phyllanthaceae (phy), Phytolaccaceae (pht), Picrodendraceae (pic), Pinaceae (pin), Poaceae (poa), Polygonaceae (pol),

Pontederiaceae (pon), Primulaceae (pri), Proteaceae (pro), Sellaginellaceae (sel), Simaroubaceae (sim), Symplocaceae (sym), Thymelaeaceae (thy), Ulmaceae (ulm), Usneaceae (usn), Violaceae (vio), Vitaceae (vit), y Zygophyllaceae (zyg).

A nivel de especie, la amplitud de la dieta (índice de Shannon-Wiener) varió desde cero (una sola especie de planta consumida; e.g., *Touit dilectissimus*, *T. purpuratus*, *Nannopsittaca dachilae*, *Graydidascalus brachyurus*, *Eupsittula pertinax*) a 5,389 (219 especies de plantas consumidas por *Ara macao*) con un promedio de $2,631 \pm 1,248$ ($27,12 \pm 34,10$ especies de plantas consumidas; Tabla 4.2).

Tabla 4.2. Valores de la amplitud de la dieta a nivel de especie usando el índice de Shannon-Wiener.

Especie de loro	Índice de Shannon-Wiener
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	3,258
<i>Amazona festiva</i>	1,099
<i>Amazona vinacea</i>	4,190
<i>Amazona tucumana</i>	2,639
<i>Amazona pretrei</i>	3,989
<i>Amazona agilis</i>	3,555
<i>Amazona albifrons</i>	3,638
<i>Amazona collaria</i>	3,401
<i>Amazona finschi</i>	3,219
<i>Amazona autumnalis</i>	3,829
<i>Amazona viridigenalis</i>	2,485
<i>Amazona rhodocorytha</i>	1,099
<i>Amazona auropalliata</i>	3,784
<i>Amazona ochrocephala</i>	3,497
<i>Amazona barbadensis</i>	2,639
<i>Amazona aestiva</i>	4,956
<i>Amazona farinosa</i>	3,497
<i>Amazona kawalli</i>	1,609
<i>Amazona brasiliensis</i>	4,727

Tabla 4.2.Continuación.

Espece de loro	Índice de Shannon-Wiener
<i>Amazona amazonica</i>	1,792
<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>	2,303
<i>Anodorhynchus leari</i>	2,398
<i>Ara ararauna</i>	4,094
<i>Ara glaucogularis</i>	2,079
<i>Ara militaris</i>	3,738
<i>Ara ambiguus</i>	2,565
<i>Ara macao</i>	5,389
<i>Ara chloropterus</i>	4,700
<i>Ara rubrogenys</i>	3,219
<i>Ara severus</i>	3,784
<i>Aratinga weddellii</i>	3,178
<i>Aratinga nenday</i>	3,135
<i>Bolborhynchus ferrugineifrons</i>	1,792
<i>Brotogeris sanctithomae</i>	2,708
<i>Brotogeris tirica</i>	3,932
<i>Brotogeris versicolurus</i>	3,219
<i>Brotogeris chiriri</i>	4,625
<i>Brotogeris pyrrhoptera</i>	1,099
<i>Brotogeris jugularis</i>	3,584
<i>Brotogeris cyanoptera</i>	2,079
<i>Brotogeris chrysoptera</i>	2,303
<i>Cyanoliseus patagonus</i>	2,485
<i>Deroptryus accipitrinus</i>	2,565
<i>Diopsittaca nobilis</i>	1,386
<i>Enicognathus ferrugineus</i>	2,303
<i>Eupsittula canicularis</i>	3,989
<i>Eupsittula aurea</i>	4,094
<i>Eupsittula pertinax</i>	0

Tabla 4.2.Continuación.

Espece de loro	Índice de Shannon-Wiener
<i>Eupsittula cactorum</i>	2,398
<i>Forpus modestus</i>	1,386
<i>Forpus xanthopterygius</i>	2,079
<i>Forpus xanthops</i>	1,386
<i>Graydidascalus brachyurus</i>	0
<i>Guaruba guarouba</i>	2,833
<i>Hapalopsittaca amazonina</i>	1,946
<i>Hapalopsittaca fuertesi</i>	1,386
<i>Hapalopsittaca pyrrhops</i>	2,639
<i>Leptosittaca branickii</i>	2,079
<i>Myiopsitta monachus</i>	4,736
<i>Myiopsitta luchi</i>	3,367
<i>Nannopsittaca dachilleae</i>	0
<i>Ognorhynchus icterotis</i>	2,485
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	2,079
<i>Pionites melanocephalus</i>	2,565
<i>Pionites leucogaster</i>	4,127
<i>Pionopsitta pileata</i>	1,099
<i>Pionus fuscus</i>	0,693
<i>Pionus maximiliani</i>	4,174
<i>Pionus menstruus</i>	3,871
<i>Primolius couloni</i>	1,099
<i>Primolius auricollis</i>	3,091
<i>Primolius Maracaná</i>	2,565
<i>Psilopsiagon aymara</i>	3,584
<i>Psittacara holochlorus</i>	1,099
<i>Psittacara strenuus</i>	2,708

Tabla 4.2.Continuación.

Espece de loro	Índice de Shannon-Wiener
<i>Psittacara mitratus</i>	3,367
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	3,178
<i>Pyrrhura haematotis</i>	0,693
<i>Pyrrhura barrabysi</i>	2,565
<i>Pyrrhura caica</i>	1,099
<i>Pyrrhura cruentata</i>	1,386
<i>Pyrrhura devillei</i>	1,386
<i>Pyrrhura frontalis</i>	3,850
<i>Pyrrhura lepida</i>	0,693
<i>Pyrrhura molinae</i>	3,497
<i>Pyrrhura pfrimeri</i>	2,398
<i>Pyrrhura leucotis</i>	2,485
<i>Pyrrhura picta</i>	3,135
<i>Pyrrhura viridicata</i>	2,398
<i>Pyrrhura albipectus</i>	1,792
<i>Pyrrhura rupicola</i>	3,892
<i>Pyrrhura hoematotis</i>	2,565
<i>Pyrrhura rhodocephala</i>	2,303
<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	0,693
<i>Thectocercus acuticaudatus</i>	4,190
<i>Touit dilectissimus</i>	0
<i>Touit purpuratus</i>	0
<i>Triclaria malachitacea</i>	3,178

A nivel de género de loro, el solapamiento de la dieta varió entre 0,006

(*Graydidascalus-Amazona*) a 0,321 (*Psittacara-Thectocercus*) con un promedio de $0,032 \pm 0,059$, pero ninguno de los pares de género mostro solapamiento completo, sugiriendo que todos los géneros de loros tienen diferente composición de dieta.

Relación entre la composición de la dieta, tamaño corporal y área de distribución

Se detectó señal filogenética significativa para la masa corporal ($\lambda = 1,00$, $P < 0,0001$, intervalo de confianza del 95% = 0,98-1,00) y el rango geográfico ($\lambda = 0,29$, $P = 0,02$, intervalo de confianza del 95% = 0,03-0,66). No se detectó señal filogenética significativa para la amplitud de la dieta ($\lambda = 0,00$, $P = 1,00$, intervalo de confianza del 95% = 0,00-0,66), NMDS 1 ($\lambda = 0,00$, $P = 1,00$, intervalo de confianza del 95% = 0,00-0,70) y NMDS 2 ($\lambda = 0,35$, $P = 0,10$, intervalo de confianza del 95% = 0,00-0,78). Se interpretó las relaciones entre dieta, masa corporal y rango geográfico basados en modelos de regresión OLS. La amplitud de la dieta se explicó por el número de estudios publicados, pero no por la masa corporal ni el área de distribución ($R^2 = 0,51$, $F_{4, 92} = 23,99$, $P < 0,0001$; Tabla 4.3, Fig. 4.2). Por otro lado, tanto la masa corporal como el rango geográfico representaron variación en la composición de la dieta (NMDS 1), aunque con poco poder explicativo ($R^2 = 0,11$, $F_{4, 92} = 2,80$, $P = 0,03$). El eje 1 del NMDS se asoció positivamente con el tamaño corporal y el rango geográfico (Tabla 4.3). También, se encontró una interacción negativa y significativa entre la masa corporal y el rango geográfico (Tabla 4.3, Fig. 4.2). Esto sugiere que, especies de loros de gran tamaño corporal o ampliamente distribuidos (área roja en la Fig. 4.3; e.g., *Ara ararauna*, *A. chloropterus*, *Amazona f. arinosa*, *Amazona ochrocephala*, *Forpus xantopterygius*, *F. modestus*, *Brotogeris chrysoptera*, *B. cyanoptera*, *B. jugularis*), tenían diferente composición de la dieta que especies de pequeño tamaño corporal y distribución restringida (área azul en Fig. 4.3; e.g., *Psilopsiagon aymara*, *Pyrrhura viridicata*, *Brotogeris tirica*). Finalmente, ninguna variable explicó variación en el eje 2 del NMDS ($R^2 = 0,08$, $F_{4, 92} = 1,92$, $P = 0,11$; Tabla 4.3), y no se encontró una relación significativa entre el tamaño corporal y el rango geográfico después de considerar las relaciones filogenéticas ($R^2 = 0,04$, $F_{1, 87} = 3,33$, $P = 0,07$).

Tabla 4.3. Factores que explican la amplitud y la composición de la dieta en loros neotropicales. Se muestran los resultados de las regresiones por mínimos cuadrados ordinarios (OLS) y mínimos cuadrados generalizados filogenéticos (PGLS). Las variables de respuesta significativas se muestran en negrita. Las variables explicativas (masa corporal, rango geográfico y número de estudios) se transformaron de forma logarítmica. Los coeficientes en negrita fueron significativos con $P < 0.05$. ee: error estándar.

Amplitud de dieta	Estimador	ee	<i>t</i>	<i>P</i>	Estimador	ee	<i>t</i>	<i>P</i>
Intercepto	1,452	0,587	2,475	0,015	1,515	0,617	2,454	0,016
Masa corporal	0,074	0,115	0,638	0,525	0,057	0,118	0,479	0,633
			–				–	
Rango geográfico	–0,181	0,123	1,473	0,144	–0,168	0,130	1,291	0,200
Número de estudios	1,100	0,131	8,411	<0,0001	1,166	0,133	8,778	<0,0001
Masa corporal × rango geográfico	0,029	0,022	1,287	0,201	0,025	0,023	1,071	0,287

Tabla 4.3. Continuación

Composición de la									
dieta (NMDS 1)	Estimador	ee	<i>t</i>	<i>P</i>	Estimador	ee	<i>t</i>	<i>P</i>	
									–
Intercepto	-1,496	0,593	2,523	0,013	-0,273	0,234	-1,168	0,246	
Masa corporal	0,233	0,106	2,211	0,030	0,037	0,045	0,831	0,408	
Rango geográfico	0,113	0,050	2,253	0,027	0,064	0,049	1,289	0,201	
Número de estudios	0,068	0,053	1,285	0,202	0,072	0,050	1,435	0,155	
Masa corporal x rango									–
geográfico	-0,018	0,009	2,000	0,048	-0,010	0,009	-1,125	0,264	
Composición de la									
dieta (NMDS 2)									
									–
Intercepto	-0,817	0,539	1,514	0,133	-0,539	0,252	-2,138	0,035	
Masa corporal	0,123	0,096	1,280	0,204	0,095	0,051	1,872	0,065	
Rango geográfico	0,033	0,046	0,733	0,465	0,048	0,042	1,147	0,255	
Número de estudios	-0,050	0,048	1,032	0,305	-0,031	0,044	-0,703	0,484	
Masa corporal x rango									–
geográfico	-0,003	0,008	0,354	0,724	-0,005	0,007	-0,642	0,523	

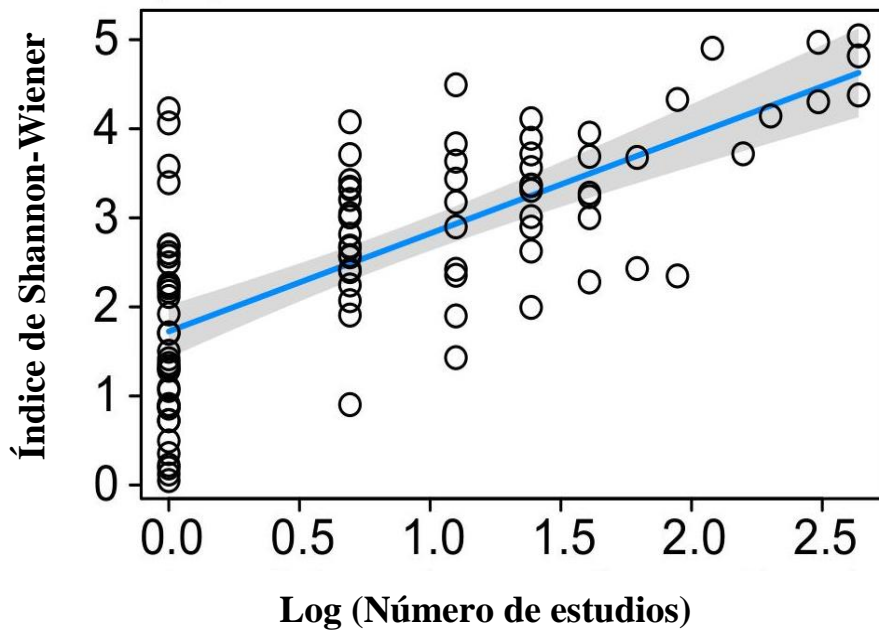


Figura 4.2. Factores que explican la variación en la amplitud de la dieta (índice de Shannon-Wiener) de los loros neotropicales. Las predicciones se derivan de regresiones por mínimos cuadrados ordinarios condicionadas sobre el promedio del log (número de estudios).

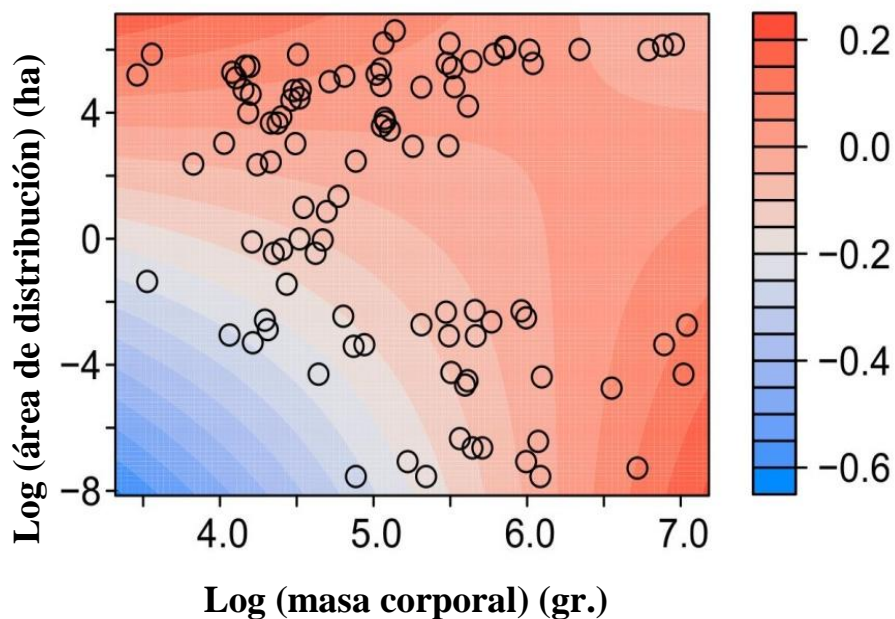


Figura 4.3. Factores que explican la variación en la composición de la dieta de los loros neotropicales. Las predicciones se derivan de regresiones por mínimos cuadrados ordinarios condicionadas sobre el promedio del log (masa corporal) y log (área de distribución), respectivamente. Se muestra la superficie de respuesta entre el tamaño corporal, el rango geográfico y la composición de la dieta. La variable respuesta (representada por la barra vertical) es NMDS 1, y los círculos abiertos representan especies de loros. El mismo color indica valores similares de NMDS, y por lo tanto, composición de dieta.

Vacíos de información

Información sobre especies de plantas consumidas por loros en la región Neotropical ha sido publicada para 98 de las 165 especies de loros neotropicales (59,4 %) en 19 países. De estos estudios, el 44,9 % se realizaron en Brasil, el país que posee la mayor riqueza de especies de loros en la región (85 spp, Piacentini et al. 2015), seguido por Argentina (10,1%) y México (7,0%). Es notorio que numerosos países con una alta diversidad de loros presentan escasa información (e.g, Bolivia, Colombia, Ecuador, Guatemala, Nicaragua, Paraguay, Perú

y Venezuela) o directamente carecen de estudios (e.g., Guayana Francesa, Guyana, Honduras, Panamá y Surinam). En términos de regiones biogeográficas, la mayoría de los estudios fueron conducidos en las subregiones del Caribe (28,2%) y Amazonia (22,4%). La mayoría de los estudios (46,2%) cubrían todas las estaciones (húmeda, seca, reproductiva o no-reproductiva) en sus respectivas áreas de estudio. Numerosas especies con amplia distribución geográfica solo tienen estudios para una pequeña porción de su rango (e.g., *Amazona albifrons*, *Amazona auropalliata*, *Amazona ochrocephala*, *Amazona amazonica*, *Ara ambiguus*, *Brotogeris jugularis*, *Deropterus accipitrinus*, *Eupsittula pertinax*, *Orthopsittacus manilatus*, *Pionites melanocephalus*, *Psittacara leucophthalmus* y *Touit purpuratus*). De las 165 especies de loros en el Neotrópico, 59 están categorizadas bajo algún nivel de amenaza, pero solo existe información sobre dieta para 34 especies amenazadas. El número de estudios por especies amenazadas varió de uno a cinco.

Discusión

Se encontró que la composición de la dieta se correlacionó con el tamaño corporal y el rango geográfico, aunque era independiente de la historia filogenética compartida. Además, se encontró una baja superposición de nicho trófico entre los géneros de loros, lo que sugiere cierta segregación trófica entre ellos. Estos resultados sugieren, que tanto rasgos de historia de vida como ecológicos explican la variación en la dieta en este grupo, aunque con bajo poder explicativo. Diferencias en el tamaño corporal pueden facilitar o limitar el consumo de ciertos tipos y tamaños de semillas, frutos y flores, ya que la masa corporal está fuertemente ligada a los requerimientos nutricionales y habilidades en términos de búsqueda, manipuleo y procesamiento del alimento (Bowers y Brown 1982, Brown et al. 2004, Palacio et al. 2017). Variós estudios han encontrado que las semillas representan la mayor proporción en la dieta de especies de loros neotropicales de gran tamaño corporal (Galetti 1997, Matuzaket al.

2008, Lee et al. 2014, Renton et al. 2015), mientras que las flores, néctar y frutos carnosos representan la mayor proporción en especies de pequeño tamaño corporal (Pizoet al. 1995, Cotton 2001, Raguso-Netto y Fecchio 2006, Botero-Delgadillo et al. 2010, Renton et al. 2015). Estas diferencias se han atribuido a diferentes requisitos energéticos entre las especies. Por ejemplo, las semillas contienen altos niveles de proteínas, las cuales son más críticas para especies de mayor tamaño corporal, ya que necesitan mayores cantidades de proteínas para su mantenimiento (Gilardi 1996, Klasing 1998). Por el contrario, las especies de pequeño tamaño corporal necesitan más carbohidratos, ya que tienen mayores tasas metabólicas (Suarez y Gass 2002). Aunque las semillas y los frutos son los principales ítems alimentarios en la dieta de los loros neotropicales (Renton et al. 2015), las diferencias en el tamaño del ítem podrían no solo reflejar diferencias en el tamaño corporal, sino también en otros rasgos morfológicos (e.g., tamaño y forma del pico). Estos factores también ayudarían a explicar mejor los patrones en la composición de la dieta en este grupo. Alternativamente, los animales grandes pueden evitar ítems alimentarios pequeños debido a restricciones de forrajeo óptimo. Los animales de gran tamaño corporal podrían ser menos eficientes en la captura y manipuleo de ítems alimentarios muy pequeños, o podrían maximizar la ingesta de energía alimentándose con ítems grandes (Costa 2009).

Además, la composición de la dieta también se explicó por una interacción entre el tamaño corporal y el rango geográfico. En particular, las especies grandes o ampliamente distribuidas tenían una composición de la dieta diferente a las especies de pequeño tamaño corporal y de distribución restringida. Esto puede estar relacionado con el hecho de que numerosas familias de plantas y tipos de alimentos se encuentran distribuidos en un amplio rango de distribución dentro del Neotrópico (Maitner et al. 2018). Por lo tanto, aquellas especies de loros ampliamente distribuidos pueden acceder a muchas de las mismas especies

de plantas que especies con rango geográfico restringido. Por lo contrario, especies de menor tamaño corporal y con distribución restringida pueden tener significativamente menores recursos alimentarios disponibles.

Por otro lado, se encontró una baja superposición en la dieta entre géneros de loros, lo que puede contradecir la idea de alta plasticidad en la dieta en loros, ya que muchos géneros muestran tamaño corporal similar y se superpusieron sus rangos geográficos, teniendo acceso a las mismas especies de plantas. Sin embargo, la composición del nicho trófico de un género depende en gran medida del número de especies de loros en un género dado (es decir, cuanto mayor sea el número de especies, más amplia es la dieta), por lo que las extrapolaciones a nivel de especie pueden ser engañosas. Por lo tanto, los valores de superposición de nicho se deben ver con cierta precaución. Además, la amplitud y composición de la dieta representan diferentes facetas de la ecología alimentaria, ya que dos especies pueden mostrar la misma amplitud de dieta pero completamente diferente en términos de las especies vegetales consumidas (Krebs 1998). Decidimos no analizar la superposición de la dieta a nivel de especies por: (1) el objetivo fue la búsqueda de patrones generales de variación de la dieta, y (2) la gran cantidad de datos que se hubieran obtenidos a partir de una matriz de 98×98 (4.753 valores de solapamiento). Aunque el solapamiento de nicho es una medida descriptiva simple, puede proporcionar información sobre la identificación de especies que cumplen roles funcionales similares dentro de los ecosistemas (Rosenfeld 2002, Palacio et al. 2016), por lo que esto debería tenerse en cuenta en posteriores estudios.

Además, y después de tener en cuenta el esfuerzo de muestreo, ni el tamaño corporal ni el área de distribución se relacionaron con la amplitud de la dieta. Esto coincide con Laube et al. (2013), quienes encontraron que el tamaño corporal, pero no la amplitud de la dieta, están influenciados fuertemente por el tamaño del rango geográfico en un análisis global de

los tamaños del rango en 165 especies de aves passeriformes en Europa. Por el contrario, Slatyer et al. (2013) encontraron una relación positiva entre el tamaño del área de distribución y la amplitud de dieta en un metanálisis con diversos grupos de plantas y animales, incluidas las aves, apoyando esta hipótesis como un patrón general en la naturaleza. Nuestros resultados, sin embargo, respaldan la visión de que las especies de gran tamaño corporal y ampliamente distribuidas pueden evitar ítems pequeños debido a las limitaciones por forrajeo óptimo (Costa 2009), aunque un análisis que incluya a todo el orden puede arrojar luz sobre este patrón. Como se indicó anteriormente, tanto el tamaño corporal como el área de distribución mostraron inercia filogenética, lo que indica un papel prominente de la filogenia en la conformación de ambos rasgos. En contraste, la dieta no mostró señal filogenética, lo que podría explicar por qué los loros pueden ajustar su comportamiento a la disponibilidad estacional de alimentos y nuevos recursos alimentarios. En otras palabras, la independencia ecológica y filogenética entre el tamaño corporal, rango geográfico y la dieta podrían explicar la plasticidad de la dieta en este grupo (e.g., Matuzak et al. 2008, Bucher y Aramburu 2014).

Aunque la revisión destaca aspectos importantes de la composición de la dieta de los loros Neotropical es, cabe destacar la falta de información para 67 de las 165 especies de loros citadas para la región (aproximadamente el 42%). De estas especies, 34 están listadas como amenazadas, indicio que todavía existe un gran vacío de información en cuanto a la biología básica. Esta falta de información es problemática, ya que la conservación de los psitácidos depende del conocimiento acerca de su historia natural (Collar 2017). Diversos estudios han mostrado que la declinación de algunas poblaciones de loros está estrechamente ligada a la disminución y/o eliminación de recursos alimentarios claves (Saunders 1990, Berg et al. 2007), o una inadecuada nutrición ha sido relacionada con reproducción subóptima en algunas especies (McDonalds 2003). En general, se necesitan mayores esfuerzos para abordar

diferentes aspectos de la dieta (amplitud y composición de la dieta, selección de alimentos), en particular en países que albergan una alta riqueza de psitácidos (Bolivia, Colombia, Ecuador, Honduras, entre otros). Además, se necesitan más estudios que cubran la distribución completa de especies ampliamente distribuidas para una mejor comprensión de la variación en su dieta. En este sentido, toda esta información puede ser esencial para la conservación a largo plazo de especies amenazadas.

Apéndice 1. Fuente de datos para la revisión de dieta de loros Neotropicales.

Autores	Año de publicación	País	Duración	Observación	Especies de loros
Adamek	2012	Perú	4 años	Diseño sistemático	<i>Ara macao</i> , <i>Ara araurana</i> , <i>Ara chloropterus</i>
Abe	2004	Brasil	2 años	Diseño sistemático	<i>Amazona vinacea</i>
Aguilar	1996	Venezuela	No detalla	Observaciones casuales	<i>Pyrrhura rhodocephala</i>
Aguilar	2001	Venezuela	No detalla	Observaciones casuales	<i>Amazona ochrocephala</i>
Aguilar Santelises y Garcia	2004	México	No detalla	No detalla	<i>Ara militaris</i>
Aramburú	1995	Argentina	No detalla	Contenido estomacal	<i>Myiopsitta monachus</i>
Aramburú y Corbalán	2000	Argentina	1 mes	Contenido estomacal	<i>Myiopsitta monachus</i>
Barros y Machado	2000	Brasil	7 meses	Diseño sistemático	<i>Eupsittula cactorum</i>
Baños et al.	2017	Bolivia	5 meses	Diseño sistemático	<i>Ara araurana</i> , <i>Ara glaucogularis</i> , <i>Ara ambigua</i>
Begazo	1996	Perú	No detalla	Observaciones casuales	<i>Forpus xanthops</i>
Bencke	1996	Brasil	No detalla	Diseño sistemático	<i>Triclaria malachitacea</i>
Berg et al.	2007	Ecuador	12 meses	Diseño sistemático	<i>Ara ambiguus</i>
Bianchi	2009	Brasil	2 años	Observaciones casuales	<i>Alipiopsitta xanthops</i>
Blanco et al.	2015	Bolivia	3 años	Diseño sistemático	<i>Ara rubrogenys</i> , <i>Myiopsitta luchi</i> , <i>Thectocercus acuticaudatus</i> , <i>Pyrrhura molinae</i> , <i>Psittacara leucophthalmus</i> , <i>Psittacara mitratus</i> , <i>Psilopsiagon aymara</i> , <i>Brotogeris chiriri</i> , <i>Pionus maximilian</i> , <i>Amazona aestiva</i> .
Blanco et al.	2016	Ecuador, Perú, Chile, Argentina, Brasil	No detalla	Contenido fecal	<i>Myopsitta monachus</i> , <i>Anodorhynchus leari</i> , <i>Thectocercus acuticaudatus</i> , <i>Amazona aestiva</i> , <i>Cyanoliseus patagonus</i> , <i>Eupsittula cactarum</i> , <i>Amazona autumnalis</i> , <i>Enicognathus ferrugineus</i> .

Apéndice 1. Continuación

Autores	Año de publicación	País	Duración	Observación	Especies de loros
Bonadie y Bacon	2000	Trinidad y Tobago	14 meses	Diseño sistemático	<i>Orthopsittaca manilatus</i> , <i>Amazona amazonica</i>
Botero-Delgadillo et al.	2010	Colombia	6 meses	Diseño sistemático	<i>Pyrrhura viridicata</i>
Botero-Delgadillo et al.	2013	Colombia	40 días	Diseño sistemático	<i>Pyrrhura picta</i>
Blomekamp	1995	Ecuador	1 mes	Diseño sistemático	<i>Brotogeris pyrrhoptera</i>
Boussekey et al.	1991	Bolivia	2 meses	Diseño sistemático	<i>Ara rubrogenys</i>
Brandt y Machado	1990	Brasil	20 días	Diseño sistemático	<i>Anodorhynchus leari</i>
Buitron-Jurado y Sáenz	2016	Venezuela	2 años	Diseño sistemático	<i>Pyrrhura hoematotis</i>
Carrara et al.	2008	Brasil	1 mes	Observaciones casuales	<i>Amazona vinacea</i>
Carrillo et al.	2002	Brasil	2 años	Diseño sistemático	<i>Amazona brasiliensis</i>
Christiansen y Pitter	1993	Bolivia	6 meses	Diseño sistemático	<i>Ara rubrogenys</i>
Coates-Estrada et al.	1993	México	4 meses	Diseño sistemático	<i>Amazona autumnalis</i>
Cockle et al.	2007	Argentina y Paraguay	10 años	Diseño sistemático	<i>Amazona vinacea</i>
Contreras-Gonzales et al.	2009	México	12 meses	Diseño sistemático	<i>Ara militaris</i>
Cook et al.	1984	Jamaica	No detalla	Diseño sistemático	<i>Amazona collaria</i> , <i>Amazona agilis</i>
Cortes-Herrera et al.	2006	Colombia	1 día	Observaciones casuales	<i>Ognorhynchus icterotis</i>
Corvalán y Jiménez	2010	Chile	2 días	Diseño sistemático	<i>Cyanoliseus patagonus</i>
Costas	2006	Brasil	1 year	Diseño sistemático	<i>Brotogeris versicolurus</i>
Cotton	2001	Colombia	24 meses	Diseño sistemático	<i>Aratinga weddellii</i> , <i>Brotogeris versicolurus</i> , <i>Brotogeris cyanopectera</i> , <i>Brotogeris sanctithomae</i> , <i>Pionites melanocephala</i> , <i>Graydidascalus brachyurus</i> , <i>Amazona</i>
Cruz Madariaga y Muñoz	1985	Chile	No detalla	Diseño sistemático	<i>Cyanoliseus patagonus</i>
Molina	1981	Jamaica	No detalla	No detalla	<i>Amazona collaria</i> , <i>Amazona agilis</i>

Apéndice 1. Continuación

Autores	Año de publicación	País	Duración	Observación	Especies de loros
De la Peña	2011	Argentina	No detalla	No detalla	<i>Myiopsitta monachus</i> , <i>Thectocercus acuticaudatus</i> , <i>Psittacara mitratus</i> , <i>Cyanoliseus patagonus</i> , <i>Amazona aestiva</i>
De la Peña y Pensiero	2017	Argentina	No detalla	No detalla	<i>Myiopsitta monachus</i> , <i>Thectocercus acuticaudatus</i> , <i>Psittacara mitratus</i> , <i>Cyanoliseus patagonus</i> , <i>Amazona aestiva</i>
Da Silva	2005	Brasil	2 meses	Diseño sistemático	<i>Diopsittaca nobilis</i>
Da Silva	2007	Brasil	2 meses	Diseño sistemático	<i>Brotogeris chiriri</i>
Da Silva	2008	Brasil	2 meses	Diseño sistemático	<i>Brotogeris chiriri</i> , <i>Eupsittula aurea</i>
Da Silva Neto et al.	2012	Brasil	5 meses	Diseño sistemático	<i>Anodorhynchus leari</i>
de Araujo y Marcondes Machado	2011	Brasil	12 meses	Diseño sistemático	<i>Alipiopsitta xanthops</i>
De Faria	2007	Brasil	1 día	Observaciones casuales	<i>Eupsittula aurea</i>
De Faria et al.	2007	Brasil	6 años	Diseño sistemático	<i>Ara ararauna</i> , <i>Forpus xanthopterygius</i> , <i>Brotogeris chiriri</i> , <i>Eupsittula aurea</i> , <i>Alipiopsitta xanthops</i> , <i>Amazona aestiva</i>
Desenne	1994	Venezuela	14 meses	Diseño sistemático	<i>Ara severus</i> , <i>Ara chloropterus</i> , <i>Ara macao</i> , <i>Amazona ochrocephala</i> , <i>Amazona farinosa</i> , <i>Brotogeris chrysoptera</i> , <i>Deroptryus accipitrinus</i> , <i>Forpus modestus</i> , <i>Pionites melanocephalus</i> , <i>Pionus menstruus</i> , <i>Pionus fuscus</i> , <i>Pyrilia caica</i> , <i>Pyrrhura picta</i> , <i>Touit purpuratus</i> , <i>Psittacara leucophthalmus</i>
Díaz et al.	2012	Argentina	No detalla	No detalla	<i>Enicognathus ferrugineus</i>
Díaz y Kitzberger	2006	Argentina	6 meses	Diseño sistemático	<i>Enicognathus ferrugineus</i>
Díaz y Peris	2011	Argentina	24 meses	Diseño sistemático	<i>Enicognathus ferrugineus</i>
Enkerlin-Hoeflich y Hogan	1997	México	No detalla	No detalla	<i>Amazona viridigenalis</i>
Eitniear et al.	1994	Belice	1 mes	Diseño sistemático	<i>Pyrilia haematotis</i>
Fallavena y Silva	1988	Brasil	12 meses	Contenido estomacal	<i>Myiopsitta monachus</i>
Figueiredo	2006	Brasil	1 mes	Diseño sistemático	<i>Forpus xanthopterygius</i>
Francisco y Galetti	2002	Brasil	1 mes	Diseño sistemático	<i>Brotogeris versicolurus</i>
Francisco et al.	2008	Brasil	1 mes	Diseño sistemático	<i>Brotogeris versicolurus</i>

Apéndice 1. Continuación

Autores	Año de publicación	País	Duración	Observación	Especies de loros
Galetti y Pedroni	1996	Brasil	5 días	Diseño sistemático	<i>Eupsittula aurea</i>
Galetti y Rodrigues	1992	Brasil	2 meses	Diseño sistemático	<i>Pionus maximiliani</i> , <i>Pionus menstrus</i>
Galetti	1993	Brasil	24 meses	Diseño sistemático	<i>Pionus maximiliani</i>
Galetti	1997	Brasil	1 year	Diseño sistemático	<i>Pionus maximiliani</i> , <i>Pionopsitta pileata</i> , <i>Forpus xanthopterygius</i> , <i>Triclaria malachitacea</i> , <i>Brotogeris tirica</i> , <i>Pyrrurha frontalis</i>
Gallo-Ortiz	2011	Brasil	2 años	Diseño sistemático	<i>Brotogeris tirica</i> <i>Ara ararauna</i> , <i>Ara chloropterus</i> , <i>Orthopsittaca manilatus</i> , <i>Ara severus</i> , <i>Ara macao</i> , <i>Amazona farinosa</i> , <i>Amazona ochrocephala</i> , <i>Psittacara leucophthalmus</i> , <i>Aratinga weddellii</i> , <i>Brotogeris cyanopectera</i> , <i>Brotogeris sanctithomae</i> , <i>Pionites xanthomerus</i> , <i>Pyrrhura rupicola</i> , <i>Forpus modestus</i> , <i>Pionus menstruus</i> , <i>Pyrrhura barrabii</i>
Gilardi y Toft	2012	Perú	6 meses	Diseño sistemático	<i>Pionus menstruus</i> , <i>Pyrrhura barrabii</i>
Gleiser et al.	2017	Argentina	No detalla	No detalla	<i>Enicognathus ferrugineus</i>
Guerrero Ayuso et al.	2002	Bolivia	12 meses	Diseño sistemático	<i>Amazona aestiva</i>
Haugaasen	2008	Brasil	6 meses	Diseño sistemático	<i>Ara ararauna</i> , <i>Ara chloropterus</i> , <i>Ara macao</i>
Henn et al.	2014	Costa Rica	No detalla	Diseño sistemático	<i>Ara macao</i>
Higgins	1979	Costa Rica	2 días	Observaciones casuales	<i>Amazona farinosa</i>
Janzen	1981	Costa Rica	1 día	Observaciones casuales	<i>Brotogeris jugularis</i>
Jimenez-Arcos et al.	2012	México	1 día	Observaciones casuales	<i>Ara militaris</i>
Jordano	1983	Costa Rica	5 días	Diseño sistemático	<i>Brotogeris jugularis</i> , <i>Eupsittula canicularis</i> , <i>Amazona albifrons</i>
Juarez et al.	2012	Argentina	No detalla	No detalla	<i>Ara militaris</i>
Nycander et al.	1995	Perú	12 meses	Diseño sistemático	<i>Ara ararauna</i> , <i>Ara chloropterus</i> , <i>Orthopsittaca manilatus</i> , <i>Ara severus</i> , <i>Ara macao</i> .
Kilpp et al.	2015	Brasil	18 meses	Diseño sistemático	<i>Amazona vinacea</i>
Kristosch y Marcondes-Machado	2001	Brasil	15 meses	Diseño sistemático	<i>Pyrrurha frontalis</i>
Laranjeiras	2011	Brasil	8 meses	Diseño sistemático	<i>Guaruba guarouba</i>

Apéndice 1. Continuación

Autores	Año de publicación	País	Duración	Observación	Especies de loros
Lebbin	2006	Perú	1 mes	Diseño sistemático	<i>Aratinga weddellii</i> , <i>Nannopsittaca dachilleae</i> <i>Ara ararauna</i> , <i>Ara chloropterus</i> , <i>Orthopsittaca manilatus</i> , <i>Ara severus</i> , <i>Ara macao</i> , <i>Primolius couloni</i> , <i>Amazona farinosa</i> , <i>Amazona ochrocephala</i> , <i>Psittacara leucophthalmus</i> , <i>Aratinga weddellii</i> , <i>Brotogeris cyanoptera</i> , <i>Pionites leucogaster</i> , <i>Pyrrhura rupicola</i> , <i>Forpus modestus</i> , <i>Pionus menstruus</i> , <i>Pyralia barrabyi</i>
Lee et al.	2014	Perú	12 meses	Diseño sistemático	<i>Pyralia barrabyi</i>
Lima et al.	2014	Brasil	10 meses	Diseño sistemático Observaciones	<i>Anodorhynchus leari</i>
Liu y Lyons	2012	Ecuador	2 días	casuales	<i>Touit dilectissimus</i>
Lopez-Lanus	1999	Ecuador	12 meses	Diseño sistemático	<i>Ara ambiguus</i>
Mclaughlin y Burton	1976	Guyana	3 años	No detalla	<i>Deroptyus accipitrinus</i>
McReynolds	2012	Belize	12 meses	Diseño sistemático	<i>Ara macao</i>
Manriquez	1984	Chile	2 meses	Diseño sistemático	<i>Cyanoliseus patagonus</i>
Martinez y Prestes	2002	Brasil	10 años	Monitoreo inventario	<i>Amazona pretrei</i>
Martuscelli	1995	Brasil	6 años	Monitoreo inventario	<i>Amazona brasiliensis</i>
Martuscelli	1994	Brasil	1 día	casuales	<i>Pyrrhura frontalis</i>
Martuscelli y Yamashita	1997	Brasil	5 meses	Diseño sistemático	<i>Amazona kawalli</i> <i>Eupsittula canicularis</i> , <i>Brotogeris jugularis</i> , <i>Ara macao</i> , <i>Amazona auropalliata</i> , <i>Amazona albifrons</i> , <i>Amazona autumnalis</i>
Matuzak et al.	2008	Costa Rica	24 meses	Diseño sistemático Monitoreo	
Minty et al.	2001	Belize	10 años	inventario	<i>Ara macao</i>
Melo et al.	2009	Brasil	2 meses	Diseño sistemático	<i>Forpus xanthopterygius</i>
Montes y Verhelst	2011	Colombia	6 meses	Diseño sistemático	<i>Leptosittaca branickii</i> <i>Ara rubrogenys</i> , <i>Myiopsitta luchi</i> , <i>Thectocercus acuticaudatus</i> , <i>Pyrrhura molinae</i> , <i>Psittacara leucophthalmus</i> , <i>Psittacara mitratus</i> , <i>Psilopsiagon aymara</i> , <i>Brotogeris chiriri</i> , <i>Pionus maximilian</i> , <i>Amazona aestiva</i> .
Montesinos-Navarro et al.	2017	Bolivia	3 años	Diseño sistemático	
Moschione y Banchs	1992	Argentina	12 meses	Diseño sistemático Observaciones	<i>Amazona aestiva</i>
Nemeth y Vaughan	2004	Costa Rica	1 día	casuales	<i>Ara macao</i>

Apéndice 1. Continuación

Autores	Año de publicación	País	Duración	Observación	Especies de loros
Norconk et al.	1997	Venezuela	2 meses	Diseño sistemático	<i>Ara chloropterus</i>
Nunes y Galetti	2007	Brasil	3 meses	Diseño sistemático	<i>Primolius maracana</i> <i>Anodorhynchus hyacinthinus</i> , <i>Ara ararauna</i> , <i>Ara chloropterus</i> , <i>Primolius auricollis</i> , <i>Diopsittaca nobilis</i> , <i>Pionus maximiliani</i> , <i>Amazona aestiva</i> , <i>Alipiopsitta xanthops</i> , <i>Psittacara leucophthalmus</i> , <i>Thectocercus acuticaudatus</i> , <i>Eupsittula aurea</i> , <i>Aratinga nendia</i> , <i>Pyrrhura devillei</i> , <i>Pyrrhura molinae</i> , <i>Myiopsitta monachus</i> , <i>Brotogeris chiriri</i>
Nunes y Santos-Junior	2011	Brasil	6 años	Monitoreo inventario	
Oliveira et al.	2012	Brasil	1 mes	Diseño sistemático	<i>Eupsittula aurea</i>
Olmos et al.	1997	Brasil	3 meses	Diseño sistemático	<i>Pyrrhura pfrimeri</i>
Oren y Novaes	1986	Brasil	24 meses	No detalla	<i>Guaruba guarouba</i>
Palomera-Garcia	2010	México	12 meses	Diseño sistemático	<i>Eupsittula canicularis</i>
Paranhos et al.	2007	Brasil	46 meses	Diseño sistemático	<i>Brotogeris chiriri</i>
Paranhos et al.	2009	Brasil	37 meses	Diseño sistemático	<i>Eupsittula aurea</i> <i>Psittacara leucophthalmus</i> , <i>Brotogeris tirica</i> , <i>Brotogeris chiriri</i> , <i>Pionus maximiliani</i>
Parrini y Raposo	2008	Brasil	No detalla	Diseño sistemático	
Pereira	2006	Brasil	1 mes	Diseño sistemático	<i>Pyrrhura leucotis</i>
Pereira et al.	2008	Brasil	2 días	Observaciones casuales	<i>Pyrrhura lepida</i>
Pichorim et al.	2014	Brasil	12 meses	Diseño sistemático	<i>Primolius maracana</i>
Pitter y Christiansen	1995	Bolivia	5 meses	Diseño sistemático	<i>Ara rubrogenys</i> <i>Pionus maximiliani</i> , <i>Pionopsitta pileata</i> , <i>Forpus xanthopterygius</i> , <i>Triclaria malachitacea</i> , <i>Brotogeris tirica</i> , <i>Pyrrhura frontalis</i>
Pizo et al.	1995	Brasil	43 meses	Diseño sistemático	
Prestes et al.	2008	Brasil		Diseño sistemático	<i>Amazona pretrei</i>
Prestes et al.	2014	Brasil	2 años	Diseño sistemático	<i>Amazona vinacea</i> <i>Hapalopsittaca fuertesi</i> , <i>Hapalopsittaca amazonina</i> , <i>Leptosittaca branickii</i> , <i>Bolborhynchus ferrugineifrons</i>
Quevedo et al.	2006	Colombia	11 meses	Diseño sistemático	

Apéndice 1. Continuación

Autores	Año de publicación	País	Duración	Observación	Especies de loros
Ragusa-Netto	2004	Brasil	3 meses	Diseño sistemático	<i>Brotogeris chiriri</i> <i>Amazona aestiva</i> , <i>Primolius auricollis</i> , <i>Aratinga nendía</i> , <i>Brotogeris chiriri</i> ,
Ragusa-Netto	2005	Brasil	6 días	Diseño sistemático	<i>Myiopsitta monachus</i> , <i>Eupsittula aurea</i>
Ragusa-Netto	2006	Brasil	12 meses	Diseño sistemático	<i>Ara ararauna</i>
Ragusa-Netto	2007	Brasil	3 meses	Diseño sistemático	<i>Amazona aestiva</i> , <i>Aratinga nendía</i>
Ragusa-Netto	2007	Brasil	2 años	Diseño sistemático	<i>Pyrrhura molinae</i>
Ragusa-Netto	2008	Brasil	12 meses	Diseño sistemático	<i>Brotogeris chiriri</i>
Ragusa-Netto	2011	Brasil	8 meses	Diseño sistemático	<i>Ara araurana</i> <i>Pionus maximiliani</i> , <i>Ara chloropterus</i> , <i>Aratinga nendía</i> , <i>Thectocercus acuticaudatus</i> , <i>Eupsittula aurea</i> , <i>Amazona aestiva</i> , <i>Myiopsitta</i>
Ragusa-Netto y Fecchio	2006	Brasil	24 meses	Diseño sistemático	<i>monachus</i> , <i>Primolius auricollis</i>
Reijns y van der Salm	1981	Bonaire	7 meses	Diseño sistemático	<i>Amazona barbadensis</i>
Renton	2001	México	12 meses	Diseño sistemático	<i>Amazona finschi</i>
Renton	2006	Belice	5 meses	Diseño sistemático	<i>Ara macao</i>
Rivera	2011	Argentina	12 meses	Diseño sistemático	<i>Amazona tucumana</i>
Rivera et al.	2012	Argentina	12 meses	Diseño sistemático	<i>Amazona tucumana</i>
Rodriguez-Estrella et al.	1992	México	3 meses	Diseño sistemático	<i>Psittacara holochlorus</i>
Rodriguez-Ferraro y Sanz	2007	Venezuela	8 meses	Diseño sistemático	<i>Amazona barbadensis</i>
Salaman et al.	2006	Colombia	10 años	Diseño sistemático	<i>Ognorhynchus icterotis</i>
Santos	2001	Brasil	83 días	Diseño sistemático	<i>Ara chloropterus</i>
Santos y Ragusa-Netto	2014	Brasil	12 meses	Diseño sistemático	<i>Ara araurana</i>
Sazima	1989	Brasil	1 día	casuales	<i>Eupsittula aurea</i>
Sazima	2008	Brasil	1 mes	Diseño sistemático	<i>Brotogeris tirica</i>
Scherer-Neto	1989	Brasil	4 años	Diseño sistemático	<i>Amazona brasiliensis</i>
Scherer-Neto y Tertó	2011	Brasil	5 años	Monitoreo inventario	<i>Ara chloropterus</i>
Seixas	2009	Brasil	2 años	Diseño sistemático	<i>Amazona aestiva</i>
Shepherd et al.	2008	Argentina	4 meses	Diseño sistemático	<i>Enicognathus ferrugineus</i>
Silva y Melo	2013	Brasil	36 meses	Diseño sistemático	<i>Aratinga auricapillus</i>

Apéndice 1. Continuación

Autores	Año de publicación	País	Duración	Observación	Especies de loros
Silvius	1995	Venezuela	5 meses	Diseño sistemático	<i>Amazona barbadensis, Eupsittula aurea</i> <i>Pyrrhura leucotis, Pyrrhura cruentata, Brotogeris tirica, Amazona farinosa, Amazona rhodocorytha, Pionus maximiliani, Pionus menstruus, Eupsittula aurea</i>
Simao et al.	1997	Brasil	12 meses	Diseño sistemático	<i>Amazona leucocephala</i>
Snyder et al.	1982	Bahamas	24 meses	Diseño sistemático	<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>
Snyder et al.	1999	México	No detalla	No detalla	<i>Deropterus accipitrinus</i>
Strahl et al.	1991	Venezuela	12 meses	Diseño sistemático	<i>Enicognathus ferrugineus</i>
Tella et al.	2016	Argentina	2 meses	Diseño sistemático	<i>Amazona petrei, Amazona vinacea, Brotogeris chiriri, Eupsittula aurea, Myopsitta monachus, Pionopsitta pileata, Pionus maximiliani, Psittacara leucophthalmus y Pyrrhura molinae</i>
Tella et al.	2016	Brasil	12 días	Diseño sistemático	<i>Eupsittula pertinax</i>
Toledo	1977	México	2 años	Diseño sistemático Observaciones	<i>Hapalopsittaca pyrrhops</i>
Toyne y Flanagan	1997	Ecuador	10 meses	casuales	<i>Pyrrhura albipectus</i>
Toyne et al.	1992	Ecuador	6 meses	No detalla	<i>Ara macao, Ara araurana, Ara chloropterus</i>
Trivedi et al.	2004	Perú	4 meses	Diseño sistemático	<i>Ara ararauna, Amazona aestiva, Alipiopsitta xanthops, Diopsittaca nobilis, Eupsittula aurea</i>
Tubelis	2009	Brasil	6 meses	Diseño sistemático	<i>Ara macao</i>
Tubelis	2009	Brasil	2 meses	Diseño sistemático Monitoreo	<i>Ara ararauna, Amazona aestiva, Alipiopsitta xanthops, Diopsittaca nobilis, Eupsittula aurea</i>
Vaughan et al.	2006	Costa Rica	5 años	inventario	<i>Ara macao</i>
Vicentini y Fischer	1999	Brasil	12 días	Diseño sistemático	<i>Brotogeris chrysoptera</i>
Villaseñor-Sanchez et al.	2010	México	8 meses	Diseño sistemático	<i>Amazona finschi</i>
Wendelken y Martin	1987	Guatemala	6 meses	Diseño sistemático	<i>Amazona albifrons, Eupsittula canicularis</i>
Wermundsen	1997	Nicaragua	12 meses	Diseño sistemático	<i>Psittacara strenuus</i>
Willis	2003	Brasil	3 meses	Diseño sistemático	<i>Pionus maximiliani</i>
Yamashita y Machado de Barros	1997	Bolivia	5 meses	Observaciones casuales	<i>Ara glaucogularis</i>
Yamachita	1987	Brasil	19 días	Observaciones casuales	<i>Anodorhynchus leari</i>

Consideraciones finales

Los resultados de este estudio brindan información ecológica básica y relevante de un ensamble de loros en uno de los ambientes más amenazados en Argentina, la Selva Pedemontana de las Yungas, con especial énfasis en la dieta y uso de hábitat. Por último, aporta información valiosa e inédita sobre los factores ecológicos y rasgos de vida que explicarían la composición de la dieta en la región Neotropical.

El capítulo sobre ecología trófica muestra que los loros en la Selva Pedemontana de Jujuy se alimentan de una amplia variedad de especies de plantas e ítems (semillas, frutos, flores, néctar, entre otros) y que la dieta cambió estacionalmente. Las semillas representaron el ítem más importante para todo el ensamble. El índice de amplitud de dieta en general mostró valores altos para todas las especies, lo cual indicaría que en la Selva Pedemonta estas especies son generalistas tróficos. Además, el solapamiento de nicho fue bajo para la mayoría de las especies, lo que indicaría que existe algún grado de segregación en la dieta. La disponibilidad de recursos alimentarios varió entre estaciones, donde se registró una mayor abundancia durante la estación seca. El número de eventos de alimentación se correlacionó positivamente con la disponibilidad de alimentos, aunque la abundancia de loros no mostró ningún patrón. Los loros podrían responder a la disponibilidad de alimentos de diversas formas. El cambio de dieta (diferentes plantas e ítems consumidos a lo largo del año) y los desplazamientos entre hábitats serían las estrategias más importantes que adoptarían los loros en respuesta a la disponibilidad de alimentos. Solo tres especies de loros se registraron alimentándose en cultivos cítricos. Si bien el daño no fue evaluado en este trabajo, el bajo registro de eventos de alimentación indicaría que el mismo es sobreestimado.

El capítulo sobre uso de hábitat a escala de paisaje, muestra que las diferentes especies hacen un uso diferencial de los hábitats estacionalmente. Las relaciones entre la abundancia relativa de los loros y la estructura del paisaje son específicas para cada especie. *Amazona aestiva* y *Pionus maximiliani* fueron las únicas dos especies que se relacionaron con el área y densidad de cultivos (anuales y cítricos). Ambas especies son generalistas en la dieta, lo que explicaría el uso de estos ambientes. Estas áreas representan una fuente de alimento alternativa importante concentrada en tiempo y espacio. Otras especies se relacionaron negativamente con los cultivos anuales. En general, la abundancia de la mayoría de las especies se relacionó de forma positiva con el área de bosque, y en el caso de *Pionus maximiliani* se encontró una relación positiva con las cortinas forestales. Los resultados en este capítulo demuestran que las especies pueden utilizar los diferentes hábitats a nivel del paisaje y que algunos tipos de uso de suelo podrían tener efectos negativos sobre sus abundancia.

Por último, los resultados del capítulo sobre dieta en la región Neotropical, muestran que los loros en esta región se alimentan de semillas, frutos, flores, entre otros, de una gran diversidad de especies de plantas. La amplitud de la dieta se relacionó positivamente con el número de estudios pero no se explicó por la masa corporal y rango geográfico. La composición de la dieta está parcialmente explicada por el tamaño corporal y rango geográfico, y es independiente de la filogenia. Además se encontró una interacción negativa entre el tamaño corporal y rango geográfico. Las especies de loros de tamaño corporal grande o ampliamente distribuidas tienen una composición de la dieta diferente a aquellas de pequeño tamaño y de distribución restringida. Esta revisión, además pone en evidencia que a pesar que en las últimas décadas se incrementó el número de trabajos sobre ecología

alimentaria, existe un vacío de información, especialmente para especies amenazadas y para países con alta riqueza.

Los resultados de esta tesis contribuyen de manera con el conocimiento sobre la ecología de loros en las Yungas de Argentina y de la región Neotropical. Esta información es útil como base de planes de manejo de conservación para las especies y sus hábitats. Sin embargo, futuros estudios son necesarios para dilucidar diferentes aspectos de la dieta (selección de recursos), rol funcional de las especies, patrones de movimientos entre otros aspectos que nos podrían brindar información clave para un mejor entendimiento del sistema y saber sobre que hábitats y especies enfocar los esfuerzos de conservación.

Literatura citada

- Adamek KN. 2012. Temporal variation in space and resource use of macaws in the southeastern peruvian amazon. PhD Thesis, Texas A & M University, USA.
- Abe LM. 2004. Caracterização do hábitat do papagaio-de-peito-roxo *Amazona vinacea* (Kuhl, 1820) no município de Tunas do Paraná, região metropolitana de Curitiba. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.
- Aguilar HF. 1996. Algunas notas sobre el perico cabeza roja *Pyrrhura rhodocephala* (Sclater y Salvin) 1871 (Aves: Psittacidae) de los Yés venezolanos. *Zoocriaderos* 1:33-48
- Aguilar HF. 2001. Algunas notas sobre el loro real *Amazona ochrocephala* (Gmelin) (Psittacidae: Psittacinae: Arini) en Venezuela. *Revista de Ecología Latino-Americana* 8: 17-39.
- Aguilar Santelises & R Garcia. 2004. Catálogo de plantas reportadas como parte de la dieta de la Guacamaya verde (*Ara militaris*) en la región de la cañada Oaxaqueña. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional.
- Ahmad S, HA Khan & M Javed. 2012. An Estimation of Rose-Ringed Parakeet (*Psittacula krameri*) Depredations on Citrus, Guava y Mango in Orchard Fruit Farm. *International Journal of Agriculture & Biology* 14.
- Altmann J. 1974. Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour* 49:227-267.
- Andrén H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds y mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos* 355-366.
- Aramburú, R.M. 1995. Ecología alimentaria de la cotorra (*Myiopsitta monachus monachus*) en la provincia de Buenos Aires, Argentina (Aves: Psittacidae). *Physis* 53: 29-32.
- Aramburú RM & V Corbalán. 2000. Dieta de pichones de cotorra *Myiopsitta monachus monachus* (aves: Psittacidae) en una población silvestre. *Ornitología Neotropical* 11: 241-245.
- Aramburú RM, Canavelli SB & Tito G. 2014. Experiencia sobre una propuesta de manejo integrado del daño causado por la cotorra (*Myiopsitta monachus*) en Punta Indio, Buenos Aires. Experiencia en extensión, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- Arita HT, JG Robinson & KENT Redford. 1990. Rarity in Neotropical forest mammals and its ecological correlates. *Conservation Biology*. 4: 181-192.
- Armenteras D & OV Gómez. 2016. Patrones de paisaje y escenarios de restauración: acercando escalas. *Acta biológica colombiana* 21: 229-239.
- Armstrong AP. 2004. Integrating the metapopulation and habitat paradigmas for understanding broad-scale declines of species. *Conservation Biology* 19:1402-1410.
- Arriaga-Weiss SL, S Calmé & C Kampichler. 2008. Bird communities in rainforest fragments: guild responses to habitat variables in Tabasco, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 17:73-190.
- Ashmole, N. P. (1968). Body size, prey size, and ecological segregation in five sympatric tropical terns (Aves: Laridae). *Systematic Biology* 17: 292-304.
- Ballari S. 2010. Evaluación del daño agrícola del Loro Barranquero (*Cyanoliseus patagonus*) en el nordeste de la Patagonia. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

- Barclay RM & RM Brigham, R.M. 1991. Prey detection, dietary niche breadth, and body size in bats: why are aerial insectivorous bats so small?. *American Naturalist* 137: 693-703.
- Barros YM & Marcondes-Machado LO. 2000. Comportamento alimentar do periquito-da-caatinga *Aratinga cactorum* em Curaca, Bahia. *Ararajuba* 8:51-59.
- Barret GW & JD Peles. 1999. Landscape ecology of small mammals. Springer-Verlag, New York, New York. 347 p.
- Barton PS, SA Cunningham, AD Manning, H Gibb, DB Lindenmayer & RK Didham. 2013. The spatial scaling of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography* 22: 639-647.
- Barton K. 2015. Package 'MuMIn': multi-model inference. R package version 1.15.1
- Baños-Villalba A, G Blanco, JA Díaz-Luque, FV Dénes, F Hiraldo & JL Tella. 2017. Seed dispersal by macaws shapes the landscape of an Amazonian ecosystem. *Scientific reports*. 7: 7373.
- Begazo 1996. Ecology y conservación of the Yellow-faced Parrotlet *Forpus xanthops*. *Cotinga* 6:20-23.
- Beissinger SR & EH Bucher. 1992. Can parrots be conserved through sustainable harvesting? *Bioscience* 42: 164-173.
- Beissinger SR, NFR Snyder, JB Thomsen & TA Mulliken. 1992. Trade in neotropical psittacines y its conservation implications. *New world parrots in crisis: solutions from conservation biology*. Smithsonian Institution Press, New York y London, pp 221–239.
- Bencke GA. 1996. The ecology and conservation of the Blue-bellied Parrot *Triclaria malachitacea* in forest fragments in Rio Grande do Sul, Brasil. *Cotinga* 1:71-78.
- Bennett PM & IPF Owens. 1997. Variation in extinction risk among birds: chance or evolutionary predisposition? *Proceedings of the Royal Society of London B* 264:401–408.
- Berg KS, J Socola & RR Angel. 2007. Great Green Macaws and the annual cycle of their food plants in Ecuador. *Journal Field of Ornithology* 78: 1-10.
- Berkunsky I & JC Rebores. 2009. Nest-site fidelity y cavity reoccupation by Blue-fronted Parrots *Amazona aestiva* in the dry Chaco of Argentina. *Ibis* 151: 1-234.
- Berkunsky I, MV Simoy, RE Cepeda, C Marinelli, FP Kacoliris, G Daniele, A Cortelezzi, J Díaz, J Mateo Friedman & RM Aramburú. 2015. Assessing the use of forest islands by parrot species in a neotropical savanna. *Avian Conservation y Ecology* 10: 11.
- Berkunsky I, P Quillfeldt, DJ Brightsmit, MC Abbud, JMRE Aguilar, U Alemán-Zelaya, RS Aramburu, A Arce Arias, R Balas McNab, TJS Balsby, JM Barredo Barberena, SR Beissinger, M Rosales, KS Berg, CA Bianchi, E Blanco, A Bodrati, C Bonilla-Ruz, E Botero-Delgadillo, SB Canavelli, R Caparroz, RE Cepeda, O Chassot, C Cinta-Magallón, KL Cockle, G Daniele, CB de Araujo, AE de Barbosa, LN de Moura, H Del Castillo, S Díaz, JA Díaz-Luque, L Douglas, A Figueroa Rodríguez, RA García-Anleu, JD Gilardi, PG Grilli, JC Guix, M Hernández, A Hernández-Muñoz, F Hiraldo, E Horstman, R Ibarra Portillo, JP Isacch, JE Jiménez, L Joyner, M Juarez, FP Kacoliris, VT Kanaan, L Klemann-Júnior, SC Latta, ATK Lee, A Lesterhuis, M Lezama-López, C Lugarini, G Marateo, CB Marinelli, J Martínez, MS McReynolds, CR Mejia Urbina, G Monge-Arias, TC Monterrubio-Rico, AP Nunes, FDP Nunes, C Olaciregui, J Ortega-Arguelles, E Pacifico, L Pagano, N Politi, G Ponce-Santizo, HO Portillo Reyes, NP Prestes, F Presti, K Renton, G Reyes-Macedo, E Ringler, L Rivera, A Rodríguez-Ferraro, AM Rojas-Valverde, RE Rojas-Llanos, YG Rubio-Rocha, ABS Saidenberg, A

- Salinas-Melgoza, V Sanz, HM Schaefer, P Scherer-Neto, GHF Seixas, P Serafini, LF Silveira, EAB Sipinski, M Somenzari, D Susanibar, JL Tella, C Torres-Sovero, C Trofino-Falasco, R Vargas-Rodríguez, LD Vázquez-Reyes, TH Jr White, S Williams, R Zarza, JF Masello & JB Barberena. 2017. Current threats faced by Neotropical parrot populations. *Biological Conservation* 214: 278-287.
- Best LB, TM Bergin & KE Freemark. 2001. Influence of landscape composition on bird use of rowcrop fields. *The Journal of Wildlife Management* 65: 442-449.
- Bianchi C 2009. Notes on the ecology of the Yellow-faced Parrot (*Alipiopsitta xanthops*) in central Brasil. *Ornitologia Neotropical* 20:479-489.
- Birdlife International. 2017. Species factsheets. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 21/03/2017.
- Bissonette JA. 2003. Linking landscape patterns to biological reality. Pp 15-34. En: Bissonette JA & I Storch (eds.). *Landscape ecology and resource management: linking theory with practice*. Island Press, Washington, D.C.
- Bjork RD. 2004. Delineating pattern y process in tropical lowlys: Mealy Parrot migration dynamics as a guide for regional conservation planning. Thesis. Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA.
- Blanco G, F Hiraldo, A Rojas, FV Denes & JL Tella. 2015. Parrots as key multilinkers in ecosystem structure y functioning. *Ecology y Evolution* 5: 4141-4160.
- Blanco G, C Bravo, EC Pacifico, D Chamorro, KL Speziale, SA Lambertucci, F Hiraldo & JL Tella. 2016. Internal seed dispersal by parrots: an overview of a neglected mutualism. *PeerJ* 4:e1688.
- Blanco G, F Hiraldo & JL Tella. 2018. Ecological functions of parrots: an integrative perspective from plant life cycle to ecosystem functioning. *Emu* 118; 36-49.
- Blendinger PG & RA Ojeda. 2001. Seed supply as a limiting factor for granivorous bird assemblages in the Monte Desert, Argentina. *Austral Ecology* 26: 413-422.
- Blendinger PG, RA Ruggera, MG Núñez Montellano, L Macchi, PV Zelaya, ME Álvarez, E Martín, O Osinaga Acosta, R Sánchez & J Haedo. 2012. Fine-tuning the fruit-tracking hypothesis: spatiotemporal links between fruit availability y fruit consumption by birds in Yean mountain forests. *Journal of Animal Ecology* 81: 1298-1310.
- Block WM & LA Brennan. 1993. The habitat concept in ornithology: Theory y applications. En: D.M. Power (ed.). *Current Ornithology*. Volume 11. Plenum Press, New York. Pp. 35-91.
- Blomenkamp EH. 1995. Beobachtungen am Feuerfliigelsittich *Brotogeris pyrrhopterus* im Bosque Protector Cerro Blanco (West-Ecuador). *Jahrbuch für Papageienkunde* 1: 3-9.
- Bodrati A, C Cockle, JI Areta, G Capuzzi & R Fariña. 2006. El Maracaná lomo rojo (*Primolius Maracaná*) en Argentina: ¿de plaga a la extinción en 50 años? *El Hornero* 21: 37-43.
- Boletta PE, R Vides, H Salas, ER Figueroa & MT Fernández. 1995. Cambios fenológicos de la selva basal de las Yungas en Sierra de San Javier (Tucumán, Argentina) y su relación con la organización estacional de las comunidades de aves. Pp. 103-114 en: A. D. Brown & H. R. Grau (Eds.) *Investigación, Conservación y Desarrollo en Selvas subtropicales de Montaña*. LIEY, UNT, Tucumán, Argentina.
- Bolker BM, ME Brooks, CJ Clark, SW Geange, JR Poulsen, MHH Stevens & JS White. 2009. Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology y evolution. *Trends in Ecology y Evolution* 24: 127-135.

- Bonadie WA & PR Bacon. 2000 Year-round utilization of fragmented palm swamp forest by Red-bellied Macaws (*Ara manilata*) y Orange-winged parrots (*Amazona amazonica*) in the Nariva Swamp (Trinidad). *Biological Conservation* 95:1-5.
- Botero-Delgadillo E, JC Verhelst & CA Páez. 2010. Ecología de forrajeo del Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*) en la cuchilla de San Lorenzo, Sierra Nevada de Santa Marta. *Ornitología Neotropical* 21: 463-477.
- Botero-Delgadillo E & JC Verhelst. 2011. Caracterización del hábitat del Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*) en la Reserva Natural “El Dorado”. *Conservación Colombiana* 14: 28-37.
- Botero-Delgadillo E, CA Páez, J Sanabria-Mejía & NJ Bayly. 2013. Insights into the Natural History of Todd's Parakeet *Pyrrhura picta caeruleiceps* in North-Eastern Colombia. *Ardeola* 60: 377-383
- Boussekey M, J Saint-Pie & O Morvan. 1999. Observations on a population of Red-fronted Macaws *Ara rubrogenys* in the Río Caine valley, central Bolivia. *Bird Conservation International* 1: 335-350.
- Bowers MA & JH Brown. 1982. Body Size y Coexistence in Desert Rodents: Chance or Community Structure?. *Ecology* 63: 391-400.
- Boyes RS & MR Perrin. 2009a. The feeding ecology of Meyer's Parrot *Poicephalus meyeri* in the Okavango Delta, Botswana. *Ostrich* 80: 153-164.
- Boyle RA, NJ Dorn & MI Cook. 2012. Nestling diet of three sympatrically nesting wading bird species in the Florida Everglades. *Waterbirds* 35: 154-159.
- Brandt A & RB Machado. 1990. Área de alimentação e comportamento alimentar de *Anodorhynchus leari*. *Ararajuba* 1:57-63.
- Brandl R, A Kristin & B Leisler. 1994. Dietary niche breadth in a local community of passerine birds: An analysis using phylogenetic contrasts. *Oecologia* 98: 109–116
- Braun S. 1985. Home range and activity patterns of the giant kangaroo rat, *Dipodomys ingens*. *Journal of Mammalogy* 66: 1-12.
- Breheeny P & W Burchett. 2017. Package “visreg”
- Brown AD. 1995. Fenología y caída de hojarasca en las selvas montanas del Parque Nacional El Rey, Argentina. Pp. 93-102 en: AD Brown & HR Grau (Eds.) *Investigación, conservación y desarrollo en las selvas subtropicales de montaña*. LIEY, UNT, Tucumán, Argentina.
- Brown AD, HR Grau, L Malizia & A Grau. 2001. Argentina. En Kappelle, m.; & Brown, A. D. (eds.). *Bosques nublados del Neotrópico*. Pp. 623 – 659. InBio, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica.
- Brown AD, HR Grau, T Lomáscolo & NI Gasparri. 2002. Una estrategia de conservación para las selvas subtropicales de montaña (Yungas) de Argentina *Ecotrópicos*, 15: 147 – 149.
- Brown AD & LR Malizia. 2004. Las selvas pedemontanas de las Yungas. *Ciencia hoy* 14: 52-63.
- Brown JH. 1984. On the relationship between abundance and distribution of species. *American Naturalist* 124: 255–279.
- Brown JH & BA Maurer. 1989. Macroecology: the division of food and space among species on continents. *Science* 243: 1145
- Brown JH, JF Gillooly, AP Allen, VM Savage & GB West. 2004. Toward a metabolic theory of ecology. *Ecology* 85: 1771-1789.

- Bucher EH. 1992. Neotropical parrots as agricultural pests. New World parrots in crisis (ed. by SR Beissinger & NR. Snyder), pp. 201–211. Smithsonian Institution, Washington, DC.
- Bucher EH & RM Aramburu. 2014. Land use changes y monk parakeet expansion in the Pampas grasslands of Argentina. *Journal of Biogeography* 41: 1160-1170.
- Buitrón-Jurado G & V Sanz. 2016. Notes on the Diet of the Endemic Red-Eared Parakeet *Pyrrhura hoematotis* and other Venezuelan Montane Parrots. *Ardeola* 63: 357-367.
- Burns KC. 2002. Seed dispersal facilitation y geographic consistency in bird–fruit abundance patterns. *Global Ecology y Biogeography* 11: 253–259.
- Burns KC. 2004. Scale y macroecological patterns in seed dispersal mutualisms. *Global Ecology y Biogeography* 13: 289–293.
- Cabrera AL. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Enciclopedia de Agricultura, Jardinería y Fruticultura. ACME, Buenos Aires.
- Cabrera AL & A Willink. 1980. Biogeografía de América Latina. Secretaría General de la OEA, Washington D.C.
- Canavelli SB, R Aramburú & ME Zaccagnini. 2012. Aspectos a considerar para disminuir los conflictos originados por los daños de la cotorra (*Myiopsitta monachus*) en cultivos agrícolas. *El hornero* 27: 89-101
- Canavelli SB, ME Swisher & LC Branch. 2013. Factors related to farmers' preferences to decrease monk parakeet damage to crops. *Human Dimensions of Wildlife* 18:124-137.
- Cannon CE. 1981. The diet of Eastern y Pale-headed Rosellas. *Emu* 81: 101-110.
- Cardillo M. 2003. Biological determinants of extinction risk: why are smaller species less vulnerable? *Animal Conservation* 6:63–69
- Cardillo M & L Bromham. 2001. Body size y risk of extinction in Australian mammals. *Conservation Biology* 15:1435–1440.
- Cardillo M, GM Mace, KE Jones, J Bielby, ORP Bininda-Emonds, W Sechrest, CDL Orme & A Purvis. 2005. Multiple causes of high extinction risk in large mammal species. *Science* 309:1239–1241
- Carlson A & G Hartman. 2001. Tropical forest fragmentation y nest predation: an experimental study in an Eastern Arc montane forest, Tanzania. *Biodiversity y Conservation* 10: 1077–1085.
- Carneiro APB. 2010. Uso espacial de paisajes fragmentados por el Choroy (*Enicognathus leptorhynchus*) en el sur de Chile. M.S. thesis. Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile.
- Carneiro APB, JE Jimenez & TH White Jr. 2012. Post- fledging habitat selection by the Slender-billed Parakeet (*Enicognathus leptorhynchus*) in a fragmented agricultural landscape of southern Chile. *Condor* 114: 166–172.
- Carrara LA, Faria LCP, Matos JR & Antas PTZ. 2008. Papagaio-de-peito-roxo *Amazona vinacea* (Kuhl) (Aves: Psittacidae) no norte do Espírito Santo: redescoberta e conservação. *Revista Brasileira de Zoologia* 25: 154–158.
- Carrillo AC, EAB Sipinski, ML Cavalheiro & KL Oliveira. 2002. Conservação do papagaio-de-cara-roxa (*Amazona brasiliensis*) no estado do Paraná. *Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil*. 193-213.
- Chapman CA, R Wrangham, LJ Chapman, H Kevin, D Gebo & L Gardner. 1992. Estimators of fruit abundance of tropical trees. *Biotropica* 24: 527-531.

- Chassot O, G Monge, G Powell, S Palminteri, U Alemán, P Wright & K Adamek. 2001. Lapa verde, víctima del manejo forestal insostenible. *Ciencias Ambientales (Costa Rica)* 21: 60-69.
- Chediack A. 1999. Diversidad y abundancia de aves en cultivos de myarinas en Tucumán (Argentina) y comparación del daño causado por aves en cítricos dulces entre Argentina y Costa Rica. Tesis, Mag. Sc., Universidad Nacional, Programa Regional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y El Caribe, Heredia (Costa Rica).
- Christiansen MB & Pitter E. 1993. Aspects of behaviour of Juvenile Red-fronted Macaws, *Ara rubrigenys*, in the wild. *Le Gerfaut* 82-83: 63-69.
- Clarke KR & RM Warwick. 2001. A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness. *Marine Ecology Progress Series* 216: 265-278.
- Coates-Estrada R, A Estrada & JRD Meritt. 1993. Foraging by parrots (*Amazona autumnalis*) on fruits of *Stemmadenia donnell-smithii* (Apocynaceae) in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, México. *Journal of Tropical Ecology* 9: 121-124.
- Cockle K, G Capuzzi, A Bodrati, R Clay, H del Castillo, M Velázquez, JI Areta, N Fariña & R Fariña. 2007. Distribution, abundance, y conservation of Vinaceous Amazons (*Amazona vinacea*) in Argentina y Paraguay. *Journal of Field Ornithology* 78: 21-39.
- Cody ML. 1981. Habitat selection in birds: the roles of vegetation structure, competitors, y productivity. *BioScience* 31:107-113.
- Collar N & AT Juniper. 1992. Dimensions y causes of the parrot conservation crisis. Pp 1-24. In: Beissinger SR & NFR Snyder (Eds.) *New World parrots incrisis: solutions from conservation biology*. Smithsonian Institute Press. Washington, DC.
- Collar N. 2017. Parrots (*Psittacidae*). In: J del Hoyo, A Elliott, J Sargatal, DA Christie & E de Juana (eds.). *Hybook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona.
- Collinge SK & RTT Forman. 1998. A conceptual model of land conversion processes: predictions y evidence from a microlyscape experiment with grassy insects. *Oikos* 82: 66-84
- Colwell RK & DJ Futuyma. 1971. On the measurement of niche breadth y overlap. *Ecology* 52: 567-576.
- Contreras-González AM, Rivera-Ortíz FA, Soberanes-González C, Valiente-Banuet A & Arizmendi MC. 2009. Feeding ecology of Military Macaws (*Ara militaris*) in a semi-arid region of central México. *Wilson Journal Ornithology* 121:384-391.
- Cook JM, Haslam JL, Matterson C, Sears H & Wicks P. 1984. The Status y Feeding Ecology of the Jamaicana Amazon Parrots: *Amazona collaria* (Yellow-Billed Amazon) y *Amazona agilis* (Black Billed Amazon) .*The Parrot Society* XVII 8: 225-241.
- Cortés-Herrera JO, HD Benítez-Castañeda, F Becerra-Galindo & S Villamarín. 2006. Un nuevo registro del Loro Orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*) para el departamento del Tolima. *Boletín SAO Vol.XVI*: 4-8.
- Corvalán P & JE Jiménez . 2010. Consumo de semillas de Roble (*Nothofagus obliqua*) por Trichahues (*Cyanoliseus patagonus*) en la Precordillera de Curicó. *Boletín Chileno de Ornitología* 16: 17-20.
- Costa PCR. 2006. Comportamento alimentar e dinâmica populacional do periquito-de-asabranca *Brotogeris versicolurus versicolurus* (Aves–Psittacidae) na cidade de Belém, PA. Monografía. Univ. Federal do Pará, Belém, Pará, Brazil.
- Costa GC. 2009. Predator size, prey size, and dietary niche breadth relationships in marine predators. *Ecology* 90: 2014-2019.

- Cotton PA. 2001. The Behavior y interactions of birds visiting *Erythrina fusca* flowers Amazon. *Biotropica* 33: 662-669.
- Cowlishaw G & RIM Dunbar. 2000. Primate conservation biology. University of Chicago Press, Chicago.
- Crampton LH, WS Longly, DD Murphy & JS Sedinger. 2011. Food abundance determines distribution and density of a frugivorous bird across seasons. *Oikos* 120 65–76.
- Cueto VR. 2006. Escalas en ecología: su importancia para el estudio de la selección de hábitat en aves. *El hornero* 21: 1-13.
- Cruz A & S Gruber. 1981. The Distribution, Ecology, y Breeding Biology of Jamaican Amazon Parrots. Conservation of new world parrots. Washington, DC: Smithsonian Institution Press for the International Council of Bird Preservation (Techn. Publ. 1) pp.103-131.
- Cruz Madariaga G & C Muñoz Molina. 1986. Nuevos Antecedentes del Loro Tricahue *Cyanoliseus patagonus* en la sexta region. *Boletín Técnico* N° 30.
- Da Silva PA. 2005. Predação de sementes pelo maracanã-nobre (*Diopsittaca nobilis*, Psittacidae) em uma planta exótica (*Melia azedarach*, Meliaceae) no oeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 13:183-185.
- Da Silva PA. 2007. Predação de sementes por periquitos *Brotogeris chiriri* (Psittacidae) em *Chorisia speciosa* (Bombacaceae). *Revista Brasileira de Ornitologia* 15: 127-129.
- Da Silva PA. 2008. Periquitos (*Aratinga aurea* e *Brotogeris chiriri*, Psittacidae) como potenciais polinizadores de *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae). *Revista Brasileira de Ornitologia* 16:23-28.
- Da Silva Neto GF, AE Barreto Alves de Sousa & JR dos Santos Neto. 2012. Novas informações sobre a dieta da arara-azul-de-lear, *Anodorhynchus leari* Bonaparte, 1856 (Aves, Psittacidae). *Ornithology* 5:1-5.
- De Araujo CB & LO Marcondes-Machado. 2011. Diet y feeding behavior of the Yellow-faced Parrot (*Alipiopsitta xanthops*) in Brasilia, Brasil. *Ornitologia Neotropical* 22:79–88.
- De Caceres M, D Sol, O Lapiedra & P Legendre. 2011. A framework for estimating niche metrics using the resemblance between qualitative resources. *Oikos* 120: 1341-1350.
- De Faria PI. 2007. Peach-fronted Parakeet (*Aratinga aurea*) feeding on arboreal termites in the Brazilian Cerrado. *Rev. Bras. Ornitol.* 15: 2.
- De Faria PI, TL Dos Santos Abreu & C Bianchi. 2007. Seed y fruit predation of *Kielmeyra* (Guttiferae) y *Qualea* (Vochyslaccaceae) species by six psittacid species in the Brazilian Cerrado. *Ecotropica* 13: 75–79.
- De la Peña MR. 2011. Observaciones de Campo en la Alimentación de las Aves. *Revista de Conservación Biológica* N°13.
- De la Peña MR & JF Pensiero. 2017. Las plantas como recurso alimenticio de las aves. Ediciones UNL, Santa Fe, Argentina.
- Delfín-Alfonso C, SA Gallina & CA López-González. 2009. Evaluación del hábitat del venado cola blanca utilizando modelos espaciales y sus implicaciones para el manejo en el centro de Veracruz, México. *Tropical Conservation Science* 2:215–228.
- Delfín-Alfonso CA, SAG Tessaro, C Alberto & L González. 2013. El hábitat: definición, dimensiones y escalas de evaluación para la fauna silvestre. *Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna* 317.

- Dennis RL, TG Shreeve, HR Arnold & DB Roy. 2005. Does diet breadth control herbivorous insect distribution size? Life history y resource outlets for specialist butterflies. *Journal of Insect Conservation* 9: 187-200.
- Desenne P. 1994. Preliminary study of the diet of 15 species of Psittacids in a Evergreen forest, Tawadu river Basin, El Caura forest reserve, state of Bolivar, Venezuela. Edo. Bolivar. Pag 25–42 in *Biología y conservación de los psitácidos de Venezuela* (G. Morales, I Novo, D Bigio, A Luy & F Rojas-Suarez, Editors). Graficas Giavimar, Caracas, Venezuela.
- Di Bitetti MS. 2012. ¿Qué es el hábitat? Ambigüedad en el uso de jerga técnica. *Ecología austral* 22: 137-143.
- Díaz S & T Kitzberger. 2006. High *Nothofagus* flower consumption y pollen emptying in the southern South American Austral parakeet (*Enicognathus ferrugineus*). *Austral Ecology* 31: 759-766.
- Díaz S & S Peris. 2011. Larvae consumption by the Austral Parakeet *Enicognathus ferrugineus*. *Wilson Journal of Ornithology* 123:168-171
- Díaz S, T Kitzberger & S Peris. 2012. Food resources y reproductive output of Austral Parakeet (*Enicognathus ferrugineus*) in forests of northern Patagonia. *Emu* 112:234-243.
- Dickman CR. 1988. Body size, prey size, and community structure in insectivorous mammals. *Ecology* 69: 569-580.
- Didham RK. 2010. Ecological consequences of habitat fragmentation. *Encyclopedia of Life Science*, John Wiley y Sons, Chichester.
- Dingemans NJ & NA Dochtermann. 2013. Quantifying individual variation in behaviour: mixed-effect modelling approaches. *Journal of Animal Ecology* 82: 39–54.
- Dirzo R & A Miranda. 1991. Altered patterns of herbivory y diversity in the forest understory: a case of the study of the possible consequences of contemporary defaunation. Pp 273-287. In PW Price, TM Lewinshon, GW Fernandes, WW Benson, eds. *Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical y temperate regions*. John Wiley y Sons, Inc, New York.
- Douglas LR, G Winkel & TW Sherry. 2013. Does the bananaquit benefit commensally from parrot frugivory? an assessment using habitat quality. *Biotropica* 45: 457-464.
- Dungan JL, JN Perry, MRT Dale, P Legendre, S Citron-Pousty, MJ Fortin, A Jakomulka, M Miriti & M Rosenberg. 2002. A balanced view of scale in spatial statistical analysis. *Ecography* 25: 626-640.
- Dunning JB. 1992. *Handbook of avian body masses*. CRC Press, Orlando, FL.
- Eitner JC, S McGhee & W Waddell. 1994. Observations on the Feeding Upon *Psittacanthus calyculatus* by Brown-Hooded Parrots (*Pionopsitta Haematotis*). *Ornitología Neotropical* 5: 119-120.
- Enkerlin-Hoeflich EC & KM Hogan. 1997. Red-crowned Parrot (*Amazona viridigenalis*). In Poole A & F. Gill [EDS.], *The birds of North America*, p 1-20. American Ornithologists' Union.
- Estrada A, P Cammarano & R. Coates-Estrada. 2000. Birds species richness In vegetations fences and in strips of residual rain forest vegetation at Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 9: 1399–1416
- Evans BEI, J Ashley & SJ Marsden. 2005. Abundance, habitat use, y movements of Blue-winged Macaws (*Primolius Maracaná*) y other parrots in and around an Atlantic forest reserve. *Wilson Bulletin* 117:154–164.

- Every JLR & A Baracat. 2009. Neotropical Musaceae. In: Milliken, W., Klitgard, B. & Baracat, A. (eds), Neotropikey - Interactive key and information resources for flowering plants of the Neotropics.
<http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikey/families/Musaceae.htm>.
- Fa JE & A Purvis. 1997. Body size, diet y population density in Afrotropical forest mammals: a comparison with neotropical species. *Journal of Animal Ecology* 98-112.
- Farjon A & BT Styles. 1997. Flora Neotropica. *Pinus (Pinaceae)*. New York Botanical Garden.
- Ferrari S y F Cribari-Neto. 2004. Beta regression for modelling rates and proportions. *Journal of Applied Statistics* 31: 799-815.
- Fleming TH. 1991. The relationship between body size, diet, y habitat use in frugivorous bats, genus *Carollia* (Phyllostomidae). *Journal of Mammalogy* 72: 493-501.
- Fallavena MAB. & F Silva. 1988. Alimentação de *Myiopsitta monachus* (Boddaert, 1783; Psittacidae, Aves) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia* 2: 7-11.
- Fallia M, VA Seijas, P Quillfeldt & JF Masello. 2008. Potencial impacto del loro barranquero (*Cyanoliseus patagonus*) sobre cultivos del nordeste patagónico de Argentina: percepción del daño por parte de los productores locales. *Gestión Ambiental* 16:27-40.
- Figueiredo RA. 1996. Complex interactions in nature: parrotlet feeding on fig fruits lessens seed dispersal and pollen flow. *Ciencia e Cultura* 48: 282-283.
- Fischer J & DB Lindenmayer. 2002. The conservation value of paddock trees for birds in a variegated landscape in southern New South Wales. 2. Paddock trees as stepping stones. *Biodiversity y Conservation* 11: 833-849.
- Forman RT. 1995. Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape ecology* 10:133-142.
- Forshaw JM. 2010. Parrots of the world. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ.
- Foster RB. 1982. The seasonal rhythms of fruit fall on Barro Colorado Island. Pp. 151-173 en: Leigh EG, AS Ry & DS Windsor (Eds.) *The Ecology of a Tropical Forest*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Francisco M & M Galetti. 2002. Massive Seed Predation of *Pseudobombax grandiflorum* (Bombacaceae) by Parakeets *Brotogeris versicolurus* (Psittacidae) in a Forest Fragment in Brasil. *Biotropica* 34: 613-615.
- Francisco MR, VO Lunardi, JrPR Guimarañes & M Galetti. 2008. Factors affecting seed predation of *Eriotheca gracilipes* (Bombacaceae) by parakeets in a cerrado fragment. *Acta Oecologica* 33: 240-24.
- Frankie GW, HG. Baker & PA Opler. 1974. Comparative phenological studies in tropical wet y dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62: 881-919.
- Freckleton RP, PH Harvey & M Pagel. 2002. Phylogenetic analysis and comparative data: a test and review of evidence. *American Naturalist* 160: 712-726.
- Galetti M & Rodrigues M. 1992. Comparative seed predation and Pods by parrots in Brasil. *Biotropica* 24: 222-224.
- Galetti M. 1993. Diet of the Scaly-headed Parrot (*Pionus maximiliani*) in a semideciduous forest in southeastern Brasil. *Biotropica* 25: 419-425.
- Galetti M & F Pedroni. 1996. Notes on the diet of Peach-fronted Parakeet *Aratinga aurea* in the Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. *Cotinga* 6: 59-60.
- Galetti M. 1997. Seasonal abundance y feeding ecology of parrots y parakeets in a lowly Atlantic forest of Brasil. *Ararajuba* 5: 115-126.

- Galetti M, PR Guimarães Jr. & SJ Marsden. 2002. Padrões de riqueza, risco de extinção e conservação dos psitacídeos neotropicais. Pp.235 en Galetti M., & M. Pizo (eds). Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil. Melopsittacus Publ. Cient., Belo Horizonte, Brasil.
- Gaston KJ & TM Blackburn. 1996. Global scale macroecology: interactions between population size, geographic range size and body size in the Anseriformes. *Journal of Animal Ecology* 701-714.
- Gallo Ortiz G. 2011. Comportamento alimentar, biogeografia e estudobioacústico de periquito rico, *Brotogeris tirica* (aves, Psittacidae) no Estado de São Paulo.
- Garb J, BP Kotler & JS Brown. 2000. Foraging and community consequences of seed size for coexisting Negev Desert granivores. *Oikos* 88: 291-300.
- García D & R Ortiz-Pulido. 2004. Patterns of resource tracking by avian frugivores at multiple spatial scales: two case studies on discordance among scales. *Ecography* 27: 187–196.
- García D. 2006. La escala y su importancia en el análisis espacial. *Ecosistemas* 15:7–17.
- García D. 2008. El concepto de escala y su importancia en el análisis espacial. In *Introducción al análisis espacial de datos en ecología y ciencias ambientales: métodos y aplicaciones* (pp. 35-73). Servicio de Publicaciones.
- Gibbs JP. 1998. Distribution of woodland amphibians along a forest fragmentation gradient. *Landscape Ecology* 13:263–268.
- Gibbons P & M Boak. 2002. The value of paddock trees for regional conservation in an agricultural landscape. *Ecological Management & Restoration* 3:205-210.
- Gilardi JD. 1996. Ecology of parrots in the Peruvian Amazon: Habitat use, nutrition y geophagy. Davis, University of California.
- Gilardi JD & CA Toft. 2012. Parrots Eat Nutritious Foods despite Toxins. *PLoS ONE* 7: e38293.
- Gionfriddo JP & LB Best. 1996. Grit-use patterns in North American birds: the influence of diet, body size, and gender. *Wilson Bulletin*.685-696.
- Gleiser G, SA Lambertucci, KL Speziale, F Hiraldo, JL Tella & MA Aizen. 2017. The southernmost parakeet might be enhancing pollination of a dioecious conifer. *Ecology* 98: 2969-2971
- Gomez D, L Rivera, N Politi &R Ruggera. 2016. Avifauna de los bosques ribereños de las selvas pedemontanas del noroeste argentino. *Ornitología Neotropical* 27: 47-57.
- Gonzalez-Villarreal,LM. 2009. Neotropical Clethraceae. In: Milliken, W., Klitgard, B. & Baracat, A. (eds.), *Neotropikey - Interactive key and information resources for flowering plants of the Neotropics*. <http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikey/families/Clethraceae.htm>.
- Gow EA, KL Wiebe & RJ Higgins. 2013. Lack of diet segregation during breeding by male y female northern flickers foraging on ants. *Journal of Field Ornithology* 84: 262-269.
- Grau HR. 2005. Dinámica de bosques en el gradiente altitudinal de las Yungas argentinas. En Arturi MF, JL Frangi & JF Goya. (eds.). *Ecología y manejo de los Bosques Argentinos*. UNLP, Buenos Aires, Argentina.
- Greene HG, MM Yoklavich, RM Starr, VM O’Connell, WW Wakefield, JE Sullivan, JEJ McRea & GM. Gailliet. 1999. A classification scheme for deep seafloor habitats. *Oceanologica Acta* 22:663-678.

- Guerrero Ayuso J, El Romero & LG González García. 2002. Ecología alimentaria del ayuru (*Amazona aestiva*) en el Izozog, Provincia Cordillera, Santa Cruz, Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 12: 39-52.
- Gutián J & I Munilla. 2008. Resource tracking by avian frugivores in mountain habitats of northern Spain. *Oikos* 117: 265–272.
- Hackett SJ, RT Kimball, S Reddy, RC Bowie, EL Braun, MJ Braun & CJ Huddleston. 2008. A phylogenomic study of birds reveals their evolutionary history. *Science* 320: 1763-1768.
- Hall LS, PR Krausman & ML Morrison. 1997. The habitat concept y a plea for standard terminology. *Wildlife Society Bulletin* 25:173-182.
- Haugaasen T & CA Perez. 2007. Vertebrate responses to fruit production in Amazonian flooded y unflooded forests. *Biodiversity Conservation* 16: 4165–4190.
- Haugaasen T. 2008. Seed predation of *Couratari guianensis* (Lecythidaceae) by macaws in central Amazonia, Brasil. *Ornitología Neotropical* 19: 321–328.
- Henn JJ, MB McCoy & C Vaughan. 2014. Beach almond (*Terminalia catappa*, Combretaceae) seed production and predation by scarlet macaws (*Ara macao*) and variegated squirrels (*Sciurus variegatoides*). *Revista de Biología Tropical*. **62**: 929-938.
- Herrera CM. 1998. Long-term dynamics of Mediterranean frugivorous birds y fleshy fruits: a 12-year study. *Ecological Monographs* 68: 511–538.
- Higgins ML. 1979. Intensity of Seed Predation on *Brosimum utile* by Mealy Parrots (*Amazona farinosa*). *Biotropica* 11:80.
- Hinsley SA, PE Bellamy, I Newton & TH Sparks. 1995. Habitat and landscape factors influencing the presence of individual breeding bird species in woodland fragments. *Journal of Avian Biology* 26: 94–104.
- Horn HS. 1966. Measurement of “overlap” in comparative ecological studies. *The American Naturalist* 100:419-424
- Hunzinger H. 1997. Hydrology of montane forest in the Sierra de San Javier, Tucumán, Argentina. *Mountain Research Development* 17: 299–308.
- Hutto RL. 1985. Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. Pp: 455-476. En: Cody ML. ed. *Habitat selection in birds*. Academic Press, New York, USA.
- Hyndes GA, ME Platell & IC Potter. 1997. Relationships between diet y body size, mouth morphology, habitat y movements of six sillaginid species in coastal waters: implications for resource partitioning. *Marine Biology* 128: 585-598.
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). 2015. Informe del sector cítrico en la Argentina 2014/2015.
- IUCN. 2017. Categories y Criteria. Downloaded from <http://www.iucnredlist.org>
- IUCN. 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gly, Switzerly. Downloaded from <http://www.iucnredlist.org>
- Janzen DH. 1981. *Ficus ovalis* seed predation by an orange-chinned parakeet (*Brotogeris jugularis*) in Costa Rica. *Auk* 98: 841-844.
- Jaksic F & L Marone. 2013. *Ecología de comunidades*. Segunda edición ampliada. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.
- Jetz W, GH Thomas, JB. Joy, K Hartmann & AO Mooers. 2012. The global diversity of birds in space y time. *Nature* 491: 444-448.
- Jimenez-Arcos VH, SA Santa Cuz-Padilla, A Escalona-López, Mc Arizmendi & L Vázquez. 2012. Ampliación de la distribución y presencia de una colonia reproductiva

- de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en el alto Balsas de Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 864-867.
- Johnson DH. 1980. The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology* 61: 65-71.
- Johnson CJ, MS Boyce, R Mulders, A Gunn, RJ Gau, HD Cluff & RL Case. 2004. Quantifying patch distribution at multiple scales: applications to wildlife-habitat models. *Landscape Ecology* 19:869-882.
- Jordano, P. 1983. Fig-seed predation and dispersal by birds. *Biotropica* 38-41.
- Juárez M, G Marateo, PG Grilli, L Pagano, M Rumi & M Silva-Croome. 2012. Estado del conocimiento y nuevos aportes sobre la historia natural del guacamaya verde (*Ara militaris*). *El hornero* 27:5-16.
- Jung M. 2013. LecoS - A QGIS plugin for automated landscape ecology analysis. *PeerJ PrePrints* 1:e116v2
- Juniper T & M Parr. 1998. *Parrots: A Guide to Parrots of the World*, New Haven, Connecticut, Yale University Press.
- Karasov WH. 1986. Energetics, physiology and vertebrate ecology. *Trends in Ecology and Evolution*.1: 101-104.
- Karubian J , J Fabara, D.Yunes, JP Jorgenson , D Romo & TB Smith. 2005. Temporal and spatial patterns of macaw abundance in the Ecuadorian Amazon. *Condor* 107: 617–626.
- Kearney M. 2006. Habitat, environment y niche: what are we modelling?. *Oikos* 115: 186-191.
- Kwit C , DJ Levey, CH Greenberg, SF Pearson, JP McCarty, S Sargent & RL Mumme. 2004. Fruit abundance y local distribution of wintering hermit thrushes (*Catharus guttatus*) y yellow-rumped warblers (*Dendroica coronata*) in South Carolina. *Auk* 121: 46–57.
- Klasing KC.1998. *Comparative avian nutrition*.New York, CAB International.
- Kotliar NB & JA Wiens. 1990. Multiple scales of patchiness y patch-structure: a hierarchical framework for the study of heterogeneity. *Oikos* 59:253–260.
- Krausman P. 1999. Some basic principles of habitat use. Pp 85–90. En: Launchbaugh, KL, KD Sanders & JC Mosley (eds.). *Grazing behavior of livestock and wildlife*. Idaho Forest, Wildlife and Range Experimental Station Bulletin 70, University of Idaho, Moscow, Idaho.
- Krebs CJ. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins, New York.
- Krebs CJ. 1998. Niche measures and resource preferences. In *Ecological Methodology* .Pp 455-495.
- Kilpp JC, NP Prestes, GE DalPizzol & J Martinez. 2015. Dieta alimentar de *Amazona vinacea* no sul e sudeste de Santa Catarina, Brasil. *Atualidades ornitológicas* 183: 9-13.
- Kristosch GC & LO Marcondes-Machado.2001.Diet and feeding behavior of the Reddish-bellied Parakeet (*Pyrrhura frontalis*) in an *Araucaria* forest in southeastern Brasil. *Ornitología Neotropical*12: 215-223.
- Kruskal JB & M Wish. 1978. *Multidimensional scaling*. Beverly Hills.
- Labra MA, P Escalante, TC Monterrubio-Rico & R Coates-Estrada. 2010. Hábitat, abundancia y perspectivas de conservación de psitácidos en la reserva de Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Ornitología Neotropical* 21:599–610.
- Labra-Hernández MÁ & K Renton.2017.Factors influencing density of the Northern Mealy Amazon in three forest types of a modified rainforest lyscape in Mesoamerica. *Avian Conservation y Ecology*12:5.

- Lande R. 1987. Extinction thresholds in demographic models of territorial populations. *The American Naturalist* 130: 624–35.
- Laranjeiras OT. 2001. Biology y population size of the Golden Parakeet (*Guaruba guarouba*) in western Pará, Brasil, with recommendations for conservation. *Revista Brasileira de Ornitologia* 19:303-314.
- Laube I, H Korntheuer, M Schwager, S Trautmann, C Rahbek & K Bohning-Gaese, . 2013. Towards a more mechanistic understanding of traits and range sizes. *Global Ecology and Biogeography*.22: 233-241.
- Laurance WF. 1990. Comparative responses of five arboreal marsupials to tropical forest fragmentation. *Journal of Mammalogy* 71: 641–653.
- Laurance WF. 1991. Ecological correlates of extinction proneness in Australian tropical rain forest mammals. *Conservation Biology* 5: 79–89.
- Laurance WF, HL Vasconcelos & TE Lovejoy. 2000. Forest loss and fragmentation in the Amazon: implications for wildlife conservation. *Oryx* 34: 39–45.
- Laurance WF, DP Pérez-Salicrup, P Delamonica, PM Fearnside, S D'Angelo, A Jerzolinski, L Pohl & TE Lovejoy. 2001. Rain forest fragmentation y the structure of Amazonian liana communities. *Ecology* 82:105–116.
- Lebbin DJ. 2006. Notes on Birds consuming Guadua Bamboo seeds. *Ornitologia Neotropical* 17: 609–612.
- Lee ATK. 2010. Parrot claylicks: Distribution, patterns of use y ecological correlates from a parrot assemblage in southeastern Perú. PhD Dissertation. Manchester Metropolitan University, Manchester.
- Lee ATK & SJ Mardsen. 2012. The influence of habitat, season, y detectability on abundance estimates across an Amazonian parrot assemblage. *Biotropica* 44: 537–544.
- Lee AT, DJ Brightsmith, MP Vargas, KQ Leon, AJ Mejia & SJ Marsden. 2014. Diet y geophagy across a western Amazonian parrot assemblage. *Biotropica* 46: 322-330.
- Legendre P & L Legendre. 1998. Numerical ecology: second English edition. *Developments in environmental modelling*.
- Legendre P & ED Gallagher. 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia* 129: 271-280.
- Legendre P, J Oksanen & CJ ter Braak. 2011. Testing the significance of canonical axes in redundancy analysis. *Methods in Ecology y Evolution* 2: 269-277.
- Lepš J & P Šmilauer. 2003. Multivariate analysis of ecological data using *CANOCO*. Cambridge university press.
- Levey DJ. 1988. Spatial y temporal variation in Costa Rican fruit y fruit-eating bird abundance. *Ecological Monographs* 58: 251–269.
- Levins R. 1968. *Ecology in Chicago Environments: Some Theoretical Explorations*. Princeton: Princeton University Press.
- Levin S. 1993. The problem of pattern y scale in ecology: the Robert H. MacArthur award lecture. *Ecology* 73:1943–1967.
- Lindenmayer DB & JF Franklin. 2002. *Conserving forest biodiversity: a comprehensive multi-scaled approach*. Island Press, Washington, DC.
- Litvaitis JA, K Titus & EM Anderson. 1994. Measuring vertebrate use of territorial habitats and foods. Pp. 254–274. En: Bookhout TA. (ed.). *Research and management techniques for wildlife and habitats* (5a. ed.). The Wildlife Society, Bethesda, Maryland.
- Liu VJ & JA Lyons. 2012. Notes on the feeding activity and diet of the Blue-fronted Parrotlet *Touit dilectissima* in north-west Ecuador. *Boletín SAO* 21

- Liversidge R. 1972. A preliminary study on fruit production in certain plants. *Annals of Cape Province Museum(Natural History)* 9: 51-63.
- Loiselle BA & JG Blake. 1991. Temporal variation in birds y fruits along an elevational gradient in Costa Rica. *Ecology* 72: 180–193.
- Longhi-Wagner HM & RP Oliveira. 2011. Neotropical Poaceae. In: Milliken, W., Klitgard, B. & Baracat, A. (eds), *Neotropikey - Interactive key and information resources for flowering plants of the Neotropics*.
<http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikey/families/Poaceae.htm>.
- López-Lanús B. 1999. The biology of Great Green Macaw *Ara ambigua* in southwest Ecuador. *Papageienkunde* 3:147-169.
- López-Lanús B, P Grilli, E Coconier, A Di Giacomo & R Banchs. 2008. Categorización de las aves de la Argentina según su estado de conservación. Informe de Aves Argentinas/AOP y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires, Argentina, 64.
- Maitner BS., B Boyle, N Casler, R Condit, J Donoghue, S Durán, D Guaderrama, CE Hinchliff, PM [Jørgensen](#), NJB Kraft, B McGill, C Merow, N Moreta-Holme, RK Peet, B Sandel, M Schildhauer, SA Smith, JC Svenning, B Thiers, C Violle, S Wisser & B McGill. 2018. The bien r package: A tool to access the Botanical Information and Ecology Network (BIEN) database. *Methods in Ecology and Evolution* .9: 373-379.
- Mittermeier RA, N Myers, P Robles Gil & CG. Mittermeier. 1999. Hotspots: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Cemex, Méjico D. F., 430 pp.
- Makhdoum MF. 2008. Landscape ecology or environmental studies (Land Ecology) (European Versus Anglo– Saxon schools of thought). *Journal of International Environmental Application & Science* 3:147-160.
- Malizia LR. 2001. Seasonal fluctuations of birds, fruits, y flowers in a subtropical forest of Argentina. *Condor* 103: 45–61.
- Malizia L, S Pacheco, C Blundo & AM Brown. 2012. Caracterización altitudinal, uso y conservación de las Yungas Subtropicales de Argentina. *Ecosistemas* 21: 53–73.
- Manriquez P. 1984. Censo y Algunos antecedentes del Loro Trichahue *Cyanoliseus patagonus* en la Precordillera Yina de la sexta Region. *Boletín Técnico* N°11.
- Marsden SJ. 1999. Estimation of parrot and hornbill densities using a point count distance sampling method. *Ibis* 141: 377– 390.
- Marsden SJ, M Whiffin, L Sadgrove & P Guimaraes. 2000. Parrot populations and habitat use in and around two lowland Atlantic forest reserves, Brazil. *Biological Conservation*. 96: 209-217.
- Marsden SJ, M Whiffin & M Galetti. 2001. Bird diversity and abundance in forest fragments and Eucalyptus plantations around an Atlantic forest reserve, Brazil. *Biodiversity and Conservation*. 10: 737-751.
- Marsden SJ & M Whiffin. 2003. The relationship between population density, habitat position y habitat breadth within a Neotropical forest bird community. *Ecography* 26: 385–392.
- Marsden SJ & JD Pilgrim. 2003. Factors influencing the abundance of parrots y hornbills in pristine y disturbed forests on New Britain, PNG. *Ibis* 145:45-53.
- Marsden SJ & K Royle. 2015. Abundance y abundance change in the world's parrots. *Ibis* 157:219-229.

- Martinez J & NP Prestes. 2002. Ecología e conservação do papagaio-charão *Amazona pretrei*. Ecología e conservação de psitacídeos no Brasil, 173-192.
- Martuscelli P. 1994. Maroon-bellied Conures feeding on gall-forming homopteran larvae. *Wilson Bull* 106:769-770.
- Martuscelli ST. 1995. Ecology y conservation of the Red-tailed Amazon *Amazona brasiliensis* in south-eastern Brasil. *Bird Conservation International* 5: 405-420.
- Martuscelli P & Yamashita C. 1997. Rediscovery of the White-cheeked Parrot *Amazona kawalli* (Grantsau y Camargo 1989), with notes on its ecology, distribution, y taxonomy. *Ararujuba* 5:97-113.
- Masello JF & P Quillfeldt. 2002. Chick growth y breeding success of the burrowing parrot. *Condor* 104: 574-586.
- Masello JF, ML Pagnossin, C Sommer & P Quillfeldt. 2006a. Population size, provisioning frequency, flock size y foraging range at the largest known colony of Psittaciformes: the Burrowing Parrots of the north-eastern Patagonian coastal cliffs. *Emu* 106: 69-79
- Matuzak GD, B Bezy & DJ Brightsmith. 2008. Foraging ecology of parrots in a modified landscape: Seasonal trends y introduced species. *Wilson Journal of Ornithology* 120: 353-365.
- May RM. 1974. Ecosystem patters in randomly fluctuating environments. In: *Progress in Theoretical Biology* (eds. Rosen R & Snell FM). Academic Press, New York, pp. 1-50.
- Mcdonald D. 2003. Feeding ecology and nutrition of Australian lorikeets. *Seminars in Avian y Exotic Pet Medicine* 12:195-204.
- Mclaughlin E. & PJK Burton. 1976. Notes on the Hawk-headed Parrot *Deroptyus accipitrinis*. *Bull. Br. Omithol. Club* 96: 68-72.
- McReynolds MS. 2012. Patterns of seasonal variation in diet, abundance, and movement of the scarlet macaw (*Ara macao*) in southern Belize. Antioch New England Graduate School.
- Melo C, AD Olivera, CA Borges, G Ribeiro & J Tavares. 2008. Impact of *Forpus xanthopterygius* (Spix, 1824) (Aves, Psittacidae) on flowers of *Hyroanthus serratifolius* (Vahl.) S. O. Grose (Bignoniaceae). *Brasilian Journal of Biology* 69: 1149-1151.
- Milliken W. 2009. Neotropical Juglandaceae. In: Milliken, W., Klitgard, B. & Baracat, A. (eds.), *Neotropikey - Interactive key and information resources for flowering plants of the Neotropics*.
<http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikey/families/Juglandaceae.htm>
- Minty, C. 2001. Preliminary report on the scientific and biodiversity value of the Macal and Raspaculo Catchment, Belize: a wildlife impact assessment for the proposed Macal River Upper Storage Facility. The Natural History Museum, London, United Kingdom.
- Moegenburg SM & DJ Levey. 2003. Do frugivores respond to fruit harvest? An experimental study of short-term responses. *Ecology* 84: 2600-2612.
- Moleón M, JA Sánchez Zapata, J Real, JA García Charton, JM Gil Sánchez, L Palma, J Bautista & P Bayle. 2009. Large scale spatio temporal shifts in the diet of a predator mediated by an emerging infectious disease of its main prey. *Journal of Biogeography* 36: 1502-1515.
- Mosa SG, JL Garrido, JJ Sauad & V Nuñez. 1992. The migration of the turquoise-fronted parrot, *Amazona aestiva*, y the alder parrot, *Amazona tucumana*, in northwest Argentina. *Manejo de fauna. Publicaciones técnicas* 3.

- Montes MA & Verhelst JC. 2011. Tamaño poblacional y uso de hábitat del Perico Paramuno (*Leptosittaca branikii*) en la reserva natural El Mirador, Genova, Quindío. *Conservación Colombiana* 14: 38-48.
- Montesinos-Navarro A., F Hiraldo, JL Tella & G Blanco. 2017. Network structure embracing mutualism-antagonism continuums increases community robustness. *Nature ecology & evolution* 1: 1661.
- Monterrubio-Rico TC, LE Villaseñor-Gómez, MC Marín-Togo, EA López-Córdova, B Fabian-Turja & V Sorani-Dalbon. 2007. Distribución histórica y actual del loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) en la costa central del pacífico mexicano: Ventajas y limitaciones en el uso de GARP en especies bajo fuerte presión de tráfico. *Ornitología Neotropical* 18: 263–276.
- 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. Universidad Nacional Autónoma de México, DF, México.
- Morisita M. 1959. Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Memoirs of Faculty of Agriculture Kagawa University. Series E* 3: 65-80.
- Morrison ML, BG Marcot & RW Mannan. 1998. *Wildlife-Habitat Relationships: Concepts y Applications*. University of Wisconsin Press, Madison, Wisconsin.
- Morrison ML., WM Block, M Dale Strickland, BA Collier & MJ Peterson. 2008. *Wildlife study design*. Springer Series on Environmental Management, New York.
- Moschione FN & Banchs RA. 1992. Un análisis de la situación Poblacional y comercialización del loro hablador (*Amazona estiva*) en la República Argentina. Informe final Dirección de Fauna y Flora Silvestres.
- Munshi-South J & GS Wilkinson. 2006. Diet influences life span in parrots (Psittaciformes). *The Auk* 123: 108-118.
- Myers N, RA Mittermeier, CG Mittermeier, GAB Fonseca & J Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.
- Nagy, K.A. 2005. Field metabolic rate and body size. *Journal of Experimental Biology* 20: 1621-1625.
- Navarro JL, MB Martella & A Chediak. 1991. An Analysis of Blue-fronted Amazon damage to a citric orchard in Tucuman, Argentina. *Agriscientia* 8: 75-78.
- Nemeth NM & Vaughan C. 2004. Feeding observations on Scarlet Macaw *Ara Macao*. *Cotinga* 21:71-72.
- Neuhauser C. 2001. Mathematical challenges in spatial ecology. *Notices of the American Mathematical Society* 48: 1304-1314.
- Norconk MA, C Wertis & W Kinzey . 1997. Seed Predation by Monkeys y Macaws in Eastern Venezuela: Preliminary Findings. *Primates* 38: 177-184.
- Nunes MF & Galetti M. 2007. Use of forest fragments by blue-winged macaws (*Primolius Maracaná*) within a fragmented landscape. *Biodiversity y Conservation* 16:953–967.
- Nunes A & Santos-Junior A. 2011. Itens alimentares consumidos por psitacídeos no Pantanal e planaltos do entorno, Mato Grosso do Sul. *Atualidades Ornitológicas On-line* N° 162.
- Nycander E, DH Blanco, KM Holle, AD Campo, CA Munn, JI Moscoso & DG Ricalde. 1995. Manu y Tambopata: nesting success y techniques for increasing reproduction in wild macaws in southeastern Perú. In: Abramson J, BL Spear & JB Thomsen (eds) *The Large Macaws: Their Care, Breeding y Conservation*. Raintree Publications, Ft. Bragg, CA. pp. 423-443.

- Odum EP & EJ Kuenzler. 1972. Measurement of territory and home range size in birds. *The Auk* 72: 128-137.
- Oksanen J, FG Blanchet, R Kindt, P Legendre, PR Minchin & RB O'hara. 2015. *vegan*: community ecology package . R package version 1.15. 1.
- Olah G, SH Butchart, A Symes, IM Guzmán, P Cunningham, DJ Brightsmith & R Heinsohn. 2016. Ecological y socio-economic factors affecting extinction risk in parrots. *Biodiversity y Conservation* 25: 205-223.
- Olmos F, P Martuscelli & R Silva-Silva. 1997. Distribution and dry-season ecology of Pfrimer's conure *Pyrrhura pfrimeri*, with a reappraisal of Brazilian *Pyrrhura leucotis*. *Ornitologia Neotropical* 8: 121–132.
- Orozco CI. 2009. Neotropical Brunelliaceae. In: Milliken, W., Klitgard, B. & Baracat, A. (eds), *Neotropikey - Interactive key and information resources for flowering plants of the Neotropics* <http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikey/families/Brunelliaceae.htm>.
- Orme D, R Freckleton, G Thomas, T Petzoldt, S Fritz, N Isaac. & W Pearse. 2012. *caper*: Comparative Analyses of Phylogenetics and Evolution in R. R package version 0.5.
- Oren DC & Novaes FC .1986 Observations on the Golden Parakeet *Aratinga guarouba* in Northern Brasil. *Biological Conservation* 36:329-337.
- Ortíz D & R Aráoz. 2013. Aves de la Sierra de San Javier. . Universidad Nacional de Tucumán, Reserva Experimental Horco Molle.
- Ovando Ovando EE. 2009. Distribución actual y abundancia relativa de dos especies de psitácidos (*Aratinga canicularis* y *Amazona auropalliata*) en la vertiente del Pacífico de Chiapas. Thesis. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Pagel M. 1994. Detecting correlated evolution on phylogenies: a general method for the comparative analysis of discrete characters. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences* 255: 37-45.
- Pagel M. 1999. The maximum likelihood approach to reconstructing ancestral character states of discrete characters on phylogenies. *Systematic Biology* 48: 612-622.
- Palacio FX, RE Maragliano & D Montalti. 2016. Functional role of the invasive European Starling, *Sturnus vulgaris*, in Argentina. *Emu* 116: 387-393.
- Palacio FX. 2017. Aves frugívoras como agentes de selección natural sobre el despliegue de frutos en plantas. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.
- Palomera-García, C. 2010. Habitat use and local harvesting practices of the Orange-fronted Parakeet (*Aratinga canicularis*) in western Mexico. *Study of Neotropical Fauna Environment* 45: 139-147.
- Paradis E, J Claude & K Strimmer. 2004. *APE*: analyses of phylogenetics and evolution in R language. *Bioinformatics* 20: 289-290.
- Parrini R & MA Raposo. 2008. Associação entre aves e flores de duas espécies de árvores do gênero *Erythrina* (Fabaceae) na Mata Atlântica do sudeste do Brasil. *Iheringia* 98: 123-128.
- Palmer MW & PS. White. 1994. Scale dependence and the species-area relationship. *The American Naturalist* 144: 717-740.
- Paranhos SJ, CB de Araújo & LO Marcondes-Machado. 2007. Comportamento alimentar do Periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*) no interior do estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15:95-101.

- Paranhos SJ, CB de Araújo & LO Marcondes-Machado. 2009 Comportamento de Aratinga aurea (Psittacidae) no sudeste de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 17:187-193.
- Pendleton GW, K Titus, E DeGayner, CJ Flatten & RE Lowell. 1998. Compositional analysis y GIS for study of habitat selection by goshawks in southeast Alaska. *Journal of Agricultural, Biological, y Environmental Statistics* 280-295.
- Pereira GM. 2002. A typology of spatial and temporal scale relations. *Geographical Analysis* 34: 21-33.
- Pereira GA, M Cabral-Periquito & C Albano. 2008. Nota sobre a ocorrência e observações da tiriba-pérola *Pyrrhura lepida* (Aves, Psittacidae) no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 16:395-397
- Peters RH. 1986. *The ecological implications of body size*. Cambridge University Press.
- Peterson DL & VT Parker. 1998. *Ecological scale: theory and applications*. Columbia University Press, New York.
- Piacentini VQ, A Aleixo, CE Agne, GN Maurício, JF Pacheco, GA Bravo, GRR Brito, LN Naka, F Olmos, S Posso, LF Silveira, GS Betini, E Carrano, I Franz, AC Lees, LM Lima, D Pioli, F Schunck, FR Amaral, GA Bencke, M Cohn-Haft, LFA Figueiredo, FC Straube & E Cesari. 2015. Annotated checklist of the birds of Brasil by the Brazilian Ornithological Records Committee. *Revista Brasileira de Ornitologia* 23: 91–298.
- Pianka ER & J Ayala. 1982. *Ecología evolutiva* (Vol. 365). Barcelona: Omega.
- Pichorim M, TP França-Câmara, T Marques-de Oliveira-Júnior, D Valdenor-de Oliveira, EP Galvão do Nascimento & JA Mobley. 2014. A population of Blue-winged Macaw *Primolius Maracaná* in northeastern Brasil: recommendations for a local Conservation Action Plan. *Tropical Conservation Science* 7: 488-507.
- Pimm SL & P Raven. 2000. Biodiversity: extinction by numbers. *Nature* 403: 843-845.
- Pitter E & MB Christiansen. 1995. Ecology, status y conservation of the Red-fronted Macaw (*Ara rubrogenys*). *Bird Conservation International* 5: 61–78.
- Pizo MA, I Simão & M Galetti. 1995. Diet and flock size of sympatric parrots in the Atlantic forest of Brasil. *Ornitología Neotropical* 6: 87-95.
- Politi N & L Rivera. 2005. Abundance y distribution of parrots along the elevational gradient of Calilegua National Park, Argentina. *Ornitología Neotropical* 16: 43-52.
- POT-Jujuy 2007. Plan de Ordenamiento Territorial Adaptativo para las áreas boscosas de la Provincia de Jujuy. Convenio de Trabajo. Gobierno de Jujuy-Fundación ProYungas. Ediciones del Subtrópico, Tucumán, Argentina.
- Poulin B, G Lefebvre & R McNeil. 1994. Characteristics of feeding guilds y variation in diets of bird species of three adjacent tropical sites. *Biotropica* 26: 187- 197.
- Prance GT. 2009. Neotropical Proteaceae. In: Milliken, W., Klitgard, B. & Baracat, A. (eds.), *Neotropikey - Interactive key and information resources for flowering plants of the Neotropics*.
<http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikey/families/Proteaceae.htm>.
- Prestes NP, J Martinez & ADR Peres. 2008. Dieta alimentar do papagaio-charão (*Amazona pretrei*). *Biologia da Conservação: um estudo de caso do papagaio-charão e de outros papagaios brasileiros*. Passo Fundo: UPF Editora, Brasil.
- Prestes NP, J Martinez, JC Kilpp, T Batistela, A Turkievicz, E Rezende & VTR Gaboardi. 2014. Ecología e conservação de *Amazona vinacea* em áreas simpátricas com *Amazona pretrei*. *Ornithologia* 6: 109-120.

- Provost KL, L Joseph & BT Smith. 2017. Resolving a phylogenetic hypothesis for parrots: implications from systematics to conservation. *Emu* 1-15.
- Purvis A, JL Gittleman, G Cowlshaw & GM Mace. 2000. Predicting extinction risk in declining species. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B* 267:1947–1952.
- QGIS Development Team. 2017. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponible en: <http://www.qgis.org/>
- Quevedo A, P Salaman, A Mayorquin, N Osomo, H Valle, C Solarte, R Reinoso, J Sanabria, D Carantón, V Diaz, G Osomo & JC Verhelst. 2006. Aspectos de la biología reproductiva del Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*) en la Sierra Nevada de Santa Marta. *Conservacion Colombiana* 14: 48-57.
- R. 2016. Development Core Team. R: A Language y Environment for Statistical Computing. <http://www.R-project.org/>
- Ralph CJ, GR Geupel, P Pyle, TE Martin, DF DeSante & B Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.
- Ragusa-Netto J. 2004. Flowers, fruits y the abundance of the Yellow-crowned parakeet (*Brotogeris chiriri*) at a gallery forest in the South Pantanal (Brasil). *Brasilian Journal of Biology* 64: 867-877.
- Ragusa-Netto J. 2005. Extensive consumption of *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. (Bignoniaceae) nectar by parrots in a tecoma savanna in the South Pantanal (Brasil). *Brasilian Journal of Biology* 65: 339-344.
- Ragusa-Netto J. 2006. Dry fruits y the abundance of the Blue-y-yellow Macaw (*Ara ararauna*) at a cerrado remnant in central Brasil. *Ornitologia Neotropical* 17:491-500.
- Ragusa-Netto J & A Fecchio. 2006. Plant food resources y the diet of a parrot community in a gallery forest of the Southern pantanal (Brasil). *Brasilian Journal of Biology* 66: 1021-1032.
- Ragusa-Netto J. 2007. Nectar, fleshy fruits y the abundance of parrots at a gallery forest in the southern Pantanal (Brasil). *Studies on Neotropical Fauna y Environment*. 42: 93–99.
- Ragusa-Netto J. 2008. Yellow-chevroned Parakeet (*Brotogeris chiriri*) abundance y canopy foraging at a dry forest in western Brasil. *Studies on Neotropical Fauna y Environment* 43:99-105.
- Ragusa-Netto, J. 2011. Pre-dispersal seed predation by Blue-and-Yellow Macaw (*Ara ararauna*, Psittacidae), on fruit crops of the Pequi (*Caryocar brasiliense*, Caryocariaceae), in the Brazilian cerrado. *Ornitologia Neotropical* 22: 329-338.
- Ramírez-Villarroel P. 1994. Estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras de la isla de Margarita, Venezuela. *Ciencias Marinas* 20:1–16.
- Raven PH, RF Evert & SE Eichhohn. 1986. *Biology of Plants*. Worth, New York.
- Reaka ML. 1980. Geographic range, life history patterns, and body size in a guild of coral-dwelling mantis shrimps. *Evolution* 1019-1030.
- Reijns PJ & JNC van der Salm. 1981. Some ecological aspects of the Yellow-shouldered Amazon (*Amazona barbadensis* Rothschild). *Proceedings of the ICBP Parrot Working Group Meeting St .Lucia* pp. 227-232.
- Renton K. 2001. Lilac-Crowned Parrot diet y food resource availability: resource tracking by a parrot seed predator. *Condor* 103: 62-69.

- Renton K. 2002. Seasonal variation in occurrence of macaws along a rainforest river. *Journal of Field Ornithology* 73: 15-19.
- Renton K. 2006. Diet of adult and nestling Scarlet Macaws in Southwest Belize, Central America. *Biotropica* 38:280-283.
- Renton k, A Salinas-Melgoza, MA Labra-Hernández & SM de la Parra-Martínez. 2015. Resource requirements of parrots: nest site selectivity y dietary plasticity of Psittaciformes. *Journal of Ornithology* 156: 73-90.
- Renton K & A Salinas-Melgoza. 2002. *Amazona finschi* (Sclater 1864) Loro corona lila. Noguera, FA, JH Vega-Rivera & AN García-Aldrete, M. Quesada (Eds.). Historia Natural de Chamela. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México, 341-342.
- Rey PJ. 1995. Spatio-temporal variation in fruit y frugivorous bird abundance in olive orchards. *Ecology* 76: 1625–1635.
- Ríos-Muñoz CA & AG Navarro-Sigüenza. 2009. Efectos del cambio de uso de suelo en la disponibilidad hipotética de hábitat para los psitácidos de México. *Ornitología Neotropical* 20:491–509.
- Ritchie ME. 1988. Individual variation in the ability of Columbian ground squirrels to select an optimal diet. *Evolutionary Ecology* 2:232-252
- Ritchie ME. 1990. Optimal foraging y fitness in Columbian ground squirrels. *Oecologia* 82: 56-67.
- Rivera L. 2011. Ecología, biología reproductiva y conservación del Loro Alisero *Amazona tucumana* en Argentina. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.
- Rivera L, N Politi & EH Bucher. 2012. Ecología y conservación del loro alisero (*Amazona tucumana*). *El hornero* 27:51-61.
- Robinson JG & KH Redford. 1986. Body size, diet, y population density of Neotropical forest mammals. *American Naturalist* 128: 665-680.
- Rodríguez-Estrella R, E Mata & L Rivera. 1992. Ecological notes on the Green Parakeet of Isla Socorro, México. *Condor* 94: 523-525.
- Rodríguez-Ferraro A & V Sanz. 2007. Natural history y population status of the Yellow-shouldered Parrot on La Blanquilla Isly, Venezuela. *Wilson Journal of Ornithology* 119:602-609.
- Romero CM & MC Morláns. 2007. Evolución de la fragmentación del paisaje en el Valle Central de Catamarca periodo 1973 - 2007 Editorial Científica Universitaria Universidad Nacional de Catamarca.
- Rosenfeld JS. 2002. Functional redundancy in ecology and conservation. *Oikos* 98: 156-162.
- Rowley I & G Chapman. 1991. The breeding biology, food, social organization, demography y conservation of the Major Mitchell or Pink Cockatoo, *Cacatua leadbeateri*, on the margin of the Western Australian wheatbelt. *Australian Journal of Zoology* 39: 211–261.
- Sánchez R, SA Ballari, EH Bucher & JF Masello. 2016. Foraging by burrowing parrots has little impact on agricultural crops in northeastern Patagonia, Argentina. *International Journal of Pest Management* 62: 326-335.
- Sanderson J & LD Harris. 2000. Brief history of landscape ecology. *Landscape Ecology. A Top-Down Approach*. Lewis Publishers, New York, 3-17.
- Santos MPD. 2001. Dieta da arara-vermelha-grye (*Ara chloroptera*) na Chapada das Mangebeiras, Sul do Piauí, Brasil. *Tangara* 1:131-134

- Santos AA & J Ragusa-Netto. 2014. Plant food resources exploited by Blue-and-Yellow Macaws (*Ara ararauna*, Linnaeus 1758) at an urban area in Central Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. 74: 429-437.
- Sauad JJ, V Nuñez, JL Garrido, S Mosa, ME Calzón & ZM Chorolque. 1991. Ambientes de nidificación del Loro Hablador *Amazona aestiva*. Salta, Argentina. III. Características de los árboles nido. Publicación Técnica, no. 5, Manejo de Fauna. Universidad Nacional de Salta, Salta, Argentina.
- Saunders DA. 1980. Food y movement of the short-billed form of the White-tailed Black Cockatoo. *Australian Wildlife Research*7: 257-269.
- Salaman P, A Quevedo, A Mayorquin, FJ Cataño, P Flórez, JC Luna, B López-Lanús, A Cortés, O Nieto, HM Valle, Q Rodrigues, A Pacheco, N Silva, G Suarez, A Borrero, J Mora, JD Arango, G Cardona, D Caro, A Bermudez, L Quintero, J Velásques, N Forero & JC Verhelst. 2006. Biología y ecología del Loro Orejiamarillo *Ognorhynchus icterotis* en Colombia. *Conservación Colombiana* 2:12-33
- Saunders DA. 1990. Problems of survival in an extensively cultivated landscape - the case of Carnaby's cockatoo *Calyptorhynchus-funereus-latirostris*. *Biological Conservation* 54: 277-290.
- Sazima I. 1989. Peach-fronted Parakeet feeding on winged termites. *Willson Bullotin* 101: 656-657.
- Sazima I. 2008. The parakeet *Brotogeris tirica* feeds on y disperses the fruits of the palm *Syagrus romanzoffiana* in Southeastern Brasil. *Biota Neotropical* 8: 231-234.
- Scharf FS, F Juanes & RA Rountree. 2000. Predator size-prey size relationships of marine fish predators: interspecific variation and effects of ontogeny and body size on trophic-niche breadth. *The Marine Ecology Progress Series*208: 229-248.
- Shannon CE. 1948. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal* 27: 379e423.
- Scherer Neto P. 1989. Contribuição à biologia do papagaio-de-cara-roxa *Amazona brasiliensis* (Linnaeus, 1758)(Psittacidae, AVES).
- Scherer-Neto P & AC Terto. 2011. Registros e documentação fotográfica da alimentação da arara-vermelha-grande (*Ara chloropterus*) na região noroeste do Paraná (Psittaciformes: Psittacidae). *Atualidades Ornitológicas Online* N° 159: 38-42.
- Shepherd J, R Ditgen & J Sanguinetti. 2008. *Araucaria araucana* and the Austral parakeet: pre-dispersal seed predation on a masting species. *Revista Chilena de Historia Natural* 81: 395-401
- Schmiegelow FKA & M Mönkkönen. 2002. Habitat loss and fragmentation in dynamic landscapes: avian perspectives from the boreal forest. *Ecological Applications* 12: 375–389.
- Schmidt-Nielsen K. 1984. *Scaling: why is animal size so important?*. Cambridge University Press.
- Schneider, DC. 2001. The rise of the concept of scale in ecology. *BioScience* 51:545–553.
- Seaman BS & CH Schulze. 2010. The importance of gallery forests in the tropical lowlands of Costa Rica for understorey forest birds. *Biological Conservation* 143:391-398.
- Seixas GHF. 2009. Ecologia alimentar, abundancia em dormitórios e sucesso reprodutivo do papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*)(Linnaeus, 1758)(Aves: Psittacidae), em um mosaico de ambientes no Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul, Brasil.
- Selman RG, ML Hunter & MR Perrin. 2002. The feeding ecology of Rüppell's Parrot *Poicephalus rueppellii* in Namibia. *Ostrich* 73: 127–134.

- Slatyer RA, M Hirst & JP Sexton. 2013. Niche breadth predicts geographical range size: a general ecological pattern. *Ecology Letters* 16: 1104-1114.
- Silva PA & C Melo. 2013. Foraging of the Golden-capped Parakeet (*Aratinga auricapillus*) in an anthropogenic lyscape in Brasil. *Ornitologia Neotropical* 24:55-66.
- Silvius KM. 1995. Avian Consumers of Cardon Fruits (*Stenocereus griseus*: Cactaceae) on Margarita Isly, Venezuela. *Biotropica* 27: 96-105.
- Simão I, FA Mães dos Santos & MA Pizo. 1997. Vertical stratification and diet of psittacids in a tropical lowly forest of Brasil. *Ararajuba* 5:169-174
- Simberloff D. 1994. How forest fragmentation hurts species and what to do about it. In *Sustainable Ecological Systems: Implementing an Ecological Approach to Land Management* (pp. 85-90). US Department of Agriculture Forest Service Fort Collins, CO.
- Sloggett JJ. 2008. Weighty matters: body size, diet y specialization in aphidophagous ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae). *European Journal of Entomology* 105: 381.
- Smith GT & LA Moore. 1991. Foods of corellas *Cacatua pastinator* in Western Australia. *Emu* 91:87-92.
- Snyder NFR, WB King & CB Kepler. 1982. Biology y conservation of the Bahama Parrot. *Living Bird* 19:91-114.
- Snyder NFR, JW Wiley & CB Kepler. 1987. The parrots of Luquillo: natural history y conservation of the Puerto Rican Parrot. Western Foundation of Vertebrate Zoology, Los Angeles.
- Snyder NFR, EC Enkerlin-Hoeflich & MA Cruz-Nieto. 1999. Thick-billed Parrot (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*). The Birds of North America Online (Poole A Ed.). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology; Retrieved from the Birds of North America.
- Snyder NFR, P McGowan, J Gilardi & A Grajal (Eds.). 2000. Parrots. Status survey y conservation action plan. 2000-2004. IUCN. Gly. Switzerlyy Cambridge. UK.
- Stiles FG. 1983. Cambios altitudinales y estacionales en la avifauna de la vertiente atlántica de Costa Rica. I Simposio de Ornitología Neotropical: 95-103. Perú.
- Storch I. 2003. Linking a multiscale habitat concept to species conservation. Pp. 303-320. En: Bissonette JA & I Storch (eds.). *Landscape ecology and resource management: linking theory with practice*. Island Press, Washington, D.C.
- Strahl SD, PA Desenne, JL Jimenez & IR Goldstein. 1991. Behavior and biology of the hawk-headed parrot, *Deroytyus accipitrinus*, in southern Venezuela. *Condor* 93: 177-180
- Tella JL, A Baños, D Hernández-Brito, A Rojas, E Pacífico & JA Díaz. 2015. Parrots as overlooked seed dispersers. *Frontiers in Ecology y the Environment* 13: 338-339.
- Tella JL, FV Dénes, V Zulian, NP Prestes, J Martínez, G Blanco & F Hiraldo, F. 2016. Endangered plant-parrot mutualisms: seed tolerance to predation makes parrots pervasive dispersers of the Parana pine. *Sci. Rep.* 6.
- Téllez-García L. 2008. Abundancia relativa y características del hábitat de anidación del loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) en diferentes condiciones de conservación de la vegetación. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.
- ter Braak CJF. 1995. Ordination. Pp. 91-173 en: Jongman RHG, CJF ter Braak & OFR van Tongeren (eds) *Data analysis in community y lyscape ecology*. Cambridge University Press, Cambridge

- Terborgh J, SK Robinson, TA Parker, CA Munn & N Pierpont. 1990. Structure y organization of an Amazonian forest bird community. *Ecological Monographs* 60: 213-238.
- Tershy BR. 1992. Body size, diet, habitat use, y social behavior of Balaenoptera whales in the Gulf of California. *Journal of Mammalogy* 73: 477-486.
- Tobias JA & DJ. Brightsmith. 2007. Distribution, ecology and conservation status of the Blue-headed Macaw, *Primolius couloni*. *Biological Conservation*. 139: 126-138.
- Toledo VM. 1997. Pollination of Some Rain Forest Plants by Non-Hovering Birds In Veracruz, México. *Biotropica*: 262-267.
- Toyne EP, MT Jeffcote & JNM Flanagan. 1992. Status, distribution y ecology of the White-breasted Parakeet *Pyrrhura albipectus* in Podocarpus National Park, southern Ecuador. *Bird Conservation International* 2: 327-338.
- Toyne EP & JNM Flanagan. 1997. Observations on the breeding, diet y behaviour of the Red-faced Parrot *Hapalopsittaca pyrrhops* in southern Ecuador. *The Bulletin of the British Ornithologists' Club* 117:257-263
- Trivedi M, FH Cornejo & AR Watkinson. 2004. Seed Predation on Brasil Nuts (*Bertholletia excelsa*) by Macaws (Psittacidae) in Madre de Dios, Perú. *Biotropica* 36: 118-122.
- Tscharntke T, JM Tylianakis, TA Rand, RK Didham,, L Fahrig, P Batary & RM Ewers. (2012). Landscape moderation of biodiversity patterns and processes-eight hypotheses. *Biological Reviews*, 87:661-685.
- Tubelis DP. 2009. Feeding ecology of *Ara ararauna* (Aves, Psittacidae) at firebreaks in western cerrado, Brasil. *Biotemas* 22:105-115.
- Tubelis DP. 2009. Bird Foraging in Anacardium patches in Central Brazilian fire breaks: Relationship between flock size and patch size. *Ornitologia Neotropical* 20: 421-430.
- Turner MG, RH Gardner & RV O'Neill. 2001. *Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process*. New York: Springer- Verlag. USDA Forest Service.
- Van Schaik CP, J Terborgh & SJ Wright. 1993. The phenology of tropical forests: adaptive significance y consequences for primary consumers. *Annual Review of Ecology y Systematics* 24: 353-377.
- Vaughan C, N Nemeth & L Marineros. 2006. Scarlet Macaw, *Ara macao* (Psittaciformes: Psittacidae) diet in central Pacific Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 54: 919-926.
- Venables WN & BD Ripley. 2002. Random and mixed effects. In *Modern applied statistics with S* (pp. 271-300). Springer New York.
- Venier L & L Fahrig. 1996. Habitat availability causes the species abundance-distribution relationship. *Oikos* 76: 564-570.
- Vicentini A & EA Fischer. 1999. Pollination of *Moronobea coccinea* (Clusiaceae) by the Golden-Winged Parakeet in the Central Amazon. *Biotropica* 31: 692-696.
- Villaseñor-Sanchez EI, R Dirzo & K Renton. 2010. Importance of the lilac-crowned parrot in pre-dispersal seed predation of *Astronium graveolens* in a Mexican tropical dry forest. *Journal of Tropical Ecology* 26: 227-236.
- Wermudsen T. 1997. Seasonal change in the diet of the Pacific Parakeet *Aratinga strenua* in Nicaragua. *Ibis* 139: 566-568.
- Wendelken PW & RF Martin. 1987. Avian Consumption of *Guaiacum sanctum* Fruit in the Arid Interior of Guatemala. *Biotropica* 19: 116-121
- Whitney KD & TB Smith. 1998. Habitat use and resource tracking by African Ceratogymna hornbills: implications for seed dispersal and forest conservation.

- In Animal Conservation forum (Vol. 1, No. 2, pp. 107-117).Cambridge University Press.
- White TH Jr, JA Collazo & FJ Vilella. 2005. Survival of captive-reared Puerto Rican parrots released in the Caribbean National Forest. *The Condor* 107:424–432
- Whittaker RH, SA Levin & RB Root. 1973. Niche, habitat, and ecotope. *The American Naturalist* 107: 321-338.
- Wiens JA, JT Rotenberry & B Van Horne. 1986. A lesson in the limitation of field experiments: shrubsteppe birds y habitat alteration. *Ecology* 67: 365-376.
- Wiens JA. 1989a. The ecology of birds communities. Tomo I. Foundations y patterns.Cambridge University Press, Cambridge, Engly.
- Wiens JA. 1989b. The ecology of birds communities. Tomo II. Processes y variatios.Cambridge University Press, Cambridge, Engly.
- Wiens JA. 1989c. Spatial scaling in ecology. *Functional Ecology* 3: 385-397.
- Wiens JA. 1992. What is landscape ecology, really? *Landscape Ecology* 7: 149-150.
- Wickham H. 2009. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer, New York.
- Willis EO. 2003. Birds Eating Alchornea Fruit in Southeastern Brasil. *Rudolstädter nat. hist. Schr.* 11: 107-114
- Woodgyer EM. 2009. NeotropicalMelastomataceae.In: Milliken, W., Klitgard, B. &Baracat, A. (eds.), Neotropikey - Interactive key and information resources for flowering plants of the Neotropics.
<http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikey/families/Melastomataceae.htm>
- Wolff JO, EM Schaubert & WD Edge. 1997. Effects of habitat loss and fragmentation on the behavior y demography of fray-tailed voles. *Conservation Biology* 11: 945–956.
- Wu J & RJ Hobbs. 2002. Key issues and research priorities in landscape ecology: an idiosyncraticsynthesis. *Landscape Ecology* 17:355-365.
- Yamashita C. 1987. Field observations y comments on the Indigo Macaw (*Anodorhynchus leari*), a highly endangered species from northeastern Brasil. *Wilson Bullotin* 99: 280-282.
- Yamashita C & Y Machado de Barros.1997. The Blue-throated Macaw *Ara glaucogularis*: characterization of its distinctive in savannahs of the Beni, Bolivia.*Ararajuba* 5: 141-150.
- Zar JH. 1984. Biostatistical Analyses. 2nd ed. Prentice-Hall International Editions, London, Engly.
- Zavala MA, R Díaz-Sierra, D Purves, GE Zea & IR Urbieta. 2006. Modelos espacialmente explícitos. *Revista Ecosistemas* 15
- Zhang J & MJ Zhang. 2013. Package ‘spaa’. R package version 1.15. 1.
- Zuloaga FO, O Morrone & MJ Belgrano. 2008. Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 107: 1-3348.
- Zuur A, EN Ieno, NJ Walker, AA Saveliev & GM Smith. 2009. Mixed Effects Models y Extensions in Ecology with R. Springer, New York.