

## ARTÍCULO ORIGINAL

## Comparación de la dieta del tiuque (*Milvago chimango*) y el pequén (*Athene cunicularia*) en un sitio peri-urbano de Chile central

### Comparison of the diet of the Chimango Caracara (*Milvago chimango*) and the Burrowing Owl (*Athene cunicularia*) in a peri-urban site of central Chile

Alfredo H. Zúñiga<sup>1,\*</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-0504-7540>Francisco Martín Subercaseaux<sup>2</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-2469-4700>

#### Resumen

La diferenciación trófica entre rapaces cumple un rol esencial para su coexistencia, situación que se hace especialmente relevante cuando existe transformación del hábitat, lo que lleva a modificaciones en la disponibilidad de recursos. En diciembre de 2018 examinamos la dieta de *Milvago chimango* y *Athene cunicularia* en Chile Central, en una zona próxima a un relleno sanitario en la localidad de Montenegro. Colectamos 226 egagrópilas de *M. chimango* y 68 egagrópilas de *A. cunicularia*, y observamos que ambas especies concentraron una alta proporción de presas en torno a artrópodos (principalmente de la clase Insecta, con un 54% y un 64% para *M. chimango* y *A. cunicularia*, respectivamente), con variaciones en el consumo de los distintos órdenes y familias en cada caso. A pesar de que tuvieron diferencias en torno al consumo de aves (5.36% para *M. chimango* y 1.42% para *A. cunicularia*) y mamíferos (2.53% para *M. chimango* y 7.13% para *A. cunicularia*), ambas especies presentaron una alta sobreposición dietaria ( $S = 0.94$ ), donde las diferencias espaciales y de caza de cada especie serían los mecanismos que explicarían su coexistencia en el área de estudio.

**Palabras clave:** artrópodos, basura, Chile central, egagrópilas, sobreposición dietaria.

#### Abstract

Trophic differentiation among raptors plays an essential role in their coexistence, a situation that becomes especially problematic when there is a transformation of the habitat, leading to changes in the availability of resources. In December 2018 we examined the diet of *Milvago chimango* and *Athene cunicularia* in central Chile, in an area close to a landfill in Montenegro. We collected 226 pellets of *M. chimango* and 68 pellets of *A. cunicularia*, and observed that both species concentrated a high proportion of their prey around arthropods (mainly class Insecta, with 54% and 64% for *M. chimango* and *A. cunicularia*, respectively), with variations in the consumption of the different orders and families in each case. Both raptors had differences in the consumption of birds (5.36% for *M. chimango* and 1.42% for *A. cunicularia*) and mammals (2.53% for *M. chimango* and 7.13% for *A. cunicularia*). Both species also showed a high dietary overlap ( $S = 0.94$ ). The spatial and hunting differences of each species have resulted in mechanisms that would explain their coexistence in the study area.

**Keywords:** arthropods, central Chile, dietary overlap, garbage, pellets.

<sup>1</sup> Laboratorio de Ecología, Universidad de Los Lagos. Osorno, Chile.

<sup>2</sup> Natura Ambiente. Valdivia, Chile. [ambientemartin@gmail.com](mailto:ambientemartin@gmail.com)

\*Autor de correspondencia: [zundusicyon@gmail.com](mailto:zundusicyon@gmail.com)

#### INFORMACIÓN SOBRE EL ARTÍCULO

**Recibido:**

16 de diciembre de 2019

**Aceptado:**

7 de junio de 2020

**Editor asociado:**

Lucas M. Leveau

**Contribución de cada uno de los autores:**

AHZ: colecta de datos de campo, análisis de la información y elaboración de manuscrito. FM: colecta de datos de campo y revisión de manuscrito.

**Cómo citar este documento:**

Zúñiga A.H., Subercaseaux F.M. 2020. Comparación de la dieta del tiuque (*Milvago chimango*) y el pequén (*Athene cunicularia*) en un sitio peri-urbano de Chile central. Huitzil. 21(2):e-588. DOI: <https://doi.org/10.28947/hrmo.2020.21.2.497>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional.

La minimización en la sobreposición del uso de recursos es un proceso relevante para la coexistencia de especies en una comunidad (Schoener 1974). En el caso de las rapaces existen antecedentes acerca del bajo éxito reproductivo de especies con alta proporción de ítems tróficos compartidos (Janes 1985), lo que hace necesario la adopción de estrategias de búsqueda de alimento que lleven a la diferenciación. Sin embargo, en un contexto en el cual la presencia humana daña de forma significativa los hábitats naturales, la disponibilidad de alimento puede resultar sensiblemente afectada (Leveau 2013). Lo anterior conlleva a las especies a modificar sus hábitos de acuerdo con la disponibilidad de recursos resultante. En el caso de los depósitos de basura, resultan de especial importancia para la fauna debido a que son el reflejo de la huella ecológica de las ciudades (Rees 1995), y que actúan en menoscabo de la oferta alimentaria a una escala local. Existen diversos antecedentes de la respuesta a nivel global de distintas especies asociadas a basura (Plaza y Lambertucci 2017), con diferentes impactos de acuerdo al nivel de generalismo alimentario que éstas presenten, lo que podría afectar la estructura de las comunidades (Rodewald et al. 2011).

En ambientes modificados por los seres humanos en Chile Central se encuentran en simpatria dos especies de rapaces, el pequén, *Athene cunicularia*, y el tиюque, *Milvago chimango*. *A. cunicularia* es una rapaz de la familia Strigidae, cuyo tamaño llega hasta los 28 cm (König et al. 1999). Esta especie presenta una amplia distribución, que comprende el sudoeste de Norteamérica hasta la mitad sur de Sudamérica (34°N-53° S), donde utiliza fundamentalmente espacios abiertos (König et al. 1999). Por su parte, el tиюque *M. chimango* pertenece a la familia Falconidae, y presenta un tamaño máximo de 40 cm (Ferguson-Lees y Christie 2001). Su distribución abarca la porción austral de Sudamérica, a través de Bolivia, Paraguay, Uruguay, Argentina y Chile, donde utiliza principalmente zonas agrícolas y urbanas (23°N-54° S; Ferguson-Lees y Christie 2001). Existen registros dietarios de ambas especies a través de sus respectivas distribuciones, para el tиюque (Yáñez y Núñez 1980, Núñez y Yáñez 1981, Cabezas y Schlatter 1987, Biondi et al. 2005, Baladrón et al. 2009, López-Idiáguéz et al. 2009, Sazima y Olmos 2009, Tobar et al. 2014, Figueroa y Corales 2015), y para el pequén (Schlatter et al. 1982, Pavez y Gabella 1999, Carevic 2011, Carevic et al. 2013, Cruz-Cofré y Vilina 2014, Silva et al. 1995). Estos estudios reportan su flexibilidad dietaria en distintos contextos ecológicos; sin embargo,

se desconoce su patrón de consumo cuando se encuentran en simpatria, lo cual reviste una especial consideración en lo que respecta a la repartición de recursos (Hayward y Garton 1988). Asimismo, los cambios en la oferta de alimento derivados de las actividades humanas pueden afectar en forma significativa las interacciones entre especies (Leveau 2013, Newsome et al. 2015). El objetivo del presente estudio fue evaluar la dieta de estas dos rapaces en un ambiente peri-urbano de Chile Central. En este sitio, aunque se encuentra en un contexto de baja densidad de población humana, hay una gran presión derivada de actividades humanas, debido a la presencia de un relleno sanitario.

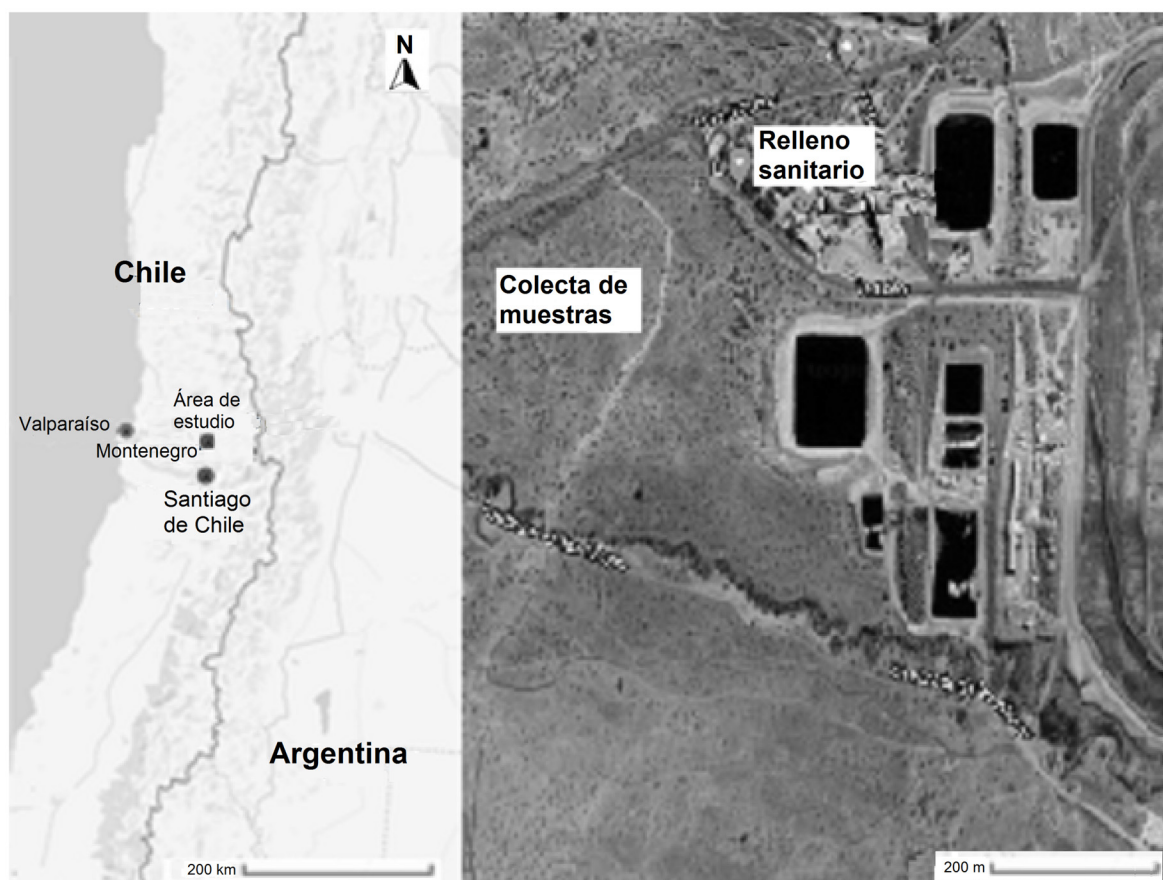
## Área de estudio

Nuestro estudio fue en Montenegro (32°52'00" S-70°51'00" O), una localidad urbana de Chile Central, situada a 55 kilómetros de Santiago de Chile, próximo a la Cordillera de la Costa (Figura 1). Posee una vegetación de tipo esclerófila, en la que predomina la formación forestal bosque espinoso abierto, representada por el espino *Acacia caven* (Gajardo 1995), en conjunto con *Prosopis chilensis*. El clima es de tipo mediterráneo, de la forma semiárido templado (Di Castri y Hajek 1976). En su proximidad (1 km) se encuentra en operación desde 2017 un relleno sanitario de 800 ha que recibe los desechos sólidos de la ciudad de Santiago de Chile.

## Métodos

Durante diciembre de 2018 recorrimos el área de estudio en busca de egagrópilas de ambas especies. Éstas las diferenciamos en torno a sus sitios de actividad, los que presentaron particularidades estructurales. En el caso del tиюque, existió preferencia por árboles de *Acacia caven* con amplia cobertura de dosel (Figura 2A), mientras que en el caso del pequén fueron guaridas establecidas a nivel del suelo, con baja cobertura de vegetación (Figura 2B). La identificación de las egagrópilas colectadas fue de acuerdo a su forma y tamaño (Muñoz-Pedreros y Rau 2004). Cada egagrópila la guardamos en bolsas de papel etiquetadas para su análisis posterior.

En laboratorio desmenuzamos las egagrópilas manualmente y los restos de las presas las observamos bajo



**Figura 1.** Área de estudio (relleno sanitario de Montenegro), y del lugar donde obtuvimos las egagrópilas, diciembre de 2018.

una lupa. La identificación de las presas fue de acuerdo a muestras de referencia. El cálculo del espectro trófico de ambas especies lo realizamos a través de la frecuencia relativa que cada categoría de presa presentó respecto al total observado (Rau 2000). La amplitud dietaria de cada especie, correspondiente a la relación entre la diversidad y la abundancia de las presas consumidas fue estimada mediante el índice de Levins ( $\beta$ ; Levins 1968). Este índice permite visualizar qué tan uniformemente las presas están representadas. Este índice fluctúa entre 0 y  $n$ , en donde  $n$  es el número total de categorías de presa que observamos. La desviación estándar de este índice la calculamos a través del procedimiento de Jackknife (Jaksic y Medel 1987). Asimismo, calculamos el índice estandarizado ( $B_{sta}$ ; Colwell y Futuyma 1971) para comparar la diversidad de ambas especies bajo el supuesto de que éstas diferirían en el número de categorías de presas consumidas. Este índice fluctúa entre 0 y 1, donde 0 es la total dominancia de una categoría de presa en relación al resto, y 1 la total uniformidad en la

frecuencia de todas las presas. La sobreposición trófica la estimamos mediante el índice de Pianka ( $S$ ; Pianka 1973), la que considera la proporción compartida de cada presa por ambas rapaces, con un valor que fluctúa entre 0 y 1 (0 = sin sobreposición; 1 = total sobreposición). La comparación de la diversidad de presas entre ambas especies la estimamos mediante el procedimiento de Hutchenson (1970), que compara a través de una prueba de T los índices obtenidos.

## Resultados

Colectamos un total de 294 egagrópilas (226 para el tiuque, *M. chimango*, y 68 para el pequén, *A. cunicularia*). Obtuvimos un total de cinco categorías tróficas (artrópodos, aves, mamíferos, material vegetal y basura –residuos plásticos–). Dentro de éstos, los artrópodos obtuvieron la mayor representación (Cuadro 1), la clase Insecta fue la de mayor riqueza (cuatro órdenes, dentro de las cuales, en

**Cuadro 1.** Frecuencias absolutas y relativas (en paréntesis) de las presas consumidas por *Milvago chimango* y *Athene cunicularia* en el relleno sanitario de Montenegro, diciembre de 2018.

Presas	Tiuque ( <i>Milvago chimango</i> )	Pequén ( <i>Athene cunicularia</i> )
Escorpiones	4 (0.53)	-
INSECTA		
Orden Dermaptera	156 (20.93)	68 (24.28)
Orden Orthoptera	94 (12.61)	40 (14.28)
Orden Diptera	58 (7.78)	32 (11.42)
Orden Coleoptera		
Familia Buprestidae	40 (5.36)	20 (7.14)
Familia Elateridae	23 (3.08)	8 (2.85)
Familia Chrysomelidae	29 (3.89)	-
Familia Scarabeidae	25 (3.35)	12 (4.28)
AVES		
Paseriformes	4 (5.36)	-
Huevos	-	4 (1.42)
MAMÍFEROS		
<i>Phyllotis darwini</i>	3 (0.40)	6 (2.14)
<i>Rattus rattus</i>	7 (0.93)	6 (2.14)
<i>Rattus norvegicus</i>	4 (0.53)	3 (1.07)
Roedores no identificados	5 (0.67)	5 (1.78)
OTROS		
Material vegetal	191 (25.63)	44 (15.71)
Basura	85 (11.40)	32 (11.42)
Total egagrópilas	226	68

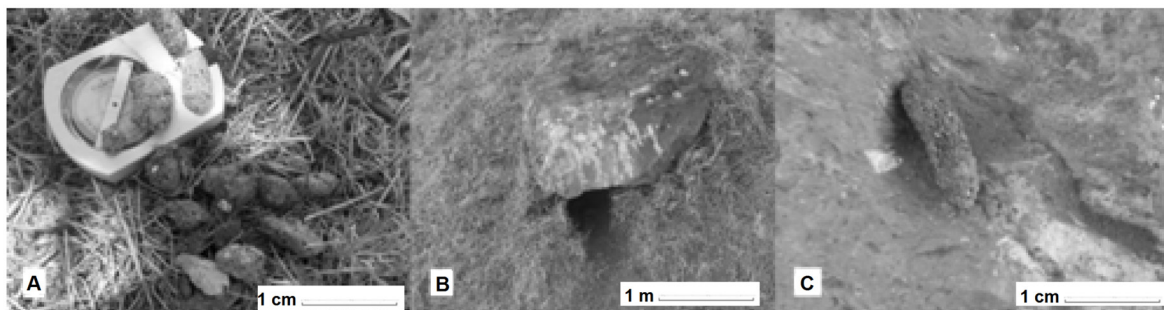
el Orden Coleoptera, registramos cuatro familias). En ambas especies observamos una dominancia del consumo de la clase Insecta, pero fue mayor en el pequén que en el tiuque (Cuadro 1), con una distinta frecuencia para cada especie. Asimismo, se diferenciaron en la frecuencia de consumo de mamíferos (roedores) y de aves, así como del material vegetal (semillas y pastos), donde la frecuencia de consumo fue superior en el caso del tiuque.

Observamos una amplitud trófica de  $\beta = 5.32 + 1.38$  para el el tiuque, y del pequén fue de  $\beta = 6.23 + 1.50$ . No incorporamos la basura en el cálculo de este índice, así como el de sobreposición dietaria, por no constituir un recurso alimentario. La amplitud estandarizada fue de  $B_{sta} = 0.36$  y  $0.47$ , respectivamente. La sobreposición trófica

fue  $S = 0.94$ , por lo tanto, existen diferencias significativas en torno a la diversidad de presas de ambas especies ( $t = 24.09$ ,  $P < 0.0001$ ).

## Discusión

La diversidad trófica observada para el tiuque se diferenció en forma relativa de lo reportado por Yáñez et al. (1982) en Chile Central, en el cual los insectos comprendieron la gran mayoría (>80%) del espectro dietario de esta rapaz, y los coleópteros fueron el grupo de presas dominante; asimismo, existió una parcial concordancia con lo observado en el sur de Chile, donde si bien observamos una similar



**Figura 2A.** Egagrópilas del tiuque (*Milvago chimango*); **B.** Sitio de nidificación del pequén (*Athene cunicularia*); **C.** Egagrópila de *Athene cunicularia* en Montenegro, diciembre de 2018.

proporción en el consumo de material vegetal, hubo una menor representación de los insectos (Tobar et al. 2014). Debe destacarse que la estacionalidad (verano) de la obtención de muestras en el presente estudio coincidiría con la aparición de individuos adultos de las distintas especies (Peña 1987), donde su disponibilidad favorecería su captura por ambas rapaces. Esto requiere ser abordado en estudios futuros para determinar la variación de consumo en cada estación según la disponibilidad de presas.

La dieta del pequén contrastó con lo reportado para la misma latitud, donde observamos una mayor proporción de mamíferos (Schlatter et al. 1980). Lo reportado aquí representó una mayor similitud con reportes de la zona pampeana del centro-sur de Argentina en el consumo de estas presas (Cavalli et al. 2014). Esta representación sugiere, por una parte, una baja abundancia de este grupo a escala local, situación que ha sido documentada para rellenos sanitarios (Schroder y Huse 1979). Asimismo, la baja cobertura de vegetación del área de estudio limitaría las condiciones de microhábitat para este grupo, principalmente para los roedores nativos (Fernández y Simonetti 2013). Existen antecedentes acerca de las variaciones intra-anales de las poblaciones de *Phyllotis darwini* (la única especie nativa observada) en esta zona biogeográfica, donde esta especie alcanzaría valores máximos en otoño (Iriarte et al. 1989). Esto puede explicar la baja frecuencia de captura como presa de ambas especies. Sin embargo, el efecto estacional tendría menor impacto en los roedores exóticos (*Rattus rattus* y *R. norvegicus*), cuya mayor flexibilidad ecológica y mayor frecuencia reproductiva implicaría una mayor presencia de individuos (King et al. 1996, Douangboupha et al. 2009), lo que se reflejó en ambas dietas.

Si bien ambas especies presentaron una alta superposición trófica, este patrón debe ser visto con cautela,

por una parte debido tanto a la diferencia del tamaño de las egagrópilas (Muñoz-Pedrerros y Rau 2004), lo que afectaría el número de presas consumidas en las egagrópilas de cada especie. Esta situación resultaría en diferencias en la proporción de cada presa obtenida en ambas rapaces, con la consiguiente significancia estadística al ser comparada su diversidad dietaria. Por otra parte, particularidades conductuales de ambas especies permitirían establecer una diferenciación ecológica más sutil que consentiría su coexistencia. Este hecho es consistente con reportes sobre la gran versatilidad en la conducta de depredación de *M. chimango* (Biondi et al. 2010). La presencia de crisomélidos en su dieta, familia que utiliza en gran medida el dosel arbóreo (Peña 1987), da cuenta del carácter oportunista que ejerce esta rapaz, debido al uso ocasional que hacen de los árboles para posarse. Otro aspecto a destacar en esta especie es la gran abundancia de individuos registrados en el área de estudio, donde se han contabilizado más de 100 individuos sobre unas pocas perchas de árboles. Este hecho está en concordancia con lo reportado en rellenos sanitarios en la misma latitud, que establecieron una relación positiva entre la abundancia de individuos y la descarga de basura (Lobos et al. 2011). En contraste, la acotada distribución del pequén, delimitada por la presencia de madrigueras, da cuenta de su baja abundancia, con valores de densidad promedio de un individuo por hectárea (Ruiz Ayma et al. 2016). Esta baja abundancia permitiría al pequén ejercer una mayor eficiencia en la explotación de los recursos disponibles, lo que se asocia a sus particularidades conductuales para cazar (Specht et al. 2013). Otro aspecto distintivo se asocia con el consumo de roedores, donde el pequén presenta una mayor proporción en términos comparativos, lo que es consistente con reportes que confirman el potencial de captura sobre este grupo

(Schlatter et al. 1980, Andrade et al. 2010). Una especial consideración debe tenerse con la resolución taxonómica obtenida, ya que podría oscurecer la real diversidad de presas consumidas por ambas especies (Greene y Jaksic 1983), lo que es aplicable principalmente a los insectos. Esta situación, añadido a la riqueza de este grupo a escala local (Peña 1987) podría subestimar la sobreposición en su consumo, a lo cual se suma el vacío existente relacionado con el conocimiento de la diversidad de artrópodos.

La proporción de basura encontrada en las egagrópilas, la cual es superior a lo reportado en otros sitios urbanizados tanto para el tiuque como para el pequén (Tobar et al. 2014, De Oliveira Pinto et al. 2018), sugiere una transformación sensible en el patrón alimentario de ambas rapaces debido a la alta disponibilidad local de este recurso. Si bien su patrón de consumo puede interpretarse como un elemento facilitador de la disgregación de alimento, al incorporarse en la molleja del ave (Gantz et al. 2013). Sin embargo, merece cierto grado de cautela la gran diversidad de formas y tamaños observados de estos residuos para el cumplimiento de la función mencionada. Asimismo, la alta frecuencia observada de consumo podría resultar en efectos toxicológicos (Roman et al. 2019) para estas rapaces, lo cual debe ser puesto a prueba en futuros monitoreos.

## Agradecimientos

A dos revisores anónimos que contribuyeron significativamente al manuscrito. No tenemos que declarar ningún conflicto de interés.

## Literatura citada

- Andrade A., Nabte M.J., Kun M.E. 2010. Diet of burrowing owl (*Athene cunicularia*) and its seasonal variation in Patagonian steppes: implications for biodiversity assessments in the Somuncurá Plateau Protected Area, Argentina. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 45(2):101-110. DOI: <https://doi.org/10.1080/01650521.2010.502010>
- Baladrón A.V., Biondi L.M., Bó M.S., Malizia A.I., Bechard M.J. 2009. Red-backed hawks supply food to scavenging chimango caracaras. *Emu*. 109(3):260-264. DOI: <https://doi.org/10.1071/MU09024>
- Biondi L. M., Bó, M. S., Favero, M. 2005. Dieta del chimango (*Milvago chimango*) durante el periodo reproductivo en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ornitología Neotropical*. 16:31-42.
- Biondi L.M., Bó M.S., Favero F. 2010. Inter-individual and age differences in exploration, neophobia and problem-solving ability in a Neotropical raptor (*Milvago chimango*). *Animal Cognition*. 13(5):701-710. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10071-010-0319-8>
- Cabezas V.M., Schlatter R. 1987. Hábitos y comportamiento alimentario de *Milvago chimango* (Vieillot) (Aves: Falconiformes). *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso*. 18:131-140.
- Carevic F. 2011. Rol del pequén (*Athene cunicularia*) como controlador biológico mediante el análisis de sus hábitos alimentarios en la Provincia de Iquique, norte de Chile. *Idesia*. 29(1):15-21. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292011000100003>
- Carevic F.S., Carmona E.R., Muñoz-Pedrerros A. 2013. Seasonal diet of the burrowing owl *Athene cunicularia* Molina, 1782 (Strigidae) in a hyperarid ecosystem of the Atacama Desert in northern Chile. *Journal of Arid Environments*. 97:237-241. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2013.07.008>
- Cavalli M., Baladrón S.V., Isach J.P., Martínez G., Bó M.S. 2014. Prey selection and food habits of breeding Burrowing owls in natural and modified habitats of Argentine pampas. *Emu*. 114(2):184-188. DOI: <https://doi.org/10.1071/MU13040>
- Colwell R., Futuyma J. 1971. On the measurement of the niche breadth and overlap. *Ecology*. 52(4):567-572 DOI: <https://doi.org/10.2307/1934144>
- Cruz-Jofré F., Vilina, Y. 2014. Ecología trófica de *Athene cunicularia* (Aves: Strigidae) en un sistema insular del norte de Chile: ¿Posible respuesta funcional y numérica frente a *Pelecanoides garnotti* (Aves: Pelecanoididae)? *Gayana Zoológica*. 78:31-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382014000100005>
- De Oliveira Pinto V., Baldissera G., Müller E. 2018. The diet of the burrowing owl in open habitats of southern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*. 13(1):45-52. DOI: <https://doi.org/10.4013/nbc.2018.131.06>
- Di Castri F., Hajek E. 1976. *Bioclimatología de Chile*. Ediciones Universidad Católica, Santiago, Chile.
- Douangboupouha B., Brown P.R., Khamphoukeo K., Paplin K., Singleton G.R. 2009. Population dynamics of rodent

- species in upland farmings of Lao PDR. *Kasetsat Journal*. 43:125-131.
- Ferguson-Lees J., Christie D.A. 2001. *Raptors of the world*. Houghton Mifflin Company, Boston.
- Fernández I.C., Simonetti J.A. 2013. Small mammal assemblages in fragmented shrublands of urban areas of Central Chile. *Urban Ecosystems*. 16(2):377-387. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11252-012-0272-1>
- Figueroa R.A., Corales S. 2015. Registros ocasionales de presas consumidas por aves rapaces en áreas boscosas del sur de Chile. *Boletín Chileno de Ornitología*. 21(1-2):150-154.
- Gajardo R. 1995. La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Gantz A., Valdivia C.E., Yáñez M., Sade S. 2013. Componentes alóctonos y autóctonos en mollejas de *Theristicus melanopsis* en praderas antropogénicas del sur de Chile. *Gayana*. 77(1):21-25. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0717-65382013000100003>
- Greene H.W., Jaksic F. 1983. Food-niche relationships among sympatric predators: effects of level of prey identification. *Oikos*. 40(1):151-154. DOI: <https://doi.org/10.2307/3544212>
- Hayward G.D., Garton E.O. 1988. Resource partitioning among forest owls in the River of No Return Wilderness, Idaho. *Oecologia*. 75(2):253-265. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00378606>
- Iriarte J.A., Contreras L., Jaksic, F.M. 1989. A long-term study of a small-mammal assemblage in the Central Chilean matorral. *Journal of Mammalogy*. 70(1):79-87. DOI: <https://doi.org/10.2307/1381671>
- Hutchenson K. 1970. A test for comparing diversities based on Shannon formula. *Journal of Theoretical Biology*. 29(1):151-154. DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(70\)90124-4](https://doi.org/10.1016/0022-5193(70)90124-4)
- Jaksic F., Medel R. 1987. El acuchillamiento de datos como método de obtención de intervalos de confianza y prueba de hipótesis para índices ecológicos. *Medio Ambiente*. 8:95-103.
- Janes S.W. 1985. Habitat selection in raptorial birds. In: Cody, M.L., editor. *Habitat selection in birds*. Academic Press Inc., Orlando. p. 159-190.
- King C.M., Innes J.G., Flux M., Kimberley M.O., Leathwick J.R., Williams D.S. 1996. Distribution and abundance of small mammals in relation to habitat in Pureora National Forest Park. *New Zealand Journal of Ecology*. 20(2):215-240.
- König C., Weick F., Becking J-H. 1999. *Owls: a guide to the owls of the world*. Yale University Press, New Haven.
- Leaveau L. 2013. Bird traits in urban-rural gradients: how many functional groups are there? *Journal of Ornithology*. 154: 655-662. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10336-012-0928-x>
- Levins R. 1968. *Evolution in a changing environments*. Princeton University Press, Princeton.
- Lobos G., Bobadilla P., Zamora P., Thomson R.F. 2011. Patrón de actividad y abundancia de aves en un relleno sanitario en un relleno sanitario de Chile Central. *Revista Chilena de Historia Natural*. 84(3):107-113. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2011000100008>
- López-Idiáquez O., Canal D., Calleja, I., Frade A., Sarasola J.H. 2009. First record of the Chimango caracara (*Milvago caracara*) using shrimp as prey. *Journal of Raptor Research*. 53(4):436-437. DOI: <https://doi.org/10.3356/0892-1016-53.4.436>
- Muñoz-Pedrerros A., Rau J. 2004. Estudios de egagrópilas en aves rapaces. In: Muñoz-Pedrerros A., Yáñez J., editores. *Aves rapaces de Chile*. Centro de Estudios Agrarios y Ambientales, Valdivia. p. 265-279.
- Newsome T.M., Dellinger J.A., Pavey C.R., Ripple W.J., Shores C.R., Wirsing A.J., Dickman C.R. 2015. The ecological effects of providing resource subsidies to predators. *Global Ecology and Biogeography*. 24:1-11. DOI: <https://doi.org/10.1111/geb.12236>
- Núñez H., Yáñez J.V. 1981. Alimentación del tiauque *Milvago chimango chimango* (Vieillot) (Aves: Falconiformes). *Noticiario Mensual Museo de Historia Natural*. 25:5-9.
- Núñez H., Salaberry M., Vergara R., Yáñez J. 1982. Alimentación anual de *Milvago chimango* (Vieillot) (Aves: Falconiformes). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)*. 39:125-130.
- Pavez E., Gabella J.P. 1999. Presencia de aves marinas en la dieta del pequén (*Athene cunicularia*) en la costa de la Octava Región. *Boletín Chileno de Ornitología*. 6:42-43.
- Peña L. 1987. *Introducción al estudio de los insectos en Chile*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Pianka E. 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 4:53-74. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000413>
- Plaza P.I., Lambertucci, S.A. 2017. How are garbage dumps

- impacting vertebrate demography, health, and conservation? *Global Ecology and Conservation*. 12:9-20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2017.08.002>
- Rau J. 2000. Métodos de ecología trófica. In: Muñoz-Pedreros A., Yáñez J., editores. *Mamíferos de Chile*. CEA Ediciones, Valdivia. p. 397-406.
- Rees J.W. 1995. Revisiting carrying capacity: Area-based indicators of sustainability. *Population and Environment*. 17(3):195-215. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02208489>
- Rodewald A.D., Kearns L.J., Shustack D.P. 2011. Anthropogenic resource subsidies decouple predator-prey relationships. *Ecological Applications*. 31(3):936-943. DOI: <https://doi.org/10.1890/10-0863.1>
- Roman L., Lowenstine L., Parsley L.M., Wilcox C., Hardesty B.D., Gilardi K., Hindell M. 2019. Is plastic ingestion in birds as toxic as we think? Insights from a plastic feeding experiment. *Science of the Total Environment*. 665:660-667. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.184>
- Ruiz Ayma G., Olalla Kerstupp A., Macías Duarte A., Guzmán Velasco A., González Rojas J.I. 2016. Population density of the western burrowing owl (*Athene cunicularia*) in Mexican prairie dogs (*Cynomys mexicanus*) colonies in northeastern Mexico. *BMC Ecology*. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12898-016-0091-y>
- Sazima. I., Olmos, F. 2009. The chimango caracara (*Milvago chimango*), an additional fisher among Caracarini falcons. *Biota Neotropica*. 9:403-405. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032009000300036>
- Schlatter R.P., Yáñez J.L., Núñez H., Jaksic F.M. 1980. The diet of burrowing owl in Central Chile in relation to prey size. *Auk*. 97: 616-619. DOI: <https://doi.org/10.1093/auk/97.3.616>
- Schlatter R.P., Yáñez J., Núñez H., Jaksic F.M. 1982. Estudio estacional de la dieta del pequén, *Athene cunicularia* (Molina) (Aves, Strigidae) en la Precordillera de Santiago. *Medio Ambiente*. 6: 9-18.
- Schoener T.W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science*. 185(4145):27-39. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.185.4145.27>
- Schroder G.D., Huse M. 1979. Survey and rodent populations associated with an urban landfill. *American Journal of Public Health*. 69(7):713-715. DOI: <https://doi.org/10.2105/ajph.69.7.713>
- Silva S., Lazo I., Silva-Aranguiz E., Jaksic F.M., Meserve P.L., Gutiérrez J.R. 1995. Numerical and functional response of burrowing owls to long-term fluctuations in Chile. *Journal of Raptor Research*. 29(4):250-255.
- Specht G.V.A., Gonçalves G.L., Young R.L. 2013. Comportamiento de caça da coruja buraqueira, *Athene cunicularia* (Molina, 1782) (Aves: Strigiformes) em ambiente urbano em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. *Lundiana*. 11(1-2):17-20.
- Tobar C., Rau J., Santibáñez A., Arriagada A., Sade S., Araneda R., Tello F. 2014. Dieta del tiiuque (*Milvago chimango*) en agroecosistemas de la ciudad de Osorno, sur de Chile. *Boletín Chileno de Ornitología*. 20(1-2):13-16.
- Yáñez J., Núñez, H. 1980. Análisis de la información y similitud para dos formas de determinación de espectro trófico en *Milvago chimango* (Vieillot). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)*. 37:113-116.
- Yáñez J.L., Núñez H., Jaksic F.M. 1982. Food habits and weight of chimango caracaras in Central Chile. *Auk*. 99(1):170-171. DOI: <https://doi.org/10.2307/4086036>



Sociedad para el Estudio y Conservación  
de las Aves en México, A.C.