



## COMPARACIÓN DE LA DIETA DEL AGUILUCHO COMÚN (*GERANOÆTUS POLYOSOMA*) DURANTE EL DESIERTO FLORIDO Y DESIERTO ABSOLUTO EN LA REGIÓN DE ATACAMA, CHILE

Pablo Valladares Faúndez<sup>1,5</sup> · Alejandro Villanueva Castro<sup>2</sup> · Nicole Álvarez Henríquez<sup>3</sup> · Sergio Alvarado Orellana<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Zoología Integrativa, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Tarapacá, General Velásquez 1775, Arica, Chile.

<sup>2</sup>Departamento de Zoología, Edificio C1, Campus Rabanales 14071, Universidad de Córdoba, España.

<sup>3</sup>Universidad La República, Rafael Sotomayor 420, Arica, Chile.

<sup>4</sup>Laboratorio de Ecología de Vida Silvestre, Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile. Avenida Santa Rosa 11315, Santiago, Chile.

<sup>5</sup>E-mail: Pablo Valladares Faúndez · pvalladares@uta.cl

**Resumen** · El Aguilucho Común (*Geranoæetus polyosoma*) es una especie de ave rapaz distribuida en Chile desde Arica a Tierra del Fuego. La dieta de esta especie en un ambiente árido extremo como el Desierto de Atacama, se caracteriza por preferir lagartijas y secundariamente roedores. En este trabajo se comparó la dieta del Aguilucho Común entre desierto absoluto y desierto florido. Un total de 785 egagrópilas fueron colectadas durante la época de desierto absoluto de febrero del 2015 y en el evento de desierto florido de diciembre del 2015. El desierto florido genera un incremento de los recursos, lo que a su vez influencia a las comunidades biológicas, por lo tanto hipotetizamos que habría diferencias significativas en la abundancia y frecuencia de especies presa en la dieta del Aguilucho Común, comparada entre ambas condiciones climáticas, lo que consecuentemente modificaría su nicho trófico. En ambas condiciones ambientales, las lagartijas fueron las especies presa más consumidas y en similares proporciones, mientras que los mamíferos tuvieron pequeñas variaciones en la proporción de consumo, pero dichas diferencias no fueron significativas. El nicho ecológico en ambas condiciones desérticas no difirió sustancialmente (Índice de Morisita  $m-h = 0,9517$ ), lo que además queda representado en la amplitud trófica (Índice de Shannon-Wiener estandarizado,  $SW\ st = 0,5731$  en desierto absoluto y  $SW\ st = 0,5855$  en desierto florido) y la similitud en la biomasa aportada por las distintas especies presa (Índice de Ellemberg = 94,7810). Nuestros resultados indican que no hay diferencias significativas en la dieta del Aguilucho Común entre el desierto absoluto y el desierto florido, a pesar de la diferencia en la disponibilidad de presas.

**Abstract** · A comparison of the diet of the Variable Hawk (*Geranoæetus polyosoma*) during the blooming and absolute desert in the Atacama region, Chile

The Variable Hawk (*Geranoæetus polyosoma*) is a species of raptor distributed in Chile from Arica to Tierra del Fuego. The diet of this species in an extreme arid environment, such as the Atacama Desert, is characterized by a preference for lizards, and secondarily by rodents. Here we compare the diet of the Variable Hawk between the usual dry conditions in Atacama Desert, Chile, and a period of desert bloom following rainfall. A total of 785 pellets were collected during the dry period (February 2015) and in the desert bloom event (December 2015). The desert bloom generates an increase of the resources, which in turn influences the biological communities. Therefore we hypothesized that there would be significant differences in the abundance and frequency of prey species in the diet of the Variable Hawk between both climatic conditions, consequently affecting its trophic niche. In both environmental conditions, lizards were the most consumed prey species in similar proportions, while mammals had small variations, but these differences were not significant. The ecological niche in both conditions does not differ substantially (Morisita Index  $Im-h = 0.9517$ ), which is also show by lack of differences in trophic amplitude (Standardized Shannon-Wiener index,  $SW\ st = 0.5731$  in absolute desert and  $SW\ st = 0.5855$  in blooming desert) as well as the similarity in the biomass contributed by the different prey species (Ellemberg Index = 94.7810). The result indicates that there are no significant differences in the diet of the Variable Hawk between absolute and blooming desert.

**Key words:** Adaptation · Atacama Desert · Chile · Ecology · Raptors · Trophic niche · Variable Hawk

### INTRODUCCIÓN

El Aguilucho Común (*Geranoæetus polyosoma*) (Quoy & Gaimard 1824) es una especie de ave rapaz con hábitos generalistas, su dieta ha sido documentada para la Patagonia argentina (Monserrat et al. 2005, Travaini et al. 2012) y chilena (Figueroa et al. 2003), así como para la provincia de Buenos Aires, Argentina (Baladrón et al. 2006, 2009), norte-centro de Chile (Schlatter et al. 1980, Jiménez 1995) e islas Juan Fernández (Fuentes et al. 1993). Por lo general, la dieta incluye preferentemente roedores y

secundariamente aves, reptiles e invertebrados. Sin embargo, para el Desierto de Atacama, Chile, se ha establecido que se alimenta mayormente por lagartos (57,1%) y secundariamente de roedores (19,8%) e invertebrados (18,9%). En el caso de los reptiles, el 47,4% pertenecen a lagartos del género *Liolaemus*, contribuyendo además con el 38,5% de la biomasa consumida. En relación a los micromamíferos, la especie más ampliamente consumida fue *Phyllotis darwini* con una abundancia de 13,9% y una contribución de la biomasa de 27,6%. Finalmente los artrópodos consumidos son particularmente del género *Gyrinosomus* (18,9%), pero con una contribución en la biomasa de menos del 2% (Valladares et al. 2015).

En los ecosistemas áridos las condiciones climáticas son extremas, con importantes fluctuaciones, por ejemplo, altas temperaturas en el día y muy bajas en la noche, con casi nulas precipitaciones, baja productividad primaria, y subsecuentemente baja diversidad de especies. Sin embargo, debido a cortos períodos de precipitación, estos ecosistemas presentan períodos de alta disponibilidad de recursos conocidos como “pulsos de recursos”, los que son de corta duración y baja frecuencia, pero de gran magnitud (Yang et al. 2008). Aunque estos pulsos de recursos son conocidos en varios tipos de ecosistemas, son particularmente importantes en aquellos con precipitaciones profundamente variables temporal y espacialmente, tales como los desiertos (van Etten 2009, Letnic & Dickman 2010). Este es el caso del Desierto de Atacama, el cual es fuertemente influenciado por El Niño-Oscilación del Sur (ENSO), el que genera ciclos de precipitaciones relativamente regulares en el tiempo que afectan positivamente la productividad primaria, fenómeno denominado Desierto Florido (Figura 1 A–B). Las principales consecuencias de este fenómeno es la germinación de geófitas bulbosas (Armesto et al. 1993) y consecuentemente el incremento en la abundancia de roedores por un corto período de tiempo (Gutiérrez et al. 2010, Holmgren et al. 2006).

Los efectos de ENSO en poblaciones naturales han sido estudiados en estaciones de monitoreo de largo plazo en el Parque Nacional Fray Jorge, Región de Coquimbo, Chile (Meserve et al. 2016). En esta estación se ha podido establecer que las poblaciones de roedores varían sustancialmente entre épocas secas y lluviosas (Previtali et al. 2009; Meserve et al. 2003, 2016) y por lo tanto incrementando la abundancia de depredadores (Farías & Jaksic 2007, Previtali et al. 2009). De acuerdo a Acosta-Jammatt et al. (2016) la declinación de poblaciones de especies-presa implica que los depredadores terrestres como zorros, deben modificar sus hábitos de caza y tienden a complementar su alimentación con especies ganaderas. Sin embargo, no hay información de la dinámica de rapaces en respuesta a los pulsos de productividad. Por lo tanto, en este trabajo analizamos y comparamos la dieta del Aguilucho Común entre el desierto absoluto (de aquí en adelante denominado DA) y el desierto florido (denominado DF), particularmente en lugares denominados como Sitios de Conservación Prioritaria (Squeo et al. 2008) por su importancia en la preservación y conservación de la Biodiversidad.

## MATERIAL Y MÉTODO

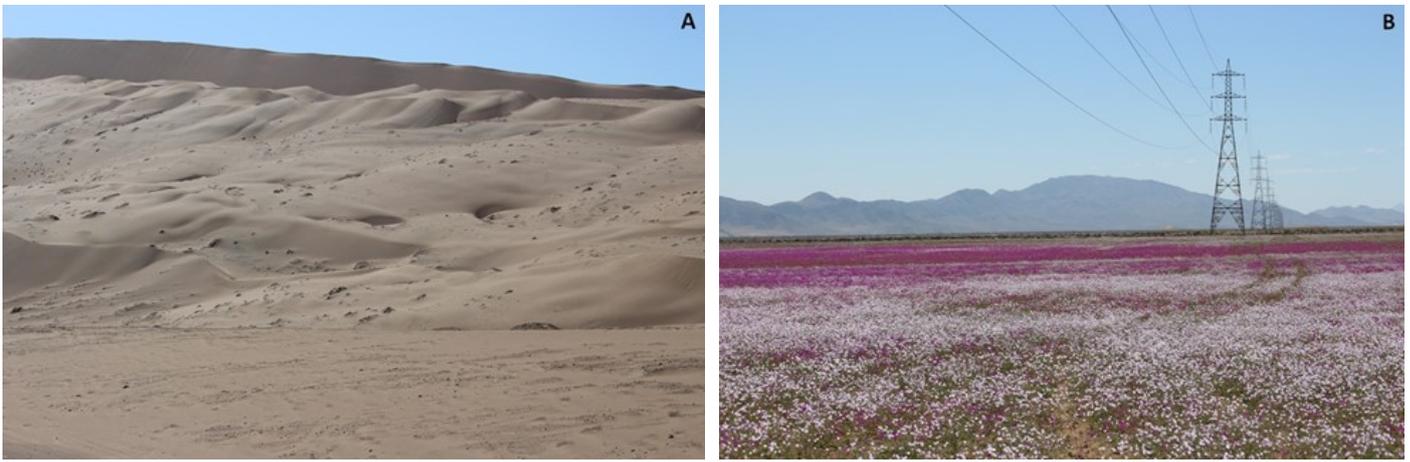
Este estudio se realizó en dos transeptos, el primero a partir de 27 kilómetros al sur de la ciudad de Copiapó

(27°06'00.60"S, 70°40'14.72"W) y el segundo a partir de 8,2 kilómetros al oriente de la ciudad de Caldera (27°34'57.72"S, 70°20'18.03"W), ambos de la Región de Atacama, Chile (Figura 2). El desierto interior de la Región de Atacama corresponde a una zona denominada hiperárida (Juliá et al. 2008) llamada Desierto Florido de los Llanos (Gajardo 1994), con un Clima Desértico Transicional y geomorfológicamente como una Pampa Transicional (Novoa et al. 2008). En el contexto del paisaje ecogeográfico, este incluye dos áreas llamadas Pampeana y Montaña, con los niveles más bajos de precipitaciones en la región (< 0,5 mm anuales en condiciones normales). Una serie de muestreos se desarrollaron en dos momentos diferentes, uno correspondiendo a DA en febrero de 2015, y otros durante el evento de DF en diciembre del 2015 (Figura 1 A–B).

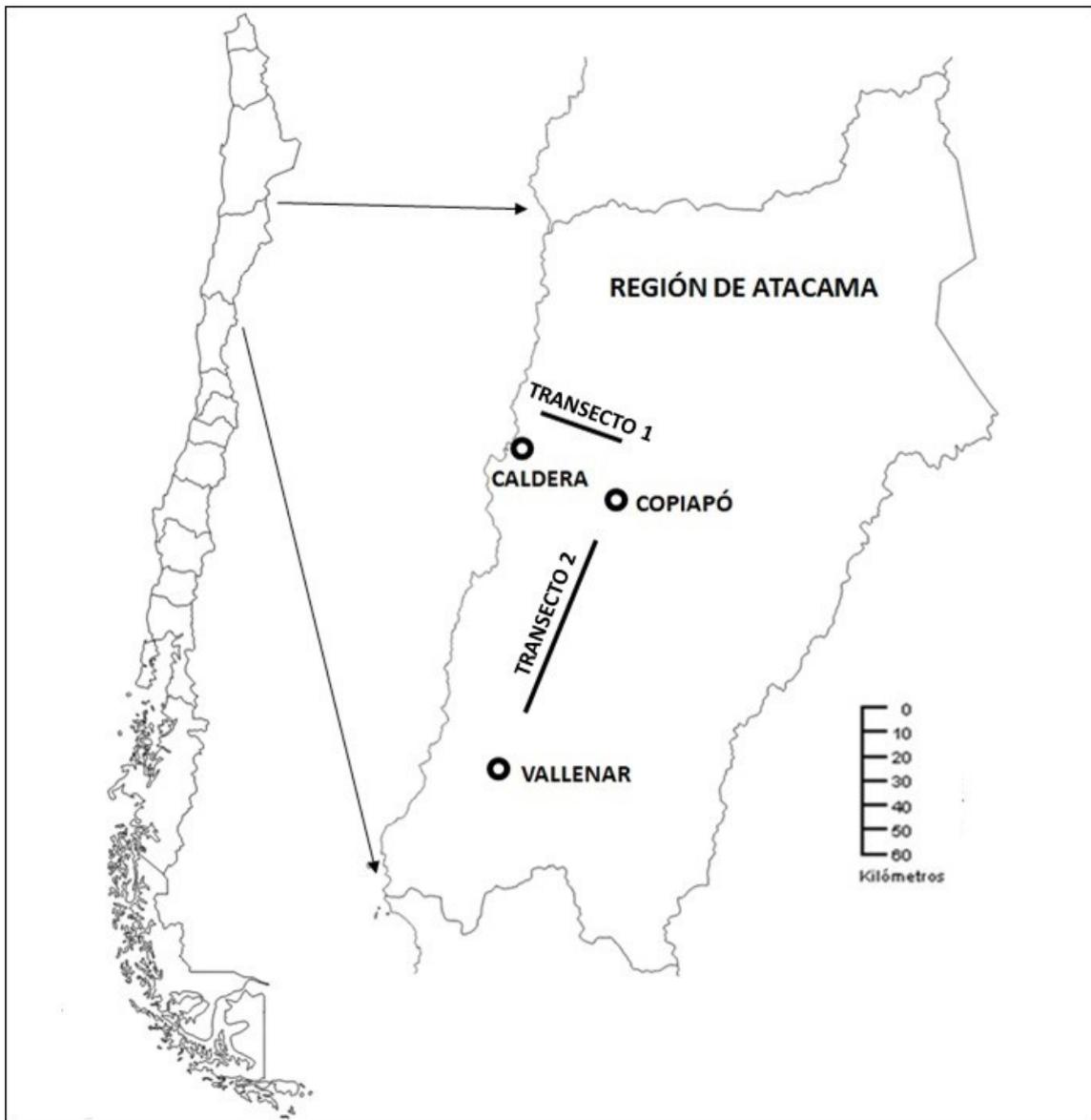
Se colectaron egagrópilas bajo 10 nidos activos, todos localizados en torres de alta tensión con fácil acceso. Tanto en DA como en DF las egagrópilas fueron recogidas en los mismos puntos de muestreo y depositadas individualmente en bolsas de papel con un código numérico que incluye el punto de GPS, el número de la torre de alta tensión y número de la egagrópila. Se recogieron egagrópilas además en las dos torres aledañas a cada nido, que corresponden a perchas permanentes de los aguiluchos adultos. Las egagrópilas fueron llevadas al Laboratorio de Zoología Integrativa de la Universidad de Tarapacá y tratadas de acuerdo a Valladares et al. (2015), lo que básicamente consiste en hidratación por tres horas y separación de restos de cráneos, mandíbulas, exoesqueletos, etc. Otros restos como pelos, plumas y escamas fueron filtrados, secados y guardados en otra bolsa de papel con el mismo código numérico.

El análisis de huesos y fragmentos dentales se desarrolló usando una lupa binocular Olympus XTL-2310 a 10X de aumento. Para el reconocimiento de las especies presa se usaron especímenes depositados en la Colección Zoológica de Zonas Áridas y Andinas de la Universidad de Tarapacá (CZZA - UTA). Cada presa identificada fue registrada en una base de datos para analizar la frecuencia y abundancia por cada egagrópila. Para establecer la contribución en biomasa de cada presa, se tomó como referencia de la masa a Cortés et al. (1992) para *Liolaemus* (Iguanidae) y *Callopistis palluma* (Teiidae), Spotorno et al. (1998) para *Oligoryzomys longicaudatus*, *Abrothrix olivaceus*, *Phyllotis darwini* (Cricetidae) y *Abrocoma bennetti* (Abrocomidae), y Spotorno et al. (2013) para *Eligmodontia dunaris* (Cricetidae). Solo los lagartos del género *Liolaemus* de pequeño tamaño no fueron asignadas a un estatus específico, ya que no presentan caracteres diagnósticos a nivel de cráneo o mandíbula y fue imposible determinarlas a nivel de especie, por lo que son determinadas como *Liolaemus* spp. (Valladares et al. 2015), lagartos que por su tamaño podrían corresponder a *Liolaemus atacamensis*, *L. platei* o *L. velosoi* (Valladares 2011).

Se calculó la abundancia de presas en el total de egagrópilas, así como la frecuencia de cada tipo de presa en cada egagrópila, considerando a cada egagrópila como unidad de análisis (Tabla 1). Se calcularon además los índices de Simpson (Simpson 1949) y Shannon-Wiener (Magurran 1989) para evaluar la dominancia y diversidad de especies consumidas respectivamente; el Índice de Levins estandarizado para evaluar la amplitud del nicho (Levins 1968), el Índice de Morisita para evaluar la similitud del nicho entre DA y DF



**Figura 1.** Paisaje de la Región de Atacama en donde se realizó el muestreo de egagrópilas. (A) Desierto absoluto, en Febrero del 2015 y (B) desierto florido, en diciembre del 2015. Ambas fotografías tomadas por Pablo Valladares.



**Figura 2.** Mapa de muestreo de egagrópilas en la Región de Atacama, Chile. Transecto 1 corresponde al sector Copiapó – Caldera y transecto 2 a sector Copiapó – ValLENAR. Ambos sitios fueron recorridos tanto en desierto absoluto (DA) como en desierto florido (DF).

(Morisita 1959), el Índice de Ellenberg para evaluar la similitud de la dieta a partir de la contribución de la biomasa (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974) y el Índice de Jaccard para evaluar la similitud de la dieta a partir de la abundancia

de las presas consumidas (Real & Vargas 1996). Finalmente se usó la prueba de *t* de student para comparar la abundancia de presas entre DA y DF. Los análisis estadísticos se realizaron usando el programa SPSS 10.0.

**Tabla 1.** Abundancia y frecuencia de los ítems presas consumidos por el Aguilucho Común (*Geranoaetus polyosoma*) en la Región de Atacama, Chile, durante el desierto absoluto y desierto florido. Abreviaciones: na = número de individuos consumidos. nf = número de egagrópilas en que se encontró dicha presa.

Item presa	Desierto absoluto				Desierto florido			
	Abundancia		Frecuencia		Abundancia		Frecuencia	
	na	%	nf	%	na	%	nf	%
<b>Rodentia</b>								
<i>Abrocoma bennetti</i>	4	0,15	4	0,47	0	0	0	0
<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>	1	0,04	1	0,12	22	0,72	19	1,37
<i>Phyllotis darwini</i>	51	1,96	51	6,04	10	0,33	9	0,65
<i>Abrothrix olivaceus</i>	3	0,12	3	0,36	21	0,68	17	1,22
<i>Eligmodontia dunaris</i>	38	1,46	33	3,91	75	2,45	65	4,67
<i>Octodon degus</i>	0	0	0	0	2	0,07	2	0,14
Roedores no identificados	22	0,84	22	2,6	57	1,86	55	3,95
	<b>119</b>	<b>4,57</b>			<b>187</b>	<b>6,1</b>		
<b>Reptilia</b>								
<i>Liolaemus</i> sp.	703	26,98	261	30,89	701	22,86	417	29,98
<i>Liolaemus bisignatus</i>	263	10,09	178	21,07	267	8,71	166	11,93
<i>Calliscope palluma</i>	26	1	25	2,96	48	1,57	44	3,16
Lagartos no identificados	16	0,61	16	1,89	25	0,82	25	1,8
Otros vertebrados no identificados	19	0,73	19	2,25	0	0	0	0
	<b>1027</b>	<b>39,41</b>			<b>1041</b>	<b>33,94</b>		
<b>Artropoda</b>								
Coleoptera	304	11,67	222	26,27	611	19,92	572	41,12
Scorpionida	7	0,27	7	0,83	0	0	0	0
Orthoptera	3	0,12	3	0,36	0	0	0	0
	<b>314</b>	<b>12,05</b>			<b>611</b>	<b>19,92</b>		
Total presas		2606				3067		
Número de egagrópilas		417				566		
Índice de Levins (B)		3,2216				3,5637		
Índice de Levins estandarizado (Bst)		0,2019				0,233		
Índice de Simpson (S1-D)		0,6896				0,7194		
Índice de Shannon (H')		0,6569				0,6711		

## RESULTADOS

Un total de 785 egagrópilas fueron analizadas, de las cuales 566 fueron colectadas en DF y 219 en DA. En el análisis estadístico se incluyeron 198 egagrópilas que previamente fueron analizadas en Valladares et al. (2015) y que fueron incorporadas al análisis de las colectadas en DA. De las 983 egagrópilas analizadas, un total de 3328 presas fueron identificadas, las que en su mayoría fueron identificadas por características de cráneos, mandíbulas, pelos, escamas y exoesqueletos en los invertebrados. La Tabla 1 muestra la composición de la dieta en el Aguilucho Común comparativamente entre DA y DF. En relación al DA, la abundancia de presas es muy similar a las previamente reportadas por Valladares et al. (2015). La abundancia de micromamíferos en la dieta fue levemente mayor en DF, particularmente para *O. longicaudatus* (0,07% a 1,2%), *A. olivaceus* (0,21% a 1,14%) y *E. dunaris* (2,6% a 4,08%), mientras que *P. darwini* fue el único que disminuyó de 3,49% a 0,54%. En el caso de los lagartos, la proporción disminuyó levemente durante el DF, particularmente para *Liolaemus* (*Liolaemus* sp. 48,15% a 38,12% y *L. bisignatus* 18,01% a 14,52%). Sin embargo, el porcentaje de *C. palluma* se incrementó levemente de 1,78% a 2,61%. En

relación a los invertebrados, la proporción de Coleoptera se incrementó de 20,82% a 33,22% durante el DF, y desaparecieron de la dieta Scorpionida y Orthoptera. Aunque encontramos diferencias entre las abundancias de presas de micromamíferos en las egagrópilas entre DA y DF, y más levemente en reptiles, no encontramos diferencias significativas considerando el total de presas ( $t = 0,32$ ;  $p = 0,74$ ). La similitud en la dieta fue calculada por el Índice de Elleberg, el cuál compara la contribución de la biomasa de cada especie presa, obteniendo una similitud del 94,78%, mientras que la similitud en la abundancia de las presas fue calculada por el Índice de Jaccard, el que resultó en un 66,67%. De las presas consumidas, los roedores contribuyeron con el 16,16% de la biomasa en DA, decreciendo levemente a 11,6% en DF (Tabla 2). A pesar del gran número de especímenes encontrados en las egagrópilas, los artrópodos contribuyeron solamente en un 1,13% de la biomasa en DA y 2,13% en DF.

Nuestros resultados muestran que los lagartos son la presa más importante para el Aguilucho Común en el desierto de Atacama, ya sea en DA (82,71%) como en DF (86,80%). En DA, *P. darwini* es la presa que más contribuye en la biomasa total, con un 10,54%, pero decrece en DF con un 2,01%. *E. dunaris* es la segunda especie de roedor más im-

**Tabla 2.** Biomasa aportada por cada ítems de presa en la dieta del Aguilucho Común (*Geranoaetus polyosoma*). Abreviaciones: Np: Número de individuos consumidos por especie-presa, Pr (gr/sp): Promedio de masa corporal (en gramos) por especie-presa, BT: Biomasa Total, % B: porcentaje de Biomasa.

Item presa	Desierto absoluto				Desierto florido			
	Np	Pr (gr/sp)	BT	%B	Np	Pr (gr/sp)	BT	%B
<b>Rodentia</b>								
<i>A. bennetti</i>	4	250,5	1002	3,6	0	250,5	0	0
<i>O. longicaudatus</i>	1	27,8	27,8	0,1	22	27,8	611,6	2,14
<i>P. darwini</i>	51	57,5	2932,5	10,54	10	57,5	575	2,01
<i>A. olivaceus</i>	3	28	84	0,3	21	28	588	2,05
<i>E. dunaris</i>	38	11,9	452,2	1,62	75	11,9	892,5	3,12
<i>O. degus</i>	0	250,5	0	0	2	250,5	501	1,75
Roedores no identificados	22	0	0	0	57	0	0	0
				<b>16,16</b>				<b>11,06</b>
<b>Reptilia</b>								
<i>Liolaemus sp.</i>	703	15,86	11149,58	40,06	701	15,86	11117,86	38,82
<i>L. bisignatus</i>	263	37,4	9836,2	35,34	267	37,4	9985,8	34,87
<i>C. palluma</i>	26	78,2	2033,2	7,31	48	78,2	3753,6	13,11
Lagartos no identificados	16	0	0	0	25	0	0	0
Vertebrados no identificados	19	0	0	0	0	0	0	0
				<b>82,71</b>				<b>86,8</b>
<b>Artropoda</b>								
Coleoptera	304	1	304	1,09	611	1	611	2,13
Scorpionida	7	1	7	0,03	0	1	0	0
Ortoptera	3	1	3	0,01	0	1	0	0
				<b>1,13</b>				<b>2,13</b>
			<b>27831,48</b>	<b>100</b>			<b>28636,36</b>	<b>100</b>

portante en la dieta del aguilucho, pero contribuye solo con una biomasa de 1,62% en DA y 3,12% en DF. En el caso de los reptiles, las pequeñas lagartijas del género *Liolaemus* son las que más aportan a la biomasa en ambas condiciones de desierto (Tabla 2).

El Índice de Simpson muestra una tendencia a la dominancia de una o más presas en ambas condiciones de desierto ( $S_{1-D} = 0,6896$  en DA y  $0,7194$  en DF respectivamente), lo cual corresponde a lagartos por sobre los roedores e invertebrados. En relación a la riqueza de especies presa, evaluada por medio del Índice de Shannon ( $H'$ ), los valores fueron muy similares en DA ( $H' = 0,6569$ ) y DF ( $H' = 0,6711$ ) dado que se presentan las mismas especies presa. La amplitud trófica de *G. polyosoma* fue calculado por el Índice Estandarizado de Levins (Bst), donde se obtuvo  $Bst = 0,2019$  para DA y  $Bst = 0,2330$  para DF. La sobreposición del nicho ecológico, calculada por medio del Índice de Morisita (IM), indicó que *G. polyosoma* presenta un nicho trófico muy similar en ambas condiciones de desierto ( $IM = 0,9517$ ).

## DISCUSIÓN

La dieta del Aguilucho Común en el desierto de Atacama fue documentada por Valladares et al. (2015), cuyo estudio se realizó en la condición de DA y con al menos tres años de

ausencia de precipitaciones, situación que se considera normal en esa región. Subsecuentemente a altas y esporádicas precipitaciones, el desierto se cubre casi totalmente con vegetación, incrementando de esta manera la productividad y consecuentemente del resto de las comunidades biológicas (Figura 1B). Precisamente por este motivo se había planteado la hipótesis que la dieta del Aguilucho Común variaría, producto del aumento de las poblaciones de roedores en el DF, lo que podría argumentarse como producto de que los roedores responden de manera muy rápida a los pulsos de recursos generados por ENSO, esto en un lapso de tres a cuatro meses (Meserve et al. 2003, 2016, Gutiérrez et al. 2010). Sin embargo, esta situación no es observada en los resultados comparativos en la dieta del Aguilucho Común en la condición de DA y DF. Esto puede deberse a que la mayoría de las especies de roedores que habitan en el desierto son crepusculares o nocturnas (Iriarte 2008), y por lo tanto las grandes fluctuaciones de las poblaciones de estas especies no quedan disponibles para las rapaces diurnas, excepto en el crepúsculo. Estos cambios en la abundancia de micromamíferos en respuesta a las precipitaciones no ocurrirían en los reptiles. No se han documentado cambios poblacionales de esa naturaleza producto de ENSO porque las lagartijas requieren particularmente pulsos de recursos mantenidos prolongadamente en el tiempo, básicamente en el orden de

años (Berglind 2005). Debido a ello, la similitud en la dieta del Aguilucho Común entre DA y DF podría ser explicado por la regularidad en las poblaciones de lagartos, ya que el DF es un fenómeno de corta duración, que no sobrepasa los tres a cuatro meses desde ocurridas las precipitaciones. Por otro lado, la actividad de los aguiluchos comunes es coincidente con la actividad diaria de las lagartijas más que con los roedores, manteniendo a los reptiles como las presas más disponibles y sería el recurso que se mantendría permanentemente más allá de los pulsos de recursos generados por eventos de alta precipitación.

Por otro lado, se ha documentado la amplitud del nicho trófico por medio del Índice de Levins para otras especies de rapaces del norte de Chile, como por ejemplo Tucúquere (*Bubo magellanicus*) en la Región de Antofagasta, con valores que oscilan entre 1,58 y 2,26 (Mella et al. 2016) y en un área adyacente a esa región, La Puna (Argentina) es de 1,34 (Ortiz et al. 2010). Para el Pequén (*Athene cunicularia*) en el desierto de la Región de Tarapacá su amplitud de nicho trófico fluctuó entre 4,11 y 4,81 (Carevic et al. 2013), pero en el Desierto de Atacama fue solo de 0,023 (Valladares et al. 2018) y para la Lechuza Blanca (*Tyto furcata*) de 5,95 (Valladares et al. 2016). Sin embargo, ninguno de estos estudios está relacionado a los pulsos de productividad que se generan con el DF. Este es el primer estudio de dieta de aves rapaces bajo ese contexto, que en el caso del Aguilucho Común varía de 3,22 en DA a 3,56 en DF, presentando valores intermedios a las otras aves rapaces nocturnas analizadas, ya que el Tucúquere presenta un menor listado de especies presa y limitado casi exclusivamente a roedores, mientras que el Pequén se alimenta principalmente de artrópodos.

Finalmente, la hipótesis planteada por Valladares et al. (2015), que postula que los pulsos de recursos generarían un cambio en la composición de la dieta del Aguilucho Común debido a un aumento significativo de roedores, sería rechazada ya que la composición de la dieta en términos porcentuales es sustantivamente similar. Estos resultados deben evaluarse en base a los cambios poblacionales que sufren las especies presa en condiciones de DA y DF, considerando además la actividad de las especies, densidad y abundancia poblacional (Holmgren et al. 2001). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que este estudio representa solo una comparación entre eventos de desierto florido y absoluto y más comparaciones a lo largo del tiempo serían necesarias para confirmar estas conclusiones.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es financiado por el Proyecto Convenio Marco Universidad de Tarapacá (UTA) N°1855. Agradecemos a Patricio Salvo y Claudio Campos de Campos Ltda por facilitar transporte y ayuda logística en terreno.

## REFERENCIAS

- Acosta-Jammett, G, JR Gutiérrez, DA Kelt, PL Meserve & MA Previtali (2016) El Niño Southern Oscillation drives conflict between wild carnivores and livestock farmers in a semiarid area in Chile. *Journal of Arid Environments* 126: 76–80.
- Armesto, JJ, PE Vidiella & JR Gutiérrez (1993) Plant communities of the fog-free coastal desert of Chile: Plant strategies in a fluctuating environment. *Revista Chilena de Historia Natural* 66: 271–282.
- Baladrón, AV, MS Bó & AI Malizia (2006) Winter diet and time-activity budgets of the Red-Backed Hawk (*Buteo polyosoma*) in the coastal grasslands of Buenos Aires province, Argentina. *Journal Raptor Research* 40: 65–70.
- Baladrón, AV, MS Bó & AI Malizia (2009) Predation upon the subterranean rodent *Ctenomys talarum* (tuco-tucos) by *Buteo polyosoma* (Red-backed Hawks) in coastal grasslands of Argentina. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 44: 61–65.
- Berglind, SÅ (2005) Population dynamics and conservation of the sand lizard (*Lacerta agilis*) on the edge of its range. PhD Thesis, Uppsala Univ., Sweden.
- Caveric, FS, ER Carmona & A Muñoz-Pedreras (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.
- Cortés, A, C Báez, M Rosenmann & C Pino (1992) Dependencia térmica del teiido *Callopistes palluma*: una comparación con los iguánidos *Liolaemus nigromaculatus* y *L. nitidus*. *Revista Chilena de Historia Natural* 65: 443–451.
- Farías, AA & FM Jaksic (2007) El Niño events, deland-fat scenario, and long-term guild dynamics of vertebrate predators in a South American semiarid ecosystem. *Austral Ecology* 32: 225–238.
- Figuroa-Rojas, RA, ES Corales & S Alvarado (2003) Diet of the Red-Backed Hawk (*Buteo polyosoma*) in a forested area of the Chilean Patagonia and its relation to the abundance of rodent prey. *El Hornero* 18: 43–52.
- Fuentes, MA, JA Simonetti, MA Sepúlveda & PA Acevedo (1993) Diet of the Red-backed Buzzard (*Buteo polyosoma exsul*) and the Short-eared Owl (*Asio flammeus suinda*) in the Juan Fernández archipelago of Chile. *Journal of Raptor Research* 27:167–169.
- Gajardo, R (1994) *La vegetación natural de Chile: clasificación y distribución geográfica*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Gutiérrez, JR, PL Meserve, DA Kelt, AW Engilis Jr., MA Previtali, WB Milstead & FM Jaksic (2010) Long-term research in Bosque Fray Jorge National Park: twenty years studying the role of biotic and abiotic factors in a Chilean semiarid scrubland. *Revista Chilena de Historia Natural* 83: 69–98.
- Holmgren, M, M Scheffer, E Ezcurra, JR Gutiérrez, & GMJ Mohren (2001) El Niño effects on the dynamics of terrestrial ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution* 16: 89–94.
- Holmgren, M, P Stapp, CR Dickman, C Gracia, S Graham, JR Gutierrez, C Hice, F Jaksic, DA Kelt, M Letnic, M Lima, BC Lopez, PL Meserve, WB Milstead, GA Polis, MA Previtali, M Richter, S Sabate & FA Squeo (2006) A synthesis of ENSO effects on drylands in Australia, North America and South America. *Advances in Geosciences* 6: 69–72.
- Iriarte, A (2008) Mamíferos de Chile. Lynx Edicions, Barcelona, España.
- Jiménez, J (1995) Historia natural del Aguilucho *Buteo polyosoma*: una revisión. *El Hornero* 14: 1–9.
- Juliá, C, S Montesinos & A Maldonado (2008) Características climáticas de la Región de Atacama. Pp 25–42 en Squeo, F, G Arancio & J Gutiérrez (eds). *Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama*. Ediciones Univ. de La Serena, La Serena, Chile.
- Letnic, M & R Dickman (2010) Resource pulses and mammalian dynamics: conceptual models for hummock grasslands and other Australian desert habitats. *Biological Reviews* 85: 501–521.
- Levins, R (1968) *Evolution in changing environments. Some theoretical exploration*. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey, USA.
- Magurran, AE (1989) *Diversidad ecológica y su medición*. Editorial Vdrà, Barcelona, España.
- Mella, JE, A Delgado, I Moya, J Acevedo, C Silva, C Muñoz, J González (2016) Dieta estacional y alternancia en el consumo de presas por el Tucúquere (*Bubo magellanicus*) en el altiplano del norte de Chile. *Revista Chilena de Ornitología* 22: 157–164.
- Meserve, PL, D Kelt, WB Milstead & JR Gutiérrez (2003) Thirteen years of shifting top-down and bottom-up control. *BioScience* 53: 633–646.

- Meserve, PL, DA Kelt, JR Gutiérrez, MA Previtali & WB Milstead (2016) Biotic interactions and community dynamics in the semiarid thorn scrub of Bosque Fray Jorge National Park, north-central Chile: a paradigm revisited. *Journal of Arid Environments* 126: 81–88.
- Montserrat, AL, MC Funes & AJ Novaro (2005) Respuesta dietaria de tres rapaces frente a una presa introducida en Patagonia. *Revista Chilena de Historia Natural* 78: 425–439.
- Morisita, M (1959) Measuring of the dispersion and analysis of distribution patterns. *Memoires of the Faculty of Sciences, Kyushu University, Series E, Biology* 2: 215–235.
- Mueller-Dombois, D & H Ellenberg (1974) *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley and Sons, New York, New York, USA.
- Novoa, JE, Y Tracol & D López (2008) Paisajes eco-geográficos de la Región de Atacama. Pp. 13–24 en Squeo, F, G Arancio & J Gutiérrez (eds). *Libro Rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama*. Ediciones Univ. de La Serena, La Serena, Chile.
- Ortiz, PE, FR González, JP Jayat, UFJ Pardiñas, S Cirignoli & P Teta (2010) Dieta del Búho Magallánico (*Bubo magellanicus*) en los Andes del noroeste argentino. *Ornitología Neotropical* 21: 591–598.
- Previtali, MA, M Lima, PL Meserve, DA Kelt & JR Gutiérrez (2009) Population dynamics of two sympatric rodent species in a highly variable environment: the influence of rainfall, resource availability, and predation. *Ecology* 90: 1996–2006.
- Real, R & JM Vargas (1996) The probabilistic basis of Jaccard's Index of similarity. *Systematics Biology* 45: 380–385.
- Schlatter, RP, JL Yáñez & FM Jaksic (1980) Food niche relations between Chilean Eagles and Red-backed Buzzards in central Chile. *Auk* 97: 897–898.
- Simpson, EH (1949) Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.
- Spotorno, AE, C Zuleta, A Gantz, F Saiz, J Rau, M Rosenmann, A Cortés, G Ruiz, L Yates, E Couve & JC Marín (1998) Sistemática y adaptación de mamíferos, aves e insectos fitófagos de la Región de Antofagasta, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 71: 501–526.
- Spotorno, AE, C Zuleta, G Walker, S Manríquez, P Valladares & JC Marín (2013) A small, new gerbil-mouse *Eligmodontia* (Rodentia: Cricetidae) from dunes at the coasts and deserts of north-central Chile: molecular, chromosomic, and morphological analyses. *Zootaxa* 3683: 377–394.
- Squeo, FA, G Arancio, JR Gutiérrez, L Letelier, MTK Arroyo, P León-Lobos & L Rentería-Arrieta (2008) Sitios prioritarios para la conservación de la flora nativa amenazada de la Región de Atacama. Pp 29–44 en Squeo, F, G Arancio & J Gutiérrez (eds). *Libro Rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama*. Ediciones Univ. de La Serena, La Serena, Chile.
- Travaini, A, MA Santillán & SC Zapata (2012) Diet of the Red-backed Hawk (*Buteo polyosoma*) in two environmentally contrasting areas of Patagonia. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 47: 1–8.
- Valladares, P (2011) Análisis, síntesis y evaluación de la literatura de lagartos de la Región de Atacama, Chile. *Gayana* 75: 81–98.
- Valladares, P (2012) Mamíferos terrestres de la Región de Atacama, Chile. Comentarios sobre su distribución y estado de conservación. *Gayana* 76: 13–28.
- Valladares, P, N Álvarez, F Olivares & S Alvarado (2015) Dieta del Aguilucho Común *Geranoaetus polyosoma* (Quoy y Gaimard 1824) en la Región de Atacama, Chile. *Gayana* 79: 121–127.
- Valladares, P, N Urrutia, N Álvarez, O Orellana & S Alvarado (2016) Diet of the Barn Owl (*Tyto alba* Scopoli 1769) from the Copiapó valley, Atacama Desert, Chile. *Interciencia* 41: 114–118.
- Valladares, P, N Urrutia, N Álvarez, S Alvarado (2018) Comparación de la dieta del Pequén (*Athene cunicularia*) a nivel intra e interespecífico en el Desierto de Atacama, Chile. *Interciencia* 43: 93–97.
- van Etten, EJB (2009) Inter-annual rainfall variability of arid Australia: greater than elsewhere? *Journal of Australian Geographer* 40: 109–120.
- Yang, LH, JL Bastow, KO Spence & AN Wright (2008) What can we learn from resource pulses? *Ecology* 89: 621–634.

