

## USO DE UN POSADERO COMUNAL POR EL CÓNDOR ANDINO (*VULTUR GRYPHUS*) EN LA REGIÓN MÁS ANTROPIZADA DE CHILE

Use of a communal roost by the Andean Condor (*Vultur gryphus*) in the most anthropized region of Chile

EDUARDO F. PAVEZ

Unión de Ornitólogos de Chile - AvesChile. Bioamérica Consultores.

Correspondencia: epavez@bioamericaconsultores.cl

**RESUMEN.-** Se caracterizó el uso de un gran posadero comunal de cóndor de los Andes (*Vultur gryphus*) en una zona con alto impacto antropógeno, en el extremo N de la Región Metropolitana, en Chile central. Entre 2006 y 2017, se registraron 1.142 arribos de cóndores (promedio 21 cóndores por noche), incluyendo 27% machos adultos, 30% hembras adultas, 13% machos inmaduros y 30% hembras inmaduras. Las bandadas más numerosas para los años 2006, 2009 y 2017 llegaron a 52, 54 y 71 cóndores, respectivamente. Hubo una alta frecuencia de uso en invernada (mayo a octubre) y baja en veranada (noviembre a abril). Desde enero a octubre aumentó el uso, cayendo en noviembre. Los machos hicieron un uso más acotado del posadero, siendo más numerosos en agosto y septiembre. Las hembras hicieron un uso más extendido, con alta presencia entre mayo y octubre. Durante el día se observó mínima presencia de cóndores entre las 10:00 y las 13:00 h. La proporción de hembras adultas fue muy superior a lo descrito para posaderos comunales en la Patagonia. A pesar del fuerte impacto humano en la región, el posadero congrega un alto número de cóndores, principalmente durante la estación fría. Por ello, resulta relevante caracterizar el posadero desde el punto de vista de sus amenazas y de su importancia ecológica para la población del cóndor de los Andes en la zona central de Chile.

**PALABRAS CLAVE:** buiterra, Cathartidae, condorera, conducta social, estacionalidad, Santiago.

**ABSTRACT.-** This article characterizes the use of a large communal condor roosting place in the northern extreme of the metropolitan region of central Chile, an area with high anthropogenic impact. Between 2006 and 2017, 1,142 arrivals of Andean Condors (*Vultur gryphus*) were recorded (an average of 21 condors per night), including 27% adult males, 30% adult females, 13% immature males, and 30% immature females. The more numerous flocks during 2006, 2009, and 2017, had 52, 54, and 71 condors, respectively. Highest use was detected during the cold season (May to October), whereas it was low during the warm season (November to April). From January to October the use increased and fell in November. Males made limited use of the roosting place, being more numerous in August and September, while female use was widespread, with highest presence between May and October. During the day, a minimal presence of condors between 10:00 and 13:00 h was detected. The proportion of adult females was higher than has been described for communal roosting places in Patagonia. Despite the strong human impact in the region, communal roosting places such as this stand out for the high number of condors, mainly during the cold season. Therefore, it is essential to characterize and study the threats, and the ecological importance of this roost for the Andean Condor population in central Chile.

**KEY WORDS:** Cathartidae, Condor roost, vulture roost, Santiago, seasonality, social behavior.

*Manuscrito recibido el 15 de enero de 2020, aceptado el 11 de abril de 2020.*

### INTRODUCCIÓN

El cóndor de los Andes (*Vultur gryphus* Linnaeus, 1758) es el ave carroñera más grande del mundo, ocupando toda la extensión de la Cordillera de los Andes, desde Vene-

zuela al Cabo de Hornos (Fjeldsa & Krabbe 1990, del Hoyo *et al.* 1994). También puede encontrarse en tierras bajas de las costas de Perú y Chile (Wallace & Temple 1987), y en parte de las zonas esteparias patagónicas de

Chile y Argentina (Houston 2001). Globalmente se considera Cercano a la amenaza (IUCN 2017), en tanto que en Chile no posee una categorización actualizada, aunque estaría próximo a clasificarse oficialmente como Casi amenazado (Ministerio del Medio Ambiente 2018). Su población en Chile estaría disminuyendo debido a persecución humana y por declinación de sus recursos de alimentación, excepto en el extremo sur, donde estaría estable y fuera de peligro (Jaksic & Jiménez 1986, Ministerio de Agricultura 1998). En la Región Metropolitana de Chile central, estaría en descenso por caza, por reducción de su hábitat, de sus recursos de alimentación (Jaksic *et al.* 2001) y por intoxicaciones y colisiones con líneas eléctricas (Pavez & Estades 2016). En Chile central y en el extremo sur estarían los dos núcleos poblacionales más importantes del país, con un 21 y 70% de la población de cóndores de Chile, respectivamente (Pavez 2012).

El uso de posaderos comunales se describe en muchas especies de buitres (Ferguson-Lees & Christie 2001, Houston 2001), incluidos los buitres americanos (Davis 1979, Rabenold 1987a, Thompson *et al.* 1990, Buckley 1996, 1998). Entre las funciones más citadas del uso de posaderos comunales está el que actuarían como “centros de información” (Ward & Zahavi 1973). En los buitres, las fuentes de alimentación suelen ser impredecibles en el tiempo y en el espacio, y los posaderos comunales facilitarían la búsqueda de alimento ya que la agregación y seguimiento de los conoespecíficos aumentaría la probabilidad de hallazgo de carroña (Buckley 1994, 1996). Por tanto, el uso de posaderos comunales sería parte importante de la estrategia de obtención de alimento. En el caso de los cóndores, estos posaderos comunales se conocen comúnmente como buitreras o condoreras. En la Patagonia de Chile y Argentina se ha caracterizado la distribución espacial de posaderos comunales (Kusch 2004, 2006) y, aprovechando las agregaciones de cóndores que se observan en ellas, se ha determinado mediante observación directa, patrones de uso, tamaños poblacionales, estructuras de sexos y edades (Kusch 2004, 2006, Lambertucci *et al.* 2008, Lambertucci 2010, 2013). En el sur de Argentina, mediante análisis molecular de plumas de muda colectadas en posaderos comunales, se ha estudiado la estructura de sexos y edades (Alcaide *et al.* 2010) y la dinámica social (Padró *et al.* 2019). En el centro de Argentina se ha estudiado la ocupación segregada de posaderos comunales asociada al sexo y edad (Donazar & Feijóo 2002).

En Chile central, la presencia de posaderos comunales no ha sido descrita, posiblemente porque sus dimensiones y números son menores que en la Patagonia, lo cual podría estar asociado a una población de cóndores menos numerosa en Chile central que en la Patagonia

(Pavez 2012). Además, los cóndores suelen seleccionar rocas con oquedades abrigadas (Donazar & Feijóo 2002), lo que es una estructura poco frecuente en Chile central si se compara con las paredes rocosas de la Patagonia. Por último, la abrupta topografía de los Andes de Chile central implica una elevada oferta de riscos, lo que podría favorecer la dispersión y menor tamaño de los posaderos comunales. También los accesos, y su posibilidad de localización y estudio, son mucho más complejos en Chile central que en la Patagonia.

Aunque al cóndor andino se lo suele vincular con zonas agrestes y alejadas de la ocupación humana, aquí caracterizo un gran posadero comunal en Chile central, emplazado en una zona del país con un alto y creciente impacto antropógeno, con importantes conflictos entre cóndores y humanos, y donde confluyen la mayor densidad humana del país con un importante núcleo poblacional de cóndor (Pavez 2012). Esta es la primera caracterización y monitoreo de largo plazo de un gran posadero comunal periurbano, lo que contribuye a dimensionar su posible importancia para la población de cóndores de la zona.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El área de estudio se ubica en el extremo N de la Región Metropolitana (RM), en Chile central. En la RM se emplaza la ciudad de Santiago, capital de Chile, con una densa población humana (7,1 millones de habitantes en un área de 15.800 km<sup>2</sup>) y una importante población de cóndores (Pavez 2012). Corresponde a un sistema mediterráneo semiárido, con inviernos fríos y moderadamente lluviosos y veranos secos y calurosos. En los últimos siglos, la actividad agrícola y ganadera ha eliminado gran parte de la vegetación original, y en los últimos 25 años el área ha experimentado una acelerada expansión urbana e industrial (Hajek *et al.* 1990, Gross & Hajek 1998). Hacia el sur del área de estudio comienza la depresión intermedia, la que se extiende entre la Cordillera de los Andes y de la Costa, y hacia el norte comienzan los cordones transversales que unen ambas cordilleras, los que son usados por los cóndores como corredores de vuelo en sus movimientos diarios y estacionales entre las zonas altas en los Andes y áreas más bajas cercanas a la costa. El posadero comunal estudiado se ubica en el cerro Huechún (32°59'46''S, 70°48'19''O), en el cordón transversal de Chacabuco, a 50 km al norte de la ciudad de Santiago. Corresponde a un promontorio aislado de aproximadamente 1 km<sup>2</sup>, de 1.450 m de altitud, 500 m de altura desde su base y rodeado de grandes acantilados que son usados por los cóndores para descansar y pernoctar en sus caras NO, SO y SE. En este estudio las observaciones se

hicieron en el posadero de mayor dimensión, ubicado en la cara SE del cerro, a aproximadamente 1.250 m s.n.m., en una pared de aproximadamente 200 m de longitud y 60 m de altura (Fig. 1).

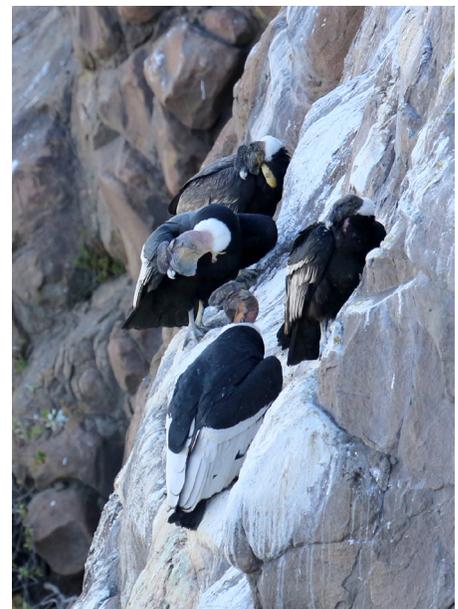
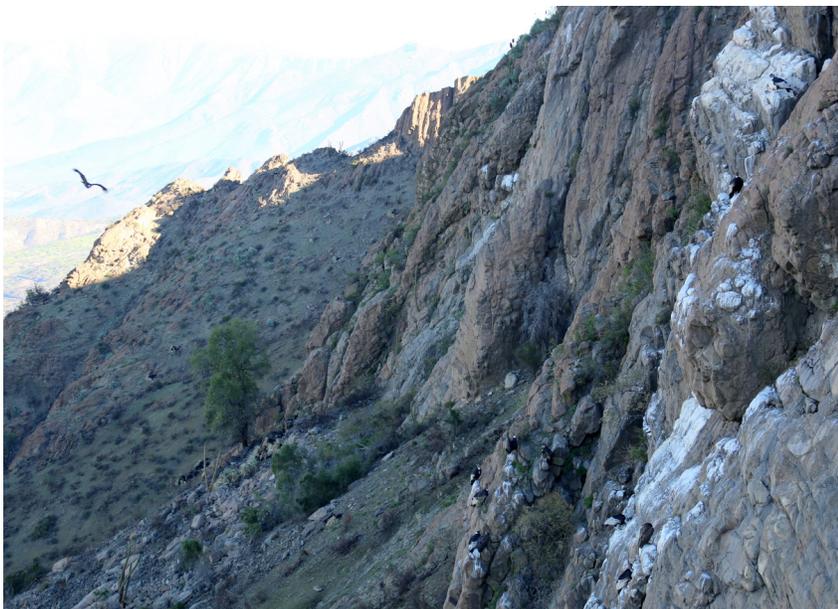
### Métodos

Se realizaron 54 visitas al posadero comunal, distribuidas en 27 visitas entre enero de 2006 y mayo de 2007 (promediando 19,5 días entre visitas, DE = 9,5); 20 visitas entre enero y noviembre de 2009 (promediando 15,1 días entre visitas, DE = 9,9); y 7 visitas entre junio y octubre de 2017 (promediando 17,8 días entre visitas, DE = 13,9). Desde un cerro vecino, con buena visibilidad, ubicado a 600 m de distancia del posadero, de modo de evitar perturbación, se registró a los cóndores que arribaron para pernoctar, mediante binoculares 10x42 y un telescopio 60x. Para el período comprendido entre junio y octubre de los años 2006, 2009 y 2017 se determinó el número promedio de cóndores que pernoctó en la buitreira, y la bandada más numerosa por año. Se consideró dichos meses por ser los con mayor presencia de cóndores y porque fueron muestreados los tres años señalados. Para esta estimación se excluyó el año 2007 ya que dicho año se muestreó sólo cinco meses, con baja presencia de cóndores en la buitreira y que no coinciden con el período junio-octubre. Aprovechando el marcado dimorfismo sexual de los cóndores (los machos tienen cresta, las hembras no, McGahan 1972), y la diferencia de coloración del plumaje entre adultos y juveniles (adultos blanco y negro, juveniles marrón; McGahan 1972, Wallace & Temple

1987), se caracterizó el sexo y la edad de los cóndores que arribaron a la buitreira. Se estimó el número total de cóndores registrados durante todo el estudio y su proporción por sexo y edad. Ante la posibilidad de que algunos individuos permanecieran durante varios días seguidos usando la buitreira, y para evitar los dobles conteos, se estimó el número máximo registrado para cada categoría de sexo y edad en alguna jornada durante todo el estudio, y la proporción que cada grupo representó dentro de la suma de estos máximos. Con el mismo objetivo, de evitar los dobles conteos, y para caracterizar un comportamiento interanual, se estimó el número y proporción que cada categoría de sexo y edad presentó dentro de la bandada más numerosa registrada en alguna jornada durante cada año (2006, 2009 y 2017). Para esta estimación se excluyó el año 2007, año en que se muestreó solo cinco meses, con baja presencia de cóndores en la buitreira.

Dado que en los inmaduros de uno a seis años de edad hay una variación del patrón de coloración de la punta del pico, collar, plumaje general y superficie dorsal de las plumas remeras secundarias (Temple & Wallace 1989, Pavez 2004, 2012), cuando fue posible se registró la edad de los cóndores inmaduros de entre uno y seis años que arribaron al posadero comunal. De este modo se determinó, para los cóndores inmaduros que arribaron al posadero comunal durante todo el estudio, el número total por sexo y edad (de 1 a 6 años) y la proporción que representaron.

Se determinó el patrón de uso intra anual del posadero comunal a partir de las frecuencias promedio de



**Figura 1.** Izquierda: vista general del posadero comunal. Derecha: detalle de dos machos adultos, un macho inmaduro (atrás) y una hembra adulta (derecha). Fotografías del autor.

cada categoría de sexo y edad para cada uno de los doce meses de un año, a partir de los datos de presencia de todos los años.

Se caracterizó el patrón horario estacional de uso del posadero comunal, para lo cual el año se dividió en “veranada” e “invernada”. La “veranada”, que abarca de noviembre a abril, corresponde a los meses en que el ganado (principal fuente de alimento para los cóndores en la zona; Pavez *et al.* 2019) se concentra en la alta cordillera. La “invernada” abarca de mayo a octubre, que son los meses en que el ganado se concentra en los valles bajos. Durante el curso de 23 días durante la invernada y 21 días durante la veranada, en 2006, 2007 y 2009, se registró el número de cóndores posados en la buitrrera, cada una hora, desde las 07:00 h a las 20:00 h (desde el amanecer y hasta el atardecer), de modo de establecer su uso durante el día sobre la base del número promedio de cóndores observados en la buitrrera a cada hora.

## RESULTADOS

Durante las 54 visitas al posadero comunal se acumuló un total de 1.142 registros de arribos, promediando 21,1 cóndores por noche (DE = 18, rango 0-71). Entre junio y octubre de los años 2006, 2009 y 2017, se registró respectivamente un número promedio de cóndores por noche de 34,1 (DE = 13,5; 9 visitas); 31,2 (DE = 12,4; 9 visitas) y 44,9 (DE = 14,3; 7 visitas). Las bandadas más numerosas registradas para los mismos años llegaron a 52, 54 y 71 cóndores, respectivamente.

### Estructura de sexos y edades

De los 1.083 registros en los que se pudo identificar el sexo y la edad de los cóndores, se registró un total acumulado de 26,7% de machos adultos, 29,9% de hembras adultas, 12,9% de machos inmaduros, y 30,5% de hembras inmaduras (Tabla 1). Al considerar el número

máximo de cóndores registrados, durante todo el estudio, para cada categoría de sexo y edad, se observó 21 machos adultos y 30 hembras adultas en junio de 2017, 17 machos inmaduros en octubre de 2006, y 22 hembras inmaduras en octubre de 2009, lo que representó un 23,3%, 33,3%, 18,9% y 24,4%, respectivamente. En la Tabla 1 se presenta la composición de sexos y edades de la bandada más numerosa registrada cada año. Para el total de cóndores machos inmaduros cuya edad pudo establecerse (n = 133), se determinó 6,8%; 21,8%; 17,3%; 27,8%; 15,8% y 10,5% de cóndores entre 1 y 6 años, respectivamente (Fig. 2). En tanto que en las hembras inmaduras se registró 6,2%; 29,9%; 23,4%; 22,4%; 11,7%; y 6,5% de cóndores entre 1 y 6 años, respectivamente (n = 308, Fig. 2).

### Patrón de uso interanual

Al comparar el número de cóndores de cada categoría de sexo y edad en la bandada más numerosa registrada cada año (años 2006, 2009 y 2017, Tabla 1), los machos adultos se mantuvieron en un número relativamente alto (16-21) y una proporción relativamente constante en la bandada

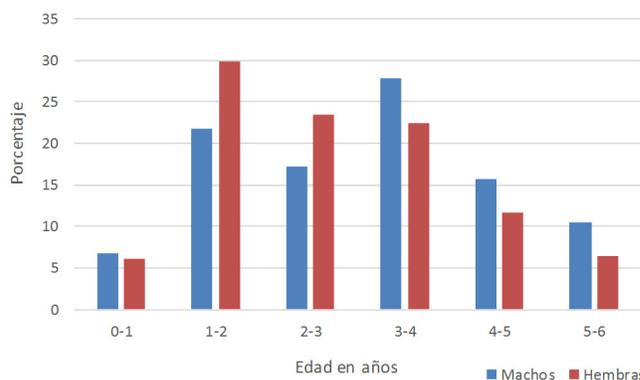


Figura 2. Proporción de cóndores inmaduros machos (n = 133) e inmaduros hembras (n = 308) registrados en el posadero comunal para cada rango de edad.

Tabla 1. Número y proporción de cóndores por sexo y edad registrados en la buitrrera de forma acumulada para todo el estudio (\*), por número máximo registrado para cada categoría (\*\*), y para la bandada más numerosa registrada cada año (\*\*\*).

Categorías por sexo y edad	N acumulado*		N máximo por categoría**		Bandada más numerosa por año***					
					2006		2009		2017	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Machos adultos	289	26,7	21	23,3	17	32,7	16	29,6	21	29,6
Hembras adultas	324	29,9	30	33,3	12	23,1	9	16,7	30	42,3
Machos inmaduros	140	12,9	17	18,9	6	11,5	7	13,0	5	7,0
Hembras inmaduras	330	30,5	22	24,4	17	32,7	22	40,7	15	21,1
Total	1.083	100	90	100	52	100	54	100	71	100

más numerosa cada año (30-33%). Los machos inmaduros presentaron los menores números todos los años (5-7) y una proporción fluctuante en la bandada más numerosa cada año (7 y 13%). Las hembras presentaron marcadas variaciones en número y proporción, tanto adultas ( $n = 9-30$ , 17-42%) como inmaduras ( $n = 15-22$ , 21-41%).

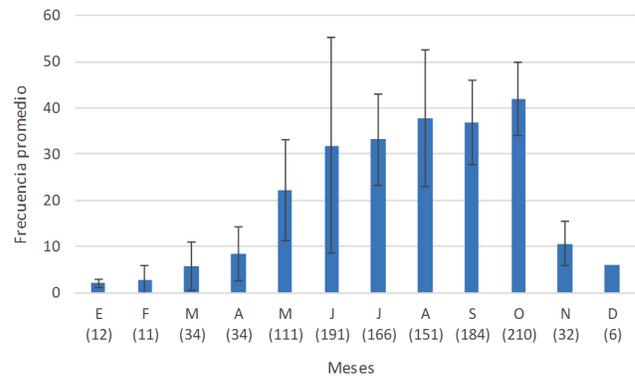
### Patrón de uso intranual

La frecuencia promedio mensual de cóndores que arribaron a pernoctar al posadero comunal varió en el curso del año, con una marcada diferencia estacional. Se registró una alta frecuencia de arribos durante la invernada (mayo a octubre), con un promedio de 33,8 cóndores por noche (DE = 14,3, rango 13-71), y baja durante la veranada (noviembre a abril), con un promedio de 5,4 cóndores por noche (DE = 4,9, rango 0-14). A partir de enero, mes en que se observó un promedio de 2 cóndores diarios, se registró un aumento gradual de arribos, hasta llegar a un promedio mensual máximo de 42 en octubre, cayendo abruptamente en noviembre (Fig. 3).

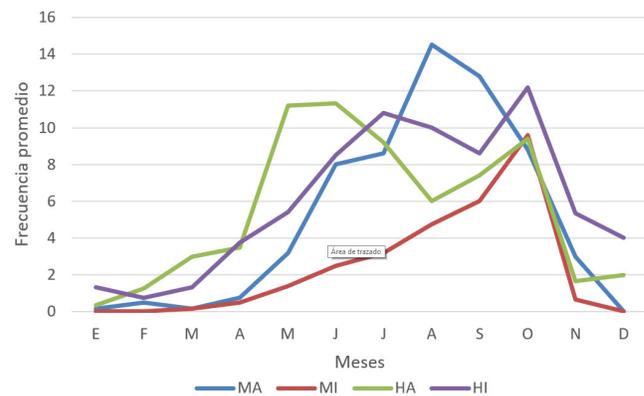
Las cuatro categorías de sexo y edad (machos adultos, machos inmaduros, hembras adultas y hembras inmaduras), siguieron un patrón parecido, con frecuencias máximas de arribos durante la invernada y mínimos durante la veranada, pero con diferencias en el mes de máxima presencia. Las hembras adultas incrementaron su número rápido y temprano en el año, manteniendo números altos durante un período amplio, entre mayo y octubre (seis meses). Las hembras inmaduras alcanzaron sus números máximos dos meses después que las hembras adultas, en julio, manteniendo números elevados hasta octubre (cuatro meses). Los machos adultos llegaron a un máximo en agosto, decayendo inmediatamente. Agosto y septiembre fueron los únicos meses en que se observó más machos que hembras, tendencia que, salvo un par de excepciones, se mantuvo para dichos meses durante 2006, 2009 y 2017 (agosto: 25M/17H, 23M/30H, 29M/17H, y septiembre: 40M/39H, 17M/17H, 37M/24H, para cada año, respectivamente). Los machos inmaduros incrementaron más lentamente sus números, llegando a un número máximo en octubre y cayendo inmediatamente (Fig. 4).

### Patrón de uso horario

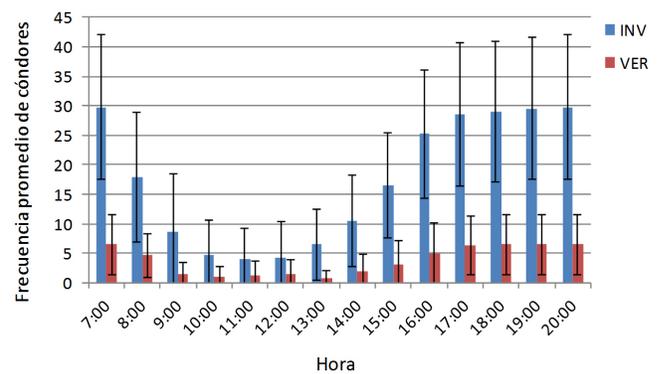
A pesar de las marcadas diferencias en el número total de cóndores en el posadero comunal entre veranada e invernada, se observó el mismo patrón horario de uso a lo largo del año. Los cóndores comenzaron a abandonar el posadero a las 07:00 h, llegando a un número mínimo entre las 10:00 h y las 13:00 h durante la veranada y entre las 11:00 h y las 12:00 h durante la invernada, y aumentaron su presencia en el posadero a partir de las 14:00 h en la veranada y de las 13:00 h en la invernada, con un incre-



**Figura 3.** Frecuencia mensual de cóndores pernoctando en el posadero comunal ( $n = 1.142$ ). Se muestran las medias, las desviaciones estándar y los números muestrales en paréntesis.



**Figura 4.** Frecuencia mensual de machos adultos (MA), machos inmaduros (MI), hembras adultas (HA) y hembras inmaduras (HI) de cóndores pernoctando en el posadero comunal ( $n = 1.083$ ).



**Figura 5.** Frecuencia horaria promedio de cóndores en el posadero comunal durante la veranada (VER, 21 días,  $n = 1.121$ ) y la invernada (INV, 23 días,  $n = 5.636$ ).

mento más lento en la tarde que el descenso de la mañana. El número máximo de cóndores se observó a partir de las 17:00 h durante la veranada e invernada (Fig. 5).

## DISCUSIÓN

El uso de posaderos comunales está ampliamente descrito en muchas especies de buitres (Davis 1979, Rabenold 1987a, Thompson *et al.* 1990, Buckley 1996, 1998). Entre las funciones más citadas del uso de posaderos comunales está el que actuarían como “centros de información” (Ward & Zahavi 1973). En los buitres, las fuentes de alimentación suelen ser impredecibles en el tiempo y en el espacio, y los posaderos comunales facilitarían la búsqueda de alimento, ya que la agregación y seguimiento de los conoespecíficos aumentaría la probabilidad de hallazgo de carroña (Buckley 1994, 1996, Harel *et al.* 2017).

A pesar de su relevancia, son escasas las caracterizaciones de posaderos comunales de cóndores. Casi todas se han realizado en la Patagonia, donde se observan poblaciones numerosas en Chile (Pavez 2012) y Argentina (Lambertucci *et al.* 2008), con posaderos comunales grandes y conspicuos, los que congregan un elevado número de cóndores (Kusch 2004, 2006, Lambertucci *et al.* 2008, Lambertucci & Ruggiero 2013), y cuyos accesos suelen ser relativamente simples, todo lo cual facilita su localización y estudio.

En cambio, en Chile central, a pesar de poseer una importante población de cóndores (21% de la población de Chile; Pavez 2012), no se han estudiado posaderos comunales. Estos antecedentes, más la frecuencia de cóndores registrada en el cerro Huechún, otorgan gran valor a su posadero comunal. En efecto, los 21,1 cóndores promedio registrados por noche en el posadero comunal del cerro Huechún, con grupos con un máximo de 52, 54 y 71 cóndores para los años 2006, 2009 y 2017, destacan si se compara con lo reportado para grandes posaderos comunales de la Patagonia chilena, donde se ha registrado un máximo de 75 cóndores en un posadero comunal en una muestra de 27 sitios (Kusch 2004, 2006). También destaca el posadero comunal de Huechún si se le compara con grandes posaderos comunales estudiados en Argentina, donde se han reportado promedios de 18,4 y 15,1 ejemplares en dos de ellos y máximos de 86, 136 y 114 en tres posaderos comunales (Lambertucci *et al.* 2008). Si se considera que este estudio se limitó a la pared SE del cerro Huechún, y que las paredes NO y SO también son ocupadas por un número importante e indeterminado de cóndores, entonces la relevancia del cerro Huechún para los cóndores resulta aún mayor.

La proporción de adultos observada en este estudio para la mayoría de las formas de medición usadas (46-72%) estuvo dentro o cercano del rango descrito para posaderos comunales de la Patagonia de Chile y Argentina, con registros de 53 y 51% de adultos en Chile (Kusch 2004, 2006), y 54, 59 y 68% de adultos en Argentina

(Lambertucci *et al.* 2008, 2012, Lambertucci 2010). La mayor proporción de adultos es esperable en especies como el cóndor andino, con un lento recambio de adultos (Wallace & Temple 1988, Koenen *et al.* 2000, Sarno *et al.* 2000), con una longevidad prolongada, bajas tasas reproductivas y bajas tasas de mortalidad natural (Wallace & Temple 1988), lo que genera una desviación hacia los adultos que no necesariamente implica una declinación poblacional. Aunque resulta sugerente realizar inferencias poblacionales a partir de muestras registradas en posaderos comunales, estas podrían estar subestimando a los adultos reproductores, los que pueden pernoctar en el nido o en sus inmediaciones (Pavez & Tala 1995, Lambertucci & Mastrantuoni 2008), y no en posaderos comunales. De hecho, en una muestra de 755 registros de cóndores en vuelo en el área de estudio, se determinó una proporción de 83% de adultos (E. Pavez, datos no publicados), contrastando con el rango de 46 a 72% observado en el posadero comunal. Es decir, pareciera que hubiera mayor proporción de adultos volando que en los posaderos comunales.

En este estudio se observó una mayor proporción de hembras que de machos, la que fue de 56 a 63% dependiendo de la forma de estimarla (Tabla 1). Esta proporción difiere de lo registrado en otros estudios realizados en posaderos comunales de Argentina, donde se observó un claro predominio de machos adultos (Alcaide *et al.* 2010, Lambertucci *et al.* 2012). En el posadero comunal del cerro Huechún esta situación podría relacionarse con la influencia de un relleno sanitario ubicado a 4 km de la buitrea, donde se alimenta un gran número de cóndores, cuya proporción de sexos y edades es parecida a lo observado en la buitrea, con una alta proporción de hembras (E. Pavez, datos no publicados). Donázar *et al.* (1999), plantean que los machos de cóndor andino ocupan de preferencia áreas de mejor calidad, con proximidad de riscos para nidificar, perchas y sitios seguros para el consumo de carroñas. Así, ellos observaron una tendencia de los machos a ocupar zonas asociadas a montañas, con escasa perturbación antrópica, y de las hembras a ocupar áreas más bajas y llanas, con mayor presencia de disturbios humanos, situación que caracteriza el área de estudio.

Por otra parte, la presencia mayoritaria de individuos jóvenes en rellenos sanitarios podría deberse a su menor eficacia en la consecución del alimento (Greig *et al.* 1983, Rabenold 1987b) y al aprovechamiento de fuentes fijas y predecibles de alimentación (Donázar 1992). Por tanto, la presencia cercana de un relleno sanitario, en un área con alta intervención antrópica, podría estar influyendo en la alta proporción de hembras y de inmaduros registrada en el posadero comunal del cerro Huechún. En suma, se debiera tener precaución al hacer inferencias

sobre la proporción de sexos y edades de la población a partir de muestras obtenidas en posaderos comunales, considerando que los adultos reproductores tienden a pernoctar en o permanecer cerca de los nidos, considerando la influencia que pueden estar ejerciendo la calidad del entorno y la presencia de fuentes fijas de alimentación, y considerando que este estudio se basa en la muestra de un solo dormitorio.

Tal como se observó en este estudio, la mortalidad debiera reflejarse en un número decreciente de cóndores inmaduros desde los dos a los seis años de edad (Fig. 2). Efectivamente, con la sola excepción de los machos inmaduros en el rango de los 3 a 4 años, cuyo número fue mayor a lo esperado, la proporción de edades de machos y hembras inmaduros fue coherente con lo esperado. La baja proporción de individuos de 0 a 1 año, se podría asociar a que estos no suelen ocupar posaderos comunales al estar restringidos al nido o a sus inmediaciones. Esta determinación se hizo a partir del número total acumulado de cóndores registrados durante todo el estudio, lo que implica la posibilidad de dobles conteos y sesgos en la medida que algunos cóndores tiendan a pasar varios días pernoctando en el posadero comunal. Sin embargo, el distanciamiento entre visitas, el que promedió 19 días el 2006-2007, 15 días el 2009, y 18 días el 2017, permitió reducir la posibilidad de dobles conteos.

El uso estacional de la buitrera, con una marcada concentración de cóndores en invierno (Fig. 3), es coherente con el uso ganadero preferentemente invernal del entorno del cerro Huechún. En contraste, durante el verano, cuando gran parte del ganado es conducido hacia la alta cordillera, la presencia de cóndores en el posadero comunal fue escasa, a pesar de que la oferta de alimento en el relleno sanitario cercano es relativamente constante durante todo el año. El patrón estacional de uso del posadero comunal también es coherente con el uso del territorio de cóndores monitoreados mediante seguimiento satelital en la zona, los que concentraron sus movimientos en zonas de la alta cordillera durante la veranada y bajas durante la invernada (Pavez 2014), aunque dicho estudio incluyó sólo dos ejemplares. La marcada caída en la frecuencia de cóndores de todas las categorías de sexo y edad en el posadero comunal a partir de noviembre coincidió con la subida del ganado a la veranada en la alta cordillera, la cual tradicionalmente se hace durante octubre en Chile central. Este patrón de uso estacional no debiera estar influido por el relleno sanitario, ya que la recepción de desechos orgánicos es relativamente constante (Gerencia KDM, com. pers.).

El uso estacional del posadero comunal también puede estar siendo influido por factores jerárquicos asociados al sexo y edad, con los machos dominando por sobre las

hembras y los adultos sobre los juveniles (Wallace & Temple 1987). Ello podría generar una exclusión espacial (Donazar *et al.* 1999), con los machos adultos haciendo uso preferencial de áreas de buena calidad, en este caso, de áreas de cordillera. Las hembras en cambio, podrían utilizar de forma más prolongada áreas de baja calidad, de valle, con alta intervención humana, pero atractivas durante el invierno por concentrar el ganado y por ofrecer rellenos sanitarios como fuentes fijas de alimento, como es el caso del área del cerro Huechún. En efecto, las hembras, tanto adultas como juveniles, hicieron un uso más prolongado del posadero comunal, en cambio, los machos se concentraban al final de la invernada (Fig. 4), en agosto, momento en que se concentran las pariciones de cabras y ovejas en el área de estudio (Ministerio de Agricultura 2010).

El patrón horario de uso del posadero comunal se relacionó con el patrón horario de forrajeo de los cóndores, con mínima presencia en el posadero durante las horas con mejores condiciones para el vuelo, es decir con mayores temperaturas, luminosidad y viento, y máxima presencia en el posadero con menores temperaturas, luminosidad y viento, es decir con condiciones menos favorables para el vuelo. Esta relación inversa entre presencia de cóndores en el posadero y condiciones atmosféricas favorables para el vuelo se confirmó por la relación inversa entre el uso horario del posadero y el patrón horario de vuelos de cóndores descrito en esta zona para dos cóndores monitoreados con transmisores satelitales (Pavez 2014). Estos tuvieron mayor actividad de vuelo a las horas con menor presencia en el posadero, es decir, en las horas cercanas al medio día (Fig. 5). Este mismo patrón horario de vuelo de forrajeo también fue observado en 17 cóndores monitoreados con transmisores satelitales en la Patagonia (Alarcón *et al.* 2017).

La primera vez que visité el cerro Huechún fue en el invierno de 1986, observando un gran número de cóndores en el posadero comunal, cuyo entorno se dedicaba exclusivamente a la ganadería, especialmente ovina, durante la invernada. Actualmente el uso del territorio ha cambiado drásticamente. Como en todo Chile central, la ganadería extensiva ha disminuido considerablemente (Pavez 2012). En torno al cerro Huechún actualmente operan dos grandes tranques de relave minero, dos rellenos sanitarios, varias líneas de transmisión eléctrica y la acelerada expansión urbana de Santiago se aproxima al área de estudio. A pesar de ello, algunas de estas alteraciones antropogénicas del paisaje, como es la presencia de rellenos sanitarios, podrían estar influyendo en la permanencia de una elevada concentración de cóndores en el área. De hecho, los números máximos de cóndores registrados por año, así como los promedios, no eviden-

cian una disminución en el uso del posadero comunal. Muchos estudios alrededor del mundo han documentado el uso de rellenos sanitarios por parte de diferentes especies de fauna silvestre (Oro *et al.* 2013, Newsome *et al.* 2015), incluidos cóndores en esta zona (Pavez *et al.* 2019), generando subsidios positivos y efectos negativos sobre la fauna (Plaza & Lambertucci 2017).

Sin embargo, la tasa de mortalidad del cóndor está directamente correlacionada con la frecuencia de contacto con el ser humano (Temple & Wallace 1989), habiéndose verificado varios casos de muerte de cóndores en el área por intoxicaciones en rellenos sanitarios, choques y electrocuciones con infraestructura eléctrica, caza y envenenamiento (Pavez & Estades 2016). Esta situación podría estar generando un sumidero demográfico (Pulliam 1988) para el cóndor andino en esta zona. Por ello, resulta muy importante controlar los factores de amenaza que están operando en la zona, proteger el cerro Huechún y sus dormideros comunales, además de continuar y profundizar su monitoreo y estudio. Dados los antecedentes expuestos en este trabajo, este sitio se visualiza como de alta relevancia, vulnerabilidad, y tal vez clave, para la conservación del cóndor andino en la zona central de Chile.

**AGRADECIMIENTOS.**- A la empresa KDM por permitir el acceso al área de estudio y por financiar el trabajo de campo, y a los revisores anónimos por su dedicación y comentarios.

## LITERATURA CITADA

- ALARCÓN, P.A., J.M. MORALES, J.A. DONÁZAR, J.A. SÁNCHEZ-ZAPATA, F. HIRALDO & S.A. LAMBERTUCCI. 2017. Sexual-size dimorphism modulates the trade-off between exploiting food and wind resources in a large avian scavenger. *Scientific Reports* 7: 11461 DOI:10.1038/s41598-017-11855-0
- ALCAIDE, M., L. CADAHÍA, S.A. LAMBERTUCCI & J.J. NEGRO. 2010. Noninvasive estimation of minimum population sizes and variability of the major histocompatibility complex in the Andean Condor. *Condor* 112: 470-478.
- BUCKLEY, N.J. 1994. *Communal roosting in vultures and the role of information exchange in the evolution of avian coloniality*. Ph.D. dissertation, University of Oklahoma, Norman.
- BUCKLEY, N.J. 1996. Food finding and the influence of information, local enhancement, and communal roosting on foraging success of North American vultures. *Auk* 113: 473-488.
- BUCKLEY, N.J. 1998. Interspecific competition between vultures for preferred roost positions. *Wilson Bulletin* 110: 122-125.
- DAVIS, D. 1979. Morning and evening roosts of Turkey Vultures at Malheur Refuge, Oregon. *Western Birds* 10: 125-130.
- DEL HOYO, J., A. ELLIOTT & J. SARGATAL. 1994. *Handbook of the Birds of the World*. Volume 2: New World Vultures to Guinea-fowl. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- DONÁZAR, J. 1992. Muladares y basureros en la biología y conservación de las aves en España. *Ardeola* 39: 29-40.
- DONÁZAR, J., A. TRAVAINI, O. CEBALLOS, A. RODRÍGUEZ, M. DELIBES & F. HIRALDO. 1999. Effect of sex-associated competitive asymmetries on foraging group structure and despotic distribution in Andean Condors. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 45: 55-67.
- DONÁZAR, J.A. & J.E. FEIJÓO. 2002. Social structure of Andean Condor roosts: influence of sex, age, and season. *Condor* 104: 832-837.
- FERGUSON-LEES, J. & D.A. CHRISTIE. 2001. *Raptors of the World*. Christopher Helm, London.
- FJELDSA, J. & N. KRABBE. 1990. *Birds of the High Andes*. Apollo Books, Svendberg, Denmark.
- GREIG, S.A., J.C. COULSON & P. MONAGHAAN. 1983. Age-related differences in foraging success in the Herring Gull (*Larus argentatus*). *Animal Behaviour* 31: 969-977.
- GROSS, P. & E.R. HAJEK. 1998. *Indicadores de Calidad y Gestión Ambiental*. Alfabetas Artes Gráficas. Santiago, Chile. Disponible en <https://ecolyma.cl/documentos/Indicadores-cal-y-gest-ambientales-Gross-Hajek.pdf> Consultado el 30 de junio 2017.
- HAJEK, E.R., P. GROSS & G.A. ESPINOZA. 1990. *Problemas Ambientales de Chile*. Repositorio digital ONEMI. Disponible en <http://repositoriodigitalonemi.cl/web/handle/2012/1069>. Consultado el 29 de junio 2017.
- HAREL, R., O. SPIEGEL, W.M. GETZ & R. NATHAN. 2017. Social foraging and individual consistency in following behaviour: testing the information centre hypothesis in free-ranging vultures. *Proceedings of the Royal Society B* 284: 1-9. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2016.2654>
- HOUSTON, D. 2001. *Vultures & Condors*. Worldlife Library, Voyager Press, Stillwater, Minnesota.
- IUCN Red list of threatened species. Version 2017-1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Consultado el 7 de mayo 2018.
- JAKSIC, F.M. & J.E. JIMÉNEZ. 1986. The conservation status of raptors in Chile. *Birds of Prey Bulletin* 3: 95-104.
- JAKSIC, F.M., E.F. PAVEZ, J.E. JIMÉNEZ & J.C. TORRES-MURA. 2001. The conservation status of raptors in the Metropolitan Region, Chile. *Journal of Raptor Research* 35: 151-158.
- KOENEN, M.T., S.G. KOENEN & N. YAÑEZ. 2000. An evaluation of the Andean Condor population in northern Ecuador. *Journal of Raptor Research* 34: 33-36.
- KUSCH, A. 2004. Distribución y uso de dormideros por el cóndor Andino (*Vultur gryphus*) en Patagonia Chilena. *Ornitología Neotropical* 15: 313-317.
- KUSCH, A. 2006. Posaderos de cóndor andino *Vultur gryphus* en el extremo sur de Chile: antecedentes para la conservación de la especie. *Cotinga* 25: 65-68.

- LAMBERTUCCI, S.A., N.L. JÁCOME & A. TREJO. 2008. Use of communal roosts by Andean Condors in northwest Patagonia, Argentina. *Journal of Field Ornithology* 79:138-146.
- LAMBERTUCCI, S.A. & O.A. MASTRANTUONI. 2008. Breeding behavior of a pair of free-living Andean Condors. *Journal of Field Ornithology* 79: 147-151.
- LAMBERTUCCI, S.A. 2010. Size and spatio-temporal variations of the Andean Condor *Vultur gryphus* population in north-west Patagonia, Argentina: communal roosts and conservation. *Oryx* 44: 441-447.
- LAMBERTUCCI, S.A., M. CARRETE, J.A. DONÁZAR & F. HIRALDO. 2012. Large-scale age-dependent skewed sex ratio in a sexually dimorphic avian scavenger. *PLoS ONE* 7(9): e46347. doi:10.1371/journal.pone.0046347.
- LAMBERTUCCI, S.A. 2013. Variability in size of groups in communal roosts: Influence of age-class, abundance of individuals and roosting site. *Emu* 113: 122-127.
- LAMBERTUCCI, S.A. & A. RUGGIERO. 2013. Cliffs used as communal roosts by Andean Condors protect the birds from weather and predators. *PLoS ONE* 8(6): e67304. doi:10.1371/journal.pone.0067304
- MCGAHAN, J. 1972. *Behavior and ecology of the Andean Condor*. Dissertation, University of Wisconsin, Madison.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1998. *Reglamento de la Ley de Caza, Decreto Supremo N° 5*. Ministerio de Agricultura, Santiago de Chile, 9 de enero de 1998.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2010. Manejo de ganado caprino-ovino en situación de déficit hídrico. <http://www.minagri.gob.cl/wp-content/uploads/2013/02/02.pdf>. Consultado el 1 de septiembre 2014.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2018. Ficha PAC 15to Proceso del Reglamento de Clasificación de Especies. [http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas15proceso/FichasPAC15RCE/Vultur\\_gryphus\\_15RCE\\_PAC\\_corregir.pdf](http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas15proceso/FichasPAC15RCE/Vultur_gryphus_15RCE_PAC_corregir.pdf). Consultado el 21 de marzo 2020.
- NEWSOME, T.M., J.A. DELLINGER, C.R. PAVEY, W.J. RIPPLE, C.R. SHORES, A.J. WIRSING & C.R. DICKMAN. 2015. The ecological effects of providing resource subsidies to predators. *Global Ecology and Biogeography* 24: 1-11.
- ORO, D., M. GENOVART, G. TAVECCHIA, M.S. FOWLER & A. MARTÍNEZ-ABRAÍN. 2013. Ecological and evolutionary implications of food subsidies from humans. *Ecology Letters* 16: 1501-1514.
- PADRÓ, J., J.N. PAULI, P.L. PERRIG & S.A. LAMBERTUCCI. 2019. Genetic consequences of social dynamics in the Andean Condor: the role of sex and age. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 73: doi.org/10.1007/s00265-019-2714-8.
- PAVEZ, E.F. & C. TALA. 1995. *Río Blanco: la Herencia de los Glaciares*. CODELCO-Chile - División Andina, Santiago, Chile.
- PAVEZ, E.F. 2004. Descripción de las aves rapaces chilenas. Pp. 29-104, in Muñoz-Pedrerros, A., J.R. Rau & J. Yáñez (eds.). *Aves Rapaces de Chile*. CEA Ediciones, Valdivia, Chile. 387 pp.
- PAVEZ, E.F. 2012. *Ecología y Estado de Conservación del Cóndor Andino Vultur gryphus en Chile*. Tesis doctoral, Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- PAVEZ, E.F. 2014. Patrón de movimientos de dos cóndores andinos *Vultur gryphus* (Aves: Cathartidae) en los Andes centrales de Chile y Argentina. *Boletín Chileno de Ornitología* 20: 1-12.
- PAVEZ, E.F. & C.F. ESTADES. 2016. Causes of admission to a rehabilitation center for Andean Condors (*Vultur gryphus*) in Chile. *Journal of Raptor Research* 50: 23-32.
- PAVEZ, E.F., M. DUCLOS, J.R. RAU, S. SADE & F.M. JAKSIC. 2019. Evidence of high consumption of waste by the Andean Condor (*Vultur gryphus*) in an anthropized environment of Chile. *Ornitología Neotropical* 30: 185-191.
- PLAZA, P.I. & S.A. LAMBERTUCCI. 2017. How are garbage dumps impacting vertebrate demography, health, and conservation? *Global Ecology and Conservation* 12: 9-20.
- PULLIAM, H.R. 1988. Sources, sinks, and population regulation. *American Naturalist* 132: 652-661.
- RABENOLD, P.P. 1987a. Roost attendance and aggression in Black Vultures. *Auk* 104: 647-653.
- RABENOLD, P.P. 1987b. Recruitment to food in Black Vultures: evidence for following from communal roosts. *Animal Behaviour* 35: 1775-1785.
- SARNO, R., W. FRANKLIN & W. PREXL. 2000. Activity and population characteristics of Andean Condor in southern Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 3-8.
- TEMPLE, S. & M. WALLACE. 1989. Survivorship patterns in a population of Andean Condor *Vultur gryphus*. Pp. 247-251, in Meyburg, B. & D Chancellor (eds). *WWGBP*: Berlin, London y Paris.
- THOMPSON, W.L., R.H. YAHNER & G.L. STORM. 1990. Winter use and habitat characteristics of vulture communal roost. *Journal of Wildlife Management* 54: 77-83.
- WALLACE, M.P. & S.A. TEMPLE. 1987. Competitive interactions within and between species in a guild of avian scavengers. *Auk* 104: 290-295.
- WALLACE, M.P. & S.A. TEMPLE. 1988. Impacts of the 1982-1983 El Niño on population dynamics of Andean Condor in Perú. *Biotrópica* 20: 144-150.
- WARD, P. & A. ZAHAVI. 1973. The importance of certain assemblages of birds as 'information-centres' for food-finding. *Ibis* 115: 517-534.