

PATRONES DE COMPORTAMIENTO DE DOS ESPECIES DE FLAMENCOS (*PHOENICOPARRUS ANDINUS* Y *PHOENICOPTERUS CHILENSIS*) Y SU RELACIÓN CON LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA LAGUNA MELINCÚE, ARGENTINA, DURANTE EL INVIERNO

CATERINA BARISÓN^{1,2,3,6}, NANCY CRUZ^{3,4}, MARCELO ROMANO^{3,5} E IGNACIO M. BARBERIS^{2,3}

¹ Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral.
Ciudad Universitaria, 3000 Santa Fe, Santa Fe, Argentina.

² CONICET–Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario.
Campo Experimental Villarino, CC 14, S2125ZAA Zavalla, Santa Fe, Argentina.

³ Grupo Conservación de Flamencos Altoandinos.

⁴ Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta. Avda. Bolivia 5150, 4400 Salta, Salta, Argentina.

⁵ Centro de Inv. en Biodiversidad y Ambiente (ECOSUR). Pje. Sunchales 329, 2000 Rosario, Santa Fe, Argentina.

⁶ catebarison@gmail.com

RESUMEN.— Los flamencos son aves gregarias que habitan ambientes de agua salina. El Flamenco Austral (*Phoenicopterus chilensis*) y la Parina Grande (*Phoenicoparrus andinus*) están presentes en las lagunas del sur de Santa Fe, Argentina, durante el invierno. Este trabajo tiene por objetivos determinar los patrones de comportamiento de estas dos especies durante la estación invernal en la laguna Melincué y evaluar la influencia de variables meteorológicas sobre el comportamiento. Se seleccionaron individuos adultos de ambas especies y se registraron los comportamientos que realizaban y, simultáneamente, los valores de cinco variables meteorológicas (temperatura, sensación térmica, presión atmosférica, humedad relativa, velocidad del viento). Las principales actividades registradas para las dos especies fueron el descanso, el aseo y la alimentación. Se detectaron diferencias significativas entre especies en sus patrones de comportamiento. La Parina Grande dedicó mayor tiempo a actividades de traslado y alerta, mientras que el Flamenco Austral pasó más tiempo en descanso. Los individuos de ambas especies dedicaron mayor tiempo a la alimentación durante períodos de elevada presión atmosférica y al descanso cuando se registraron fuertes vientos. La Parina Grande fue más activa, siendo menos afectada por el viento. Se señala la necesidad de continuar con estudios ecoetológicos de largo plazo sobre estas especies. El conocimiento de la biología de los flamencos podría ser utilizado en el diseño e implementación de planes de acción para su conservación y la de los humedales que habitan.

PALABRAS CLAVE: comportamiento, condiciones meteorológicas, conservación, flamencos, humedales, Pampa.

ABSTRACT. BEHAVIOURAL PATTERNS OF TWO FLAMINGO SPECIES (*PHOENICOPARRUS ANDINUS* AND *PHOENICOPTERUS CHILENSIS*) AND THEIR RELATIONSHIP WITH WEATHER CONDITIONS OF MELINCÚE LAAGOON, ARGENTINA, DURING WINTER.— Flamingos are gregarious birds that live in brackish lakes. During winter, Andean Flamingo (*Phoenicoparrus andinus*) and Chilean Flamingo (*Phoenicopterus chilensis*) inhabit shallow lakes of southern Santa Fe Province, Argentina. Our objectives were to assess the behavioural patterns of these species during winter at Melincué Lagoon, and to evaluate the influence of weather conditions on these patterns. We selected adult individuals of each species and recorded simultaneously their behaviours and the values of five weather conditions (temperature, wind-chill factor, atmospheric pressure, relative humidity, wind speed). Main behaviours recorded for both species were resting, preening and feeding. There were significant differences between species in their behavioural patterns. Andean Flamingo spent more time walking and in alert, while the Chilean Flamingo spent more time resting. Individuals of both species spent more time feeding during periods of high atmospheric pressure, and resting during strong winds. The Andean Flamingo was more active, being less affected by strong winds. These results highlight the need to do long-term ecoethological studies of these species. Knowledge about flamingo biology should help the design and implementation of action plans for its conservation and the conservation of the wetlands they inhabit.

KEY WORDS: behaviour, conservation, flamingos, Pampas, weather conditions, wetlands.

Los flamencos (Phoenicopteridae) son aves gregarias y longevas que habitan en ambientes de agua salina y crían en colonias (Ogilvie y Ogilvie 1986, Caziani et al. 2007), desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 4000 msnm, preferentemente en lagunas abiertas con aguas someras (Canevari 1983). Pueden viajar grandes distancias entre los sitios de alimentación y cría, incluso durante la incubación y la crianza de los pichones (Caziani et al. 2007). En Argentina viven tres de las seis especies de flamencos que existen en el mundo: el Flamenco Austral (*Phoenicoparrus chilensis*), la Parina Grande (*Phoenicoparrus andinus*) y la Parina Chica (*Phoenicoparrus jamesi*). El Flamenco Austral se distribuye desde Tierra del Fuego en Argentina hasta el sur de Brasil, gran parte de Paraguay, Chile, sudoeste de Bolivia y oeste de Perú, habitando lagunas saladas y dulceacuícolas, así como humedales marinos (Canevari 1983, Bucher 2006, Sosa y Martín 2012). Las otras dos especies presentan distribuciones más restringidas; en verano utilizan lagos y salares altoandinos de Argentina, Bolivia, Chile y Perú para nidificar y alimentarse (Caziani et al. 2007, Marconi et al. 2007). Durante el invierno, cuando estos lagos se congelan, una alta proporción de sus poblaciones desciende a las planicies centrales de Argentina y la costa de Perú, y algunos individuos de Parina Grande llegan al sur de Brasil (Bucher 1992, Michelutti 1994, Romano et al. 2002, Caziani et al. 2007, Ghizoni y Piacentini 2010, Cruz et al. 2013). De esta manera, los flamencos hacen un uso alternativo y complementario de humedales a escala subcontinental, que incluye humedales cordilleranos a distintas alturas y varios humedales de tierras bajas.

Los flamencos presentan un amplio repertorio de comportamientos (Hurlbert et al. 1984, Arengo y Baldassarre 1995, Khaleghizadeh 2010, Bouchard y Anderson 2011). Sus patrones de comportamiento pueden ser afectados por numerosos factores como el momento del año (Espino-Barros y Baldassarre 1989, Amat et al. 2005, Kumssa y Bekele 2014), el tamaño de la bandada (Pickering et al. 1992, Beauchamp y McNeil 2004, Boukhriss et al. 2007), las condiciones del hábitat y la productividad (Arengo y Baldassarre 1995, Mawhinney 2008) y las condiciones meteorológicas (Anderson y Williams 2010, Bouchard y Anderson 2011, Peluso et al. 2013). La influencia de las condi-

ciones meteorológicas podría verse reflejada en la asignación de tiempo dedicado a distintas actividades (e.g., alimentación, descanso, aseo, agresión) (Elkins 2010). Debido a las bajas temperaturas, en invierno los flamencos necesitan alimentarse para mantener su tasa metabólica (Deville 2013). Sin embargo, al igual que en otras especies de aves, pueden reducir el gasto energético mediante el descanso y pueden favorecer la conservación de calor mediante el aseo (Elkins 2010). A su vez, la evasión o el estado de alerta por potenciales predadores puede requerir tiempo y energía, y puede afectar las actividades de alimentación (Kushlan 1981). Los estudios que analizan si los patrones de comportamiento podrían estar asociados a determinadas condiciones meteorológicas han sido realizados únicamente con flamencos en cautiverio (Anderson y Williams 2010, Bouchard y Anderson 2011, Peluso et al. 2013). No se conocen estudios de campo que analicen la asociación de esos patrones de comportamiento con las condiciones meteorológicas.

La mayoría de los estudios sobre comportamiento han sido realizados en *Phoenicoparrus ruber ruber*, *Phoenicoparrus ruber roseus* y *Phoeniconaias minor*, mientras que existen escasos estudios para las tres especies de flamencos que habitan en Argentina, realizados principalmente en sitios altoandinos (Hurlbert 1982, Lindgren y Pickering 1997, Mascitti y Castañera 2006). En un estudio reciente, Derlindati et al. (2014) contrastaron los patrones de comportamiento de la Parina Grande entre dos humedales ubicados en los extremos de su rango de distribución altitudinal. Estos autores hallaron que en la laguna de Vilama, ubicada a 4500 msnm en el noroeste de Argentina (área de reproducción), se alimentan durante la mayor parte del tiempo (95%), mientras que en la laguna Melincué, localizada en la planicie pampeana del centro-este de Argentina, a 84 msnm (área de invernada), muestran un rango mucho más amplio de actividades, dedicando solo un 60% del tiempo a la alimentación (Derlindati et al. 2014). Son escasos los estudios que comparan patrones de comportamiento de especies simpátricas (Kumssa y Bekele 2014) y ninguno de ellos ha sido realizado en las especies argentinas en sitios de tierras bajas.

Este trabajo tiene por objetivos (1) determinar los patrones de comportamiento de dos

especies de flamencos (*Phoenicoparrus andinus* y *Phoenicopterus chilensis*) que coexisten durante la estación invernal en una laguna salina del sur de Santa Fe (laguna Melincué), y (2) evaluar la influencia de variables climáticas sobre el comportamiento. La información resultante, al ampliar el conocimiento de la biología de ambas especies, podría ser de utilidad para la implementación de planes de acción para la conservación de los flamencos y los humedales que habitan.

MÉTODOS

Área de estudio

La laguna Melincué (33°43'S, 61°28'O; Fig. 1) está localizada al sur de la provincia de Santa Fe, en una región conocida como Pampa de las Lagunas, conformada por cuencas endorreicas con lagunas de escasa profundidad (Romano et al. 2005, 2008, 2009, 2011). El clima es templado, subhúmedo-húmedo, con una temperatura promedio anual de 16 °C y 917 mm de precipitaciones anuales promedio (Biasatti et al. 1999). Sus aguas son moderadamente salinas (3–6 g/l) y su pH 9–11 (Romano et al. 2008).

El sitio se encuentra fuertemente afectado por actividades humanas como la agricultura, la ganadería, el turismo y las urbanizaciones no reguladas y los drenajes con fines urbanísticos y agropecuarios (Romano et al. 2014).

Todos estos procesos reducen la extensión y la calidad del hábitat para la fauna silvestre (Biasatti et al. 1999). Este humedal está categorizado como Reserva Provincial de Usos Múltiples, como AICA (Di Giacomo 2005), ha sido declarado Sitio Ramsar en 2008 (Romano et al. 2014) y, además, integra la Red de Humedales de Importancia para la Conservación de los Flamencos Altoandinos (Marconi et al. 2007).

Estado de conservación de las especies estudiadas

El Flamenco Austral está clasificado como Casi Amenazado (IUCN), se encuentra en el Apéndice II de la Convención sobre el Tráfico de Especies Silvestres (CITES) y en el Apéndice II de la Convención sobre las Especies Migratorias (CMS). Por su parte, la Parina Grande está clasificada como Vulnerable (IUCN), se encuentra en el Apéndice II de CITES y en el Apéndice I de CMS, y ha sido mencionada en el Acta de Especies en Peligro de los EEUU. La reproducción de esta especie ha disminuido en los principales sitios históricos en la región altoandina de Chile, posiblemente debido a la actividad humana (que incluye la minería y el turismo no regulado) que afecta de manera crítica a la población durante el periodo reproductivo (N Amado, com. pers.). En los humedales de tierras bajas, las principales amenazas para los flamencos

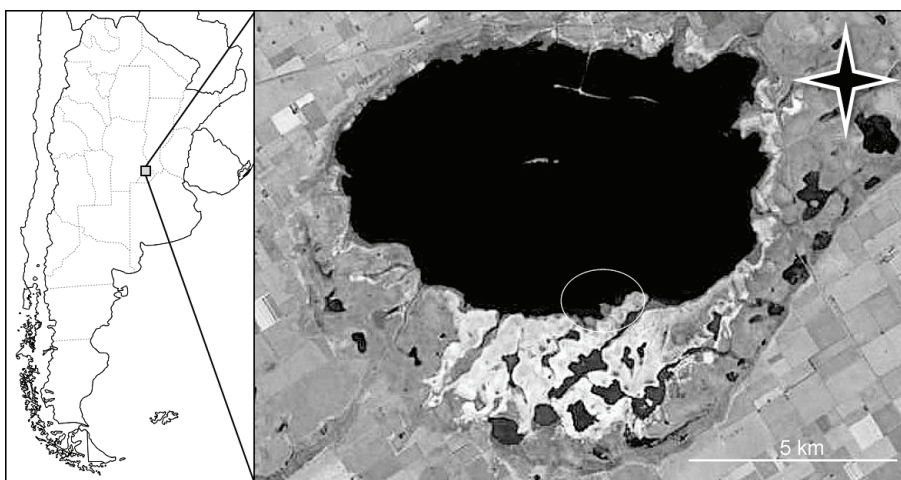


Figura 1. Ubicación geográfica de la laguna Melincué, provincia de Santa Fe, Argentina. El círculo indica el área aproximada al sur de la laguna donde se realizó el estudio.

son el drenaje con fines urbanísticos y agropecuarios, los procesos de erosión y sedimentación y la contaminación ambiental (Biasatti et al. 1999).

Muestreo de comportamiento

Las observaciones se realizaron en la costa sur de la laguna entre las 10:00 h y las 18:00 h desde el 9 hasta el 29 de julio de 2011. Para cada especie se evaluaron los patrones de comportamiento seleccionando al azar un individuo adulto de un grupo de flamencos y registrando durante un lapso de 3 min el tiempo utilizado en realizar los siguientes comportamientos: alimentación (incluye las actividades de alimentación detenida y alimentación en caminata), bebida, descanso, traslado (caminata, nado y vuelo), alerta (incluyendo caminar en alerta), aseo (baño, rascado, acicalamiento, inmersión del pico y estiramiento) y agresión (enganche de picos, persecución, crespado, picotazo agresivo, duelo, sumisión, desplazamiento agresivo y desplazamiento de sumisión). Estos comportamientos y actividades han sido registrados en estudios con otras especies de flamencos (Ogilvie y Ogilvie 1986). Se registró si la agresión entre individuos era intra o interespecífica. El proceso de muestreo consistió en la observación alternada de individuos de cada especie. Sin embargo, en algunas oportunidades esta alternancia no se cumplió debido a la disposición espacial de los individuos. Para la observación y cuantificación temporal de los comportamientos se utilizó un telescopio 15/45 × 60 y un cronómetro digital portátil. El muestreo fue realizado por dos observadores. La distancia a la cual fueron observados los individuos fue de 100–500 m. Se registró el comportamiento de 193 individuos de Parina Grande y 236 individuos de Flamenco Austral.

Simultáneamente al registro de los comportamientos realizados por cada individuo se registró el horario de cada una de las observaciones y las condiciones meteorológicas (temperatura, humedad relativa, presión atmosférica, velocidad del viento y sensación térmica) con una estación barométrica de mano. Durante el período de estudio no se observaron diferencias significativas entre especies de flamencos en los valores de las variables meteorológicas registradas durante el muestreo de los individuos ni en el horario en que se realizó ese muestreo (Barisón 2012).

Análisis de datos

Para cada especie se construyó una matriz de individuos × comportamientos en la cual se incluyó el tiempo utilizado en los distintos comportamientos por parte de cada individuo registrado. A su vez, para cada especie también se construyó una matriz de individuos × variables meteorológicas en la que se incluyeron para cada individuo las condiciones meteorológicas registradas durante el período en que fue muestreado. A partir de la multiplicación de ambas matrices se construyó una nueva matriz de comportamientos × variables meteorológicas, también para cada especie. Esta matriz fue sometida a un Análisis de Componentes Principales (usando una matriz de correlación) para evaluar la asociación entre los patrones de comportamiento y las variables meteorológicas. En este análisis no se incluyó la actividad de alerta ya que se consideró que esta puede ser afectada por varias condiciones además de las meteorológicas. Para evaluar la asociación entre las matrices de las dos especies se utilizó la Prueba de Mantel, usando la distancia euclidiana como medida de disimilitud. Para estos dos análisis se empleó el paquete estadístico PC-ORD v6.0 (McCune y Mefford 2011).

Para analizar las diferencias entre especies en el tiempo promedio utilizado para cada comportamiento (utilizado como una medida de las diferencias en los patrones de comportamiento) se utilizó una Prueba de Aleatorización Multivariada No Paramétrica ("Multiresponse Permutation Procedure") con el paquete PC-ORD v. 6.0 (McCune y Mefford 2011). Se empleó el coeficiente de Sørensen como medida de disimilitud y se realizaron 4999 permutaciones. Esta prueba es robusta cuando los datos tienen alta heterogeneidad y no requiere tamaño de muestras similares (Peck 2010).

Para cada especie se evaluó la asociación entre los comportamientos y el horario del día mediante correlaciones no paramétricas bivariadas de Spearman. Estas pruebas fueron realizadas con el programa R (Crawley 2007).

Con Análisis de Varianza se evaluaron las diferencias en los valores promedio de cada variable meteorológica asociados a la realización de los distintos comportamientos. Para cada comportamiento solo se consideraron los valores de las variables meteorológicas para

los cuales se había registrado ese comportamiento. Se evaluó la homogeneidad de varianza y la normalidad de los datos. Las pruebas fueron realizadas con el programa R (Crawley 2007).

Se evaluó con la Prueba de G si la proporción de individuos que realizaron eventos de agresión sobre el total de individuos registrados era independiente de la especie de flamenco. A su vez, se evaluó con la Prueba de Chi-Cuadrado (con corrección de Yates para números pequeños) si la proporción de eventos de agresión intra e interespecíficos eran independientes de la especie de flamenco. Ambas pruebas se realizaron con el programa R (Crawley 2007).

RESULTADOS

Patrones de comportamiento

Los principales comportamientos registrados en los individuos de Parina Grande y Flamenco Austral en la laguna Melincué fueron el descanso y el aseo (Fig. 2). Sin embargo, se observaron diferencias significativas en los patrones de ambas especies (Prueba de Aleatorización Multivariada No Paramétrica: $A = 0.007$, $P = 0.005$), ya que la Parina Grande dedicó un mayor tiempo a trasladarse y a per-

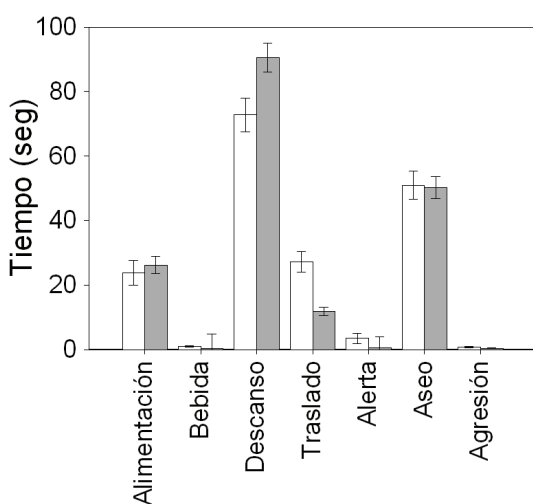


Figura 2. Tiempo promedio (\pm EE) dedicado a distintos comportamientos por parte de individuos de Parina Grande (*Phoenicoparrus andinus*; barras blancas) y Flamenco Austral (*Phoenicopterus chilensis*; barras grises) en la laguna Melincué, Santa Fe, Argentina.

manecer en alerta, mientras que el Flamenco Austral pasó más tiempo descansando (Fig. 2).

Hasta el mediodía, los individuos de las dos especies dedicaron la mayor parte del tiempo a descansar (Fig. 3). A partir de ese horario se

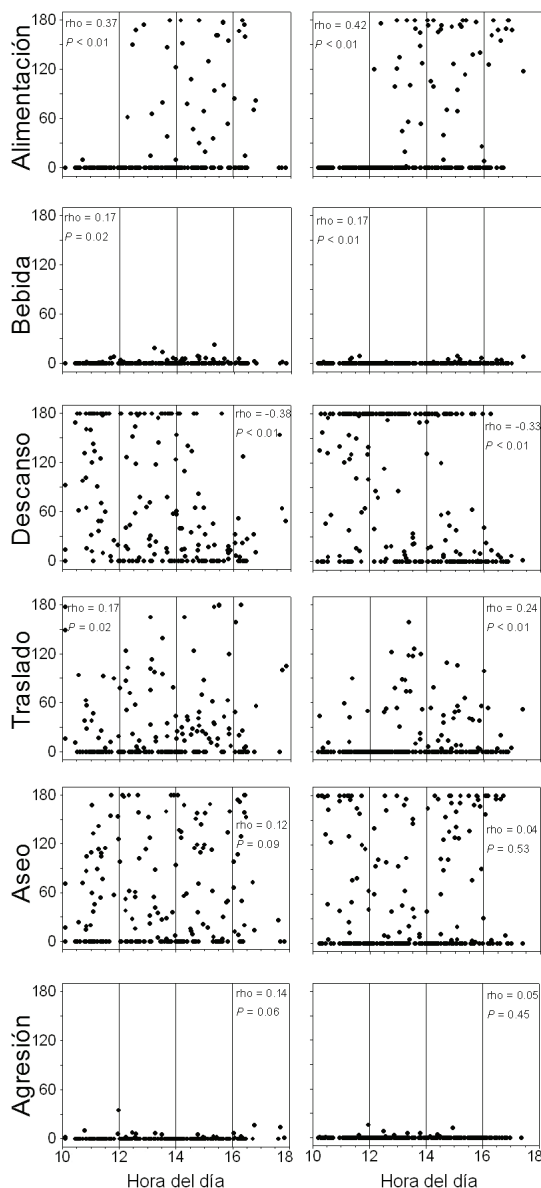


Figura 3. Asociación entre la hora del día y el tiempo (en segundos) dedicado a distintos comportamientos por parte de individuos de Parina Grande (*Phoenicoparrus andinus*; columna izquierda) y Flamenco Austral (*Phoenicopterus chilensis*; columna derecha) en la laguna Melincué, Santa Fe, Argentina. Se muestran los valores del coeficiente de correlación de Spearman (ρ) y su probabilidad asociada (P).

registró un aumento significativo en el tiempo dedicado a realizar actividades de alimentación, bebida y traslado. El tiempo invertido en aseo y agresión no presentó variaciones a lo largo del día.

Se registró un mayor porcentaje de individuos agresivos de Parina Grande (11.06%) que de Flamenco Austral (5.62%) ($G = 4.49$, $gl = 1$, $P = 0.034$). Para ambas especies la proporción de agresión intraespecífica fue mayor que la interespecífica y no se observaron diferencias entre especies con respecto a la proporción de eventos intra o interespecíficos ($\chi^2 = 0.06$, $gl = 1$, $P = 0.806$; Tabla 1).

Patrones de comportamiento y variables meteorológicas

Los patrones de comportamiento fueron afectados por las condiciones meteorológicas de manera similar en ambas especies de flamencos (Prueba de Mantel: $r = 0.72$, $P = 0.044$). Los dos primeros componentes del Análisis de Componentes Principales en ambas especies explicaron casi la totalidad de la varianza de los datos (Fig. 4). Los individuos de las dos especies dedicaron mayor tiempo a la alimentación durante períodos de elevada presión atmosférica y al descanso cuando se registraron fuertes vientos (Fig. 4). La Parina Grande dedicó mayor tiempo a su hidratación (bebida) a mayores valores de temperatura y sensación térmica, y pasaron más tiempo aseándose cuando se registraron elevadas

Tabla 1. Frecuencia de eventos de agresión intra e interespecífica entre individuos agresores y agredidos de Parina Grande (*Phoenicoparrus andinus*) y Flamenco Austral (*Phoenicopterus chilensis*) en la laguna Melincué, Santa Fe, Argentina.

Especie agresora	Agresión	
	intraespecífica	interespecífica
Parina Grande	18	3
Flamenco Austral	15	1

velocidades de viento. El Flamenco Austral incrementó el tiempo dedicado al traslado en situaciones de mayor presión atmosférica y se tornó más agresivo y aumentó el tiempo dedicado al aseo cuando se registraron elevados porcentajes de humedad relativa en el ambiente.

Durante los periodos de alimentación de ambas especies se registraron mayores valores de sensación térmica y presión atmosférica y menores valores de viento y humedad relativa que para el resto de los comportamientos (Tabla 2, Fig. 5). Además, durante el descanso se registraron menores valores de presión atmosférica. Sin embargo, también se observaron diferencias significativas entre especies en los valores de sensación térmica, viento y presión atmosférica en los que los individuos

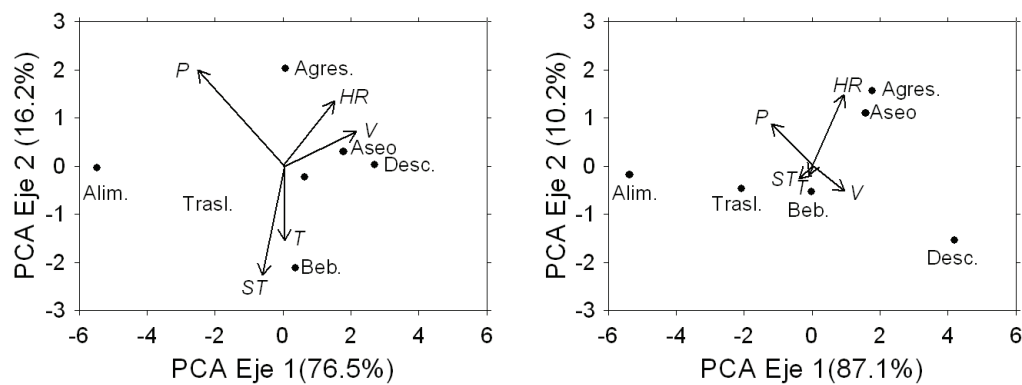


Figura 4. Resultado del Análisis de Componentes Principales mostrando la asociación entre el patrón de comportamiento de la Parina Grande (*Phoenicoparrus andinus*; izquierda) y el Flamenco Austral (*Phoenicopterus chilensis*; derecha) y las variables meteorológicas en la laguna Melincué, Santa Fe, Argentina. Alim: alimentación, Agres: agresión, Beb: bebida, Desc: descanso, Trasl: traslado, HR: humedad relativa, P: presión, ST: sensación térmica, T: temperatura, V: viento. Se muestra el porcentaje de la varianza explicado por cada componente.

Tabla 2. Resultados del Análisis de Varianza evaluando las diferencias en los valores de cada una de las variables meteorológicas registrados durante la realización de distintos comportamientos por parte de individuos de Parina Grande (*Phoenicoparrus andinus*) y Flamenco Austral (*Phoenicopterus chilensis*) en la laguna Melincué, Santa Fe, Argentina. Se muestran la suma de cuadrados (SC), los grados de libertad (gl), el valor de la prueba (F) y su probabilidad asociada (P).

	SC	gl	F	P
Temperatura				
Comportamiento (C)	40.7	5	0.80	0.546
Especie (E)	16.0	1	1.58	0.209
C \times E	12.9	5	0.25	0.938
Residuales	8393.3	830		
Sensación térmica				
Comportamiento (C)	284.1	5	2.86	0.014
Especie (E)	83.2	1	4.19	0.041
C \times E	30.3	5	0.31	0.909
Residuales	16489.3	830		
Viento				
Comportamiento (C)	1748	5	8.63	<0.001
Especie (E)	277	1	6.83	0.009
C \times E	319	5	1.58	0.164
Residuales	33644	830		
Presión atmosférica				
Comportamiento (C)	3120.0	5	19.26	<0.001
Especie (E)	102.2	1	3.15	0.076
C \times E	373.1	5	2.30	0.043
Residuales	26897.4	830		
Humedad relativa				
Comportamiento (C)	1645	5	3.62	0.002
Especie (E)	16	1	0.18	0.675
C \times E	237	5	0.52	0.759
Residuales	75320	830		

realizaron los distintos comportamientos. La Parina Grande soportó mayores valores de viento durante las actividades de alimentación, bebida y aseo en comparación con el Flamenco Austral. A su vez, la Parina Grande fue menos tolerante a bajos valores de sensación térmica que el Flamenco Austral, pues dejaron de realizar algunas actividades (e.g., alimentación y aseo) cuando esta variable climática disminuyó.

DISCUSIÓN

Durante la temporada invernal en el sur de Santa Fe, tanto los individuos de Parina Grande como los de Flamenco Austral dedicaron la mayor proporción de su tiempo al descanso y el acicalamiento. A diferencia de estos resultados, Derlindati et al. (2014) encontraron en 2007, para esta misma área, que la

Parina Grande dedicaba gran parte del tiempo a la alimentación y, en menor medida, al descanso y el aseo. Los resultados del estudio difieren también con los registrados durante la temporada estival en lagunas del noroeste de Argentina (Derlindati et al. 2014), donde la Parina Grande estuvo la mayor parte del tiempo alimentándose y, en menor medida, caminando y descansando. Las diferencias en las actividades entre los sitios podrían estar asociadas a la calidad y disponibilidad de recursos, dadas por las condiciones del hábitat, así como por la estacionalidad (Derlindati et al. 2014, Kumssa y Bekele 2014).

La Parina Grande presentó un mayor porcentaje del tiempo en actividades de traslado y alerta, mientras que el Flamenco Austral se mantuvo descansando por más tiempo. Según estas observaciones, podría considerarse que la primera resultó ser la especie más dinámica

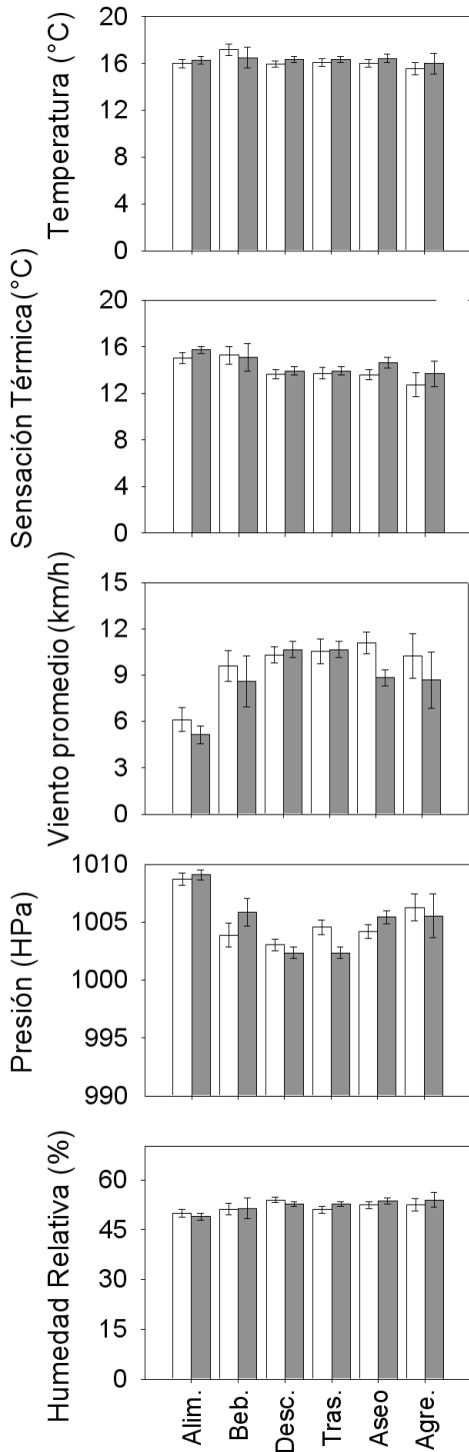


Figura 5. Valores promedio (\pm EE) de las variables meteorológicas registrados durante la realización de distintos comportamientos por parte de individuos de Parina Grande (*Phoenicoparrus andinus*; barras blancas) y Flamenco Austral (*Phoenicopterus chilensis*; barras grises) en la laguna Melincué, Santa Fe, Argentina. Alim: alimentación, Beb: bebida, Desc: descanso, Tras: traslado, Agre: agresión.

para este acotado estudio. En muchas oportunidades se registró un gran porcentaje de individuos de Flamenco Austral durmiendo, mientras los de Parina Grande se desplazaban, observando a los lados, caminando en alerta. Incluso en las oportunidades en que ambas especies se encontraban descansando, la Parina Grande iniciaba más tempranamente las actividades de locomoción y de alimentación.

Considerando los distintos sitios de invernada de las diferentes especies de flamencos, se puede señalar que estos resultados son similares a los registrados para *Phoenicopterus ruber ruber* en Yucatán, México (Espino-Barros y Baldassarre 1989), donde los flamencos estuvieron la mayor parte del tiempo dedicados al descanso, el acicalamiento y, en menor medida, a la alimentación. Sin embargo, no coinciden con estudios realizados en *Phoenicopterus ruber roseus* en el Golfo Pérsico (Khaleghizadeh 2010) y con *Phoenicopterus ruber roseus* y *Phoeniconaias minor* en lagos del este de África (Kumssa y Bekele 2014), donde la principal actividad fue la alimentación.

Para las dos especies de flamenco estudiadas, a medida que transcurría el día aumentó el tiempo empleado para la alimentación, la bebida y el traslado, disminuyendo el tiempo dedicado al descanso. Estas observaciones difieren notablemente de las de otros estudios. En un área costera del Golfo Pérsico, las actividades de alimentación de *Phoenicopterus ruber roseus* fueron máximas a la mañana temprano, al mediodía y al final de la tarde (Khaleghizadeh 2010). Las actividades de alimentación de *Phoenicopterus ruber ruber* en Venezuela fueron mayores por la mañana temprano (Bildstein et al. 1991), mientras que en lagos del este de África tanto *Phoenicopterus ruber roseus* como *Phoeniconaias minor* se alimentaron durante casi todo el día, aunque esta actividad se reducía ligeramente al mediodía (Kumssa y Bekele 2014). Las diferencias podrían indicar que los flamencos optimizarían su alimentación de manera muy diferente de acuerdo a sus necesidades metabólicas, a los recursos disponibles y, posiblemente, a la influencia de las condiciones meteorológicas del hábitat y la estación del año (Kumssa y Bekele 2014).

Las actividades realizadas por los individuos de Parina Grande y Flamenco Austral fueron afectadas por las condiciones meteorológicas

a las que estuvieron expuestos. Para ambas especies el aumento de la presión atmosférica incrementó el tiempo empleado en alimentación. Posiblemente esto esté asociado a las buenas condiciones meteorológicas. Por el contrario, el aumento de la humedad relativa y de la velocidad del viento llevó a que los individuos permanecieran inactivos y agrupados en bloques compactos o dedicados al acicalamiento de sus plumas. Estos comportamientos permitirían minimizar los efectos del clima desfavorable y mantener un balance energético positivo (Elkins 2010).

Hubo, sin embargo, algunas diferencias en la respuesta de las dos especies a las condiciones meteorológicas. La Parina Grande soportó mayores valores de viento durante las actividades de alimentación, bebida y aseo en comparación con el Flamenco Austral, que bajo esas condiciones meteorológicas se dedicó mayoritariamente al descanso. Esto puede deberse a que la Parina Grande está habituada a tolerar condiciones meteorológicas muy rigurosas en el altiplano. A su vez, cabe mencionar que durante el período de muestreo y frente a condiciones meteorológicas previas a lluvias y tormentas se observó que los individuos de ambas especies se tornaban mucho más agresivos que en condiciones de buen tiempo. Esto difiere con estudios realizados con *Phoenicopterus ruber ruber* en cautiverio, que muestran que los individuos se vuelven más agresivos con mayores temperaturas, sensación térmica y radiación UV, posiblemente debido a que coincide con lo que ocurre durante la estación reproductiva (Peluso et al. 2013).

La evasión o el estado de alerta por potenciales predadores requieren tiempo y energía, y pueden afectar las actividades de alimentación (Kushlan 1981). Durante el período de muestreo se pudo observar la alta sensibilidad de ambas especies a ciertas perturbaciones externas a las variaciones propias de las condiciones meteorológicas (e.g., tránsito de vehículos o vuelos bajos de aviones). Se ha observado que estas actividades turísticas afectaban a los grupos de flamencos de manera similar a lo registrado para *Phoenicopterus ruber* en México por Galicia y Baldassarre (1997). Por lo tanto, para proteger estas especies de flamencos presentes en la laguna Melincué es necesario regular las actividades de turismo-aventura, las cuales perturban sus

actividades diarias, dificultan la obtención de calma por parte de estos animales y la reanudación de sus actividades, con el consiguiente costo energético que éstas representan para su metabolismo.

Este estudio aportó datos de los efectos de las condiciones meteorológicas sobre los patrones de comportamiento de la Parina Grande y el Flamenco Austral durante una temporada invernal en un sitio de tierras bajas. Es importante, sin embargo, continuar con estudios ecoetológicos de largo plazo sobre estas especies, porque es necesario evaluar si los patrones observados corresponden al ciclo biológico particular de cada especie o son respuesta a condiciones particulares del momento de estudio. A su vez, debería ampliarse el área de estudio incluyendo a los diferentes tipos de humedales utilizados por las especies, para distinguir si los patrones observados son generales o una respuesta a condiciones particulares de un determinado sitio. Estos estudios deberían incluir las variaciones diarias de variables de hábitat (e.g., temperatura del agua, oferta de recursos), así como estimaciones del número de individuos de cada especie involucrados en los grupos bajo estudio.

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos agradecer a los propietarios de la Estancia San Carlos por permitirnos el acceso a su propiedad, a Santos Sánchez y su familia por su hospitalidad durante las tareas de campo y a Woodland Park Zoo por el apoyo financiero para la realización de parte de las campañas.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- AMAT JA, RENDÓN MA, RENDÓN-MARTOS M, GARRIDO A Y RAMÍREZ JM (2005) Ranging behaviour of Greater Flamingos during the breeding and post-breeding periods: linking connectivity to biological processes. *Biological Conservation* 125:183–192
- ANDERSON MJ Y WILLIAMS SA (2010) Why do flamingos stand on one leg? *Zoo Biology* 29:365–374
- ARENGO F Y BALDASSARRE GA (1995) Effects of food density on the behavior and distribution of nonbreeding American Flamingos in Yucatán, Mexico. *Condor* 97:325–334
- BARISÓN C (2012) *Patrones de comportamiento de dos especies de flamenco (Phoenicoparrus andinus y Phoenicopterus chilensis) durante la estación invernal en Laguna Melincué, Argentina*. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe

- BEAUCHAMP G Y MCNEIL R (2004) Levels of vigilance track changes in flock size in the Greater Flamingo (*Phoenicopterus ruber ruber*). *Ornitología Neotropical* 15:407–411
- BIASATTI R, DELANNOY L, PERALTA E, PIRE EF, ROMANO MC Y TORRES G (1999) *Cuenca hidrográfica del humedal de la Laguna Melincué, provincia de Santa Fe*. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, Buenos Aires
- BILDSTEIN KL, FREDERICK PC Y SPALDING MG (1991) Feeding patterns and aggressive behavior in juvenile and adult American Flamingos. *Condor* 93:916–925
- BOUCHARD L Y ANDERSON M (2011) Caribbean Flamingo resting behavior and the influence of weather variables. *Journal of Ornithology* 152:307–312
- BOUKHRISS J, SELMI S, BÉCHET A Y NOUIRA S (2007) Vigilance in Greater Flamingos wintering in Southern Tunisia: age-dependent flock size effect. *Ethology* 113:377–385
- BUCHER EH (1992) Population and conservation status of flamingos in Mar Chiquita, Córdoba, Argentina. *Colonial Waterbirds* 15:179–184
- BUCHER EH (2006) Flamencos. Pp. 151–261 en: BUCHER EH (ed) *Bañados del Río Dulce y Laguna Mar Chiquita (Córdoba, Argentina)*. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba
- CANEVARI P (1983) *El Flamenco común*. Centro Editor de América Latina, Buenos Aires
- CAZIANI SM, ROCHA OLIVIO O, RODRÍGUEZ RAMÍREZ E, ROMANO MC, DERLINDATI EJ, TALAMO A, RICALDE D, QUIROGA C, CONTRERAS JP, VALQUI M Y SOSA H (2007) Seasonal distribution, abundance, and nesting of Puna, Andean, and Chilean flamingos. *Condor* 109:276–287
- CRAWLEY MJ (2007) *The R book*. John Wiley & Sons, Chichester
- CRUZ NN, BARISÓN C, ROMANO M, ARENGO F, DERLINDATI EJ Y BARBERIS IM (2013) A new record of James's flamingo (*Phoenicoparrus jamesi*) from Laguna Melincué, a lowland wetland in East-Central Argentina. *Wilson Journal of Ornithology* 125:217–221
- DERLINDATI EJ, ROMANO MC, CRUZ NN, BARISÓN C, ARENGO F Y BARBERIS IM (2014) Activity patterns, courtship displays and abundances of Andean Flamingo (*Phoenicoparrus andinus*) at two contrasting wetland sites in Argentina used in different seasons of its annual cycle. *Ornitología Neotropical* 25:317–331
- DEVILLE AS (2013) *Besoins énergétiques et distribution spatiale du Flamant rose (Phoenicopterus roseus) dans les salins de Camargue, conséquences de la reconversion du site pour la conservation de l'espèce*. Tesis doctoral, Université de Pau et des Pays de l'Adour, Montpellier
- DI GIACOMO AG (2005) Conservación de aves en Santa Fe. Pp. 429–431 en: DI GIACOMO AS (ed) *Áreas importantes para la conservación de las aves en la Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad*. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires
- ELKINS N (2010) *Weather and bird behaviour*. Tercera edición. T & AD Poyser, Londres
- ESPINO-BARROS R Y BALDASSARRE GA (1989) Activity and habitat-use patterns of breeding caribbean in flamingos in Yucatán, México. *Condor* 91:585–591
- GALICIA E Y BALDASSARRE GA (1997) Effects of motorized tourboats on the behavior of nonbreeding American Flamingos in Yucatán, Mexico. *Conservation Biology* 11:1159–1165
- GHIZONI IR Y PIACENTINI VQ (2010) The Andean Flamingo *Phoenicoparrus andinus* (Philippi, 1854) in southern Brazil: is it a vagrant? *Revista Brasileira de Ornitologia* 18:263–266
- HURLBERT SH (1982) Limnological studies of flamingo. Investigations and distributions. *National Geographic Research Reports* 14:351–356
- HURLBERT SH, LÓPEZ M Y KEITH JO (1984) Wilson's phalarope in the Central Andes and its interaction with Chilean Flamingo. *Revista Chilena de Historia Natural* 57:47–57
- KHALEGHIZADEH A (2010) Diurnal behaviour of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* during a tidal cycle on the Bandar Abbas Coast, Persian Gulf. *Podoces* 5:107–111
- KUMSSA T Y BEKELE A (2014) Current population status and activity pattern of Lesser Flamingos (*Phoeniconaias minor*) and Greater Flamingo (*Phoenicopterus roseus*) in Abijata-Shalla Lakes National Park (ASLNP), Ethiopia. *International Journal of Biodiversity* 2014:art 295362
- KUSHLAN JA (1981) Resource use strategies of wading birds. *Wilson Bulletin* 93:145–163
- LINDGREN CJ Y PICKERING S (1997) Ritualised displays and display frequencies of Andean Flamingos *Phoenicoparrus andinus*. *Wildfowl* 48:194–201
- MARCONI PM, SUREDA AL, ROCHA OLIVIO O, RODRÍGUEZ RAMÍREZ E, DERLINDATI E, ROMANO MC, SOSA H, AMADO N Y ARENGO F (2007) Network of important wetlands for flamingo conservation: preliminary results from 2007 monitoring at priority sites. *Flamingo* 15:17–20
- MASCITI V Y CASTAÑERA MB (2006) Foraging depth of flamingos in single-species and mixed-species flocks at Laguna de Pozuelos, Argentina. *Waterbirds* 29:328–334
- MAWHINNEY J (2008) Flamingo (*Phoenicopterus ruber ruber*) distribution and feeding behavior in relation to salinity levels on Bonaire, Netherland Antilles. *Physis, Journal of Marine Science* 3:1–5
- MCCUNE B Y MEFFORD MJ (2011) *Multivariate analysis of ecological data*. MjM Software Design, Gleneden Beach
- MICHELUTTI P (1994) Presencia de la Parina Chica (*Phoenicoparrus jamesi*) en la Reserva de Mar Chiquita, Córdoba. *Nuestras Aves* 30:26
- OGILVIE MA Y OGILVIE C (1986) *Flamingos*. Alan Sutton Publishing, Gloucester

- PECK JE (2010) *Multivariate analysis for community ecologists: step-by-step using PC-ORD*. MjM Software Design, Gleneden Beach
- PELUSO AI, ROYER EA, WALL MJ Y ANDERSON MJ (2013) The relationship between environmental factors and flamingo aggression examined via Internet resources. *Avian Biology Research* 6:215–220
- PICKERING S, CREIGHTON E Y STEVENS-WOOD B (1992) Flock size and breeding success in flamingos. *Zoo Biology* 11:229–234
- ROMANO MC, BARBERIS IM, ARENGO F, CASELLI A, MINOTTI P, MORANDEIRA N, CONTRERAS M, URAOKA T, POLLA W, CRUZ N Y MILANO C (2011) Seasonal variation of Andean and Chilean Flamingos in lowland wetlands of central Argentina. *Flamingo* 18:12–13
- ROMANO MC, BARBERIS IM, DERLINDATI E, PAGANO F, MARCONI PM Y ARENGO F (2009) Variation in abundance of Andean and Chilean Flamingos wintering in lowland wetlands of central Argentina in two contrasting years. *Flamingo* 17:11–16
- ROMANO M, BARBERIS IM, GUERRA L, PIOVANO E Y MINOTTI P (2014) *Sitio Ramsar Humedal Laguna Melincué: estado de situación*. Secretaría de Medio Ambiente de la provincia de Santa Fe, Santa Fe
- ROMANO MC, BARBERIS IM, PAGANO F Y MAIDAGAN JI (2005) Seasonal and interannual variation in water-bird abundance and species composition in the Melincué saline lake, Argentina. *European Journal of Wildlife Research* 51:1–13
- ROMANO MC, BARBERIS IM, PAGANO F, MARCONI PM Y ARENGO F (2008) Winter monitoring of Andean and Chilean Flamingos in lowland wetlands of central Argentina. *Flamingo* 16:45–47
- ROMANO M, PAGANO F Y LUPPI M (2002) Registros de Parina Grande (*Phoenicopterus andinus*) en la laguna Melincué, Santa Fe, Argentina. *Nuestras Aves* 43:15–17
- SOSA H Y MARTÍN S (2012) Evaluación de la población del Flamenco Austral (*Phoenicopterus chilensis*) en la Reserva Provincial Laguna Llanquanelo, Mendoza, Argentina. *Nótulas Faunísticas* 104:1–8