



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

INFLUENCE OF PHYLOGENY IN THE BEHAVIOR OF FIFTEEN SPECIES OF BIRDS
IN CAPTIVITY IN TWO ZOOS OF LIMA, PERUINFLUENCIA DE LA FILOGENIA EN EL COMPORTAMIENTO DE QUINCE ESPECIES
DE AVES EN CAUTIVERIO EN DOS ZOOLOGICOS DE LIMA, PERÚEmilio Bonifaz^{*1}; Alfonzo Alegre^{**1} & José Iannacone^{***1,2}¹Laboratorio de Cordados. Facultad de Ciencias Biológicas (FCB). Universidad Ricardo Palma (URP). Santiago de Surco, Lima, Perú.²Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA). Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCNNM). Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). El Agustino, Lima, Perú.^{*}emilio.bio92@gmail.com/ ^{**}alfonzobio@gmail.com/ ^{***}joseiannacone@gmail.com

The Biologist (Lima), 14(2), jul-dec: 271-285.

ABSTRACT

The *ex situ* conservation of wildlife in captivity requires optimal conditions in which they can develop and reproduce. This paper analyzes the phylogenetic influence on the behavior of fifteen species of birds in captivity (*Ara ararauna*, *Ara chloropterus*, *Ara macao*, *Baryphthengus martii*, *Mitu mitu*, *Ortalis guttata*, *Penelope albipennis*, *Phoenicopterus chilensis*, *Phoenicopterus ruber*, *Primolius couloni*, *Pteroglossus castanotis*, *Sarcoramphus papa*, *Spheniscus humboldti*, *Cyanocorax mystacalis* and *Anas bahamensis*) in two zoos in Lima, Perú. For this, ethograms were developed in "Parque de Las Leyendas" and "Parque Zoológico Huachipa", with 55 behaviors divided into 10 categories being identified, most of which were maintenance (36.4%). Based on these characters a dendrogram using the software TNT[®] was performed and it was determined that the behavior was influenced by the social environment of the birds, but still identifying certain phylogenetic patterns.

Keywords: behavior – captivity – *ex situ* conservation – phylogeny

RESUMEN

La conservación *ex situ* de fauna silvestre en cautiverio requiere de condiciones óptimas para que esta pueda desarrollarse y reproducirse. Este trabajo analiza la influencia filogenética en el comportamiento de quince especies de aves en cautiverio (*Ara ararauna*, *Ara chloropterus*, *Ara macao*, *Baryphthengus martii*, *Mitu mitu*, *Ortalis guttata*, *Penelope albipennis*, *Phoenicopterus chilensis*, *Phoenicopterus ruber*, *Primolius couloni*, *Pteroglossus castanotis*, *Sarcoramphus papa*, *Spheniscus humboldti*, *Cyanocorax mystacalis* y *Anas bahamensis*) en dos zoológicos de Lima, Perú. Para ello se elaboraron etogramas en los Zoológicos "Parque de las Leyendas" y "Parque Zoológico Huachipa". Se encontraron 55 comportamientos divididos en 10 categorías, de los cuales la mayoría resultó ser de manutención (36,4%). En base a estos caracteres se realizó un dendrograma usando el software TNT[®] determinándose que el comportamiento estuvo influenciado por el entorno social de las aves, pero identificándose aún ciertos patrones filogenéticos.

Palabras clave: cautiverio – comportamiento – Conservación *ex situ* – filogenia

INTRODUCCIÓN

La conservación *ex situ* de la biodiversidad requiere que las poblaciones criadas en cautiverio sean en un número considerable para prevenir la endogamia y que sean capaces de reproducirse (Serna & Díaz 2011, Witzemberger & Hochkirch 2011). Sin embargo, lograr poblaciones autosostenibles es una de las principales dificultades para muchos planes de crianza en cautiverio debido a problemas fisiológicos, psicológicos o a requerimientos ambientales, dieta adecuada e incompatibilidades comportamentales (Revilla 1998), siendo dichos problemas reflejados a través de alteraciones de la conducta de los individuos criados en cautiverio (Perea *et al.* 1997), por lo que conocer los patrones de comportamiento puede resultar primordial para identificar situaciones de estrés (Morgan & Tromborg 2007).

Para efectuar actividades de manejo y conservación *in situ* en aves es necesario entre otros aspectos realizar estudios básicos de comportamiento o etogramas (Ibáñez & Iannacone 2011) mediante el uso de los animales en cautiverio. Una de las ventajas de estos estudios en condiciones *ex situ* es la disminución de conductas anómalas en los animales ocasionadas por el estrés del confinamiento o cautiverio (Iannacone *et al.* 2012), a través del enriquecimiento ambiental, asemejándose a las condiciones naturales, adicionando objetos para estimular comportamientos saludables mejorando su disposición de ánimo, la salud y la psicología de los animales en cautiverio (Rivera 2015).

Los etogramas son inventarios de conductas exhibidas por un animal que se mantiene bajo observación, pudiéndose diferenciar categorías según el tipo de comportamiento, como manutención, social agonístico, alerta, locomoción, etc. (Vaz-Ferreira 1984, Cardona

et al 2004, Oliveira *et al.* 2014). Mediante la aplicación de dichos inventarios se puede caracterizar el rasgo de comportamiento de un animal, definiendo así sus conductas típicas y pudiendo distinguir casos de perturbaciones ante la alteración de estas (De Albuquerque & Codenotti 2006).

Los rasgos de comportamiento se rigen tanto por bases genéticas como por factores del entorno ambiental, teniendo una parte heredable que se puede asociar a la filogenia de cada especie y otra parte epigenética (Prum 1990, Merillä & Sheldon 2001). La relación de ambos componentes se reflejaría en los caracteres fenotípicos de la etología de cada especie, demostrándose casos en que si bien ambos participan, uno puede influenciar más respecto a otro (Lee *et al.* 1996, Skandrani *et al.* 2016), por lo que saber si dichos caracteres están más influenciados por una base genética o ambiental ayudaría a entender los patrones normales de comportamiento y así usar estos indicadores para identificar y prevenir cualquier situación de estrés que perjudique la conservación de la especie.

En el presente trabajo se evaluó la influencia de la filogenia en el comportamiento de 15 especies de aves en condiciones de cautiverio en dos zoológicos de Lima, Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El área de estudio se localizó en los dos principales zoológicos del departamento de Lima, Perú.

El Parque de Las Leyendas está ubicado en el distrito de San Miguel, Lima, Perú. Las coordenadas de su localización son 12°04'02"S 77°05'12"O y se sitúa a 45msnm. Abarca un área total de 940000m². La temperatura promedio fue de 27°C y una humedad relativa del 92%. Fue creado el 7 de

junio de 1981 como el Patronato del Parque de Las Leyendas (PATPAL) mediante el D.L. N°146 y dependiente del Ministerio de Vivienda y Construcción. La ley N°28998 adscribe el PATPAL a la Municipalidad Metropolitana de Lima. Registra diariamente una visita promedio de 7397 personas. Actualmente el zoológico cuenta con 2100 individuos y 205 especies de animales, siendo 541 individuos de aves y 82 especies. El PATPAL alberga tanto fauna local como foránea, además posee un jardín botánico y aproximadamente 53 monumentos arqueológicos.

El Parque Zoológico Huachipa (PZH) está ubicado en el distrito de Ate, Lima, Perú. Se encuentra en el margen izquierdo del río Rímac. Las coordenadas de su localización son de 12°0'46"S 76°53'41" y se sitúa a 450msnm. Abarca un área de 75000m². La temperatura promedio fue de 29°C y una humedad relativa del 80%. El PZH es manejado por la empresa de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (Sedapal) y se inauguró un 23 de diciembre de 1998. Registra diariamente una visita promedio de 820 personas. Actualmente alberga a más de 2000 especímenes y 199 especies de animales, habiendo 560 ejemplares de aves.

Ambos recintos albergan especies de fauna local y foránea, así como flora local y son instituciones culturales destinadas a la conservación de la flora y fauna silvestre, siendo lugares de recreación, educación ambiental e investigación para el público en general (Collados 1997, de Azevedo 2010, Montalvo & Montalvo 2012).

Recintos

Parque de las Leyendas (PATPAL):

Ara ararauna (Linnaeus, 1758) y *Ara macao* (Linnaeus, 1758). El tamaño de la jaula para ambas especies fue de aproximadamente 13m², tenía una forma rectangular, con enmallado metálico y el techo cubierto

parcialmente con material vegetal seco. El piso estuvo cubierto de tierra. Dentro de la jaula no se apreció vegetación abundante, sólo cuatro ramas largas entrecruzadas entre sí, en la cual se posaban las aves. Los recipientes de alimento consistieron de dos charolas rectangulares de aluminio ubicados en la parte anterior y posterior de la jaula, las cuales estaban sujetadas por las ramas. Además se observó un bebedero circular de piedra en el centro del recinto. Se vio un total de seis individuos de *A. ararauna* y seis individuos de *A. macao*, cada uno en su respectivo recinto.

Mitu mitu (Linnaeus, 1766). El tamaño del recinto fue de aproximadamente 11m², el cual consistió de tres paredes (laterales y trasera) de concreto, la parte trasera estaba cubierta por un paisaje artificial pintado que asemejaba su entorno natural, la parte frontal del recinto estaba rodeado de vidrio hasta la parte media y la parte superior con enmallado metálico que se extendió hasta el techo de la jaula, la cual estaba cubierta totalmente con material vegetal seco. El piso estaba cubierto por césped. Dentro del recinto se apreciaron cinco arbustos muy ramificados, donde se posaban las aves, además de una cascada artificial ubicada en el margen derecho posterior del recinto, y cuya base era una pequeña poza donde se almacenaba el agua. El recipiente de alimento consistió de una charola de aluminio circular. Se vio un total de dos individuos.

Penelope albipennis (Taczanowski, 1878). El tamaño del recinto fue de aproximadamente 90m², de forma rectangular, con enmallado metálico en la parte frontal y lateral, la parte trasera era un muro de ladrillos y el techo presentaba una malla mosquitera. El piso estaba cubierto completamente por césped. Dentro del recinto se observó cuatro árboles y arbustos que cubrieron la parte posterior del lugar, además de un ornamento de piedra, cuya base era un pequeño pozo. El recipiente de alimento consistía de una charola de aluminio ubicada sobre las ramas de los árboles. Se vio

un total de dos individuos.

Sarcoramphus papa (Linnaeus, 1758). El tamaño de la jaula fue de aproximadamente 20m² y una altura de 10m, tenía una forma casi cilíndrica, que terminaba en un domo. Presentaba enmallado metálico y un mural de concreto en la parte posterior, el cual estaba cubierto por un paisaje artificial pintado que asemejaba su entorno natural. El piso estaba cubierto por césped. Dentro del recinto se observó cinco ramas entrecruzadas, las cuales estaban sujetas por tres árboles. En la parte posterior de la jaula se apreciaron plantas herbáceas. Además como ornamento se observó una cascada artificial ubicada en el centro de la jaula, cuya base era una pequeña poza donde se almacenaba el agua. El recipiente de alimento consistió de una plataforma de madera ubicada sobre las ramas. Se vio un total de dos individuos.

Parque zoológico de Huachipa (PZH):

Ara chloropterus (Gray, 1859), *Ara macao* (Linnaeus, 1758) y *Anas bahamensis* (Linnaeus, 1758). Las observaciones se realizaron en el “Bosque de las aves”, cuyo tamaño fue de aproximadamente 2500m² y con una altura promedio de 30m. Este recinto presentaba enmallado metálico, excepto en el techo, el cual estaba cubierto por una malla cuadrada de material sintético. Este lugar simulaba un bosque tropical con una gran diversidad de especies de flora propias de esta ecorregión. El piso estaba cubierto de tierra. Se apreció una fuente artificial de agua en forma de cascada, la cual formaba un curso de agua que recorría la mayor parte del recinto. Los visitantes podían recorrer el lugar caminando por estructuras hechas de madera (caminos), para observar con detenimiento a varias especies de aves. Los recipientes de alimento consistieron de charolas metálicas de aluminio ubicadas en el piso y sobre las ramas de los árboles. Las aves se encontraban libres dentro del recinto y estaban en contacto directo no

solo con otras especies de aves si no con el público visitante. Se observó durante todo el recorrido dos individuos de *A. chloropterus*, cinco *A. macao* y seis *A. bahamensis*.

Baryphthengus martii (Spix, 1824). El tamaño de la jaula fue de aproximadamente 10m² y se encontraba revestida con una malla metálica. El piso estaba cubierto de tierra. En la jaula se apreció pequeños arbustos ubicados en la periferia del recinto. Además se observó la presencia de troncos de árboles dispuestos de manera horizontal y oblicua. Los recipientes de alimento consistieron de charolas circulares de aluminio, las cuales estaban sobre el suelo y los troncos. Los bebederos eran estructuras circulares de concreto ubicados en el margen derecho del recinto. Se observó un grupo de tres individuos.

Ortalis guttata Spix, 1825. El tamaño de la jaula fue de aproximadamente 18m² revestida por una malla metálica. La pared posterior era de concreto, mientras que las otras paredes de la jaula eran semiarquedas. El piso estaba cubierto de tierra. Se observó pequeños árboles con ramas largas, además de un pequeño estanque artificial y tres refugios en forma de bidones ubicados en la pared posterior del recinto. Los recipientes de alimento consistían de cinco charolas de aluminio sobre las ramas y dos charolas circulares en el suelo. Se observaron un total de dos individuos de esta especie, las cuales convivieron junto con dos *Psittacara mitratus* (von Tschudi, 1844), un *Psittacara leucophthalmus* (Statius Muller, 1776), dos *Psittacara erythrogenys* (Lesson, 1844) y un *Psittacara wagleri* (Gray, GR, 1845).

Phoenicopterus chilensis Molina, 1782 y *Phoenicopterus ruber* (Linnaeus, 1758). El tamaño del recinto para ambas especies fue de aproximadamente 300m², revestida con una malla sintética de forma cuadrada que cubre todas las paredes del recinto. El piso estaba cubierto casi en su totalidad por césped. Dentro

del recinto se observó la presencia de árboles y arbustos dispuestos en el centro y alrededores. Además presentó un estanque de mediano tamaño ubicado en el margen izquierdo. Los recipientes de alimento consistieron de seis comederos circulares de concreto que estaban ubicados en el margen derecho. Se observó un grupo aproximado de cincuenta individuos de *Phoenicopterus chilensis* y treinta individuos de *Phoenicopterus ruber*, cada uno en su respectivo recinto.

Primolius couloni (Sclater, PL, 1876). El tamaño del recinto fue de aproximadamente 50m² y se encontraba revestido con una malla metálica, excepto en la pared posterior y lateral derecha, las cuales eran de concreto. El piso estaba cubierto de tierra. Dentro del recinto se observaron cinco arbustos con largas ramificaciones entrecruzadas, dos refugios en forma de bidones ubicados en las esquinas de la parte posterior del recinto y uno ubicado sobre una rama. Además se observó un pequeño estanque artificial. Los recipientes de alimento consistieron de seis charolas de aluminio dispuestas sobre las ramas y en el piso. Se observaron un total de trece individuos de esta especie, las cuales convivieron junto con un *Mitu tuberosum* (von Spix, 1825).

Pteroglossus castanotis (Gould, 1834). El tamaño de la jaula fue de aproximadamente 16m² y se encontraba revestida con una malla metálica, excepto en la pared lateral derecha que era de concreto. El piso era de cemento. Se observó escasa vegetación, que consistió básicamente de herbáceas. Los recipientes de alimento consistieron de cuatro charolas de aluminio ubicadas sobre las ramas y un bebedero circular de concreto ubicado en el piso. Se observó un solo ejemplar de esta especie.

Spheniscus humboldti (Meyen, 1834). Las observaciones se realizaron en el acuario llamado "Mundo marino" de

aproximadamente 1500m². Este recinto no presentó enmallado y se dividió en: la zona de agua, la zona de playa o rocas y la zona de manejo, además contó con ambientes para la crianza, incubadoras y pozas donde se realizaban métodos de reproducción en cautiverio de esta especie. La zona de agua tiene aproximadamente 1,80m de profundidad y 0,40m en las áreas cercanas a las playas u orillas. La zona de playa o rocas tiene la característica de un farallón o islotes de rocas, que representaron su hábitat natural, tanto en su conformación morfológica como en su textura. No se encontraron recipientes de alimentación. En el recinto se observaron un grupo de aproximadamente treinta individuos de esta especie, los cuales convivían junto con once *Ardea alba* Linnaeus, 1758, un *Pelecanus thagus* Molina, 1782, dos *Sula variegata* (von Tschudi, 1843) y dos *Leucocarbo bougainvillii* (Lesson, 1837).

Cyanocorax mystacalis (de Sparre, 1835). El tamaño de la jaula era de aproximadamente 11m² y se encontraba revestida con una malla metálica. La pared frontal y las laterales son semiarqueadas, mientras que la pared posterior era parcialmente de concreto. El piso era de cemento. Se observó dos arbustos con largas ramas entrecruzadas. Los recipientes de alimento consistieron de cuatro charolas rectangulares de aluminio sobre las ramas y un bebedero circular de concreto ubicado en el piso del recinto. Se observaron cuatro individuos de esta especie.

Patrones de comportamiento

Se evaluaron un total de 15 especies de aves (Tabla 1), seleccionándose entre 1 a 4 individuos al azar y sin distinción de sexo para cada observación realizada por especie. La recopilación de datos observados por cada ave se hizo mediante la técnica de muestreo animal-focal (Altmann 1974) y fueron efectuadas a una distancia promedio de 5m, con la finalidad de no perturbar el comportamiento natural del ave.

Tabla 1. Especies de aves en cautiverio ordenadas filogenéticamente y evaluadas en dos zoológicos de Lima, Perú, según su estado de conservación y rol trófico.

Especie	Nombre vulgar	Orden	Familia	Esfuerzo (h)	N° individuos	Parque Zoológico PATPAL PZH	Estado de conservación (Legislación peruana)	Rol trófico
<i>Ara ararama</i> (Linnaeus, 1758)	Guacamayo azul y amarillo	Psittaciformes	Psittacidae	5	14	X	LC	Herbívoro (principalmente frutos y semillas)
<i>Ara chloropterus</i> (Gray, 1859)	Guacamayo rojo y verde	Psittaciformes	Psittacidae	2	8	X	LC	Herbívoro (principalmente frutos y semillas)
<i>Ara macao</i> (Linnaeus, 1758)	Guacamayo escarlata	Psittaciformes	Psittacidae	7	18	X	LC	Herbívoro (frutos y semillas)
<i>Baryphthengus martii</i> (Spix, 1824)	Relojero rufo o relojero pardo	Coraciiformes	Momotidae	2	3	X	LC*	Herbívoro (principalmente frutos)
<i>Mitu mitu</i> (Linnaeus, 1766)	Pauji menor o paujil de Alagoas	Galliformes	Cracidae	2	2	X	EW*	Herbívoro (Semillas y frutas)
<i>Ortalis guttata</i> Spix, 1825	Manacaraco	Galliformes	Cracidae	2	6	X	LC*	Herbívoro (hojas y frutas)
<i>Penelope albipennis</i> Taczanowski, 1878	Pava aliblanca	Galliformes	Cracidae	2	2	X	CR	Herbívoro (frutos, semillas, flores y brotes de hojas)

Tabla continúa

Tabla continúa

Especie	Nombre vulgar	Orden	Familia	Esfuerzo (h)	N° individuos	Parque Zoológico PATPAL PZH	Estado de conservación (Legislación peruana)	Rol trófico
<i>Phoenicopterus chilensis</i> Molina, 1782	Flamenco chileno	Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	7	22	X	NT	Invertebrados, gambas y moluscos
<i>Phoenicopterus ruber</i> Linnaeus, 1758	Flamenco del Caribe o flamenco rojo	Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	2	6		LC*	Algas microscópicas e invertebrados
<i>Primolius couloni</i> (Sclater, PL, 1876)	Guacamayo de cabeza azul	Psittaciformes	Psittacidae	2	6	X	VU	Herbívoro (semillas y frutas)
<i>Pteroglossus castanotis</i> Gould, 1834	Tucaneta	Piciformes	Ramphastidae	2	4	X	LC	Herbívoro (principalmente frutas)
<i>Sarcorhamphus papa</i> (Linnaeus, 1758)	Cóndor real	Falconiformes	Cathartidae	1	2	X	LC	Carroñero
<i>Spheniscus humboldti</i> Meyen, 1834	Pingüino de Humboldt	Sphenisciformes	Spheniscidae	2	7	X	VU	Carnívoro (piscívoro)
<i>Cyanocorax mystacalis</i> (de Sparre, 1835)	Urraca de cola blanca	Passeriformes	Corvidae	2	4	X	LC	Frutos, semillas y algunos invertebrados
<i>Anas bahamensis</i> (Linnaeus, 1758)	Pato cariblanco, ánade gargantillo	Anseriformes	Anatidae	1	73	X	LC	Herbívoro

PATPAL= Patronato Parque de las Leyendas, PZH= Parque Zoológico de Huachipa, LC= menor preocupación, NT= casi amenazado, V= vulnerable, EW= extinto en estado salvaje, CR= en peligro crítico. *= Estado de conservación según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Para el registro de los datos se utilizaron binoculares, libretas de apunte y grabadoras de voz, además de una cámara Eos-T5 (EF-S 75-300 mm f/4-5.6 III) Canon® para el registro fotográfico y filmación de los individuos; esto se hizo con la finalidad de verificar o agregar en el etograma algún comportamiento que haya sido pasado por alto (Iannacone *et al.* 2012).

Los ejemplares seleccionados se estudiaron por un período de 15 a 30 minutos cada uno, entre las 13:00 – 17:00 h., completando una hora de observación por día. El esfuerzo total por especie se estimó como el total de horas de observación acumuladas (Ver Tabla 1). Estas observaciones se hicieron entre los años 2008 y 2015. Los comportamientos fueron definidos en gabinete y agrupados según diferentes categorías (Mikich 1999, Prestes 2000, Porto & Piratelli 2005, Shneider *et al.* 2006, Iannacone *et al.* 2012, Conde-Tinco & Iannacone 2013, Da Mota *et al.* 2013, Oliveira *et al.* 2014).

Análisis de datos

La predominancia de cada categoría por especie se estimó en función al esfuerzo de observación y a la duración de las conductas según su categoría; y por otro lado, se identificaron las categorías con mayor número de conductas según el total observado.

Las conductas registradas se tomaron como un carácter filogenético y contrastándose por ausencia y presencia entre las quince especies de aves en una matriz de datos. Dichos caracteres no acumulativos se dispusieron de forma tal que representaran un conjunto integrado para todos los comportamientos de las aves observadas, siendo estimado a partir de este los patrones para cada especie.

El procesamiento de los datos para la elaboración del dendrograma de similaridad “análisis de conglomerados” se hizo con ayuda del software TNT® (“Tree analysis using New

Technology”, Instituto Miguel Lillo) basado en el principio de máxima parsimonia (MP) y algoritmos de búsqueda rápida (Goloboff 1999, Nixon 1999). Como criterio de selección se consideró la distancia topológica Robinson-Foulds (RF) (Robinson & Foulds 1981).

RESULTADOS

La Tabla 1 señala las 15 especies de aves evaluadas según su taxonomía, estado de conservación, rol trófico, esfuerzo empleado en horas de observación y zoológico en el cual se realizó el estudio respectivo.

Se registraron 55 diferentes conductas para las 15 especies de aves evaluadas, siendo clasificados en 10 categorías según criterios de estudios de etología en aves, describiéndose cada conducta según categoría a continuación:

Manutención (36,4%):

Limpieza de las plumas del dorso: El ave volteja la cabeza hacia el dorso y lubrica las plumas con la cera recogida de la cola.

Limpieza de las plumas del pecho: El ave inclina su cabeza en dirección del pecho y acicala sus plumas con el pico.

Limpieza de las plumas del cuello: El ave se frota el plumaje del cuello con su pata.

Limpieza de las plumas de las alas: El ave mete la cabeza debajo de las alas y utiliza el pico para la limpieza de las plumas de las alas.

Limpieza de las plumas de la axila: Con una de las alas entreabierto, el ave volteja la cabeza en dirección a la axila y se rasca con el pico esa zona.

Limpieza del pico con el substrato: El ave pasa el pico alternadamente contra el substrato frotándolo de lado a lado.

Limpieza del pico con la pata: El ave levanta una pata y se frota el pico con esta.

Limpieza de las plumas de la cola: El ave acicala las plumas de su cola.

Estira un ala: El ave extiende solo un ala para

darse un aireado.

Estira ambas alas: El ave extiende ambas alas simultáneamente para darse un aireado a las axilas o a la parte ventral de su cuerpo.

Erección de las plumas: El ave se detiene y eriza sus plumas.

Sacude el cuerpo: El ave da una sacudida fuerte del cuerpo.

Frotación de la cabeza con el pecho: El ave frota su cabeza contra su pecho lateralmente.

Frotación de la cabeza con el dorso: El ave gira la cabeza hacia atrás y la frota contra el dorso.

Rasca la cabeza con la pata: El ave levanta una pata y se rasca con ella la cabeza.

Recojo de cera: El ave recoge cera de su cola con su pico.

Sacude la cabeza: El ave sacude las plumas de la cabeza.

Movimiento de la cola: El ave mueve la cola arriba y abajo parado en el mismo lugar, acomodando las plumas de su cola.

Levanta una pata: El ave permanece de pie con una pata levantada.

Acomodo de las alas: El ave da una pequeña sacudida de su cuerpo para poder acomodar las plumas de su ala.

Locomoción (20,0%):

Saltar: El ave da pequeños saltos, en algunas ocasiones sobre las ramas o el piso.

Correr: Recorre tramos rápidamente a veces con las alas pegadas a su cuerpo.

Caminar: El ave realiza la caminata en tramos cortos.

Vuelo corto: El ave realiza un vuelo que dura poco tiempo para pasar de rama en rama.

Vuelo largo: Vuela de extremo a extremo de la jaula por un periodo de tiempo mayor.

Mecerse colgado de la reja: El ave se cuelga de la reja o rama hacia abajo.

Desplazamiento por la reja: El ave dando pequeños pasos sube por la reja del recinto o por las ramas.

Girar en el sitio: El ave de pie gira sobre su sitio.

Búsqueda de alimento: El ave se dirige hacia su

plato de comida para buscar alimento.

Bucear: El ave se introduce en el agua zambulléndose y bucea rápidamente.

Nadar: El ave nada sobre el agua con una parte de su cuerpo fuera del agua.

Alerta (3,6%):

Orientar cabeza: El ave sigue con la mirada atentamente.

Centinela: El ave gira el cuerpo tratando de cubrir el mayor espacio para estar más atento ante cualquier movimiento.

Sonora (5,5%):

Vocalización fuerte: Para que no se acerque ninguna ave, el ave emite un sonido alto.

Vocalización débil: El ave cuando está emite sonidos bajos, sobre todo al comer.

Grito de aviso: El ave emite sonido por estímulos externos (cuando se acercan personas).

Alimentación (9,1%):

Comer con el cuello hacia abajo: El ave da picotazos al suelo o a su bandeja de comida en busca de alimento.

Comer elevando el cuello: El ave recoge el alimento con su pico y lo ingiere con el cuello hacia arriba.

Comer con el cuello a media altura: El ave recoge el alimento con su pico y lo ingiere con mirando hacia el frente.

Tomar agua: El ave se acerca al bebedero o fuente de agua y toma agua con su pico.

Comer elevando una pata: El ave encuentra un trozo de comida y lo sostiene con su pata mientras lo consume.

Descanso (7,3%):

Parado con el cuello doblado hacia adelante: El ave se detiene en una rama o en el suelo y mira adelante.

De rodillas con cuello al dorso: El ave se sienta sobre las ramas o el suelo, doblando el cuello hacia atrás.

Dormir: El ave se detiene sobre una rama o en el suelo y cierra sus ojos por un largo periodo

de tiempo.

De rodillas con cuello doblado hacia adelante: El ave se sienta sobre las ramas o el suelo mirando hacia delante.

Reproductivo (1,8%):

Persecución del macho a la hembra: El ave macho corre o realiza pequeños vuelos persiguiendo a la hembra.

Social no agonístico (5,5%):

Agrupamiento-aproximación: Las aves se juntan y a veces se acicalan entre ellas.

Separación: Las aves se dispersan por la jaula luego de haber estado reunidas.

Jugar con otros individuos: El ave se acerca a otra chocando sus picos a manera de juego.

Social agonístico (9,1%):

Picotear a otra ave: El ave se acerca a otra y le propicia picotazos.

Movimiento lateral de la cabeza hacia el contendor: El ave gira violentamente la cabeza hacia otra ave rival para ahuyentarla.

Competir por alimento: El ave se acerca con el cuerpo inclinado hacia abajo y el pico hacia arriba hacia otra ave que tenga un pedazo de alimento y se lo arrebatata.

Salto intimidador: El ave salta hacia otra de la misma especie, como ahuyentándola.

Picoteo mutuo con plumas erizadas: El ave picotea al contendor y viceversa mientras erizan sus plumas.

Eliminación (1,8%)

Defecación: El ave levanta la cola y luego defeca desde las ramas o de pie en el suelo.

La mayoría de conductas registradas fueron de la categoría de “Manutención” (Figura 1), siendo la categoría más común, seguida la “Locomoción”. Por otro lado, las distintas conductas para cada ave fueron utilizadas como caracteres no aditivos para su posterior análisis, teniendo en consideración la estandarización del esfuerzo por tiempo, dado que al incrementarse se puede llegar a registrar la totalidad de conductas de cada especie.

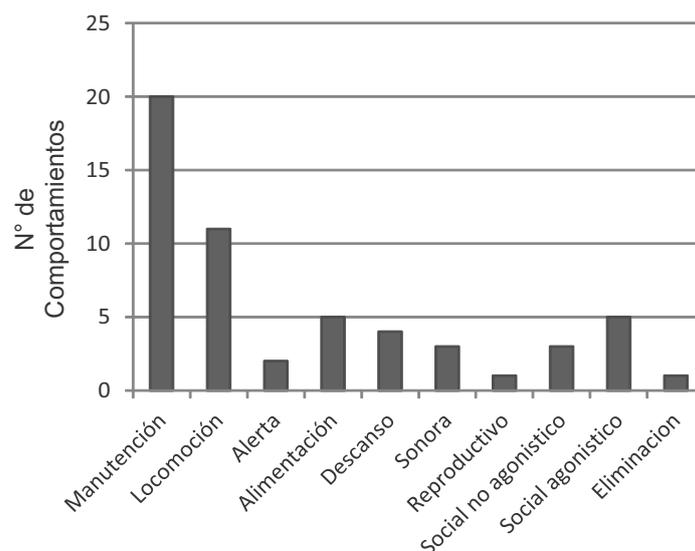


Figura 1. Total de conductas registradas según categoría de comportamiento para las 15 especies de aves estudiadas condiciones de cautiverio en dos zoológicos de Lima, Perú.

Respecto a los caracteres de comportamiento por especie, *A. ararauna* mostró la mayor cantidad de comportamientos (n=35), seguido por otro psitácido, *A. macao* (n=32) y el pelicano chileno *P. chilensis* (n=32), y las demás aves en orden decreciente según la cantidad de caracteres registrados: *A. chloropterus* (n=29) *P. castanotis* (n=25) *P. ruber* (n=24) *O. guttata* (n=22) *P. albipennis* (n=19), *B. martii* (n=17) *P. couloni* (n=17) *S. papa* (n=17) *M. mitu* (n=14) *S. humboldti* (n=10).

Mediante el análisis de los caracteres de conductas usando software TNT® (Tree Analysis using New Technology, Instituto Miguel Lillo, Argentina) y el método de Máxima Parsimonia (MP) se obtuvieron en total 13 árboles filogenéticos probables, por lo que se realizó un análisis estadístico mediante el algoritmo de distancia topológica Robinson-Foulds (RF), identificando el árbol con la menor distancia (RF=0,077) y por ende el más probable (Figura 2).

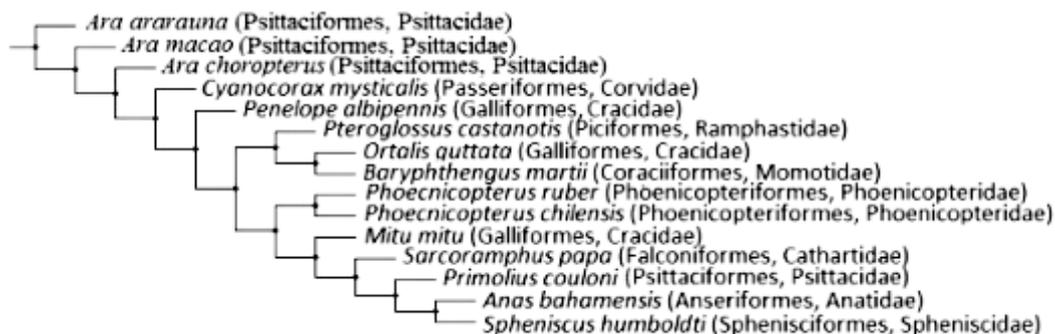


Figura 2. Dendrograma de las aves en cautiverio estudiadas en dos zoológicos de Lima, Perú, evaluadas por comportamiento y análisis de distancia de Robinson-Foulds usando el software TNT®.

DISCUSIÓN

El Dendrograma obtenido (Figura 2) en base a los caracteres de comportamientos indicaría una semejanza de las conductas observadas entre ciertas especies de aves, sin embargo, en comparación con el árbol filogenético (Figura 3) según el estudio realizado por Hackett *et al.* (2008) se identificó taxones no cercanos que estarían relacionados por sus caracteres de comportamientos, como en el caso de *O. guttata* (Orden Galliformes) que se ubicaría como un clado fuera de las Neoaves, pero que presentaría comportamientos similares a *B. martii* (Coraciformes).

Duckworth (2009) mencionó que para que un cambio en el comportamiento pueda influir en la filogenia es necesario que dicho cambio sea conservado por varias generaciones a lo largo del tiempo, permitiendo una modificación en el nicho ecológico traducida como especiación; por ello, si bien los patrones normales de comportamiento en aves criadas en condiciones de cautiverio cambian respecto a la interacción con el entorno, estos cambios temporales no definirían el patrón normal respecto a las especies, pudiéndose reflejar en los cambios obtenidos en este estudio al evaluar filogenéticamente las características comportamentales.

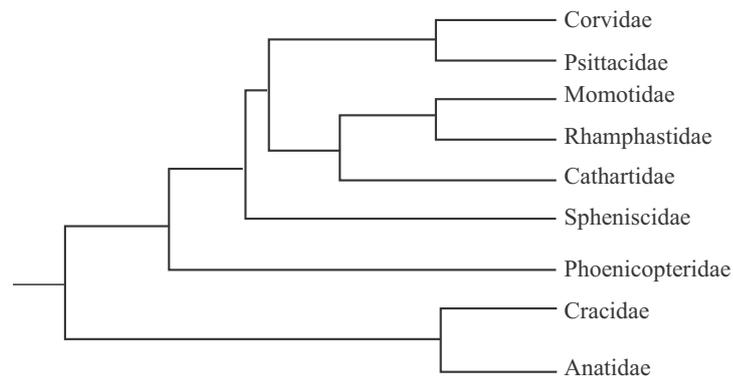


Figura 3: Dendrograma de la filogenia de las familias de las 15 especies de aves en cautiverio en dos zoológicos de Lima, Perú.

Un estudio de aves urbanas realizado por Skandrani *et al.* (2016) reflejó que ante un eventual cambio del entorno estas tienden a modificar su comportamiento adaptándolo a las nuevas condiciones, difiriendo del patrón normal de comportamiento en el ambiente natural; ello cambiaría las condiciones observables y haría difícil la apreciación del componente filogenético, pudiendo no observarse relación alguna debido a que la influencia del mismo, la cual incluso podría ser débil (Lee *et al.* 1996); a pesar de ello, es posible la caracterización etológica para entender cómo afecta el ambiente y la filogenia en cada una de las especies evaluadas en este trabajo.

Respecto a las “ramas” que más difirieron de las otras especies estudiadas, estos resultaron ser los psitácidos *A. ararauna* y *A. macao*, mostrando este último comportamientos un poco más relacionados al resto de las especies estudiadas. Uribe (1982) realizó etogramas de *A. ararauna* y *A. macao* en cautiverio en el Parque Zoológico de Barcelona, España, indicando que ambos psitácidos son especies simpátricas que se reúnen a veces en bandadas heteroespecíficas pero que a su vez poseen escasas diferencias en la morfología de su conducta, mientras que con respecto al aspecto sociológico, ellos detectaron una tendencia a

los comportamientos cohesivos en *A. ararauna* y a los comportamientos de dispersión en *A. macao*, lo cual de acuerdo a este trabajo también sería la causa por la cual ambas especies se encontrarían en distintas ramas, aunque guardando cierta relación filogenética.

Las dos especies de *Phoenicopterus* “flamencos” evaluadas (*P. ruber* y *P. chilensis*) mostraron tener características de comportamiento similares, siendo la rama relacionada filogenéticamente que conservó sus patrones etológicos como parte de las características heredables de estas especies, pudiendo esto sugerir que dichas características sean compartidas por esta rama, y sirviendo de indicadores de comportamiento normal de los ejemplares. Estudios del comportamiento de *P. chilensis* en condiciones de cautiverio y semi-cautiverio demuestran que tienden a incrementar su comportamiento agresivo en la temporada de reproducción, especialmente al defender sus huevos y nidos de otros individuos de la colonia, mientras que en otras temporadas tienden a ser más sociables (Da Mota *et al.* 2013, Perdue *et al.* 2011, Farrell *et al.* 2000), siendo estas conductas apreciadas también en individuos de *P. ruber* (Hughes *et al.* 2013). En base a lo obtenido a este estudio, los

comportamientos de ambas especies de flamencos pudieran identificarse con la rama, siendo una característica propia del mismo y que están influenciadas principalmente por las bases filogenéticas.

Según Grandin *et al.* (1998) existe una compleja interacción entre los factores genéticos y ambientales que determina la forma en que se comporta un animal, siendo por ende el entorno en el que vive el animal capaz de interferir en la conducta. Es por ello que los comportamientos registrados mediante estudios observacionales en este trabajo pueden verse influenciados por el estrés causado por las condiciones de cautiverio y a la presencia de visitantes a los Parques Zoológicos, pudiendo perturbar las características evaluadas respecto al tiempo empleado para realizar dichas actividades. Por lo tanto, este estudio rescata cómo se distribuyen las características etológicas de las especies de aves evaluadas, y así poder identificar cuando los ejemplares se encuentran sometidos a distintos grados de estrés.

En conclusión, las aves en cautiverio mostraron comportamientos de acuerdo a sus comportamientos sociales (características gregarias o solitarias) y a su filogenia (parte genéticamente heredable de comportamiento), por lo que la distribución obtenida de las especies en el análisis de similitud reflejaría cómo es el grado de relación de dichos caracteres según cada especie, y además resultaría un indicador de las alteraciones de comportamiento causadas por actividades antropogénicas. Son necesarios mayores estudios de especies de aves en cautiverio y por mayor tiempo de observación para poder esclarecer la naturaleza del comportamiento de cada especie de ave y en base a ello poder determinar el grado de estrés al observarse alteraciones en dichos caracteres.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49: 227-267.
- Collados, G. 1997. *El rol de los zoológicos contemporáneos*. Tesis de licenciatura, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Paisaje. Universidad Central de Chile, Santiago.
- Cardona, D.X.; Zerda-Ordóñez, E. & Pérez, J. 2004. Patrón comportamental y conductas estereotipadas de dos grupos cautivos de *Ateles fusciceps robustus* en Colombia. *Universitas Scientiarum*, 9: 59-74.
- Conde-Tinco, M. & Iannacone, J. 2013. Bioecology of *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789) (Pelecaniformes: Phalacrocoracidae) in South America. *The Biologist (Lima)*, 11: 151-166.
- Da Mota, D.; Barbosa, M. Á. & Magalhães, C. 2013. Etograma de Flamingo-Chileno, *Phoenicopterus chilensis* (Phoenicopteriformes, Phoenicopteridae), em condição de cativeiro no Parque Zoológico Getúlio Vargas. *Candombá*, 1: 8-21.
- De Albuquerque, V.J. & Codenotti, T.L. 2006. Etograma de um grupo de bugios-pretos, *Alouatta caraya* (Humboldt, 1812) (Primates, Atelidae) em um habitat fragmentado. *Revista de Etologia*, 8: 97-107.
- De Azevedo, C.S. 2010. *Ecología, comportamiento e manejo de emas (Rhea americana, Rheidae, Aves)*. Programa de pós-graduação em ecologia, conservação e manejo de vida silvestre. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas.
- Duckworth, R.A. 2009. The role of behavior in evolution: a search for mechanism. *Evolutionary ecology*, 23: 513-531.
- Farrell, M.A.; Barry, E. & Marples, N. 2000.

- Breeding behavior in a flock of Chilean flamingos (*Phoenicopterus chilensis*) at Dublin zoo. *Zoo Biology*, 19: 227-237.
- Grandin, T.; Deesing, M.J. & Collins, F. 1998. La genética del comportamiento animal. In: Grandin, T. (Ed.). *Genetics and the behavior of domestic animals*. Available from <http://www.grandin.com/spanish/genetica.comportamiento.html>. Leído el 21 de abril del 2016.
- Goloboff, P.A. 1999. Analyzing large data sets in reasonable times: solutions for composite optima. *Cladistics*, 15: 415-428.
- Hackett, S.J.; Kimball, R.T.; Reddy, S.; Bowie, R.C.; Braun, E.L.; Braun, M.J. & Yuri, T. 2008. A phylogenomic study of birds reveals their evolutionary history. *Science*, 320: 1763-1768.
- Hughes, A.L.; Raynes, A.; Driscoll, C. & Babler, J. 2013. Behavioral correlates of post-breeding weight change in a captive flock of American Flamingos (*Phoenicopterus ruber ruber*). *Zoo biology*, 32: 204-209.
- Iannaccone, J.; Villegas, W.; Calderón, M.; Huamán, J.; Silva-Santiesteban, M. & Alvarino, L. 2012. Patrones de comportamiento diurno de Huerequeque *Burhinus superciliaris* en hábitats modificados de la costa central del Perú. *Acta zoológica mexicana*, 28: 507-524.
- Ibáñez, L. & Iannaccone, J. 2011. Bioecología y estado de conservación del Cóndor de Selva *Sarcoramphus papa* Linnaeus, 1758 (Cathartiformes: Cathartidae): revisión a nivel de Sudamérica. *Biotempo*, 11: 17-35.
- Lee, P.L.; Clayton, D.H.; Griffiths, R. & Page, R. D. 1996. Does behavior reflect phylogeny in swiftlets (Aves: Apodidae)? A test using cytochrome b mitochondrial DNA sequences. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93: 7091-7096.
- Merillä, J. & Sheldon, B. C. 2001. Avian quantitative genetics. In *Current Ornithology*, 16: 179-255.
- Mikich, S.B. 1991. Etograma de *Ramphastos toco* em cativeiro (Piciformes: Rhamphastidae). *Ararajuba*, 2: 3-17.
- Montalvo, L.D. & Montalvo, E. 2012. Aspectos comportamentales en cautiverio de *Morphnus guianensis* en el zoológico de Quito, Guayllabamba, Ecuador, *Revista Politécnica*, 30: 33-41.
- Morgan, K. N. & Tromborg, C.T. 2007. Sources of stress in captivity. *Applied Animal Behaviour Science*, 102: 262-302.
- Nixon, K. C. 1999. The parsimony ratchet, a new method for rapid parsimony analysis. *Cladistics*, 15: 407-414.
- Oliveira, H.S.; De Alcântara, D.R. & Da Silva, M.N. 2014. Etograma do Carcará (*Caracara Plancus*, Miller, 1777) (Aves, Falconidae), em cativeiro. *Revista de Etología*, 13: 1-9.
- Perdue, B.M.; Gaalema, D.E.; Martin, A.L.; Dampier, S.M. & Maple, T.L. 2011. Factors affecting aggression in a captive flock of Chilean flamingos (*Phoenicopterus chilensis*). *Zoo biology*, 30: 59-64.
- Perea, A.T.; Isaías, G.T. & Maldonado, F.G. 1997. Técnicas de medición de estrés en aves. *Veterinaria México*, 28: 345.
- Porto, G. R. & Piratelli, A. 2005. Ethogram of the Shiny Cowbird, *Molothrus bonariensis* Gmelin (Aves, Emberizidae, Icterinae). *Revista Brasileira de Zoología*, 22: 306-312.
- Prestes, N. P. 2000. Descrição e análise quantitativa do etograma de *Amazona petrei* em cativeiro. *Ararajuba*, 8: 25-42.
- Prum, R. O. 1990. Phylogenetic analysis of the evolution of display behavior in the Neotropical manakins (Aves: Pipridae). *Ethology*, 84: 202-231.
- Revilla, E. 1998. Estrategias de Conservación en Vertebrados: El papel de la conservación "ex situ". *Galemys*, 10:

- 20-31.
- Rivera L. 2015. *Aplicación del uso de enriquecimiento ambiental en el bienestar animal en Ara ararauna, Amazona amazonica, Amazona autumnalis (Aves: Psittacidae) en cautiverio en el Zoológico de Cafam, Melgar*. Tesis de la Universidad de Cundinamarca, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Robinson, D. & Foulds, L. R. 1981. Comparison of phylogenetic trees. *Mathematical biosciences*, 53: 131-147.
- Schneider, L.; Serbena, A. & Robaldo, G. 2006. Behavioral categories of hyacinth macaws (*Anodorhynchus hyacinthinus*) during the reproductive period, at South Pantanal, Brazil. *Revista de Etología*, 8: 71-80.
- Serna, L. R. & Díaz, R.P. 2011. Variación genética y conservación de una población de *Crocodylus Moreletii* en cautiverio. conservación *Ex situ* *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 27: 547-563.
- Skandrani, Z.; Prevot, A.C.; Baldaccini, N.E. & Gasparini, J. 2016. On the interplay between phylogeny and environment on behaviour of two urban bird species, *Columba livia* and *Corvus corone* (Aves). *Italian Journal of Zoology*, 83: 98-102.
- Uribe, F. 1982. Quantitative ethogram of *Ara ararauna* and *Ara macao* (Aves, Psittacidae) in captivity. *Biology of Behaviour*, 7: 309-323.
- Vaz-Ferreira, R. 1984. *Etología: el estudio del comportamiento animal*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C.
- Witzenberger, K.A. & Hochkirch, A. 2011. *Ex situ* conservation genetics: a review of molecular studies on the genetic consequences of captive breeding programmes for endangered animal species. *Biodiversity and Conservation*, 20: 1843-1861.

Received May 5, 2016.
Accepted July 21, 2016.