

**ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL****RESPONSE OF BIRD RICHNESS IN THE PRESENCE OF VISITORS, VEHICLES AND DOGS IN “EL CULEBRON” WETLAND, CHILE****RESPUESTA DE LA RIQUEZA DE AVES EN PRESENCIA DE VISITANTES, VEHÍCULOS Y PERROS EN EL HUMEDAL “EL CULEBRÓN”, CHILE**

César Chávez-Villavicencio^{1,2}, Priscila Molina-Pérez^{1,2} & Elier Tabilo-Valdivieso².

¹Programa de Magíster en Gestión Ambiental. Universidad Católica del Norte (Coquimbo – Chile).

²Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales (Coquimbo – Chile).

Correo Electrónico: cchavez@ucn.cl / cchavez@centroneotropical.org / lautaroperu@gmail.com

The Biologist (Lima), 13(2), jul-dec: 313-327.

ABSTRACT

“El Culebron” is a coastal wetland in the region of Coquimbo (Chile). Normally, visitors, pets and vehicles affect wetlands, especially birds, causing nest destruction, death of chicks, and foraging deficiencies, among others. El Culebron receives the pressure of visitors and is affected by the presence of pets accompanied by their owners, stray and feral dogs that latter hunt species of wild bird in packs. To address this problem, it was set as the main objective to determine the response of bird richness in the presence of visitors, vehicles and dogs in general. Between August 2012 and September 2013, counts of birds, visitors, vehicles and dogs were made from fixed points and with double observers. The data were analyzed using a Poisson regression selecting the best model with the Akaike Information Criterion. It was established that bird richness responded negatively to the presence of visitors during the summer, declining 1% for each visitor that came to the wetland. In the winter, the bird richness did not correspond to the studied variables. In no season did the presence of dogs impact bird richness.

Keywords: Disturbance, Feral animals, Impact on Wetlands, Perturbation, Waterbirds.

RESUMEN

“El Culebrón” es un humedal costero ubicado en la región de Coquimbo (Chile). Visitantes, vehículos motorizados y animales domésticos afectan normalmente a los humedales, especialmente a las aves, provocando destrucción de nidos, muerte de crías, deficiencias en el forrajeo, entre otros. “El Culebrón” recibe la presión de visitantes y perros acompañados de dueños, además de perros callejeros y asilvestrados, los que en jauría cazan aves silvestres. Frente a este problema, se planteó como objetivo determinar la respuesta de la riqueza de aves ante la presencia de visitantes, vehículos y perros en general. Entre agosto 2012 y septiembre 2013, se realizaron conteos desde puntos fijos y con doble observador, de aves, visitantes, vehículos motorizados y perros. Los datos se analizaron mediante una regresión de Poisson seleccionando el mejor modelo con el Criterio de Información de Akaike. Se estableció que la riqueza de aves respondió negativamente ante la presencia de visitantes durante la época estival, disminuyendo en 1% por cada visitante que llegó al humedal. En la época invernal, la riqueza de aves no respondió ante las variables estudiadas. En ninguna época la presencia de perros generó respuesta alguna sobre la riqueza de aves.

Palabras clave: Animales Ferales, Aves Acuáticas, Disturbio, Impacto en Humedales, Perturbación.

INTRODUCCIÓN

La región de Coquimbo (Chile) posee humedales costeros importantes para aves residentes y migratorias, que usan estos humedales como sitios de nidificación, alimentación y descanso (Pulido & Tabilo 2001, CAACH 2005, Rivera *et al.* 2009). Este sistema de humedales recibe el nombre de “Red de Humedales Costeros de Coquimbo – RHCC –” (CAACH 2005), dentro de la cual se encuentra el humedal “El Culebrón”, que se ubica dentro del área urbana del puerto de Coquimbo y desemboca en una de las playas más apreciadas por los turistas.

Esta ubicación lo hace vulnerable a diferentes amenazas e impactos, sobre todo en el sector ubicado entre el puente ferroviario y su desembocadura en el mar (Cerasa & Martínez 2007). Entre las amenazas destacan la expansión urbana, presencia de microbasurales, bañistas en el verano y extracción de recursos como agua, plantas y peces (Ormeño 2005, Cerasa & Martínez 2007, Rivera *et al.* 2009), con las consecuencias que estos factores conllevan.

La llegada de visitantes (sobre todo en el verano), vehículos motorizados y perros (domésticos, callejeros y asilvestrados) al sector afectan al humedal, principalmente al grupo de las aves (Ormeño 2005, Cerasa & Martínez 2007, Rivera *et al.* 2009, Le Corre *et al.* 2013). Muchas playas de arena contiguas a humedales están sometidas a la perturbación de seres humanos y animales domésticos y pueden provocar la reducción de las poblaciones de aves silvestres, debido a que causan deficiencias en el forrajeo y descanso, destruyen nidos, provocan la muerte de crías, la alimentación con elementos nocivos y ajenos a su dieta natural, heridas y muerte por los desechos depositados en estas áreas. (Banks & Rehfish 2005, Fernández-Juricic *et al.* 2005, Sosa *et al.* 2010, Borgmann 2011,

McLeod *et al.* 2013).

Las aves migratorias tienden a ser más sensibles a la perturbación que las aves residentes. Los efectos negativos sobre este grupo se reflejan en la pérdida de oportunidades para la alimentación al afectar la sincronización existente entre los ciclos de las aves migratorias y la población de los invertebrados de arena (principal componente de la dieta de las aves migratorias) (Puttick 1984). La perturbación también perjudica el descanso de las aves, elemento clave para recuperar energía y continuar con su migración (Bennet & Zuelke 1999).

El humedal “El Culebrón” no solo recibe la presión de los diferentes tipos de visitantes que llegan en vehículo o caminando, sino también se ve afectado por la presencia de perros acompañados de sus dueños, así como perros callejeros y perros asilvestrados, estos últimos se observaron cazando en jauría pelícanos y otras especies de aves. Por esta razón se ha recomendado realizar un control de estos animales para la protección de las aves y del humedal (Rivera *et al.* 2009).

En diferentes humedales urbanos de Sidney (Australia), la presencia de perros disminuyó la riqueza de aves en 35% y la abundancia en 41%, debido a la perturbación que éstos provocaron (Banks & Bryant 2007). Se debe añadir, que la presencia de animales que no pertenecen al humedal transmiten enfermedades y compiten con los depredadores naturales (Brickner 2003, Wallace & Ellis 2003, Young *et al.* 2011, Zapata 2012, Tamim 2013).

Frente a los antecedentes y problemas descritos para el humedal “El Culebrón”, Chile se planteó como objetivo determinar la respuesta de la riqueza de aves ante la presencia de visitantes, vehículos y perros en general.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El área de estudio pertenece administrativamente a la comuna de Coquimbo, provincia de Elqui, región de Coquimbo, Chile. El área es parte de la cuenca

Pan de Azúcar y desemboca en la Bahía de Coquimbo en el sector Playa Changa. La cuenca fue dividida en cuatro unidades menores diferenciadas por sus usos, hidromorfología, presión antrópica y formaciones vegetacionales de ribera (Fig. 1): Unidad Pan de Azúcar, Unidad San Martín, Unidad Santa Filomena y Unidad El Culebrón (Rivera *et al.* 2009).

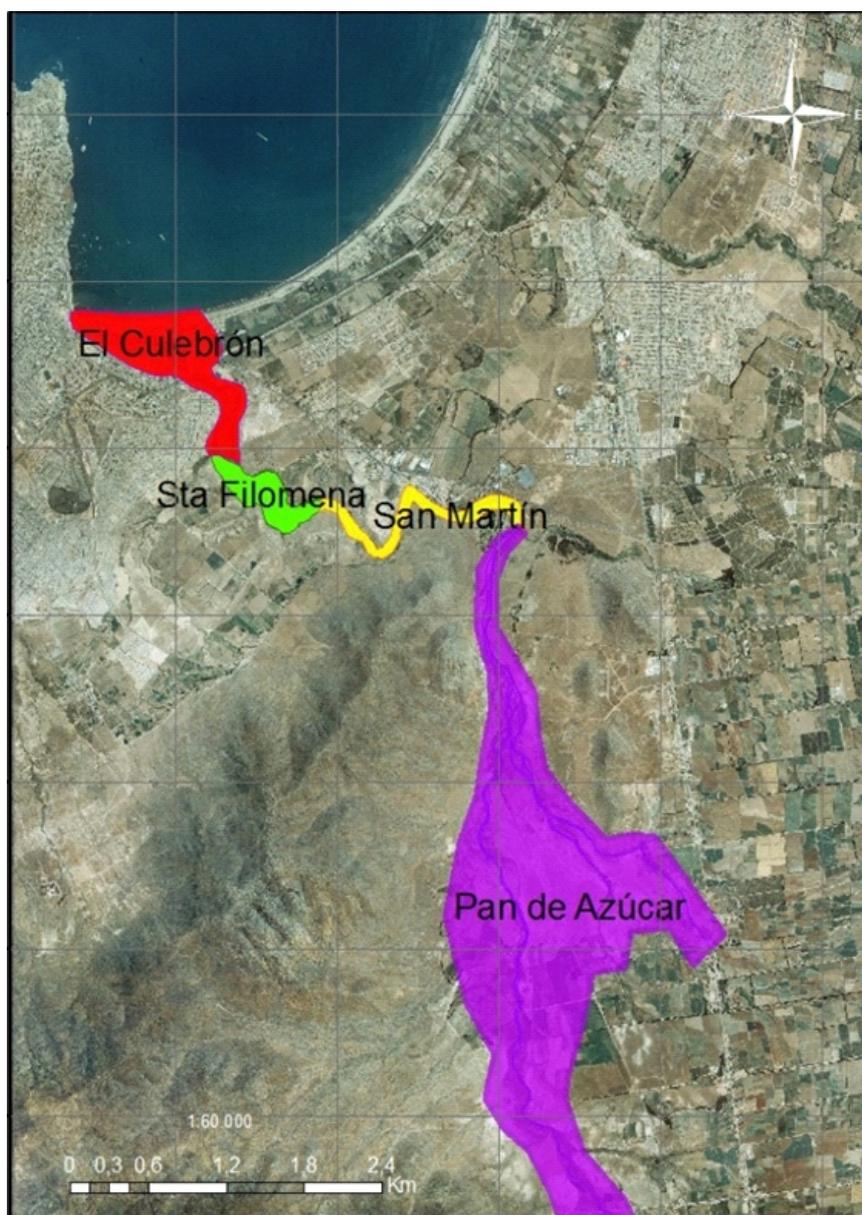


Figura 1. Unidades de la cuenca Pan de Azúcar (Fuente: Rivera *et al.* 2009).

Siguiendo esta división, este estudio se desarrolló en el sector bajo de la unidad denominada “El Culebrón”, comprendido entre la línea férrea como límite sur hasta la línea costera en la bahía de Coquimbo como límite norte, considerando un área de amortiguación de 10 m alrededor del espejo de agua (la laguna y su desembocadura. Fig. 2), debido a que se observó que dentro de esta área se encuentran los visitantes, se estacionan los vehículos y los perros entran a cazar.

Este sector del humedal recibe aportes de intrusiones salinas y la influencia directa de la dinámica de mareas en el área estuarina y cuenta con una superficie aproximada de 14,8 ha, presenta una playa de arena en la desembocadura, vegetación emergente, gramíneas y grandes parches permanentes de *Typha* sp. en los bordes del cuerpo de agua (Rivera *et al.* 2009). A 200 m de la línea costera, existe un puente vehicular elevado que da la apariencia de dividir el humedal en dos partes.

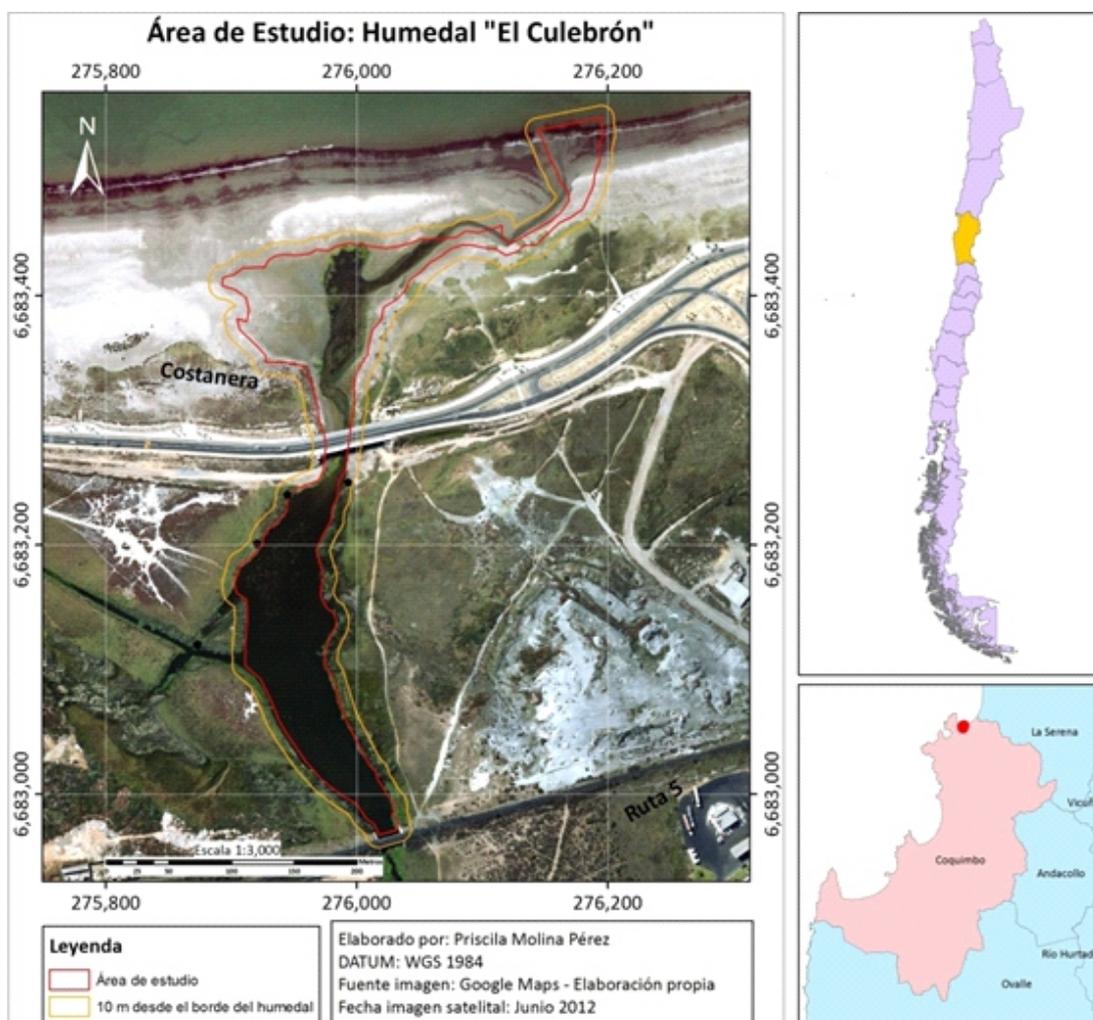


Figura 2. Humedal “El Culebrón” (Fuente: Elaboración propia). Coquimbo – Chile, 2015.

Registro de Datos

Para determinar la respuesta de la riqueza de aves ante la presencia de visitantes, vehículos y perros en general, se realizaron conteos de especies de aves, número de personas (visitantes), número de vehículos y número de perros presentes (sin distinción entre la clasificación de domésticos, callejeros y asilvestrados) durante 12 meses (agosto 2011 – julio 2013) cubriendo la época invernal (otoño: 21 de marzo a 20 de junio, e invierno: 21 de junio a 20 de septiembre) y la época estival (primavera: 21 de septiembre a 20 de diciembre, y verano: 21 de diciembre a 20 de marzo), en un total de 43 visitas al humedal (25 en época invernal y 18 en época estival). Esta separación del conteo en dos épocas del año, se debió principalmente a que el clima tiene influencia sobre la presencia de visitantes, vehículos y la migración de aves principalmente.

Los conteos de riqueza de aves se realizaron empleando cinco puntos de observación que se seleccionaron por la facilidad visual que otorgaban y su altura sobre la vegetación que rodea el humedal hacia la desembocadura. En cada punto se utilizó la técnica del “doble observador” para incrementar la probabilidad de detección de los individuos, manteniendo permanente comunicación entre los observadores para evitar dobles registros. Sólo se registraron las especies de aves observadas de forma directa debido a que se necesitaba medir la riqueza de aves presente en el mismo momento que estaban presentes personas realizando actividades, vehículos motorizados y perros.

Las visitas al humedal se realizaron indistintamente entre lunes y domingo, desde las 12:00 y las 18:00 h para reducir los errores estadísticos provocados por las diferencias de horarios. La identificación de las aves se realizó siguiendo a Jaramillo *et al.* (2005) y la nomenclatura científica se estableció usando la

lista del Comité de Clasificación de Sudamérica (Remsen *et al.* 2013). No se realizaron conteos en condiciones climáticas de lluvia, niebla o viento que pudieran interferir en la visibilidad.

Cada muestreo comenzó inmediatamente al llegar al punto de conteo, tratando de no producir perturbaciones que puedan afectar el normal comportamiento de las aves. El registro se realizó empleando binoculares Swarovski 10x50 y un telescopio Kowa 20x-60x. No se consideraron las especies de gorrión (*Passer domesticus*. Linnaeus, 1758) y paloma (*Columbia livia*. Gmelin, 1789) por ser especies introducidas, tampoco se registró el número de personas o perros que se encontraban dentro de los vehículos estacionados en el área de estudio o que estuvieron fuera del área de amortiguación. Tampoco se contabilizaron las aves que pasaron volando ni las que volaron (escaparon) cuando se arribó al punto de conteo para mantener estándar el método de muestreo.

Análisis de Datos

Las diferencias entre promedios se analizaron con una prueba de t de Welch que asume varianzas diferentes. El nivel de significancia se estableció con el intervalo de confianza al 95% de la diferencia de los promedios.

La respuesta de la riqueza de aves a la presencia de visitantes, vehículos y perros se analizó elaborando modelos de regresión de Poisson utilizando las siguientes variables:

Variable respuesta o dependiente (Y): Riqueza de especies de aves.

Variables explicativas o independientes (X), dentro del área de estudio:

Variable 1: Número de personas dentro del área de estudio.

Variable 2: Número de vehículos.

Variable 3: Número de perros, sin distinción entre: domésticos, callejeros o asilvestrados.

RESULTADOS

Para la diferencia de promedios y elaboración de modelos, se empleó el software “R”, versión 3.0.2 (R Development Core Team 2013). Se construyeron todos los modelos posibles para establecer a que variable o variables respondía la riqueza de especies de aves en el humedal. La selección del mejor modelo se hizo siguiendo el Criterio de Información de Akaike (CIA) y la significancia del efecto se determinó con el Intervalo de Confianza (IC) al 95% de la pendiente de la línea de regresión. No se consideraron los valores de p por las razones expuestas en Johnson (1999), Sarria & Silva (2004), y Halsey *et al.* (2015).

Durante el periodo de estudio (agosto 2012 – julio 2013) la riqueza de aves observada fue de 58 especies entre residentes y migratorias (neárticas y boreales). En la época invernal (otoño e invierno) se registró un total de 52 especies mientras que en la época estival (primavera y verano) el registro alcanzó las 40 especies (Tabla 1).

Tabla 1. Relación de especies de aves registradas en el humedal “El Culebrón” entre agosto de 2012 y julio de 2013. Coquimbo – Chile, 2015.

No	Nombre científico	Nombre común	ÉPOCA INVERNAL	ÉPOCA ESTIVAL
	Familia Anatidae			
1	<i>Anas sibilatrix</i> (Poeppig, 1829)	pato real	X	
2	<i>Anas flavirostris</i> (Vieillot, 1816)	pato jergón chico	X	
3	<i>Anas georgica</i> (Gmelin, 1789)	pato jergón grande	X	
	Familia Podicipedidae			
4	<i>Rollandia rolland</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	pimpollo	X	
5	<i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus, 1758)	picurio	X	
	Familia Phalacrocoracidae			
6	<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	yeco	X	X
	Familia Pelecanidae			
7	<i>Pelecanus thagus</i> (Molina, 1782)	pelicano	X	X
	Familia Ardeidae			
8	<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	huairavo	X	X
9	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	garza boyera	X	X
10	<i>Ardea cocoi</i> (Linnaeus, 1766)	garza cuca	X	X
11	<i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758)	garza grande	X	X
12	<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	garza chica	X	X
	Familia Threskiornithidae			
13	<i>Plegadis chihi</i> (Vieillot, 1817)	cuervo de pantano	X	
	Familia Cathartidae			
14	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	jote de cabeza colorada	X	X
15	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	jote de cabeza negra	X	X
	Familia Accipitridae			
16	<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	bailarín	X	
17	<i>Parabuteo unicinctus</i> (Temminck, 1824)	peuco	X	
	Familia Rallidae			
18	<i>Gallinula melanops</i> (Vieillot, 1819)	tagüita	X	X
19	<i>Fulica armillata</i> (Vieillot, 1817)	tagua común	X	
20	<i>Fulica rufifrons</i> (Philippi & Landbeck, 1861)	tagua de frente roja	X	X

Continúa Tabla 1.

No	Nombre científico	Nombre común	ÉPOCA INVERNAL	ÉPOCA ESTIVAL
21	<i>Fulica leucoptera</i> (Vieillot, 1817) Familia Charadriidae	tagua chica	X	X
22	<i>Pluvialis squatarola</i> (Linnaeus, 1758)	chorlo ártico	X	
23	<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	queltehue	X	X
24	<i>Charadrius semipalmatus</i> (Bonaparte, 1825)	chorlo semipalmado	X	X
25	<i>Charadrius collaris</i> (Vieillot, 1818)	chorlo de collar	X	X
26	<i>Charadrius modestus</i> (Lichtenstein, 1823) Familia Haematopodidae	chorlo chileno	X	X
27	<i>Haematopus palliatus</i> (Temminck, 1820) Familia Recurvirostridae	pilpilén	X	X
28	<i>Himantopus mexicanus</i> (Müller, 1776) Familia Scolopacidae	perrito	X	X
29	<i>Limosa haemastica</i> (Linnaeus, 1758)	zarapito pico recto	X	
30	<i>Numenius phaeopus</i> (Linnaeus, 1758)	zarapito	X	X
31	<i>Tringa melanoleuca</i> (Gmelin, 1789)	pitotoy grande	X	X
32	<i>Tringa flavipes</i> (Gmelin, 1789)	pitotoy chico	X	X
33	<i>Tringa semipalmata</i> (Gmelin, 1789)	playero grande	X	
34	<i>Arenaria interpres</i> (Linnaeus, 1758)	playero vuelvepedras	X	
35	<i>Calidris alba</i> (Pallas, 1764)	playero blanco		X
36	<i>Calidris bairdii</i> (Coues, 1861) Familia Laridae	playero de Baird		X
37	<i>Chroicocephalus maculipennis</i> (Lichtenstein, 1823)	gaviota cahuil	X	
38	<i>Leucophaeus modestus</i> (Tschudi, 1843)	gaviota garuma	X	X
39	<i>leucophaeus pipixcan</i> (Wagler, 1831)	gaviota de Franklin	X	X
40	<i>Larus dominicanus</i> (Lichtenstein, 1823) Familia Sternidae	gaviota dominicana	X	X
41	<i>Thalasseus elegans</i> (Gambel, 1849) Familia Rynchopidae	gaviotín elegante		X
42	<i>Rynchops niger</i> (Linnaeus, 1758) Familia Columbidae	rayador	X	X
43	<i>Zenaida meloda</i> (Tschudi, 1843) Familia Trochilidae	paloma de alas blancas	X	
44	<i>Sephanoides sephaniodes</i> (Lesson, 1827) Familia Falconidae	picaflor chico	X	
45	<i>Milvago chimango</i> (Vieillot 1816)	tiuque	X	X
46	<i>Falco sparverius</i> (Linneo, 1758) Familia Furnariidae	cernícalo	X	X
47	<i>Phleocryptes melanops</i> (Vieillot, 1817)	trabajador	X	X
48	<i>Cinclodes oustaleti</i> (Scott, 1900) Familia Tyrannidae	churrete chico	X	X
49	<i>Tachuris rubrigastra</i> (Vieillot, 1817)	siete colores	X	
50	<i>Lessonia rufa</i> (Gmelin, 1789)	colegial	X	X
51	<i>Hymenops perspicillatus</i> (Gmelin, 1789) Familia Hirundinidae	run-run		X
52	<i>Tachycineta meyeri</i> (Cabanis, 1850) Familia Troglodytidae	golondrina chilena	X	X
53	<i>Troglodytes aedon</i> (Vieillot, 1809)	chercán	X	X
54	<i>Cistothorus platensis</i> (Latham, 1790) Familia Thraupidae	chercán de las vegas		X

Continua Tabla 1.

Continúa Tabla 1.

No	Nombre científico	Nombre común	ÉPOCA INVERNAL	ÉPOCA ESTIVAL
55	<i>Sicalis luteola</i> (Sparman, 1789) Familia Emberezidae	chirihue		X
56	<i>Zonotrichia capensis</i> (Muller, 1776) Familia Icteridae	chincol	X	X
57	<i>Agelasticus thilius</i> (Molina, 1782)	trile	X	X
58	<i>Sturnella loyca</i> (Molina, 1782)	loica	X	
TOTAL ESPECIES			52	40

El promedio de la riqueza de aves fue mayor en la época invernal (promedio = 20,7) que en la época estival (promedio = 13,1), la diferencia fue de 7,6 especies (IC 95% 5,1 – 10,2). En el caso de los vehículos, no se demostró la existencia de diferencias entre época invernal (promedio = 0,52) y época estival (promedio = 0,78), el intervalo de confianza de la diferencia incluyó el valor cero (diferencia de promedios = 0,26 vehículos; IC 95% -0,40 – 0,89). Sobre los perros presentes en el humedal, si hubo diferencias entre época invernal (promedio = 0,84) y época estival (promedio = 3,00), la diferencia de estos promedios fue de 2,16 perros (IC 95% 0,73 – 3,40). Con respecto al promedio de visitantes al área de estudio, se encontró que hubo mayor promedio en la época estival (promedio = 17 visitantes) que en la época invernal (promedio = 5 visitantes), haciendo una diferencia de 12 visitantes (IC 95% 3 – 22 visitantes).

El número de visitantes se incrementó durante la época estival en comparación con la época

invernal. En la época estival se observó personas bañándose en el cuerpo de agua y en la desembocadura, paseando en botes y acampando dentro del área de amortiguación establecida para este estudio. En la época invernal las actividades variaron a la pesca, observación de aves, paseos y caminatas. Así mismo, durante todo el año se observó vehículos motorizados estacionados dentro del área de estudio (humedal y playa).

Por otro lado, durante todo el año se observó a visitantes llegar junto a sus perros, en mayor cantidad en la época estival. En casi todos los casos, los perros se encontraban sin correa, por lo que tenían la libertad de desplazarse por todo el humedal sin control. También se observaron perros vagos que en una ocasión, en jauría conformada por 7 individuos, intentaron cazar dos individuos de *Fulica rufifrons* (Philippi & Landbeck, 1861; tagua de frente roja), entre el puente ferroviario y el puente vehicular, sin éxito (Tabla 2, Fig. 3).

Tabla 2. Totales del recuento de las variables registradas para cada época del año de muestreo. Coquimbo, Chile. 2015.

Época del año / Variable	Personas	Vehículos	Perros
Época invernal	115	13	21
Época estival	306	14	54



Figura 3. Jauría de perros asilvestrados ingresando al humedal para cazar aves. Coquimbo – Chile, 2015.

Respecto a la respuesta de la riqueza de aves ante la presencia de visitantes, vehículos y perros en general, se elaboró un total de ocho

modelos candidatos para cada época, según todas las combinaciones posibles entre las variables, incluyendo el modelo nulo (Tabla 3).

Tabla 3. Modelos de Poisson ordenados según el valor del Criterio de Información de Akaike (CIA). Coquimbo, Chile. 2015.

No.	ÉPOCA INVERNAL			ÉPOCA ESTIVAL		
	Modelo de Poisson	CIA	Peso	Modelo de Poisson	CIA	Peso
1	Riqueza ~ Nulo	145,7	44,0%	Riqueza ~ Gente	89,7	62,1%
2	Riqueza ~ Perros	147,4	15,4%	Riqueza ~ Gente + Vehículos	91,2	19,4%
3	Riqueza ~ Vehículos	147,7	13,7%	Riqueza ~ Gente + Perros	91,7	14,5%
4	Riqueza ~ Gente	147,7	13,6%	Riqueza ~ Gente + Perros + Vehículos	93,1	3,6%
5	Riqueza ~ Perros + Vehículos	149,4	4,3%	Riqueza ~ Vehículos	102,4	0,1%
6	Riqueza ~ Gente + Perros	149,4	4,2%	Riqueza ~ Nulo	103,2	0,1%
7	Riqueza ~ Gente + Vehículos	149,7	3,7%	Riqueza ~ Perros + Vehículos	103,7	<0,1%
8	Riqueza ~ Gente + Vehículos + Perros	151,4	1,0%	Riqueza ~ Perros	103,9	<0,1%

En la época invernal, el mejor modelo fue el nulo (CIA = 145,7; Peso = 44%), lo que significa que ninguna de las variables propuestas ni sus combinaciones influyó sobre la respuesta de la riqueza de aves a la presencia de visitantes, vehículos motorizados y perros en esta época del año.

Para la época estival, el mejor modelo fue el que consideró la variable Gente o visitantes (CIA = 89,7; Peso = 62,1%). Este modelo presentó un valor estimado de la pendiente negativo ($b = -0,016$; IC95% $-0,008 - -0,025$), lo que indicó que a medida que aumentó el número de personas, la respuesta de la riqueza de aves fue disminuyendo (Fig. 4).

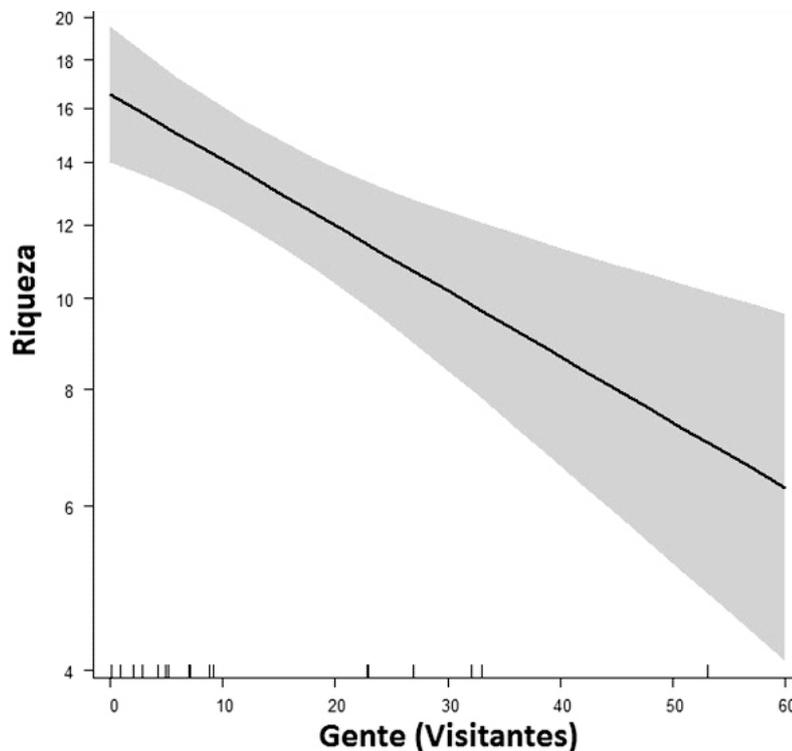


Figura 4. Gráfica del efecto del modelo: Riqueza ~ Gente. La riqueza de especies de aves disminuye conforme se incrementa el número de visitantes. Coquimbo – Chile, 2015.

Aplicando el exponencial al valor de la pendiente (para convertirlo en un valor interpretable) se obtuvo un resultado de 0,98 (IC95% 0,98 – 0,99), lo que significa que por cada visitante que ingresó al área de estudio, específicamente al área de amortiguación establecida, la respuesta de la riqueza de especies de aves fue de disminuir en 1%.

DISCUSIÓN

El incremento de los visitantes al humedal en la época estival se explicó por el hecho que éste desemboca en una de las playas más concurridas de la bahía de Coquimbo durante el verano. Este incremento del número de

visitantes coincidió con el incremento del número de perros en el área de estudio (Tabla 2). Sin embargo, la única variable que afectó la respuesta de la riqueza de aves en el humedal fue el número de visitantes.

Este hallazgo contribuyó a confirmar el efecto de perturbación que causan los visitantes y sus actividades sobre la riqueza de aves en humedales, como lo demostraron diferentes estudios (Rodgers & Smith 1997, Fernández-Juricic 2000, Lafferty 2001, Fernández-Juricic 2001, Fernández-Juricic & Jokimäki, 2001, DeLong 2002, Fernández-Juricic 2002, Robinson & Cranswick 2003, Fernández-Juricic *et al.* 2007, Cardoni *et al.* 2008, Bennet *et al.* 2011, Borgmann 2011, Linaker 2012, Sosa *et al.* 2012).

Por otro lado, el resultado obtenido en la época invernal (ninguna variable influyó sobre la respuesta de la riqueza de aves en el humedal “El Culebrón”), contrasta con estudios realizados en otros humedales, donde los perros y visitantes causaron efectos negativos bastante significativos (Banks & Rehfish 2005, Banks y Bryant 2007, Fernández-Juricic *et al.* 2007, Borgmann 2011, Sosa *et al.* 2012, McLeod *et al.* 2013).

Si bien es cierto que este trabajo se realizó en el humedal y un área de amortiguación de 10 m a su alrededor, en ningún momento se habló de pérdida de riqueza de aves. Muchas especies que no se observaron en presencia de perros, gente o vehículos, fueron observadas en otros muestreos donde estas variables estuvieron ausentes, lo que sugiere que estas aves se escondían ante la presencia del agente perturbador. No obstante, a largo plazo se podría provocar el impacto de una reducción de la riqueza de aves quedando sólo las “oportunistas”, dotadas de una mayor capacidad de adaptación, mientras las “especialistas” que necesitan un ambiente adecuado para su desarrollo y sobrevivencia pudieran ir desapareciendo paulatinamente.

(Fernández-Juricic 2001).

Bajo esta premisa, se podría asumir que la presencia de gente (visitantes), habría ocasionado la desaparición de *Charadrius nivosus* (Cassin, 1858; chorlo nevado) de “El Culebrón”. Esta especie, que no se registró durante este estudio, no se registra desde febrero de 2010 cuando se observó un solo individuo (eBird 2015) a pesar que en algún momento fue relativamente común (Tabilo *et al.* 1996). La ausencia de esta especie en cinco años podría confirmar los impactos a largo plazo de los agentes perturbadores que originan el declive de las poblaciones de aves (Tabilo *et al.* 1996, Robinson & Cranswick 2003).

Basado en los antecedentes que dieron origen a este estudio (Ormeño 2005, Cerasa & Martínez 2007, Rivera *et al.* 2009, Le Corre *et al.* 2013), se esperaba que el número de perros presentes en “El Culebrón” influyera sobre la respuesta de la riqueza de aves. Sin embargo, no tuvo ninguna influencia ni en la época invernal ni en la época estival, mostrándose contrario a los resultados de estudios similares (Knight & Miller 1996, Sime 1999, Bennett & Zuelke 1999, Brickner 2000, Banks & Bryant 2007, Abraham 2001, Lafferty 2001, Miller *et al.* 2001, Young *et al.* 2011, Linaker 2012, Zapata 2012).

Sobre los vehículos motorizados, estos no influyeron en la respuesta de la riqueza de aves en “El Culebrón” probablemente porque los vehículos que formaron parte del conteo fueron vehículos estacionados (sin ningún movimiento). Sin embargo, se observó que cuando un vehículo motorizado ingresaba al área de estudio, específicamente junto a la laguna o ingresaban hasta la playa, las aves que estaban cerca (principalmente gaviotas y garzas) se alejaban del lugar pero no desaparecían, respuesta que si fue diferente a otros estudios (Borgmann 2011, McLeod *et al.* 2013, Fernández-Juricic 2001).

En consecuencia, la riqueza de aves en el humedal “El Culebrón” respondió negativamente al incremento del número de visitantes, es decir, hubo una disminución de 1% por cada persona que entro dentro del área de estudio. No obstante, la presencia de perros (a pesar que no influye en la respuesta de la riqueza de aves), no se debe dejar de lado. El problema de los perros callejeros y asilvestrados (y su aumento en la comuna) debe ser tratado como un problema de salud pública y como agente de introducción de enfermedades que finalmente podrían afectar a las poblaciones de aves que habitan “El Culebrón”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abraham, K. 2001. *Interactions between dogs and wildlife in parks on the Berkeley Marina*. Unpublished Report, submitted to Berkeley Parks and Recreation. [En línea] <<http://socrates.berkeley.edu/~es196/projects/2001final/Abraham.pdf>> [consulta: 4 mayo 2014].
- Banks, A. & Rehfish, M. 2005. *Overwintering waterbirds and waterskiing at Dosthill Lakes*. BTO Research Report No. 388. 47pp.
- Banks, P. & Bryant, J. 2007. Four-legged friend or foe? Dog walking displaces native birds from natural areas. *Biology Letters*, 3: 611-613.
- Bennett, K. & Zuelke, E. 1999. *The effects of recreation on birds: A literature review. Unpublished report*. Submitted to: DE Division of Parks and Recreation, DNREC. 17pp.
- Bennett, V.; Fernández-Juricic, E.; Zollner, P.; Beard, M.; Westphal, L. & LeBlanc Fisher, C. 2011. Modelling the responses of wildlife to human disturbance: An evaluation of alternative management scenarios for black-crowned night-herons. *Ecological Modelling*, 222: 2770-2779.
- Borgmann, K.L. 2011. *A review of human disturbance impacts on waterbirds. Audubon California*. [En línea] <<http://www.yourwetlands.org/pdf/A%20Review%20of%20Human%20Disturbance%20Impacts%20on%20Waterbirds.pdf>> [consulta: 25 julio 2014].
- Brickner, I. 2000. *The impact of domestic dogs (Canis familiaris) on wildlife welfare and conservation: a literature review. With a situation summary from Israel*. [en línea] <<http://www.tau.ac.il/lifesci/zoology/members/yom-tov/inbal/dogs.pdf>> [consulta: 15 noviembre 2013].
- Brickner, I. 2003. *The impact of domestic cats (Felis catus) on wildlife welfare and conservation: a literature review. With a situation summary from Israel*. [en línea] <<http://www.tau.ac.il/lifesci/zoology/members/yom-tov/inbal/cats.pdf>> [consulta: 4 mayo 2014].
- Cardoni, D. A.; Favero, M. & Isacch, J. P. 2008. Recreational activities affecting the habitat use by birds in Pampa's wetlands, Argentina: Implications for waterbird conservation, 141: 797-806.
- Cerasa, M. & Martínez, L. 2007. *Determinación de impactos ambientales causados por el desarrollo urbano en el estero Culebrón, IV Región, Chile, aplicando metodología SIG*. Tesis para optar el título en Prevención de Riesgos y Medio Ambiente. Universidad Católica del Norte. Facultad de Ciencias del Mar. Coquimbo, Chile, 165 p.
- Corporación Ambientes Acuáticos de Chile (CAACH). 2005. *Los humedales no pueden esperar: Manual para el uso racional del Sistema de Humedales Costeros de Coquimbo*. Luna Quevedo, D. (ed.) 136pp. Santiago, Chile.
- DeLong, A. K. 2002. *Managing visitor use and disturbance of waterbirds - a literature review of impacts and mitigation*

- measures - prepared for Stillwater National Wildlife Refuge. Appendix L (114 pp.) en Stillwater National Wildlife Refuge Complex final environmental impact statement for the comprehensive conservation plan and boundary revision (Vol. II). Dept. of the Interior, U.S. Fish and Wildlife Service, Region 1, Portland, OR.*
- eBird. 2015. eBird: *An online database of bird distribution and abundance* [web application]. eBird, Ithaca, New York. Available: <http://www.ebird.org>. (Accessed: Date [e.g., May 20, 2015]).
- Fernández-Juricic, E. 2000. Local and regional effects of pedestrians on forest birds in a fragmented landscape. *Condor*, 102: 247-255.
- Fernández-Juricic, E. 2001. Avian spatial segregation at edges and interiors of urban parks in Madrid, Spain. *Biodiversity and Conservation*, 10: 1303-1316.
- Fernández-Juricic, E. 2002. Can human disturbance promote nestedness? A case study with breeding birds in urban habitat fragments. *Oecologia*, 131: 269-278.
- Fernández-Juricic, E. & Jokimäki, J. 2001. A habitat island approach to conserving birds in urban landscapes: case studies from southern and northern Europe. *Biodiversity and Conservation*, 10: 2023-2043.
- Fernández-Juricic, E.; Venier, M.; Renison, D. & Blumstein, D. 2005. Sensitivity of wildlife to spatial patterns of recreationist behavior: A critical assessment of minimum approaching distances and buffer areas for grassland birds. *Biological Conservation*, 125: 225-235.
- Fernández-Juricic, E.; Zollner, P.; LeBlanc, C. & Westphal, L. 2007. Responses of Nestling Black-crowned Night Herons (*Nycticorax nycticorax*) to Aquatic and Terrestrial Recreational Activities: a Manipulative Study. *Waterbirds*, 30: 554-565.
- Halsey, L.; Currant-Everett, D.; Vowler, S. & Drummond, G. 2015. The fickle P value generates irreproducible results. *Nature Methods*, 12: 179-185.
- Jaramillo, A.; Burke, P. & Beadle, D. 2005. *Aves de Chile*. Chile. Santiago. Lynx. 240pp.
- Johnson, D. 1999. The insignificance of statistical significance testing. *Journal of Wildlife Management*, 63:763-772.
- Knight, R. & Miller, S. 1996. *Wildlife responses to pedestrians and dogs*. Final report; Submitted to City of Boulder Open Space Department. Colorado State University. 24 pp.
- Lafferty, K. D. 2001. Birds at a southern California beach: seasonality, habitat and disturbance by human activity. *Biodiversity and Conservation*, 10: 1949-1962.
- Le Corre, N.; Peuziat, I.; Brigand, L.; Gélinaud, G. & Meur-Férec, C. 2013. Wintering waterbirds and recreationist in natural areas: A Sociological approach to the awareness of bird disturbance. *Environmental Management*, 52: 780-791.
- Linaker, R. 2012. *Recreational Disturbance at the Teesmouth and Cleveland Coast European Marine Site: Bird disturbance field work - Winter 2011/2012*. The University of York. 44pp. [en línea]. <<http://www.teescoast.co.uk/wp-content/uploads/2013/02/Tees-EMS-1112-disturbance-report-FINAL-VERSION-0313.pdf>>. [consulta: 21 mayo 2013].
- McLeod, E.; Guay, P-J.; Taysom, A.; Robinson, R. & Weston, M. 2013. Buses, cars, bicycles and walkers: The influence of the type of human transport on the flight responses of waterbirds. *PLoS ONE* 8: e82008.
- Miller, S.; Knight, R. & Miller, C. 2001. Wildlife responses to pedestrians and

- dogs. *Wildlife Society Bulletin*, 29: 124-132.
- Ormeño, J. 2005. *Estrategias de conservación de la biodiversidad en el humedal costero El Culebrón, Coquimbo, Chile, desde la perspectiva del uso de suelo, y sus impactos sobre el ecosistema*. Tesis para optar el título de Biólogo Marino. Universidad Católica del Norte. Facultad de Ciencias del Mar. Coquimbo, Chile. 109 pp.
- Pulido, V. & Tabilo, E. 2001. *Capítulo 16. Costa del Perú y Norte de Chile*. En: Canevari, P., I. Davidson, D. Blanco, G. Castro y E. Bucher (Eds). *Los Humedales de América del Sur. Una Agenda para la Conservación de la Biodiversidad y las Políticas de Desarrollo*. Wetlands International.
- Puttick, G. 1984. *Foraging and activity patterns in wintering shorebirds*. In: Burger J & BL Olla (eds). *Shorebirds, migration and foraging behavior*. pp. 203-232. Plenum Press. NY. USA.
- R Core Team. 2013. R: *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>
- Remsen, J. V. Jr.; Cadena, C. D.; Jaramillo, A.; Nores, M.; Pacheco, J. F.; Pérez-Emán, J.; Robbins, M. B.; Stiles, F. G.; Stotz, D, F. & Zimmer, K. J. 2013. Version [3 de enero de 2013]. *A classification of the bird species of South America*. [en línea]. American Ornithologists' Union. <<http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>>. [consulta: 10 de enero de 2013].
- Rivera, L.; Quiroz, S. & Arancibia, J. 2009. *Propuesta de Plan Integral de Restauración del Humedal El Culebrón, Región de Coquimbo*. Comisión Nacional de Medio Ambiente. 204pp.
- Robinson, J. & Cranswick, P. 2003. Large-scale monitoring of the effects of human disturbance on waterbirds: a review and recommendations for survey design. *Ornis Hungarica*, 12-13: 199-207.
- Rodgers, J. & Smith, H. 1997. Buffer zone distances to protect foraging and loafing waterbirds from human disturbance in Florida. *Wildlife Society Bulletin*, 25: 139-145.
- Sarria, M., & Silva, L. 2004. Las pruebas de significación estadística en tres revistas biomédicas: una revisión crítica. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 15:300-306.
- Sime, C. A. 1999. *Domestic dogs in wildlife habitats*. pp 8.1-8.17 in G. Joslin, G. & Youmans, H. (coordinators). *Effects of recreation on Rocky Mountain wildlife: A Review for Montana. Committee on Effects of Recreation on Wildlife*. Montana Chapter of The Wildlife Society. 307pp.
- Sosa, R., Benz, V.; Galea, J. & Poggio, I. 2010. Efecto del grado de disturbio sobre el ensamble de aves en la reserva provincial Parque Luro, La Pampa, Argentina. *RASADep, Revista de la Asociación Argentina de Ecología de Paisajes*: 101-110.
- Tabilo, E.; Jorge, R.; Riquelme, R.; Mondaca, A.; Labra, C.; Campusano, J.; Tabilo, M.; Varela, M.; Tapia, A. & Sallaberry, M. 1996. Management and conservation of the habitats used by migratory shorebirds at Coquimbo, Chile. *International Waders Studies*, 8: 79-84.
- Tamim, A. 2013. *A dogged problem. Conservation India*. [en línea] <<http://www.conservationindia.org/articles/a-dogged-problem>> [consulta: 4 octubre 2013].
- Wallace, G. & Ellis, J. 2003. *Issue Assesment: Impacts of feral and free-ranging domestic cats on wildlife in Florida*. Florida Fish and Wildlife Conservation Commission. 30 pp.
- Young, J.; Olson, K., Reading, R., Amgalanbaatar, S. & Berger, J. 2011. Is wildlife going to the dogs? Impact of

feral and free-roaming dogs on wildlife populations. *BioScience*, 61: 125–132.

Zapata, B. 2012. *Impacto de perros asilvestrados en la fauna silvestre y medidas de mitigación*. Presentación para el Seminario Internacional Gestión de Poblaciones Caninas y su impacto en

áreas rurales. Universidad Mayor. Chile. 31 pp.

Recibido 27 de septiembre 2015.
Aceptado 23 de noviembre 2015.