



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS

ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**ESTUDIO CONDUCTUAL DE PINGÜINO REY (*Aptenodytes patagonicus*) EN
ÉPOCA REPRODUCTIVA, BAJO VISITAS TURÍSTICAS EN BAHÍA INÚTIL,
TIERRA DEL FUEGO**

Maite Arriagada Gajewski

Proyecto de Memoria para optar
al Título Profesional de Médico
Veterinario

Departamento de Ciencias
Biológicas Animales

PROFESOR GUÍA: Dr. Pedro Cattán Ayala

SANTIAGO, CHILE

2016

RESUMEN

El turismo en zonas silvestres presenta una gran oportunidad de instruir y educar a los visitantes. Sin embargo, envuelve el riesgo de alterar el desarrollo normal de los animales. Por esta razón, parques y santuarios de la naturaleza utilizan guías de manejo. En algunos casos, estas guías fallan en reconocer las características intrínsecas de las especies y los sitios en los que se aplican.

En bahía Inútil, Tierra del Fuego, se estableció una colonia de pingüino Rey. Esto motivó la creación de Parque Pingüino Rey en el año 2011. Este recinto recibe visitas turísticas todo el año, con incrementos en el período estival.

Entre febrero y marzo del año 2015 se realizaron observaciones conductuales de los pingüinos Rey reproductores, con el fin de determinar la influencia de la presencia de turistas en los cambios en las conductas de defensa de territorio de este grupo.

No se encontraron relaciones significativas entre la presencia de turistas y la presentación de conductas de defensa de territorio. Sin embargo, se obtuvo una relación negativa entre la presentación de la conducta de agresión y la temperatura máxima. Por esto sería necesario tener precaución los días de calor.

Es importante proteger esta colonia y realizar estudios que determinen el impacto de los turistas y la importancia de esta especie en territorio chileno.

ABSTRACT

Tourism at wildlife areas represents a great educational opportunity for visitors. However, tourism involves the risk of generate behavioural disturbs on wild animals. To avoid these alterations, parks and wildlife sanctuaries developed tourism management guidelines. The paucity of studies in the place where these guidelines are applied might cause an extrapolation of management guides that fail to acknowledge specific habitat attributes.

A King penguin colony has been described at bahía Inútil, Tierra del Fuego, Chile. The settlement of the colony motivated the creation of King Penguin Park in 2011. Since then, tourists can visit the colony all year round with a marked increase of visits during summer.

On 2015, from February to March, visual recordings were undertaken to determine the impact of tourism on the breeding penguins of the colony. Territory defence behaviours (threat and aggression) constituted the main focus of this research.

No significant relation was found between territory defence behaviours and the presence of tourists. Although, temperature and aggression had a negative correlation. Therefore, precautions should be taken regarding periods with high temperatures.

This research provides guidelines to King Penguin Park administrators in order to develop a species- and site specific- guide. The protection of the colony can be achieved conducting studies aimed at determining the real impact of tourism within the area.

INTRODUCCIÓN

El turismo en zonas con vida silvestre tiene el potencial de alterar el comportamiento de los individuos bajo visita. Con el propósito de evitar los cambios conductuales producidos por el estímulo antropogénico, las autoridades en parques y reservas nacionales usualmente elaboran guías de manejo turístico. Sin embargo, los resultados de estos manejos no siempre son los esperados. Frecuentemente, la falta de estudios *in situ* ha provocado la creación de guías turísticas inespecíficas, las que replican estándares generales de manejo y fallan en reconocer los atributos específicos de los individuos de un hábitat particular.

Los pingüinos (familia Spheniscidae) son aves marinas no voladoras, que se distribuyen exclusivamente en el hemisferio sur. Su hábitat transita entre los ambientes acuáticos y terrestres. Los pingüinos llevan a cabo las etapas de muda y reproducción en tierra. Por esta razón, la mayoría de las investigaciones se realizan durante este período.

Los sphenisciformes presentan problemas frente a las visitas turísticas. Según lo descrito por Ratz y Thompson (1999), el pingüino de ojos amarillos (*Megadyptes antipodes*), por ejemplo, evidencia una disminución de abundancia y abandono de huevos. Holmes *et al.* (2007), sugieren estudiar específicamente a cada especie de pingüinos con el fin de obtener datos que permitan crear guías de manejo específicas. Al respecto, una de las herramientas menos invasivas para obtener datos es la observación conductual, ya que permite reunir información sin alterar el comportamiento normal de los individuos.

En bahía Inútil, Tierra del Fuego, Chile, se ha descrito una colonia de pingüino Rey (*Aptenodytes patagonicus*). El asentamiento de pingüinos, motivó la creación del Parque Pingüino Rey en 2011. Desde entonces, esta colonia está sujeta a visitas turísticas durante todo el año. Con el fin de determinar el impacto que tiene el turismo en los individuos reproductores de esta colonia, la presente investigación analiza el comportamiento de los individuos en etapa de reproducción a través de filmaciones del grupo reproductor, efectuadas durante las horas de mayor concurrencia de turistas. Específicamente se estudiaron las

conductas de defensa de territorio (amenaza y de agresión). Se ha descrito que estas conductas se asocian a alteraciones a nivel fisiológico y costos individuales, como el riesgo de fracaso en la reproducción.

En este estudio se entregan lineamientos para Parque Pingüino Rey con el fin de tener una guía especie y sitio específica.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Generalidades de pingüinos

La familia de aves Spheniscidae se caracteriza por ser la única en la que ninguno de sus miembros puede volar. Esta circunstancia se debe a que, para lograr sobrevivir en los ambientes que utilizan (aguas de bajas temperaturas), sufrieron la modificación de plumas y extremidades anteriores y posteriores, además de la secreción de aceite que atrapa aire bajo las plumas (Borboroglu *et al.*, 2015). Adicionalmente, para inhibir la conductancia de calor, poseen ciertas características como grasa subdermal, plumaje a prueba de agua y asociaciones arteriovenosas que facilitan el cambio contracorriente. Debido a que durante un tiempo están obligados a mantenerse en tierra, poseen ciertas estructuras que favorecen la pérdida de calor, como un *shunt* venoso asociado a un complejo arteriovenoso en la articulación del hombro, además de dilatación de vasos periféricos. Aunque poseen esta condición fisiológica, la mejor estrategia para favorecer la pérdida de calor es la conductual, entre las que se pueden mencionar, realizar actividades demandantes de energía en la noche y disminuir la distancia entre aves. Esta distancia es menor en días cálidos, ya que obedece a la finalidad de generar sombra entre individuos y disminuir la exposición al sol (Frost *et al.*, 1976).

Todas las especies de pingüinos comparten ciertas características. Por ejemplo, la alimentación ocurre en el mar y la reproducción, en tierra. Todas ellas tienen también la capacidad de almacenar reservas corporales y ayunar por largos períodos de tiempo (Croxall y Davis, 1999). Este rasgo es crucial para el período de muda, ya que durante este proceso los pingüinos no pueden ingresar al agua. Estas aves cambian la totalidad de su plumaje en un período de dos a cinco semanas, con el fin de recuperar la impermeabilidad y retornar al agua (Ancel *et al.*, 2013; Borboroglu *et al.*, 2015).

En cuanto a la reproducción y crianza, todos los miembros de la familia Spheniscidae son monógamos, es decir, durante el período reproductivo los padres se mantienen como pareja para así cuidar a la nueva generación hasta que

los polluelos puedan valerse por sí mismos (Arlon y Gordon-Harris, 2012). El ciclo reproductivo de los pingüinos tiene una duración que varía de 2 a 14 meses según género, al igual que la cantidad de huevos y forma de incubación. Específicamente, el género *Aptenodytes*, del que son miembros el pingüino Rey (*Aptenodytes patagonicus*) y el pingüino Emperador (*Aptenodytes forsteri*), posee el ciclo reproductivo más largo con la postura de un solo huevo (Descamps *et al.*, 2002). Cabe destacar que estas dos especies no construyen nidos, por lo que la incubación y el comienzo de la crianza son desarrolladas entre el abdomen y las patas, donde se ubica el huevo o polluelo (Du Plessis *et al.*, 1991).

Pingüino Rey

Un pingüino Rey adulto tiene una altura promedio de 94 a 95 centímetros y pesa entre 14 a 16 kilogramos, independientemente del sexo (Borboroglu *et al.*, 2015). Al igual que el pingüino Emperador, visualmente se destaca por sus parches auriculares en tonos amarillos y naranjos (Couve y Vidal, 2005). La alimentación de esta especie consiste en pequeños calamares y peces (Arlon y Gordon-Harris, 2012).

La distribución del *A. patagonicus* está circunscrita entre los 45° y 55° latitud sur, en distintas islas, tales como las islas Malvinas y Georgia del Sur en el océano Atlántico, en las islas Príncipe Edward, Crozet, Kerguelen y Heard en el océano Índico y en la isla Macquarie en el océano Pacífico (Borboroglu y Boersma, 2013). Se estima que la población mundial de pingüino Rey es de 2,2 millones de parejas (Arlon y Gordon-Harris, 2012), por lo que su estado de conservación es de preocupación menor (Borboroglu *et al.*, 2015). Esto podría deberse a que poseen una tasa de sobrevivencia de adultos mayor que la de otras especies de pingüinos (Croxall y Davis, 1999).

Período reproductivo del Pingüino Rey

Entre los sphenisciformes, el pingüino Rey tiene el ciclo reproductivo más prolongado, con una duración de 14 meses (Borboroglu *et al.*, 2015). Debido a

esto, esta especie puede criar máximo dos polluelos cada tres años (Weimerskirch *et al.*, 1992; Couve y Vidal, 2005; Ancel *et al.*, 2013).

El ciclo inicia cuando los adultos reproductores llegan a la playa y forman parejas, para luego establecer su territorio e iniciar el cortejo. Después de la postura, la hembra dejará al macho a cargo del huevo, mientras ella retorna al mar a alimentarse. La hembra regresa en un período de 5-9 días (Weimerskirch *et al.*, 1992), momento en que se realiza un cambio de turno, ya que el macho debe alimentarse. Este proceso se repite aun inclusive después de haber eclosionado el polluelo, lo que ocurre a los 54 - 56 días (García *et al.*, 1996).

En la primera etapa del período de crianza, al igual que en la incubación, los padres se turnan para cuidar y alimentar a la cría. Los polluelos de pingüino Rey son semi-altriciales, lo que significa que necesitan cuidado parental antes de volverse independientes (Ancel *et al.*, 2013). Consecuentemente la movilidad de los adultos se ve limitada.

Luego de ocho semanas en los pies de sus padres, los polluelos se reúnen en “guarderías” (Arlon y Gordon-Harris, 2012), donde permanecen por once meses hasta poseer la capacidad de ir al mar e iniciar su vida independiente (Ancel *et al.*, 2013).

Características conductuales del pingüino Rey

Las parejas de *A. patagonicus* se forman en la playa, para luego establecer su sitio de nidificación en conjunto (Côté, 2000). A pesar de ser altamente territoriales y utilizar sitios de nidificación específicos, esta especie presenta una baja tasa de fidelidad interanual (29%) (Ancel *et al.*, 2013).

Debido al extenso período de crianza, durante el verano (diciembre a marzo) es posible encontrar tanto parejas en el inicio del ciclo reproductivo como otras en fase de término (Ancel *et al.*, 2013). Investigadores han observado que esta convivencia genera distintos estados de agresividad, ya que en el período de incubación los despliegues conductuales de defensa de territorio son menos frecuentes que en el período de crianza (Viera *et al.*, 2008).

Un factor relevante a considerar en el estudio conductual de pingüino Rey, es la muda, la que puede ser efectuada en el sitio de crianza por todos los individuos adultos y subadultos (Ancel *et al.*, 2012). Según lo expuesto por Holmes (2007), este proceso puede generar un aumento en la respuesta de amenaza, debido al aumento de individuos en la colonia.

Situación nacional

De acuerdo a la evidencia que se extrae de restos arqueológicos datados en varios cientos de años, Kusch y Marín (2012) sostienen que Tierra del Fuego y el estrecho de Magallanes habrían formado parte de la distribución geográfica natural del pingüino Rey. Couve y Vidal (2005) describen que la causa más probable para que esta especie abandonara estos sitios habría sido la caza de balleneros y loberos, que los atrapaban con el fin de obtener de aceite.

En Chile, desde el año 2005 se han avistado ejemplares de pingüino Rey en el estrecho de Magallanes y Tierra del Fuego (Couve y Vidal, 2005), cuya presencia ha aumentado progresivamente. Debido al asentamiento en un lugar más estable de reunión de estos individuos, las visitas turísticas sin supervisión aumentaron considerablemente. Dado que la presencia de turistas generó situaciones que amenazaban la seguridad de la colonia, los dueños del terreno, con el propósito de proteger a los pingüinos, decidieron crear en el año 2011 el Parque Pingüino Rey –en adelante, “el parque”- (Pfeiffer, 2012). Este recinto constituye un parque privado y posee una coordinadora de investigación a cargo del manejo de los trabajos científicos desarrollados en el lugar (Parque Pingüino Rey, 2014). La necesidad de tener un plan de manejo de turistas específico para el parque dio origen a este estudio.

Actualmente las guías de manejo utilizadas en el parque operan sobre la base de información obtenida en otras colonias de pingüinos, circunstancia que sugiere la falta de consideración de diferencias interespecie. Además, las guías no describen las conductas de los pingüinos que indican alteraciones en el desarrollo normal de los individuos, lo que deriva en la desinformación del turista (Holmes *et*

al., 2007). Esta situación fue descrita por Holmes *et al.* (2006) en colonias de pingüino Papúa (*Pygoscelis papua*), en la isla Macquarie, donde recalca que no se deben transferir resultados de estudios de interacción de humanos con vida silvestre de diferentes sitios, ya que pueden generar acciones erróneas de manejo.

Estudios conductuales

Dentro de las investigaciones destinadas a generar guías de manejo adecuadas, los estudios conductuales presentan grandes ventajas, ya que es posible llevarlos a cabo sin manipulación de los individuos. La ausencia de manipulación permite evitar la alteración de la respuesta normal de los sujetos de estudio (Altman, 1974). Además, este tipo de metodología tiene la ventaja de permitir la comparación en días distintos a la misma hora. Esta circunstancia es relevante debido a que se ha visto que el estado conductual de un animal varía significativamente en el tiempo (dentro de un mismo día o durante distintas etapas del período reproductivo) (Higham y Shelton, 2011).

Ratz y Thompson (1999) describen los efectos de largo y corto plazo de las visitas turísticas en pingüino de ojos amarillos (*Megadyptes antipodes*). Entre ellos, la reducción de abundancia absoluta y alteración de patrones de conducta y respuestas fisiológicas. Específicamente, en poblaciones de pingüino Rey, los estudios conductuales han tenido resultados significativos. Viblanc *et al.* (2012) describen que, ante disturbios antropogénicos frecuentes, los pingüinos alteran sus patrones conductuales. Concretamente, Holmes (2007), describe que las actividades agonistas aumentan frente a visitas turísticas. También Côté (2000), describe una intensificación de actividades agonistas en el período de crianza en comparación al período de incubación.

Para realizar observaciones conductuales es necesario que la especie en estudio sea visible. En el caso de los pingüinos es fundamental que se encuentren en tierra. Esta situación se traduce en que los estudios de comportamiento se puedan llevar a cabo solo en la época de muda y período reproductivo. Debido a la duración prolongada de este último –14 meses– el estudio de pingüino Rey

ofrece la ventaja de contar con un intervalo apropiado de tiempo para la observación (Descamps *et al.*, 2002).

Es importante destacar que la visita de poblaciones silvestres requiere de mucha precaución, más aún si estas no tienen alta exposición a actividad humana, ya que pueden ser más sensibles (Holmes *et al.*, 2006). En particular, respecto a especies del género *Aptenodytes*, debido a que la incubación ocurre en los pies, la probabilidad de abandono del huevo o polluelo es mayor que en especies que construyen nidos o cuevas (Holmes, 2007).

Como consecuencia de la presencia de una colonia creciente de *A. patagonicus* en el Parque Pingüino Rey que es frecuentemente visitada por turistas y a que el abandono de huevos por perturbación humana es una amenaza en esta especie, el parque Pingüino Rey decidió gestionar la realización de un estudio conductual que permitiese formular recomendaciones para un plan de manejo específico para el lugar.

OBJETIVO GENERAL

Estudiar las variaciones en la conducta agonista de pingüinos Rey en período de reproducción y crianza, bajo régimen de visitas turísticas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Establecer la variación de las conductas de defensa de territorio (amenaza y agresión) entre pingüinos Rey, en relación a grupos de turistas de distinta cantidad de personas.
2. Determinar si existe una asociación entre el tamaño de grupo de turistas y la frecuencia de presentación de conductas agonistas realizadas entre pingüinos.
3. Proponer recomendaciones para generar un plan de manejo de turistas para Parque Pingüino Rey, durante el período de cría.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El lugar de estudio se encuentra ubicado en Bahía Inútil, Tierra del Fuego, Chile (Latitud: 53' 46' 05" y Longitud: 69' 30' 70"), donde existe una colonia de pingüino Rey, la que está resguardada en un parque privado. La población está ubicada en la ribera del estuario del río Marazzi, sobre un pastizal (Ver en Anexos: Anexo N°1 y 2). Además, en este lugar se han encontrado restos arqueológicos de herramientas de la cultura selk'nam realizadas con huesos de pingüino de la misma especie (Kusch y Marín, 2012).

Para acceder a este lugar es necesario viajar en transbordador desde Punta Arenas a Porvenir, Tierra del Fuego. Al realizar el trayecto desde la ciudad de Porvenir se deben recorrer al menos 100 kilómetros por camino de tierra.

En terreno se planteó un estudio observacional, ya que no se contempló manipular individuos para la obtención de datos. Tampoco se realizó marcaje para identificar a los individuos durante el estudio. La decisión de diseño obedece a que se ha demostrado que el marcaje disminuye el éxito reproductivo (Le Bohéc *et al.*, 2007).

Método de obtención de datos

Durante febrero y marzo de 2015 dos investigadoras (Maite Arriagada y Claudia Godoy) realizaron observación *in situ* de la colonia en período de crianza, además de generar grabaciones para posterior análisis conductual. Se utilizó una cámara de video SONY Handicam para realizar filmaciones de al menos 30 minutos de duración, cada día durante 17 días (10 de febrero a 4 de marzo). Las grabaciones fueron efectuadas durante las horas de mayor concurrencia de turistas, correspondientes al intervalo entre las 14:00 y 16:00 horas. La distancia de filmación fue de 25 metros. A esta distancia al noreste de la colonia, están apostadas estructuras de madera de 1,60 metros de altura con orificios de

avistamiento. Las estructuras asemejan una pared detrás de la cual los turistas realizan la observación de pingüinos a través de agujeros de avistamiento. Las grabaciones se realizaron desde estas estructuras y frente al punto central del grupo de pingüinos reproductores (Ver en Anexos: Anexo N°2). Las grabaciones captan un tamaño promedio de 30 individuos sin poder distinguir su sexo.

Durante el proceso se registraron las condiciones meteorológicas de cada día. Se suspendieron las filmaciones en días con condiciones desfavorables (lluvia y viento sobre 50 km/hr), con el fin de resguardar la mantención del equipo de filmación.

Las grabaciones se realizaron dentro de un rango de temperatura (10, 5 a 21° C), viento y precipitación, con el propósito de disminuir la variabilidad de las condiciones meteorológicas. Aun cuando se ha descrito que la proporción de tiempo destinada a defensa de territorio no tendría relación con estas variables (Côtè, 2000).

En cada grabación se registró el número de turistas que arribaban o se retiraban del área de observación de la colonia.

Análisis de datos

El análisis de frecuencia de eventos conductuales de defensa de territorio realizada entre miembros de la colonia –estén o no en período reproductivo– operó sobre la observación de dos conductas: amenaza y agresión (Côtè, 2000). Estas consisten en:

- Conducta de amenaza, en la que se incluye: apuntar con el pico, sin vocalización, pico cerrado, cuerpo estirado; y gaping, apuntando con el pico abierto, vocalizando y el cuerpo estirado
- Conducta de agresión que involucra: picoteo y aletazos.

Con el fin de establecer la relación entre número de visitantes y las conductas relacionadas a defensa de territorio (conducta de amenaza y agresión), los datos fueron tabulados con el software Excel 2013. Para cada video se indicó información respecto al número de turistas presentes y su variación durante los 30 minutos de grabación en intervalos de 5 minutos.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el software STATA 12. Antes de realizar cualquier prueba estadística se determinó que los datos no poseían distribución normal, mediante la prueba Shapiro Wilk, por lo que se utilizaron pruebas no paramétricas. A diferencia de las pruebas paramétricas, las pruebas no paramétricas evitan asumir supuestos sobre la distribución de los datos (Anderson et al., 2008).

Se realizó una correlación de Spearman entre el total de turistas que visitaron la colonia durante el período de observación y el total de conductas agonistas presentadas cada día, separando las conductas de amenaza y agresión. Una segunda correlación consideró los turistas presentes durante 5 minutos de observación y la cantidad de conductas de defensa de territorio desplegadas en esos 5 minutos para cada grabación, separando las conductas de amenaza con las de agresión.

Se realizó un ANOVA no paramétrico (Prueba de Kruskal-Wallis) para comparar los eventos de amenaza y agresión ocurridos en los primeros y los últimos 5 minutos de grabación, dividiendo los valores por los turistas que se encontraban observando la colonia los 5 minutos correspondientes. Esta prueba se basa en el análisis de muestras aleatorias independientes de cada una de las poblaciones o variables a estudiar. Kruskal Wallis permite comparar 3 o más muestras, estableciendo si las muestras son idénticas, en base a las medias poblacionales (Anderson et al., 2008). Esta prueba se utilizó, mediante el software Statistix, para comparar los 17 días de observación, con el fin de establecer si

existen disimilitudes entre las medias de la presentación de conductas de defensa de territorio.

Con el fin de determinar si existió habituación a la presencia de turistas se realizaron acumulaciones de conductas mediante gráficos. Además se compararon los grupos de menos de 25 turistas con los grupos de más de 45 turistas mediante la prueba de U Mann Whitney para determinar si existen diferencias entre ellos.

RESULTADOS

En el presente trabajo, se estudiaron las variaciones en la conducta de defensa de territorio de pingüinos Rey en período de reproducción y crianza, bajo régimen de visitas turísticas, en el Parque Pingüino Rey durante el período que va desde el día 10 de febrero al día 4 de marzo de 2015. Las grabaciones fueron realizadas bajo condiciones climatológicas similares y se obtuvieron 17 períodos de obtención de datos, definidos como “períodos de observación”.

Con el fin de determinar las variaciones de las conductas de defensa de territorio frente a visitas turísticas, se analizaron las variables que se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Caracterización de variables dependientes e independientes

		Descripción	Rango	
			Mínimo	Máximo
Variables dependientes				
Amenaza	Total	Eventos de amenaza desplegados en 30 minutos de observación	152	267
	Por intervalo	Eventos de amenaza desplegados en 5 minutos de observación	17	57
Agresión	Total	Eventos de agresión desplegados en 30 minutos de observación	21	97
	Por intervalo	Eventos de agresión desplegados en 5 minutos de observación	0	23
Variables independientes				
Turistas	Total	Cantidad de turistas observando la colonia en 30 minutos	13	56
	Por intervalo	Cantidad de turistas observando la colonia en 5 minutos	1	49

Se utilizó la correlación de Spearman para establecer el nivel de asociación entre las mediciones totales por día con la cantidad total de turistas que visitaron

la colonia diariamente. Primero se correlacionó la presentación de conductas de amenaza con la conducta de agresión obteniendo relaciones significativas (Tabla 2). Se obtuvo el índice de correlación para amenaza total y agresión total, según la cantidad de turistas total, sin existir relaciones significativas en ninguno de los casos (Tabla 3). En cuanto a las mediciones por intervalo, la relación entre las conductas y cantidad de turistas, al igual que en las totales presentan correlaciones no significativas (Tabla 4).

Tabla 2. Relación entre presentación de conductas de agresión y amenaza

Conducta agonista	Rho	Valor p
Total	0,5950	< 0,001
Intervalo	0,4545	< 0,001

Tabla 3. Relación de presentación de conductas de defensa de territorio según cantidad total de turistas.

Conducta	Rho	Valor p
Amenaza total	-0,0503	0,6158
Agresión total	-0,1808	0,069

Tabla 4. Relación entre conductas de defensa de territorio con turistas por intervalo.

Conducta	Rho	Valor p
Amenaza por intervalo	-0,0485	0,6299
Agresión por intervalo	0,0346	0,7315

Para establecer si la presencia sostenida de turistas, en el período de 30 minutos, influye en la presentación de conductas de defensa de territorio, se compararon los primeros y últimos 5 minutos de la grabación (intervalos 1 y 6), mediante la prueba Kruskal Wallis. Esta prueba no entregó resultados significativos (Tabla 5).

Tabla 5. Comparación de presentación de conductas de defensa de territorio, entre primeros y últimos 5 minutos de filmación.

Conducta	Chi cuadrado	Valor p
Amenaza	0,143	0,7053
Agresión	0,064	0,8009
Amenaza/turistas	0,143	0,7053
Agresión/turistas	0,397	0,5284

Para comparar las diferencias por intervalo entre los distintos días se realizó nuevamente la prueba de Kruskal Wallis, donde se obtuvo un valor de 58,3606 para el estadígrafo Kruskal Wallis con un valor $p < 0,0001$. Se formaron grupos homólogos, los días 24 y 25 de febrero se pueden agrupar con los promedios más altos, mientras que el día 14 de febrero presenta la media más baja de presentación de conductas. En el gráfico 1 están representadas en porcentajes la temperatura máxima, turistas total y el promedio de conductas de defensa de territorio, siendo el 100% la máxima observada para cada variable.

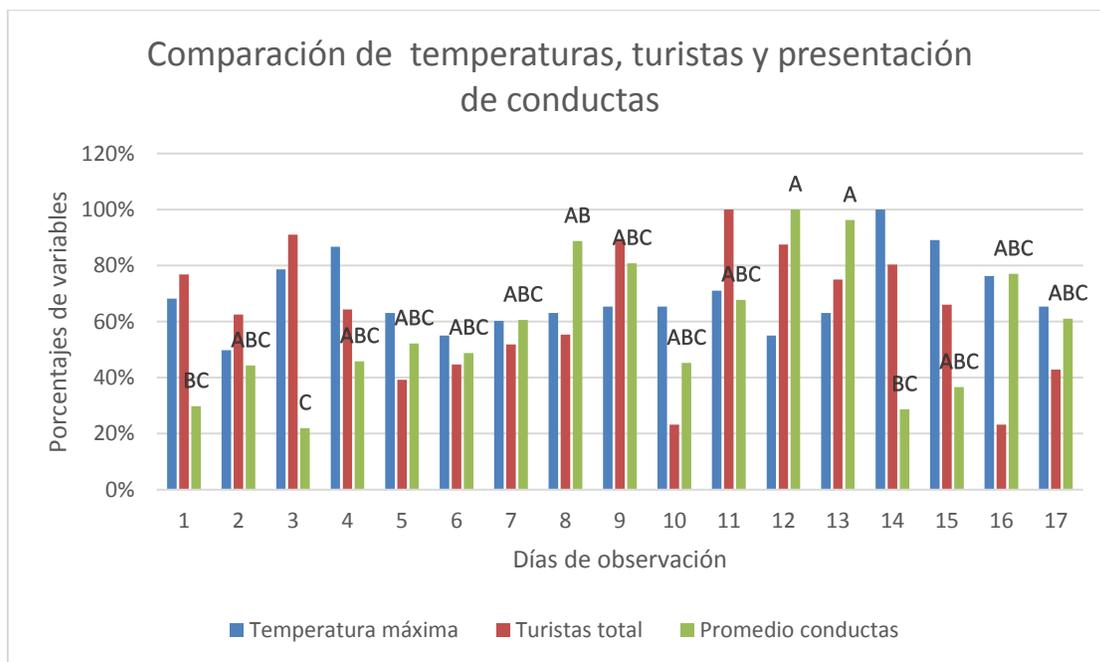


Gráfico 1. Comparación de presentación de conductas de defensa de territorio por intervalo

La comparación entre conductas acumuladas sugiere la existencia de un aumento sostenido de estas por día de observación, lo que indica que en caso de existir habituación esta no es evidenciable o el tamaño muestral es muy pequeño para poder determinarlo (Gráfico 2).

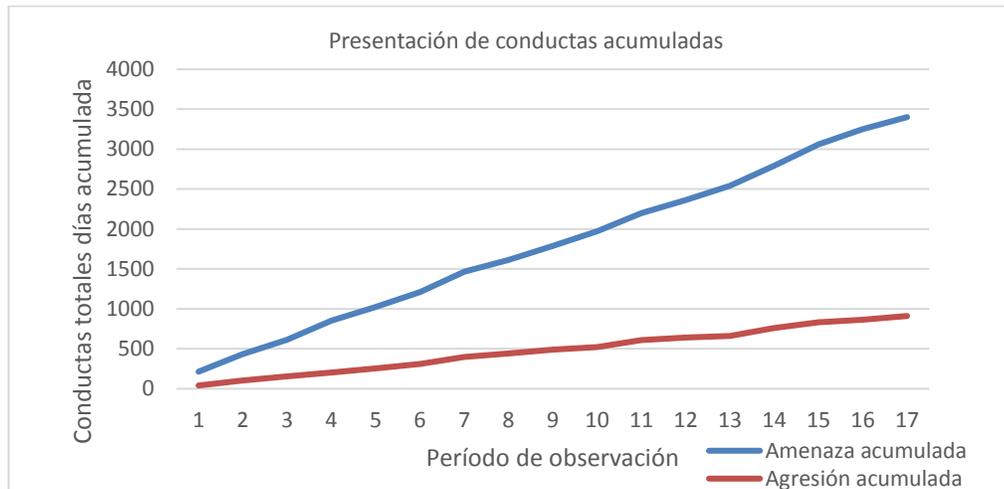


Gráfico 2. Presentación de conductas totales acumuladas por período de observación.

También se comparó el efecto del grupo pequeño de turistas (menor a 25) con el efecto del grupo grande (mayor a 45) sobre las conductas de amenaza y agresión mediante la prueba U de Mann-Whitney. Se obtuvo un z de -0,802 con un valor p de 0,4224 para amenaza total y z fue igual a 0,805 para agresión total con un valor p de 0,421, sin obtener diferencias significativas en la presentación de conductas entre ambos grupos.

Con el fin de explorar la relación entre temperatura y las conductas de defensa de territorio, se correlacionó la temperatura máxima diaria registrada con las conductas agonistas diarias. Se obtuvieron resultados significativos para la conducta de agresión y temperatura máxima con un índice de correlación ρ (rho) de -0,6236 ($p < 0,0001$), mientras que para la conducta de amenaza con temperatura máxima no se obtuvieron resultados significativos (ρ : -0,0727; $p= 0,46$). De acuerdo a la representación visual contenida en el gráfico 4, es posible afirmar la correlación negativa entre temperatura máxima diaria y conductas

agonistas. En otras palabras, mayores temperaturas se encuentran asociadas a un menor despliegue de conductas tanto de amenaza como de agresión.

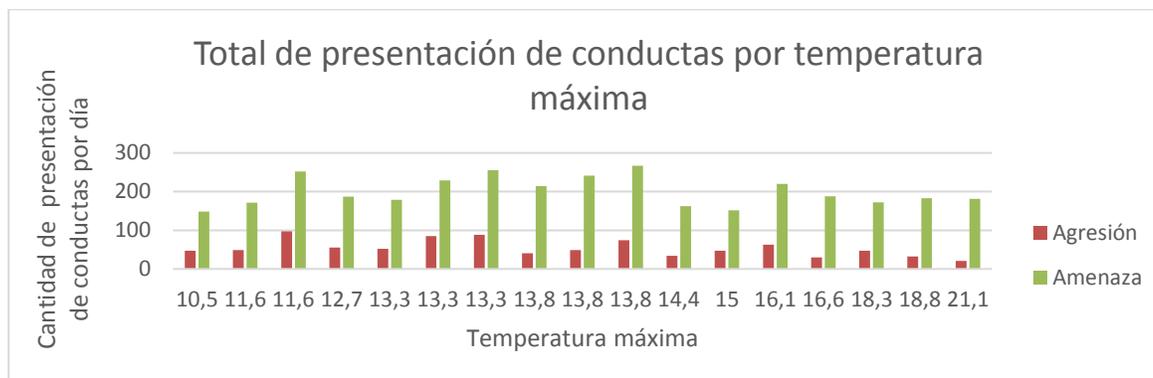


Gráfico 4. Representación de frecuencias de presentación de conductas de defensa de territorio totales, según temperatura máxima

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede recomendar tener precaución en los días de altas temperaturas, ya que la colonia podría no tener un desarrollo normal de sus actividades. Exponer a la colonia a la presencia de turistas podría provocar alteraciones en la colonia y estas no serían cuantificables mediante estudios conductuales.

DISCUSIÓN

La presente investigación analizó las variaciones en la conducta agonista de pingüinos rey en período de reproducción y crianza, bajo régimen de visitas turísticas, durante los meses de febrero y marzo del año 2015 en el Parque Pingüino Rey en bahía Inútil, Tierra del Fuego, Chile. Los datos fueron sometidos a distintas pruebas estadísticas y no se obtuvo una asociación significativa entre la presentación de las conductas de defensa de territorio (agresión total y por intervalo y amenaza total y por intervalo) y la cantidad de turistas (turistas total y por intervalo) que visitaron la colonia durante el período de estudio.

La ausencia de relación entre las variables estudiadas puede explicarse por diferentes factores. Metodológicamente, la presente investigación no consideró algunos elementos que hubiesen permitido confirmar la asociación efectiva entre conductas de pingüinos y presencia de turistas. Primero, los estudios observacionales pueden contemplar más de un observador. En esta investigación el análisis fue realizado por solo una persona, por lo que la variabilidad en el análisis de conductas fue más constante. Además se ha sostenido que los estudios conductuales no son realizables en situaciones de la vida real, por esto es necesario generar métodos de investigación en terreno que sean comparables en sensibilidad con los estudios conductuales realizados en laboratorios (Altmann, 1974).

Segundo, existen distintas variables relativas a la conducta de los turistas que no fueron consideradas. Por ejemplo, si en un día de menor cantidad de visitantes, estos tuvieron un comportamiento que pudiera generar agresión o amenaza en los pingüinos (como gritos o movimientos inesperados), no hubo registros de esta situación. Asimismo, cabe destacar que durante el período de observación murieron alrededor de 12 polluelos. La cantidad de pingüinos reproductores varió durante el estudio, ya que los padres de los polluelos muertos abandonaron la colonia días después de la pérdida.

Tercero, al no existir la posibilidad de distinguir un individuo de otro, la investigación fue desarrollada sobre la base de datos agregados que impiden capturar la variación diaria individual.

Entre las causas conductuales substantivas para explicar la ausencia de asociación significativa entre el despliegue de conductas entre los miembros de la colonia y la cantidad de turistas, se puede encontrar, en primer lugar, que las visitas turísticas en el Parque Pingüino Rey presentan características diarias similares, circunstancia que sugiere que los pingüinos bajo estudio pueden haber generado habituación a la presencia de turistas. Al respecto, todas las visitas exigían que los turistas mantuviesen una distancia de observación de más de 25 metros; la llegada de la mayor cantidad de turistas ocurrió ininterrumpidamente entre las 13 y 15 horas; además de tener una carga constante de turistas en los senderos no superior a las 20 personas; y un período de visita no menor a 30 ni mayor a 70 minutos. De acuerdo al estudio realizado por Otley el año 2005 en la colonia más grande de pingüinos rey de las islas Malvinas, cuando la frecuencia, duración y tipo de intrusión de la visita turística es regular y predecible, los pingüinos no presentan alteraciones conductuales significativas.

En cuanto a la habituación o acostumbramiento, esta es la respuesta neutral aprendida por exposición repetida, donde un animal no asocia un estímulo particular como amenaza o recompensa (Holmes, 2006). Dado que el humano puede ser percibido como riesgo de predación (Frid y Dill, 2002), la habituación es considerada negativa debido a la posible reducción del *fitness* poblacional derivado de la reducción de la respuesta de huida (Higham y Shelton, 2011). Otro de los efectos negativos de la habituación es la posibilidad de la disminución de reclutamiento, pero esta no se podría verificar, sino hasta que la colonia reproductora declinara (Holmes, 2008). En este estudio la breve extensión de análisis no posibilita determinar si esto sucede.

Otra consecuencia de disturbios repetidos es el desplazamiento desde los hábitats de preferencia y la reducción de la tasa de éxito reproductivo a nivel poblacional (Frid y Dill, 2002). En el caso del Parque Pingüino Rey, la colonia es

nueva y, por lo tanto, requiere reclutar nuevos reproductores. La edad de madurez sexual en pingüino rey es 5 años, por lo que los polluelos nacidos en la colonia demorarán en retornar, además de que la filopatría en el pingüino rey es baja (Côtè, 2000). La presente investigación tiene una duración limitada que impide corroborar esta circunstancia. Por lo tanto, dado que la presencia de humanos podría llevar al desplazamiento de pingüinos y, por tanto, generar una reducción de los reproductores de la colonia, se sugiere mantener bajo observación las variaciones poblacionales que se produzcan anualmente.

La evidencia empírica también sugiere que, desde los 30 metros, los acercamientos turísticos provocan alteraciones no medibles en la conducta de pingüinos (Holmes et al., 2007). Debido a que la distancia máxima reglamentaria de acercamiento en el Parque Pingüino Rey era de 25 metros en el momento de toma de datos, el caso en estudio puede operar en el umbral de lo que la literatura ha considerado como un acercamiento significativo. Se debe considerar que dentro de esta distancia se encuentra el estuario del río Marazzi, que posee un ancho de alrededor de 10 metros en el punto de observación para turistas. Este punto está apostado entre 10 y 15 metros de la orilla del río contraria a donde se encuentra la colonia. A primera vista la distancia reglamentaria parece correcta, ya que no existen alteraciones conductuales perceptibles. Sin embargo, con el fin de determinar si la distancia reglamentaria de acercamiento en Parque Pingüino Rey es la adecuada, se hace necesario verificar con mayor precisión si los pingüinos presentan cambios fisiológicos frente a visitas turísticas.

Los días 24 y 25 de febrero fueron los días con las medias más altas, mientras que el 10, 14 y 27 de febrero fueron los días con las medias más bajas. Al comparar la cantidad de turistas que visitaron la colonia y la temperatura máxima de estos días, se observó que algunas de las temperaturas más altas se presentaron los días con las medias más bajas. Por otro lado, las temperaturas de los días 24 y 25 estuvieron dentro de las más bajas. Este resultado y la correlación negativa significativa entre temperatura máxima y agresión se pueden explicar porque temperaturas ambientales moderadas y radiación solar alta promueven

estrés por calor. La literatura indica que el estrés puede provocar la disminución de conductas en la colonia. Además en condiciones de altas temperaturas las actividades que demandan mayor energía, como el cortejo y el emparejamiento, se suelen realizar al alba o al ocaso (Frost et al., 1976). Ambos momentos corresponden a períodos fuera del umbral de observación de esta investigación.

Para profundizar este estudio, se recomienda realizar grabaciones de 24 horas, con el propósito de tener un rango conductual más amplio para análisis que contemple horas de menor temperatura. Además, el uso de tecnologías avanzadas permitiría medir los cambios fisiológicos que presentan los individuos reproductores ante las visitas turísticas, ya que de acuerdo a Viblanc et al. (2012), disturbios antropogénicos frecuentes alteran los patrones conductuales, además de generar consecuencias no visibles, como cambios fisiológicos profundos. Sin embargo, si la colonia presentara cambios fisiológicos por la actividad humana, esta no puede calificarse como adversa, a menos que disminuya el *fitness* de la especie. Los resultados de esta investigación sugieren mantener en estudio la colonia y analizar las variables que pueden influir en su *fitness*.

Futuras investigaciones podrían también comparar las conductas de otras colonias de pingüino Rey, con el fin de determinar si los resultados obtenidos en este estudio se condicen con lo observado a nivel de especie. También se podría utilizar una colonia en la que estén prohibidas las visitas turísticas como grupo control.

Por último, como lineamientos para los responsables de Parque Pingüino Rey, se recomienda mantener registros diarios de la cantidad de personas que ingresan al Parque y las variaciones de pingüinos reproductores, además de la cantidad de polluelos que nacen y que abandonan la colonia. Además de invitarlos a mantener la labor de cuidado y conservación que realizan desde el año 2011.

BIBLIOGRAFÍA

ALTMANN, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*. 49: 227–267.

ANCEL, A.; BEAULIEU, M.; GILBERT, C. 2013. The different breeding strategies of penguins: a review. *C R Biol*. 336: 1-12

ANDERSON, D.; SWEENEY, D.; WILLIAMS, T. 2008. Estadística para administración y economía. Cengage Learning Editores SA. México. 1056 p.

ARLON, P.; GORDON-HARRIS, T. 2012. Scholastic discover more: Penguins. Scholastic Inc. Singapur. 80 p.

BEJDER, L.; SAMUELS, A.; WHITEHEAD, H.; FINN, H.; ALLEN, H. 2009. Impact assessment research: use and misuse of habituation, sensitisation and tolerance in describing wildlife responses to anthropogenic stimuli. *Mar Ecol, Prog Ser*. 395: 177- 185

BOERSMA, D. 2008. Penguins as marine sentinels. *BioScience*. 58: 597-607

BORBOROGLU, P.; BOERSMA, P. 2013. Penguins: natural history and conservation. University of Washinton Press. Korea. 328 p.

BORBOROGLU, P.; VILLABRIGA, M.; SUÁREZ, H.; BALBIANO, A. 2015. Mensajeros del mar: Conociendo a los pingüinos de sudamérica. Global Penguin Ediciones. Argentina. 16 p.

CÔTÉ, S. 2000. Aggressiveness in king penguins in relation to reproductive status and territory location. *Anim. Behav*. 59: 813–821

COUVE, E.; VIDAL, C. 2005. Pingüinos. Editorial Fantastico Sur. Chile. 99 p.

CROXALL, J.; DAVIS, L. 1999. Penguins: Paradoxes and patterns. *Mar Ornitol.* 27: 1-12

DESCAMPS, S.; GAUTHIER-CLERC, M.; GENDNER, J.; LE MAHO, Y. 2002 The annual breeding cycle of unbanded king penguins *Aptenodytes patagonicus* on Possession Island (Crozet). *Avian Science.* 2: 87-98

DU PLESSIS, C.; SEDDON, P.; HEEZIK, Y.; ADAMS, N. 1991. Aspects of the incubation period of the King penguin *Aptenodytes patagonicus* at archway bay, Marion island. *Mar Ornithol.* 19: 148 – 151

FRID, A.; DILL, L. 2002. Human-Caused disturbance stimuli as a form of predation risk. *Ecol. Soc.* 6: 11

FROST, P.; SIEGFRIED, W.; BURGER, A. 1976. Behavioural Adaptations of the Jackass Penguin, *Spheniscus demersus* to a hot, arid environment. *J. Zool.* 179: 165-187.

GARCÍA, V.; JOUVENTIN, P.; MAUGET, R. 1996. Parental care and the prolactin secretion pattern in the King Penguin: an endogenously timed mechanism? *Horm Beh.* 30: 259–265

HIGHAM, J. SHELTON, E. 2011. Tourism and wildlife habituation: Reduced population fitness or cessation of impact? *Tour. Manage.* 32: 1290–1298

HOLMES, N.; GIESE, M.; ACHURCH, H. 2006. Behaviour and breeding success of gentoo penguins *Pygoscelis papua* in areas of low and high human activity. *Polar Biol.* 29: 399–412

HOLMES, N. 2007. Comparing King, Gentoo, and Royal Penguin Responses to Pedestrian Visitation. *J. Wildl. Manage.* 71: 2575–2582

HOLMES, N.; GIESE, M.; KRIWOKEN, L. 2008. Linking variation in penguin responses to pedestrian activity for best practice management on Subantarctic Macquarie Island. *Polarforschung.* 77: 7 – 15

KUSCH, A.; MARÍN, M. 2012. Sobre la distribución del Pingüino Rey *Aptenodytes patagonicus* (aves: Spheniscidae) en Chile. *Anales Instituto Patagonia.* 40: 157-163

LE BOHEC, C.; GAUTHIER-CLERC, M.; GRÉMILLET, D.; PRADEL, R.; BÉCHET, A.; GENDNER, J.; LE MAHO, Y. 2007. Population dynamics in a long-lived seabird: I. Impact of breeding activity on survival and breeding probability in unbanded king penguins. *J Anim Ecol.* 76: 1149-1160

PARQUE PINGUINO REY. 2014. Nuevos científicos [en línea] <<http://pinguinorey.com/cientificos.php>> [consulta en línea: 10-06-2015]

PFEIFFER, E. 2012. ¡Pingüinos Rey en el Estrecho de Magallanes! [en línea] <<http://www.latercera.com/noticia/tendencias/viajes/2012/02/2082-433116-9-pinguinos-rey-en-el-estrecho-de-magallanes.shtml>> [consulta en línea: 10-06-2015]

RATZ, H.; THOMPSON, C. 1999. Who is watching whom? Checks for impacts of tourist on yellow-eyed penguins *Megadyptes antipodes*. *Mar Ornithol.* 27: 205–210

RISK, M. 2003. Cartas sobre estadística de la revista Argentina de Bioingeniería [en línea] < <https://cran.r-project.org/doc/contrib/Risk-Cartas-sobre-Estadistica.pdf>> [consulta: 20-06-2016]

VIBLANC, V.; SMITH, A.; GINESTE, B.; GROSCOLAS, R. 2012. Coping with continuous human disturbance in the wild: insights from penguin heart rate response to various stressors. *BMC ecol.* 12: 1-11

VIERA, V.; NOLAN, P.; CÔTÉ, S.; JOUVENTIN, P.; GROSCOLAS, R. 2008. Is territory defence related to plumage ornaments in the King Penguin *Aptenodytes patagonicus*? *Ethology.* 114: 146-153

WEIMERSKIRCH, H.; STAHL, J.; JOUVENTIN, P. 1992. The breeding biology and population dynamics of King Penguin *Aptenodytes patagonicus* on the Crozet Islands. *IBIS.* 134: 107-117

ANEXOS

Anexo N°1: Imagen satelital de distribución de Parque Pingüino Rey en tierra del Fuego, Chile.



Anexo N°2: Imagen satelital de ubicación de pingüinos reproductores y punto de observación en Parque Pingüino Rey.

