

35601153285758

TUCHVET
2009
OETefe
c.3



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS



“EFECTO DE LA APROXIMACIÓN DE BOTES
TURÍSTICOS SOBRE LA CONDUCTA DE ALERTA Y
ESCAPE EN COLONIAS DE PINGÜINOS EN EL
MONUMENTO NATURAL ISLOTES DE PUÑIHUIL”

MARÍA JOSÉ OETIKER HIDALGO



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD CIENCIAS VETERINARIAS
BIBLIOTECA

Reg. N° 3307

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Ciencias
Biológicas Animales

PROFESOR GUÍA: PEDRO CATTAN AYALA

SANTIAGO, CHILE
2009



UNIVERSIDAD DE CHILE



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

EFFECTO DE LA APROXIMACIÓN DE BOTES TURÍSTICOS SOBRE LA CONDUCTA DE ALERTA Y ESCAPE EN COLONIAS DE PINGÜINOS EN EL MONUMENTO NATURAL ISLOTES DE PUÑIHUIL

MARIA JOSE OETIKER HIDALGO

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Ciencias
Biológicas Animales

NOTA FINAL:

PROFESOR GUÍA : PEDRO CATTAN AYALA
PROFESOR CONSEJERO: RIGOBERTO SOLIS MUÑOZ
PROFESOR CONSEJERO: RODRIGO VASQUEZ SALFATE

NOTA	FIRMA
<i>Siete, cero (7.0)</i>	<i>[Signature]</i>
<i>siete, cero (7.0)</i>	<i>[Signature]</i>
<i>siete, cero (7.0)</i>	<i>R. Vasquez</i>

SANTIAGO, CHILE
2009

*Para mi padre y mi madre;
por el temperamento inquieto y las ganas de reír.*

“Solo quien construye el futuro tiene derecho a criticar el pasado”

Agradecimientos:

Quiero agradecer al Centro de Conservación Cetácea por financiar este estudio y realizar las gestiones para su realización, a la comunidad de Puñihuil y en especial a los operadores de Ecoturismo Puñihuil por su excelente disposición y colaboración al momento de realizar las observaciones, a los profesores Pedro Cattán y Rodrigo Vásquez por su paciencia y valiosos consejos, y a Paola Correa por su buena voluntad para ayudarme con la estadística. Agradezco a mi familia y amigos quienes me apoyaron y estuvieron siempre atentos a mis avances. Agradecimientos especiales para mi hermano Gustavo por su ayuda, a Gabrielle y Werner Knauf por sus interesantes comentarios y experiencia, así como a Torsten Krause por las discusiones respecto del ecoturismo y conservación en general.

INDICE



Resumen.....	7
Abstract.....	8
Introducción	9
Revisión bibliográfica.....	11
Objetivos	18
Material y métodos.....	19
Resultados.....	30
Discusión.....	36
Conclusiones.....	43
Bibliografía.....	44
Anexos.....	53

RESUMEN

Las actividades como el ecoturismo tienen el potencial de generar alteraciones en las conductas habituales de la fauna silvestre, por lo que averiguar cómo ella responde a la presencia humana, así como establecer zonas de amortiguación entre humanos y animales es de gran importancia. Las conductas de alerta y escape en pingüinos son usadas como predictores de la perturbación humana e indicadores no invasivos de su tolerancia. El objetivo de esta memoria fue evaluar la respuesta conductual de *S. humboldti* y *S. magellanicus* en condiciones de reposo frente a la aproximación de botes con motor fuera de borda, así como las eventuales diferencias entre especies y la variación de las conductas de alerta y escape según el tamaño grupal de los pingüinos. No se encontraron diferencias significativas entre ambas especies al comparar las distancias de alerta, escape y la diferencia entre ambas o distancia de amortiguación. Tampoco se encontró interacción entre el tamaño grupal y especie. De los resultados se desprende que aquellos individuos que se encuentran solos o en pareja escapan a una mayor distancia que aquellos individuos que se encuentran en grupos de 5 o más individuos. Por el contrario, la zona de amortiguación es mayor en aquellos grupos que contienen cinco o más pingüinos, existiendo una alta correlación entre tamaño grupal y distancia de amortiguación. Estos datos pueden contribuir en el manejo a fin de resguardar la preservación de la vida silvestre, así como para la regulación de actividades ecoturísticas.

ABSTRACT

Outdoor activities such as ecotourism may have the potential to generate changes in normal activities of wildlife. To know how it responds to our presence and establish buffer zones between human and animals is a matter of importance. Alert and escape responses in penguins are used as predictors of human disturbance and non invasive indicators of their tolerance. In this work, I tried to evaluate the behavioral response of *S. humboldti* and *S. magellanicus* to approaches of outboard-powered boats, as well as eventually differences between species and penguin group size. There were no significant differences between species when comparing alert and escape distances neither in their buffer distance. There was no interaction between species and group size. Of the results, I conclude that individuals and couples escape sooner, and that the buffer distance is greater in groups that contain more than five penguins. Also, that there is a great correlation between group size and buffer distance. These results may have effects in management scenarios, when the protection of wildlife is priority as well as for the regulation of ecotourism activities.

INTRODUCCION

La conservación de la biodiversidad no puede considerarse una materia únicamente científica. El enfoque multidisciplinario que se le otorga las estrategias de conservación contempla la participación de gobiernos, ONG's, especialistas de la conservación, operadores privados, administradores y representantes de la comunidad local, entre otros (IUCN/SSC, 2008).

Uno de los beneficios que pueden aprovechar los humanos, es la utilización de la biodiversidad cercana como recurso por parte de las comunidades. El turismo, por ejemplo es una fuente de trabajo para muchas comunidades locales, generando bienestar económico y favoreciendo el desarrollo social. El cuidado de la biodiversidad es cada vez más importante, ya que ella no solo beneficia a las comunidades locales por su presencia material, sino que genera ingresos económicos, resiliencia, salud, refuerza las relaciones sociales y entrega libertad de acción (IUCN/SCC, 2008).

Con el crecimiento del ecoturismo (un sistema que promueve la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades locales (IES, 1990)), la presión puesta en la vida silvestre y el medio ambiente es prácticamente inevitable. Esto genera un conflicto, pues el principal atractivo del ecoturismo es el hábitat donde se encuentran las especies a proteger. De ahí la importancia de involucrar distintas perspectivas, con una base científica, social y administrativa, en el proceso de protección del área y sus habitantes. El ecoturismo puede generar una serie de impactos sociales, ambientales y económicos positivos. Sin embargo, si no es debidamente planificado es posible que genere impactos negativos que afecten irreversiblemente al medio ambiente y las comunidades que lo habitan (Guala, 2003).

Las actividades de avistamiento de animales silvestres juegan un importante y creciente papel en la industria del turismo, creando beneficios económicos directos e indirectos a numerosos países y comunidades - especialmente en países en vías de desarrollo (Tapper, 2006), pero es a través del turismo y de la perturbación causada por sus actividades, que los animales pueden verse obligados a abandonar el sitio utilizado por ellos y que los

administradores intentan proteger (Carney y Sydeman, 1999). La perturbación causada por las actividades humanas puede provocar disminución en el éxito reproductivo (Yorio *et al.* 2001), abandono de colonias (Nisbet, 2000), disminución de la sobrevivencia de individuos juveniles y adultos (Ellenberg *et al.* 2006), y cambios en las trayectorias de desplazamiento (Southwell, 2005) así como cambios en sus conductas (Holmes, 2007), entre otros. Estas mismas modificaciones a nivel hormonal y conductual permiten estimar la perturbación causada por las visitas humanas. Conductas como la alerta y el escape permiten estimar la perturbación causada en la fauna silvestre, y al mismo tiempo, establecer regulaciones para actividades como el ecoturismo (Burger y Gochfeld, 2007).

Klaus Töpfer, director ejecutivo de la UNEP (United Nations Environment Programme) entre 1998 y 2006, afirma que es necesario encontrar vías de control de avistamiento de vida silvestre de modo tal que los turistas puedan disfrutar de un avistamiento de alta calidad sin dañar la supervivencia de los animales que se estén observando o bien sus hábitats. Esto implica establecer límites, determinados a través de evaluaciones de impacto, y de las formas en que el avistamiento de vida silvestre debe ser realizado, de manera tal de minimizar la perturbación causada a las especies (Tapper, 2006).

Si queremos un desarrollo adecuado de la actividad ecoturística en nuestro país, se hace necesaria una reglamentación basada en investigaciones, para establecer manuales y guías que regulen variados aspectos del ecoturismo en áreas silvestres en general. Ejemplos de estos manuales encontramos en diferentes países y organizaciones (Scottish Marine Wildlife Watching Code, IAATO Wildlife Watching Guidelines, Whale Watching Guidelines, NMFS Marine Mammal and Sea Turtle Viewing).

Respecto de las actividades que se están realizando en el monumento natural Islotes de Puñihuil, y frente a las proyecciones de aumento del turismo a nivel local y mundial, es que se hace necesario establecer regulaciones para actividades ecoturísticas. De este modo se permite el desarrollo de las comunidades en el ofrecimiento de un servicio de mejor calidad, dado que se efectúa de una forma sostenible y armoniosa con el medio que la sustenta.



REVISION BIBLIOGRAFICA

Nisbet (2000) define perturbación humana como “ cualquier actividad humana que cambie el comportamiento contemporáneo o fisiología de uno o más individuos dentro de una colonia de aves ”. La actividad humana entonces puede ser clasificada en variadas formas, de acuerdo a lo que la actividad misma involucra. Según Nisbet (2000), encontramos;

- 1.- *Actividades de investigación*: actividades de investigadores con individuos de las especies bajo estudio.
- 2.- *Intrusiones de visitantes*: actividades humanas que involucran aproximación de personas no investigadores, quienes buscan fotografiar o recrearse en las zonas donde las especies habitan.
- 3.- *Aproximación de visitas*: actividades humanas de acercamiento a animales, aunque no causen disturbios en el sentido de que los animales escapen, pero si pueden causar distracciones y conductas de vigilancia que desvíen a los animales de sus actividades normales.
- 4.- *Manejo positivo*: realizadas por los encargados para beneficiar poblaciones naturales de animales, incluyendo el establecimiento de rejas, límites, eliminación de predadores, patrullaje del área, entre otros.
- 5.- *Manejo negativo*: actividades de personas que específicamente intentan reducir el número y actividades de animales nativos. Esto incluye caza de animales, modificación de hábitat, entre otros.
- 6.- *Persecución, amedrentamiento y vandalismo*: Actividades humanas que intentan perturbar y dañar poblaciones naturales por medio de caza y muerte, destrucción de nidos, persecución de animales, entre otros.

A medida que la población humana continúa su expansión, la pregunta de cómo responde y qué consecuencias tiene la perturbación antropogénica sobre la vida silvestre se ha convertido en un tema de interés crítico. De hecho, revistas completas están dedicadas a la conservación de especies (*e.g. Conservation Biology; Biological Conservation*) y las consecuencias ambientales de la perturbación humana (*e.g. Environmental Conservation;*

Environmental Health) (Walker *et al.*, 2005). Bajo este aspecto, los pingüinos se ven afectados, entre otros, por el cambio climático, contaminación del medio marino, introducción de depredadores, explotación directa y pérdida del hábitat o degradación del medio por extracción de recursos, y más recientemente, por la perturbación humana y el ecoturismo (Boersma y Stokes, 1995).

Nisbet (2000), enumera 6 efectos principales que tiene la perturbación humana sobre los individuos y sus poblaciones;

- 1) Efectos fisiológicos como aumento en la frecuencia cardíaca y cortisol circulante (Walker *et al.*, 2005).
- 2) Abandono temporal de nidos, territorio y/o área de forrajeo, entre otros.
- 3) Abandono permanente del nido, territorio y/o área de forrajeo, entre otros.
- 4) En colonias, abandono de ésta. Walker *et al.* (2005), destaca que si este cambio implica inhabilidad de la especie para reubicarse, pueden haber efectos adversos ya que aún cuando haya reubicación, el nuevo sitio de anidamiento puede no ser el adecuado, resultando en disminución del éxito reproductivo y sobrevivencia.
- 5) Reducción del esfuerzo reproductivo por pérdida de huevos, falla en llegar a la madurez reproductiva, reducción en el encuentro de pareja o falla para encontrar lugares apropiados de anidamiento.
- 6) Perturbación puede aumentar la mortalidad de adultos a nivel local, regional o de la población total.

Además, los pingüinos, son particularmente vulnerables de ser perturbados, por ejemplo por actividades turísticas, ya que anidan en grandes colonias sobre la tierra, son familiares y entretenidos de observar, y son cada día más accesibles para los ecoturistas (Yorio *et al.*, 2001; Burger y Gochfeld, 2007). Para ellos, las consecuencias de la perturbación incluyen disminución en el éxito reproductivo (Simeone *et al.*, 1999; Yorio *et al.*, 2001), cambios en las trayectorias de desplazamiento (Southwell, 2005; Burger y Gochfeld, 2007), con el consecuente aumento del costo energético (Giese y Riddle, 1999), frecuencia cardíaca y conductas de vigilancia (Holmes *et al.*, 2005; Ellenberg *et al.*, 2006). Asimismo, puede existir reducción de la sobrevivencia en juveniles y disminución del regreso al sitio de turismo, en

tanto que la modificación de la respuesta hormonal puede finalmente tener efectos en el rendimiento del adulto y su sobrevivencia (Ellenberg *et al.*, 2006). A pesar de esto, el avistamiento de pingüinos tiene el potencial de generar beneficios considerables para las economías locales (De Fontaubert *et al.*, 1996), por lo cual se ha generado un interés fundado para proteger el “recurso” (Yorio *et al.*, 2001).

Los animales en general responden a la presencia humana porque nos perciben como potenciales depredadores, siendo su respuesta semejante a la generada por un depredador natural (Frid y Dill, 2002; Beale y Monaghan, 2004a). Esto ocurre aún cuando haya individuos que no muestren modificación de la conducta (Wilson y Culik, 1995). A pesar de ello, los cambios en la conducta son usualmente considerados como la medida más sensible para cuantificar la perturbación humana causada en animales, utilizando las respuestas conductuales como un índice de los efectos de la perturbación (Beale y Monaghan, 2004b). El modelo general para la percepción del peligro involucra dos parámetros: distancia y número de depredadores. Mientras más lejos está el depredador, menores son las probabilidades de ese individuo de ser atacado y mayores de sobrevivencia. A mayor número de depredadores en el grupo, menores probabilidades las de sobrevivencia (Abrams, 1993). Frente a esto, Frid y Dill (2002) indican que la percepción del peligro es mucho más compleja, considerando la estructura del ambiente (cobertura vegetal, abundancia de alimento), factores sociales como el tamaño grupal de la presa, además de la distribución, tamaño y comportamiento del depredador. Otros autores corroboraron esto para respuestas conductuales frente a la presencia humana (Burger y Gochfeld, 1992; Fernández-Juricic *et al.*, 2003; Beale y Monaghan, 2004b).

Las respuestas conductuales a su vez, dependen de variadas situaciones. Por ejemplo, el tamaño corporal y edad de primera reproducción son importantes a la hora de explicar la variación en la tolerancia a la perturbación, y que especies que capturan presas vivas y aquellas que son altamente sociales son relativamente cautelosas (Blumstein, 2006). También influye la hora del día a la cual los individuos son sometidos al estímulo (Burger y Gochfeld, 2007), la época del año (Bellefleur *et al.*, 2007) y la etapa reproductiva (Yorio y Boersma, 1992; Cevasco *et al.*, 2001). Otra variación en la respuesta conductual se debe a ciertas características de la perturbación. Blumstein (2003), encontró que la distancia desde la cual el

estímulo inicia su aproximación tiene una correlación positiva con la distancia de escape, siendo esta última más grande cuando la distancia inicial es mayor. Burger y Gochfeld (2007), indican que el tamaño grupal de los visitantes tiene efectos sobre la respuesta conductual de pingüinos lo que coincide con Beale y Monaghan (2004a), así como con Geist *et al.*, (2005). Bellefleur *et al.* (2007), encontraron que la aproximación de botes a mayores velocidades desencadenaron respuestas de mayor intensidad, expresadas como mayores distancias de escape, en alcitas jaspeadas (*Brachyramphus marmoratus*), en tanto que Burger y Gochfeld (2007) encontraron además que los pingüinos emperador son sensibles al tipo de aproximación (tangencial o directa).

Al comparar ocho especies distintas de aves marinas en las costas de Australia, se encontró que las diferencias intra y entre especies son muy relevantes, asignándole un alto porcentaje de la variabilidad de la respuesta (casi tres veces más), al comparar la variación respecto del sitio donde se encontraban las aves marinas (Blumstein *et al.*, 2003). Esto contrasta con lo encontrado por Fernández-Juricic *et al.*, (2001), donde afirman que para tres de cuatro especies de aves, hay diferencias entre especies, pero agregan que la respuesta puede ser modificada por la estructura de la vegetación y la proximidad a la actividad humana. Además, encontraron que las respuestas variaban para la misma especie en distintas áreas del parque, aunque no encontraron diferencias al comparar grupos cuyos individuos correspondían a la misma u otra especie. Al comparar los niveles de vigilancia y respuesta conductual de tres especies de pingüinos frente a la presencia de turistas, se encontró que en todas las especies estudiadas, los niveles de vigilancia y conductas agonísticas eran mayores frente a la presencia de humanos. Asimismo, aun cuando los niveles de vigilancia para pingüinos Gentoo tendían a ser mayores que los de pingüinos Emperador y Rey, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las tres especies (Holmes, 2007).

Los estudios que evalúan la influencia del tamaño grupal de la presa sobre la respuesta conductual en aves son variados, como por ejemplo, en aves de pradera (Fernández-Juricic *et al.*, 2005), en ganso común (Kahlert, 2006), y alcaravanes (Taylor *et al.*, 2007). Burger y Gochfeld (1992), describen para coatíes, que a medida que el tamaño grupal de la presa aumenta, los individuos pueden disminuir su tiempo per cápita dedicado a vigilancia sin

aumentar su vulnerabilidad a ser atacado. Ellos sostienen que el riesgo de ser depredado disminuye al aumentar el tamaño grupal, lo que concuerda con el efecto “dilución” explicado por Roberts (1996). Este autor explica que las mayores distancias de respuesta en individuos solitarios se pueden deber a la mayor facilidad de ser individualizados, donde en grupos, estos riesgos son diluidos por otras aves de la misma especie. Fernández-Juricic *et al.*, (2005) no encontraron influencia del tamaño grupal de individuos de la misma especie en las distancias de inicio de vuelo para cinco especies de aves de pradera, aunque explican que sus resultados pueden no ser aplicables a otros tipos de hábitats. Stevenson *et al.* (2008), encontraron que en grupos más grandes de gansos, la detección del estímulo ocurría primero, pero que en grupos más pequeños el escape fue mucho más rápido que en grupos con más individuos. Burger y Gochfeld (2007) en tanto, no encontraron correlación entre la distancia de detección del estímulo y el tamaño grupal en pingüino emperador en la antártica. En un estudio en Argentina, se encontró que palomas que se encontraban alimentándose solas volaban a mayores distancias que cuando se encontraban en grupo (Fernández-Juricic y Schroeder, 2003). En el mismo estudio se encontró además, que habían diferencias entre palomas moteadas y torcazas, corroborando las diferencias entre tamaños grupales y especies lo que coincide con un estudio en ganso común (*Anser anser*) (Kahlert, 2006).

Las conductas de alerta en pingüinos son el resultado de elevados niveles de hormonas relacionadas con el estrés, incluyendo los glucocorticosteroides. Estas hormonas permiten que las aves respondan adecuadamente a un estrés modificando su fisiología y conducta para permitir un escape y sobrevivir a una perturbación (también conocidas como distancia de escape o distancia de inicio de vuelo) (Walker *et al.*, 2005). Aunque las modificaciones de la conducta se utilizan como una medida no invasiva de evaluar el estrés causado por humanos (Giese y Riddle, 1999; Southwell, 2005; Holmes, 2007), hay estudios que indican que aún cuando los pingüinos no demuestren conductas visibles de estrés, usualmente experimentan aumentos significativos en el ritmo cardíaco y niveles hormonales (Holmes *et al.*, 2005). Los investigadores utilizan también la respuesta de escape (desplazamiento del animal caminando, corriendo, arrojándose al agua) para evaluar la perturbación a pingüinos en la antártica a fin de recomendar alturas de vuelo en helicóptero sobre las colonias (Giese y Riddle, 1999; Southwell, 2005). La distancia de alerta parece ser un indicador de tolerancia más

conservativo que la distancia de escape, pues incluye una zona de amortiguación o “buffer” (la diferencia entre distancia de alerta y distancia de escape) en la cual las aves pueden adaptar su reacción a la conducta de los visitantes. La distancia de alerta debiera ser usada en la determinación de *distancias mínimas de aproximación* o “set back distances” permitiendo a las personas disfrutar su visita al parque, y a las aves, utilizar sus espacios para alimentarse y criar sin ser perturbados por los visitantes (Rodgers y Smith, 1997; Fernández-Juricic *et al.*, 2001; Newton, 2006). La tolerancia animal a las aproximaciones de humanos puede ser utilizada entonces para establecer distancias mínimas de aproximación para vida silvestre, las cuales pueden minimizar la probabilidad que los animales se vean perturbados por la actividad humana. La *distancia de alerta* (aquella distancia entre un humano y un animal en el punto donde el animal comienza a exhibir conductas de alerta hacia el humano) ha sido propuesta como un indicador de tolerancia, principalmente para aves marinas (Fernández-Juricic *et al.*, 2001). La *distancia de escape*, “*flush distance*” o *distancia de inicio de vuelo* es la distancia a la cual un animal se aleja (nadando, corriendo o volando) de una amenaza que se aproxima. En el caso de la distancia de escape los animales deberían minimizar el costo de escape hasta que el costo de permanecer en el lugar sobrepase al de escapar (Blumstein *et al.*, 2003).

La distancia mínima de aproximación utiliza entonces dos parámetros, la distancia de alerta y la distancia de escape. Estos parámetros son utilizados por variados autores a fin de regular las distancias a las cuales se realizan actividades humanas en entornos donde encontramos vida silvestre susceptible de ser perturbada (Rodgers y Smith, 1997; Fernández-Juricic *et al.*, 2001; Rodgers y Schwikert, 2002; Blumstein *et al.*, 2003; Fernández-Juricic *et al.*, 2005; Bellefleur *et al.*, 2007) y también han sido utilizados por investigadores para establecer recomendaciones para el avistamiento de pingüinos (Giese y Riddle, 1999; Harris, 2005; Holmes *et al.*, 2005; Southwell, 2005).

Ejemplos de su aplicación podemos encontrarlos en guías de comportamiento para turistas (IAATO, 2003), regulación de actividades aéreas en la Antártica (División Antártica Australiana, 2000) y aproximación de botes (Rodgers y Schwikert, 2002).

En esta memoria se evaluará la respuesta conductual de *S. humboldti* y *S. magellanicus* frente a las visitas en bote realizadas en las colonias de los Islotes de Puñihuil, y su relación con el tamaño grupal de pingüinos así como la posible influencia de la especie. Además se establecerá una distancia mínima de aproximación a estas colonias, como posible medida de mitigación de la perturbación humana.

OBJETIVOS



OBJETIVO GENERAL

Analizar la respuesta conductual de los pingüinos de Humboldt (*Spheniscus humboldti* Meyen, 1834) y de Magallanes (*Spheniscus magellanicus* Forster, 1781) en condiciones de reposo, a la perturbación por botes motorizados de turismo en el monumento natural Islotes de Puñihuil.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar para cada especie la distancia a la cual aparecen conductas de alerta y escape de los pingüinos, frente a la aproximación de un bote de turismo.

Establecer las eventuales diferencias entre especies en la respuesta frente a la aproximación del bote.

Evaluar el efecto del tamaño grupal de pingüinos sobre la aparición de conductas de alerta y escape.

Determinar una distancia mínima de aproximación a las colonias (DMA) y la distancia de escape (DE).

MATERIAL Y METODOS



- *Lugar de estudio:*

El estudio se realizó en el Monumento Natural Islotes de Puñihuil, conformado por tres islotes, ubicados al noroeste de la Isla Grande de Chiloé, comuna de Ancud, provincia de Chiloé (Fig. 1). Ellos se encuentran en la costa pacífico de la isla, entre los $41^{\circ} 55' 03''$ y $44^{\circ} 55' 07''$ latitud sur, y los $70^{\circ} 02' 08''$ y $72^{\circ} 02' 15''$ de longitud oeste. El área del monumento está compuesta por el Islote Chico, con una superficie de 1,54 há y a 340 m de la costa, el Islote Grande (2,65 há y 700 m del borde costero) y el Islote Huiguape con 4,45 há y aproximadamente a 50 m del borde costero. El monumento corresponde al Sistema de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) desde el año 1999, esto, dado su gran relevancia como el único sitio conocido donde el pingüino de Magallanes y de Humboldt anidan en forma conjunta (SERNAPESCA, 2006). Cabe considerar que la condición de monumento natural no permite la bajada de turistas a los islotes.

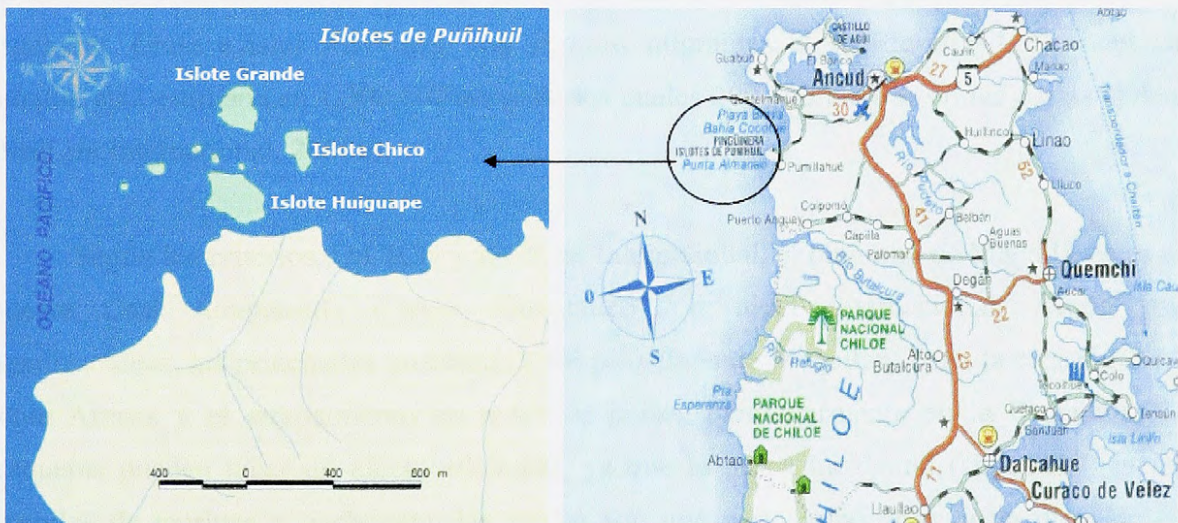


Figura 1: Ubicación del Monumento Natural Islotes de Puñihuil.

Los bordes costeros de cada islote son principalmente de carácter rocoso, lugar donde se puede ver diferentes especies, principalmente pingüinos de Magallanes y de Humboldt. Los pingüinos se encuentran en el monumento durante la temporada reproductiva que dura desde fines de septiembre a marzo (Avalos F. J., comunicación personal). Durante el primer lapso de la temporada reproductiva los pingüinos anidan en la parte superior de cada islote, donde no pueden ser vistos desde la superficie del agua. Más tarde en la temporada las crías y animales jóvenes bajan hacia las rocas donde realizan la muda. Además, durante toda la temporada es posible ver a pingüinos adultos descansando sobre el borde rocoso de los islotes, o bien en tránsito desde o hacia el nido. Aprovechando esta situación, los operadores turísticos visitan las colonias en bote realizando un recorrido que permite disfrutar de la belleza de estas aves.

- *Especies a estudiar:*

Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus* Forster, 1781)

El pingüino de Magallanes habita en Chile desde las Islas Diego Ramírez y Tierra del Fuego hasta la Isla Chañaral donde anidan en escaso número (Araya y Millie, 1986). Las colonias de reproducción se distribuyen en las costas del océano Pacífico y Atlántico, en Argentina, Chile e islas Malvinas, con algunos migrantes al sur de Brasil. La población mundial está estimada en 1.300.000 pares de los cuales 200.000 habitan en las costas chilenas (BirdLife International, 2008b).

Según los criterios de UICN y BirdLife International, el pingüino de Magallanes es una especie Casi Amenazada (“Near Threatened”) a nivel internacional. Según estas organizaciones, las principales amenazas a los pingüinos de Magallanes son la caza furtiva en Punta Arenas y el atrapamiento en redes de pesca, particularmente en la Patagonia. Las pesqueras pueden tener un efecto adicional, ya que la pesca incidental (“bycatch”) incluye juveniles de merluza y anchoveta, las cuales son una parte importante de la dieta de esta especie de pingüino. Otras amenazas son la depredación por gatos y ratas, así como colección de huevos en algunos lugares localizados. El fenómeno del Niño también puede ocasionar disminuciones en la población (BirdLife International, 2008b). En los islotes de Puñihuil se estima una población cercana a 1207 nidos, contabilizados por Simeone y Schlatter (2008).

Pingüino de Humboldt: (*Spheniscus humboldti* Meyen, 1834)

El Pingüino de Humboldt se encuentra solamente a lo largo de la costa del Océano Pacífico en América del Sur, desde la isla Foca (5° latitud S) fuera de las costas del Perú hasta las Islas Puñihuil (42° latitud S) en Chile (SERNAPESCA, 2006).

Las disminuciones poblacionales históricamente han resultado como consecuencia de la sobreexplotación de guano. Este aún es extraído en Perú, limitando las áreas preferentes de anidamiento. Fluctuaciones poblacionales severas también se han producido debido a el fenómeno conocido como El Niño (ENSO), y fuertes declinaciones han estado últimamente asociadas a la sobreexplotación de la *Anchoqueta engraulis spp*, y atrapamiento en redes pesqueras. Otras amenazas incluyen la captura para comida, y uso como carnada para la pesca, además de disturbio humano, predación por ratas y gatos, y contaminación del medio marino (BirdLife International, 2008b).

El estado de conservación actual es Vulnerable y la población continúa en disminución según UICN. Actualmente, *Spheniscus humboldti* se encuentra en CITES Apéndice I, CMS Apéndice I. En Chile existe una moratoria de 30 años (desde 1995) para su caza y captura, y las cuatro mayores colonias se encuentran protegidas. Las principales colonias están legalmente protegidas de la extracción de guano (BirdLife International, 2008).

Las acciones de conservación propuestas son: monitoreo de la población, protección de sitios de reproducción y regulación de la extracción de guano. Establecer programas para la reducción de la caza y pesca incidental, además de la disminución de la pesca durante los fenómenos del Niño y mejoramiento del tratamiento de desechos en regiones costeras (UICN, 2008).

- *Descripción de actividades turísticas:*

En Puñihuil, las actividades turísticas se realizan mediante visitas de botes motorizados que recorren los roqueríos en los cuales descansan los pingüinos. Todos cuentan con las mismas características. Estos tienen 7,80 m de eslora y motor 50 HP de cuatro tiempos, con

capacidad para 15 personas a bordo. Todos los operadores turísticos utilizan la misma ruta para visitar las colonias, saliendo coordinadamente uno tras otro desde la playa (Fig. 2). La duración de la visita es de aproximadamente media hora, y se realizan entre aproximadamente las 9:00 y 20:00 h durante la temporada alta (Enero y Febrero).

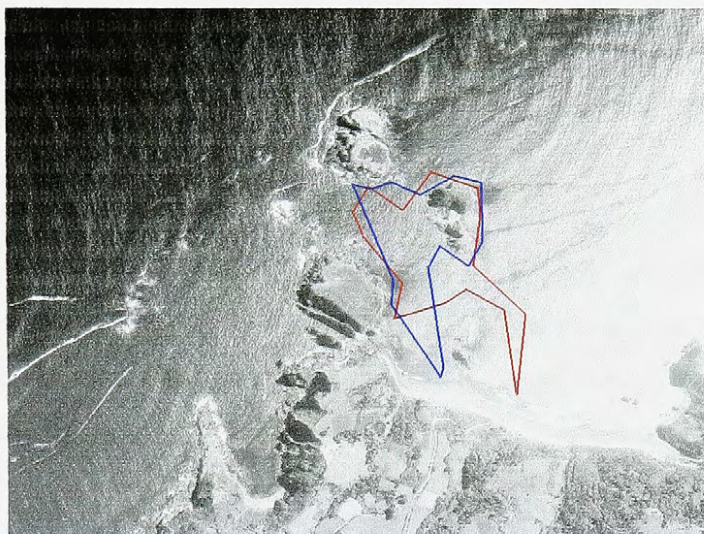


Figura 2 : Recorrido de los operadores turísticos en el monumento. Los diferentes colores implican un cambio únicamente en el punto de partida.

- *Variables a estudiar:*

Para la realización de este estudio, se utilizaron dos variables a fin de evaluar la respuesta conductual a la perturbación humana: distancia de alerta (DA) y distancia de escape (DE). Estas variables han sido utilizadas por distintos autores para evaluar la perturbación a la vida silvestre (Rodgers y Schwikert, 2002; Southwell, 2005). También se han usado para el establecimiento de distancias mínimas de aproximación (DMA) (Rodgers y Schwikert, 2002), la que incluye una distancia de amortiguación (DAm) o “buffer” que permite al animal adaptarse a un estímulo que se aproxima. Esta distancia de amortiguación es la diferencia aritmética entre la distancia de alerta y la distancia de escape, y parece un método más conservativo para establecer distancias mínimas de aproximación (Rodgers y Smith, 1997; Fernández-Juricic *et al.*, 2001; Newton, 2006).

La distancia de alerta se considera como aquella distancia entre el observador y el ave en el momento que esta levanta su cabeza evidenciando agitación. En pingüinos, la conducta de alerta está descrita como un volteo de cabeza entre 0° y 180° desde la posición de frente, acompañado por un alargamiento vertical del cuello (Holmes *et al.*, 2005; Holmes, 2007). La distancia de escape comprende aquella distancia entre el ave y el observador en el momento en que esta comienza a caminar, correr o se arroja al agua. Para casos en que hay más de un ave, se considera como la distancia entre el observador y el primer pingüino del grupo que se desplazó (Rodgers y Schwikert, 2002). En este caso especial, una respuesta de escape correspondía a un desplazamiento corporal de tres o más pasos por pingüino.

- *Recolección de datos:*

El estudio se realizó en los tres islotes del monumento, dado que presentan condiciones apropiadas para el avistamiento y son de geografía similar. Las observaciones se realizaron en condiciones climáticas similares, es decir, días despejados, con viento suave y mar calmado. La aproximaciones se realizaron utilizando los botes de turismo, todos con las mismas características (7,80 m de eslora y motor de 50 HP de cuatro tiempos, misma capacidad para pasajeros).

Los datos para este estudio se tomaron durante el mes de enero del año 2008. Si bien las actividades turísticas se realizan todo el día, los datos fueron colectados durante las horas de menor afluencia de público (9:00 a 11:30 h y 16:30 a 20:00 h) ya que entre las 12:00 y 16:00 h el tráfico de botes es mayor. Por este motivo, y para evitar una perturbación previa a la colección de datos, las respuestas conductuales fueron evaluadas en horario de baja afluencia turística. De este modo, las aproximaciones se realizaron en ausencia absoluta de otros botes.

La respuesta se contabilizó en los grupos de pingüinos que descansan sobre las rocas, considerando únicamente aquellos individuos adultos que no se encontraban desplazándose previamente. La respuesta de las crías no se consideró, pero sí se contabilizaron al evaluar el tamaño grupal. Esto, porque las crías han demostrado tener respuestas conductuales que difieren del adulto (Giese y Riddle, 1999) y en otros casos presentar habituación (Walker *et al.*, 2005). Los grupos de pingüinos en cada colonia se localizan habitualmente en los mismos

lugares de cada roquerío (Fig. 3), pero ello no implica que sean los mismos individuos. El criterio para definir el punto de observación fue el siguiente: para considerar un punto se tomaron todos los pingüinos que utilizaban un camino de guano en común para subir a los nidos (Fig. 4). Esto, debido a que los pingüinos presentan fidelidad a la colonia (Bull, 2000), y por ende se asumió que también existe fidelidad al lugar geográfico del islote, siendo poco probable que aquellos pingüinos que anidan en un sitio específico del islote cambien su ubicación en el monumento. Por lo tanto, para el islote Chico hay dos puntos de observación, para el islote Grande un punto de observación, y para el islote Huiguape dos puntos también.

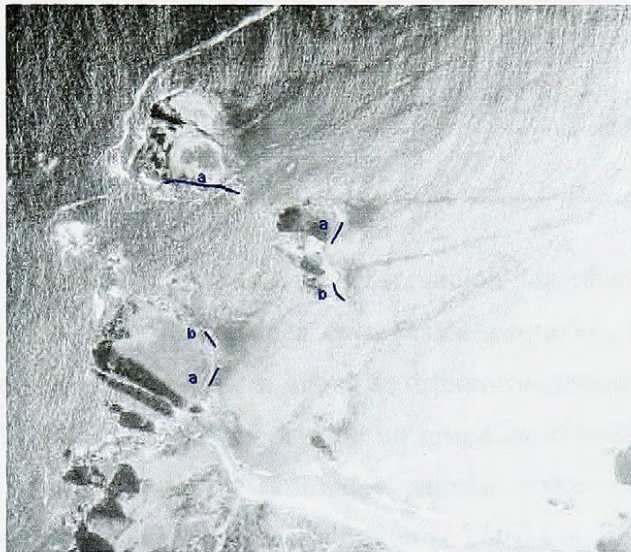


Figura 3: Puntos de observación por islote. Las letras muestran los puntos que reúnen a pingüinos en un mismo camino de guano y las franjas azules, la disposición de las agrupaciones.



Figura 4: Camino de Guano en Islote Chico sección a.

Ahora, dentro de un mismo punto de observación los pingüinos se congregan en subgrupos más pequeños. Para discriminar entre estos pequeños grupos se tomaron las características físicas de cada punto, determinándose diferentes agrupaciones por mismo punto de observación (Fig. 5). Para la conformación de un grupo, se consideró aquellos individuos que compartían una misma superficie (animales parados sobre una misma roca). Si la aglomeración utilizaba dos rocas adyacentes, también se consideraron del mismo grupo, pero si existía una división física de agua, roca o tierra de más de un metro (estimado visualmente por el observador), los individuos más allá de esta separación no fueron contados como parte del subgrupo. Usualmente los animales tienden a detenerse en lugares físicos fácilmente diferenciables tal como muestra la figura 6. Es así que para en punto número 1, había 4 lugares donde se agrupaban los pingüinos. Para el punto número dos había tres, para el punto número tres había 4, el punto 4 con dos y para el punto 5 solo uno (Tabla 1).

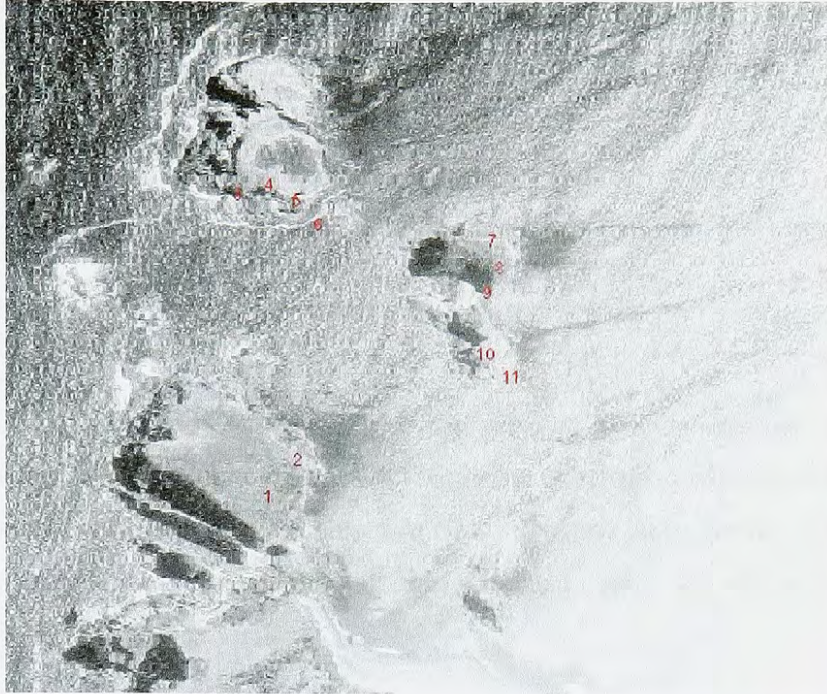


Figura 5: Los números corresponden a los puntos donde habitualmente se ubican subgrupos de pingüinos. Los puntos 5, 6 y 7 corresponden a subgrupos de *Spheniscus humboldti*. Los puntos restantes corresponden a subgrupos de *Spheniscus magellanicus*. Ocasionalmente puede darse la agrupación de especies distintas.

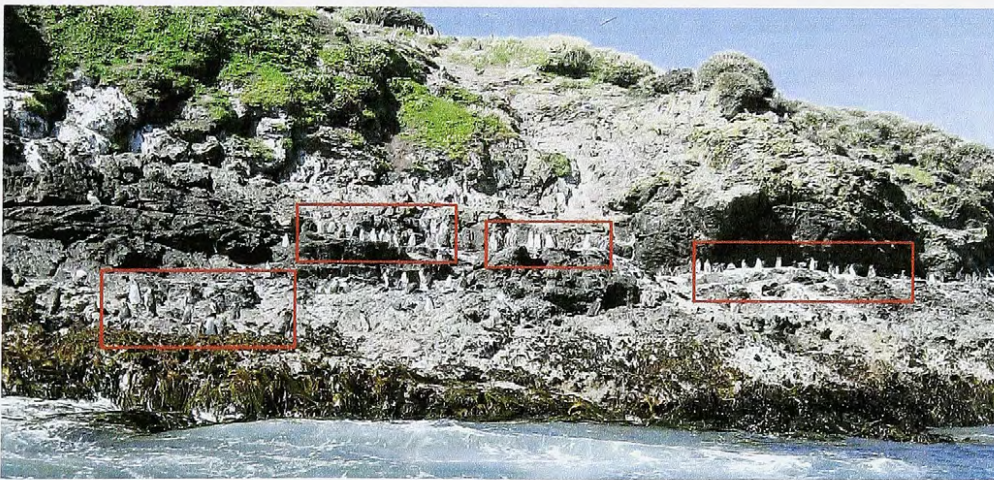


Figura 6: Ejemplo de Subgrupos del Islote Grande.

Tabla 1: Subgrupos de pingüinos por punto de observación en cada islote.

Punto de observación de pingüinos	Subgrupos			
I.Huigape sección a	1			
I.Huiguape sección b	2			
I.Grande sección a	3	4	5	6
I.Chico sección a	7	8	9	
I.Chico sección b	10	11		

Durante una salida en bote se tomaba la respuesta de un solo subgrupo por islote, luego a la siguiente salida se tomaba la respuesta del siguiente subgrupo y así sucesivamente (Anexo nº 1). De esta forma se obtenía una respuesta de cada subgrupo en la mañana y otra en la tarde. El número de pingüinos en cada punto también varía a lo largo del día y la temporada así como la cantidad de subgrupos visibles.

Para la determinación de la distancia comprendida entre el observador y el pingüino al momento de ocurrida la respuesta, se utilizó un telémetro marca Bushnell modelo 450 pro sport. Para llevar a cabo la toma de datos, el observador iba en la proa del bote con su telémetro en la mano. La distancia a la cual se comenzaba a medir era de 150 m entre el observador y el grupo de pingüinos, esto dado que a distancias mayores era difícil de distinguir las respuestas. También se pidió al operador que se acercara lo máximo a fin de inducir la respuesta de escape. Dadas las características de monumento, generalmente las agregaciones de pingüinos en las rocas conforman franjas cuyo ancho no supera los 7 metros, por lo cual la mayoría de los individuos pueden ser distinguidos al mismo tiempo. Se observaba con el telémetro al grupo que correspondía evaluar esperando la primera respuesta de alerta. Una vez ocurrida la respuesta, se medía la distancia y se continuaba observando a través del telémetro hasta que el primer pingüino comenzaba a desplazarse. Luego se anotaron ambas distancias en una planilla, y finalmente se contaba el número de pingüinos en el grupo y especie observada. En casos en que cada una de las respuestas fuera efectuada por individuos de diferente especie, el grupo se anotaba como mixto. Luego, los datos fueron separados y asignados según correspondiese.

- *Clasificación de especies y tamaño grupal:*

Una vez obtenidos los datos de acuerdo a la planilla (Anexo n° 2), se clasificaron las respuestas según especie y luego según tamaño grupal. Para la clasificación de la especie observada, se consideró la especie de pingüino del cual se tomó la respuesta, y en casos de grupos mixtos se contaron igualmente los pingüinos alrededor. Esto, considerando la gran semejanza entre ambas especies, determinó que el efecto del tamaño grupal era independiente de si los individuos son de la misma o de otra especie, lo cual está descrito para otras aves (Fernández-Juricic *et al.*, 2001).

Luego se procedió a clasificar las respuestas según el tamaño grupal en el que habían sido observadas. Para ello, se determinaron arbitrariamente cinco clases de tamaño de grupo:

- Individuos solos o en pareja
- 3 y 4 individuos
- 5 a 7 individuos
- 8 a 10 individuos
- 11 o más individuos

- *Determinación de diferencias inter-específicas y entre tamaño grupal:*

Bajo el supuesto de una distribución normal de los datos, la comparación entre especies y para tamaño grupal se estableció realizando un ANDEVA para las DA, DE y de su diferencia o distancia de amortiguación (DAm).

- *Cálculo de la distancia mínima de aproximación:*

Para establecer la distancia mínima de aproximación (DMA) a las colonias, se utilizó inicialmente la metodología descrita por Rodgers y Schwikert (2002). Este método se basa en la media y la desviación estándar de la distancia de escape medidas para las poblaciones

muestreadas. Primeramente, los datos fueron separados por especie, luego, como describe el método, se normalizaron los datos, transformando las distancias medidas de la siguiente manera: para una determinada especie, X_i es la distancia de escape observada para una aproximación individual, y la distancia transformada es $Y_i = \ln(X_i)$. Se asume que X_i son independientes y están distribuidas siguiendo una distribución log normal.

La distancia mínima de aproximación (DMA) se estima según la siguiente expresión:

$$DMA = \exp(\hat{\mu} + Z_{0,95}\hat{\sigma}) + \Delta AE,$$

Donde,

$\exp(\hat{\mu} + Z_{0,95}\hat{\sigma})$: es el límite superior del intervalo de confianza al 95% del valor transformado de $E(X)$

ΔAE : es la distancia promedio que separa la conducta de alerta y de escape

$\hat{\mu}$: es la media muestral

$\hat{\sigma}$: es la desviación estándar de la muestra para los valores observados de $Y_i = \ln(X_i)$

$i = 1, \dots, n$, y $Z_{0,95}$ es el valor crítico a considerar.

RESULTADOS



- *Evaluación de las respuestas de alerta y escape para cada especie:*

Durante 30 días se evaluaron las respuestas conductuales de las dos especies (*S. humboldti* y *S. magellanicus*) en un total de 210 aproximaciones en botes turísticos. Se trabajó con 196 observaciones, de las cuales 141 correspondieron a respuestas de pingüinos de Magallanes y 47 a pingüinos de Humboldt y 8 datos en los cuales una de las respuestas correspondía a un individuo de la otra especie. Se descartaron 14 aproximaciones que no generaron datos utilizables. Cada muestra corresponde a una DA, DE o ambas. Esto, dado que no siempre se pudo medir ambas distancias conjuntamente. Esto ocurrió en casos por ejemplo, en los cuales había otra embarcación, las condiciones geográficas no permitieron visualizar la respuesta, o bien, la respuesta fue poco evidente. Luego se procedió a realizar los análisis estadísticos. Para los análisis estadísticos se trabajó con el paquete estadístico MINITAB.

Primero se procedió a probar los supuestos de una distribución normal de los datos, mediante las pruebas de Anderson-Darling (normalidad de los residuos) y Barlett's (homocedasticidad de las varianzas). Como estos supuestos no se cumplieron, se transformaron los datos de la siguiente manera: para una observación, $X_i = \ln X_i$. De la misma forma, se realizó un test de Grubbs para identificar valores extremos ("outliers"), no encontrándose valores que afectaran significativamente la muestra ($p < 0,05$). Luego, se trabajó con los valores transformados y se realizaron las pruebas de normalidad, cumpliéndose los supuestos para realizar un ANDEVA (distribución normal de los residuos y homocedasticidad de las varianzas).

El rango de distancias de alerta fue muy amplio, 28 a 178 m para pingüino de Humboldt, y 15 a 158 m para pingüino de Magallanes. De la misma forma el rango para distancias de escape fue muy amplio, 15 a 90 m para *S. humboldti*, y 6 a 140 m para *S. magellanicus*. La distancia de alerta y escape promedio para pinguino de Humboldt fue de 60,35 m y 31,5 m, respectivamente. Para pinguinos de Magallanes fue de 56,35 m y 26,26 m, respectivamente.

- *Determinación de diferencias inter-específicas:*

Dado que el tamaño muestral de la especie *S. magellanicus* ($N = 141$) era considerablemente mayor que el número de datos obtenidos para *S. humboldti* ($N = 47$), se tomó una muestra por números aleatorios de todas las observaciones no transformadas para *S. magellanicus* y *S. humboldti* a fin de comparar entre ambas especies y se trabajó con 45 observaciones para cada una de ellas.

Luego se transformaron los datos y se realizó un análisis de varianza, donde se encontró que para la distancia a la que ocurrió la respuesta de alerta (DA) no hubo diferencias significativas entre especies (ANOVA, $F_{76 (1)} = 1,25$, $P = 0,267$) ni tampoco para la respuesta de escape (DE) ($F_{74 (1)} = 1,59$, $P = 0,211$). Tampoco se encontraron diferencias significativas entre especies al comparar las distancias de amortiguación para cada una ($F_{62 (1)} = 0,18$, $P = 0,672$)

Luego se realizó una correlación de Pearson para evaluar la relación de DA y DE con los 90 datos, encontrándose una correlación de $r_p = 0,233$ ($P = 0,044$) entre las conductas de alerta y escape, al no considerar la especie. Al realizar la correlación para cada especie ($n = 45$), se mantiene la tendencia, siendo para pingüinos de Humboldt una correlación de $r_p = 0,403$ ($P = 0,018$) y para pingüino de Magallanes una correlación de $r_p = 0,454$ ($P \ll 0,0001$).

- *Determinación de diferencias según tamaño grupal*

Para trabajar con tamaños grupales, se trabajó con todos los datos. Estos se agruparon en las 5 categorías ya mencionadas. Los tamaños grupales fueron variados, y fluctuaron entre 1 y 40 individuos para *S. humboldti*, y entre 1 y > 70 para *S. magellanicus*.

Se utilizó un análisis de varianza entre los datos para comparar el efecto del tamaño grupal sobre la respuesta, encontrándose que la distancia de amortiguación varía

significativamente (ANOVA, $F_{61(4)} = 2,65$, $P = 0,042$) dependiendo del tamaño grupal en que se encuentran los pingüinos (Fig. 7), no así las distancias de alerta y escape (alerta, $F_{75(4)} = 1,13$, $P = 0,350$; escape, $F_{78(4)} = 0,77$, $P = 0,549$). Al realizar la prueba de Newman-Keuls (SNK), arrojó que la diferencia está entre tamaños grupales de uno o dos individuos y aquellos que tienen 5 o más pingüinos.

Al evaluar estos parámetros para cada especie por separado, se evidenció que para *S. magellanicus* el efecto del tamaño grupal no era significativo en la aparición de respuesta de alerta o escape (alerta, $F_{144(4)} = 0,87$, $P = 0,485$; escape, $F_{151(4)} = 0,53$, $P = 0,712$). Sin embargo, en la distancia de amortiguación sí hay diferencias entre tamaños grupales ($F_{118(4)} = 2,78$, $P = 0,03$) (Fig. 8), con una correlación tamaño grupal - distancia de amortiguación de $r_p = 0,271$ ($P = 0,009$). Para *S. humboldti*, se encontró que el tamaño grupal tiene un efecto significativo sobre la aparición de la conducta de alerta ($F_{37(4)} = 2,67$, $P = 0,047$) y la distancia de amortiguación ($F_{27(4)} = 4,76$, $P = 0,005$) (Fig. 9), no así en la respuesta de escape ($F_{29(4)} = 0,43$, $P = 0,783$). La correlación entre tamaño grupal y la distancia de alerta no fue significativa ($r_p = 0,255$, $P = 0,103$), en cambio entre tamaño grupal y distancia de amortiguación la correlación es de $r_p = 0,495$, ($P = 0,004$) (Tabla 2).

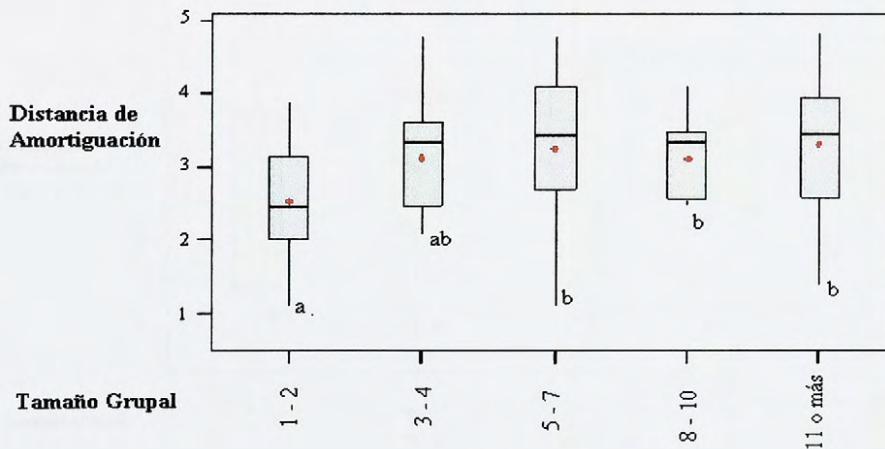


Figura 7: Relación de la distancia de amortiguación (escala logarítmica) en función del tamaño grupal (número de individuos), al considerar ambas especies. Los bloques grises representan el 50% de los valores centrales. La línea al centro de cada bloque representa la mediana. Los rangos arriba y abajo de cada rectángulo representan el 25% superior e inferior de los datos, excluyendo valores extremos. Los puntos rojos representan las medias grupales. En tamaño grupal se muestran las 5 categorías de menor a mayor tamaño.

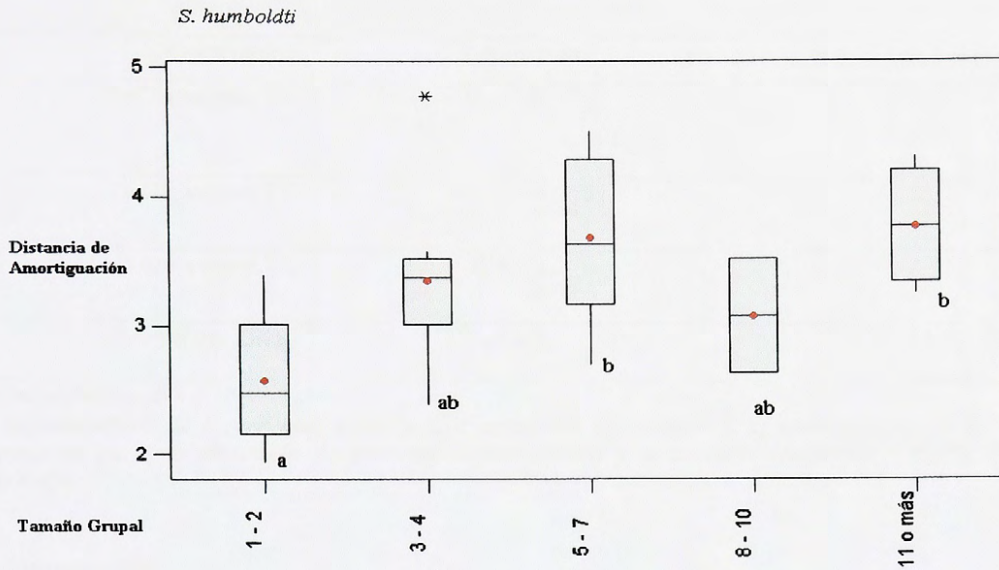


Figura 8: Relación entre tamaños grupales (número de individuos) y distancia de amortiguación (escala logarítmica) para *S. humboldti*. El asterisco representa un valor extremo. Las medias están representadas por un punto rojo, y las medianas por una línea horizontal en el bloque. Los bloques grises representan al 50% de los valores centrales.

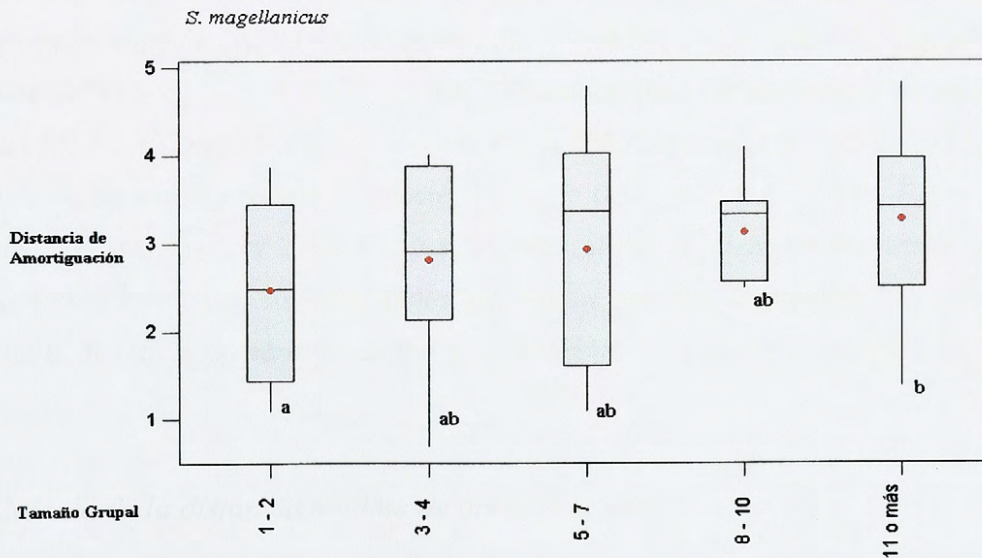


Figura 9: Relación entre tamaño grupal (número de individuos) y distancia de amortiguación (escala logarítmica) para *S. magellanicus*. Las medias están representadas por un punto rojo, y las medianas por una línea horizontal en el bloque. Los bloques grises representan al 50% de los valores centrales.

Tabla 2: Coeficiente de correlación entre respuesta conductual y tamaño grupal para ambas especies por separado

Correlación	<i>S. humboldti</i>	<i>S. magellanicus</i>
<i>LnDA</i> versus TG	0,255 (NS)	0,061 (NS)
<i>LnDE</i> versus TG	-0,183 (NS)	0,038 (NS)
<i>LnDAm</i> versus TG	0,495 _a	0,271 _a
<i>LnDA</i> versus <i>LnDE</i>	0,403 _a	0,454 _a

NS: valor no significativo

a: Valor significativo. Al hacer una correlación entre las respuestas y el tamaño grupal se encontró una relación positiva entre la distancia de amortiguación (DAm) y el tamaño grupal ($p < 0,05$). También en la relación DA:DE.

- *Interacción:*

Para evaluar si existía interacción entre las variables tamaño grupal y especie, se realizó un análisis de varianza de dos vías, utilizando las 45 muestras de cada especie tomadas aleatoriamente. No se encontró interacción para las respuestas de alerta entre las variables tamaño grupal y especie (ANOVA, Especie, $F_{65(1)} = 0,09$, $P = 0,768$; TG, $F_{65(4)} = 1,140$, $P = 0,242$; Especie*TG, $F_{65(4)} = 0,22$, $P = 0,884$) Tampoco para las respuestas de escape (Especie $F_{64(1)} = 0,144$, $P = 0,713$, TG, $F_{64(4)} = 0,44$, $P = 0,776$, Especie*TG, $F_{64(4)} = 0,94$, $P = 0,449$), ni la distancia de amortiguación (Especie, $F_{52(1)} = 0,18$, $P = 0,671$, TG, $F_{52(4)} = 1,75$, $P = 0,153$; Especie*TG, $F_{52(4)} = 1,66$, $P = 0,173$). Al realizar el mismo tratamiento, pero esta vez utilizando todos los datos, los resultados no varían mucho, encontrándose solo diferencias respecto de la distancia de amortiguación y su relación con el tamaño grupal ($F_{113(4)} = 3,06$, $P = 0,020$).

- *Cálculo de la distancia mínima de aproximación:*

Con los todos los datos obtenidos, se procedió a trabajar las distancias como indica el modelo de Rodgers y Schwikert (2002), esto es, estimar los parámetros muestrales (Tabla 3) y finalmente establecer la DMA. Luego, como aconsejan Ellenberg *et al.* (2006), los análisis fueron especie específicos.

Tabla 3: Valores de las respuestas conductuales evaluadas (distancia de alerta, distancia de escape) y la distancia de amortiguación (DAm) ordenadas por especie: *S. humboldti* (1) y *S. magellanicus* (2). Se ordenaron las medias muestrales de los valores transformados (*LnDA*, *LnDE* y *LnDAm*) y de los valores originales en metros (DA, DE y DAm).

	Especie	N	media	desv. est.	min	max
<i>LnDA</i>	1	45	4,1002	0,3669	3,3322	5,1818
	2	111	4,0316	0,4906	2,7081	5,0626
<i>LnDE</i>	1	36	3,4502	0,4193	2,7081	4,4998
	2	126	3,2681	0,5387	1,7918	4,9416
<i>LnDAm</i>	1	34	3,277	0,738	1,946	4,779
	2	94	3,0893	0,9386	0,6931	4,8283
		N	media	desv. est.	min	max
DA	1	45	60,3	1,44	27	178
	2	111	56,3	1,63	15	158
DE	1	36	31,5	1,52	15	89
	2	126	26,2	1,71	6	139
DAm	1	34	26,4	2,09	7	118
	2	94	21,9	2,55	1	124

Los parámetros obtenidos fueron:

S. humboldti:

$$\hat{\mu} = 3,4502$$

$$\hat{\sigma} = 0,4193$$

$$\Delta AE = 26,49 \text{ m}$$

$$DMA = \exp(3,4502 + 1,6495 * 0,4193) + 26,49$$

$$DMA = 89 \text{ m}$$

S. magellanicus:

$$\hat{\mu} = 3,2681$$

$$\hat{\sigma} = 0,5387$$

$$\Delta AE = 21,96 \text{ m}$$

$$DMA = \exp(3,2681 + 1,6495 * 0,5387) + 21,96$$

$$DMA = 86 \text{ m}$$

DISCUSIÓN



- *Respuesta conductual*

En este estudio se pretendía evaluar la respuesta conductual de *S. humboldti* y *S. magellanicus* frente a las actividades turísticas. Se pudo establecer que los pingüinos son sensibles a las aproximaciones en bote y que responden de acuerdo a lo reportado en la literatura (Holmes, 2007). Como ya sabemos, la modificación de la conducta es un fuerte predictor de las modificaciones fisiológicas pudiendo utilizarse como indicador de perturbación humana (Holmes *et al.*, 2005). De las observaciones se desprende que los pingüinos en general notan la presencia humana en promedio a una distancia de 58 metros. Ellenberg *et al.*, 2007, en pingüinos incubando, encontró que los pingüinos de Humboldt se paraban en promedio a una distancia de 20,2 m entre el ave y la persona. Las diferencias que podrían encontrarse frente a las aproximaciones a pie, pueden estar dadas por el tipo de estímulo, siendo ésta mucho más silenciosa y de menor tamaño. El efecto del ruido tiene influencia al estimular los peces con un bote (Graham y Cooke, 2008) y este aspecto ha sido considerado en la formación de otras guías de aproximación para pingüinos (Burger y Gochfeld, 2007). Las distancias de escape promedio fueron de 31 m y 26 m para *S. humboldti* y *S. magellanicus* respectivamente. Esto concuerda con estudios realizados en bote para otras aves, donde las distancias promedio de escape varían entre los 31 m y 57 m según especie (Rodgers y Schwikert, 2002).

- *Diferencias entre especies*

No se encontraron diferencias significativas en la respuesta conductual entre especies, lo que concuerda con otras especies de pingüinos (Holmes, 2007). La importancia de hacer estudios diferenciales entre especies se da porque el manejo debiese ser especie específico (Ellenberg *et al.*, 2006). Por este motivo, es necesario realizar más estudios comparativos, sobretodo en lugares donde conviven dos o más especies diferentes. Al analizar la DA y DE para *S. humboldti* y *S. magellanicus* por separado, se encontró una correlación significativa

para cada una (*véase resultados*), indicando que a mayores DA, mayores DE. Al ser la diferencia entre estas variables la distancia de amortiguación, conocida como aquella distancia que los animales necesitan para acostumbrarse a un estímulo que se aproxima (Fernández-Juricic *et al.*, 2001), es posible afirmar que se necesita más investigación para conocer las características de variabilidad de esta distancia por especie, o si depende de otros factores como presencia de vegetación, etapa reproductiva, tipo de aproximación, entre otros. Al observar el rango de variación dentro de una misma especie se notó que es muy amplio, lo que concuerda con otros estudios (Rodgers y Schwikert, 2002; Rojek *et al.*, 2007). Ello puede ser consecuencia del temperamento y ubicación de cada animal (Martin y Réale, 2008), pero también puede estar dado por las características físicas de cada punto (Frid y Dill, 2002), lo que puede hacer necesaria la consideración de otros aspectos al momento de evaluar la respuesta.

- *Diferencias entre tamaño grupal*

El efecto del tamaño grupal sobre la manifestación de respuestas conductuales ha sido estudiado para otros animales (Coatí: Burger y Gochfeld, 1992; Gansos: Kahlert, 2006). En este estudio se estableció que la interacción del tamaño grupal tiene un efecto significativo en la distancia de amortiguación, pero que no existe interacción entre número de individuos en el grupo y especie, lo que concuerda con Fernández-Juricic y Schroeder (2003). Los resultados no arrojan diferencias significativas sobre la distancia de alerta y escape para *S. magellanicus*, lo que concuerda con Fernández-Juricic y Schroeder (2003), donde tampoco encontraron diferencias significativas entre el tamaño grupal y las respuestas de alerta y escape para dos especies de aves (*Columba maculosa* y *Zenaida auriculata*). Por otra parte, se encontraron diferencias significativas sobre la distancia de alerta y la distancia de amortiguación en *S. humboldti*, demostrando que ella está relacionada positivamente en relación al tamaño grupal. Una razón por la cual podría cambiar la respuesta de alerta entre pingüinos de Humboldt podría deberse a la presencia de “centinelas” (McGowan y Woolfenden, 1989), individuos que disminuyen el riesgo de predación no sólo por aumentar el efecto dilución al aumentar el tamaño grupal, sino que su asociación con ellos beneficiaría a individuos menos alertas debido a su alto nivel de vigilancia. Este aspecto no fue evaluado en este estudio, sin embargo podría

ser considerado en otras investigaciones. A medida que los pingüinos se encuentran entre más individuos, escapan más tarde (la diferencia entre la DA y la DE es mayor) y la distancia que les permite adaptar su respuesta aumenta. Este efecto podría estar relacionado con la Hipótesis de Riesgo Individual, en la cual todos los miembros del grupo ayudan a disminuir el riesgo de predación por un efecto de dilución (Roberts, 1996). Esto tiene gran importancia en la medida que si estas aves se encuentran en congregaciones mayores, el impacto generado tiene un mayor rango para ser soportado por la especie. Esto podría ser considerado y estudiado para evaluar dónde realizar actividades humanas en la cercanía de estas aves. La correlación entre tamaño grupal y distancia de amortiguación es mucho mas fuerte para pingüinos de Humboldt ($r_p = 0,495$) que para pingüinos de Magallanes ($r_p = 0,271$). Esto puede estar dado porque en el sitio estudiado los pingüinos de Humboldt aparecen mayoritariamente en grupos más pequeños (Oetiker M.J., observación personal), pudiendo ser su inclusión en un grupo de mayor tamaño determinante en la sensación de seguridad al momento de enfrentar un estímulo, aunque no se puede descartar que sea una característica de esta especie. Por otro lado, *S. humboldti* arroja diferencias significativas entre los tamaños grupales que contienen 1 o 2 individuos y 5 o más individuos, siendo la distancia de amortiguación mucho mayor en aquellos grupos que contienen más de 5 pingüinos. *S. magellanicus*, por su parte, muestra mayores distancias de amortiguación en aquellos grupos que contienen 11 o más individuos al compararlos con grupos de 1 o 2 pingüinos. El tamaño grupal en el cual discriminan los pingüinos no ha sido estudiado antes, por lo que se requiere de mayor investigación al respecto. Además, el pingüino de Humboldt parece ser menos tolerante a la presencia humana como lo han indicado anteriormente Ellenberg *et al.*, (2006). Por otro lado, estudios han demostrado que en otras aves, los individuos solitarios ocupan más tiempo en actividades de monitoreo (Fernández-Juricic y Schroeder, 2003), lo que podría estar relacionado con las diferencias entre tamaños grupales principalmente en *S. humboldti*. Al hacer la correlación entre tamaño grupal y la aparición de las respuestas de alerta y escape por especie, no se vieron relacionadas. Al hacer el mismo tratamiento para la zona de amortiguación se demostró que existe una correlación significativa entre la distancia de amortiguación y el tamaño grupal para cada especie (*S. humboldti*: $r_p = 0,495$; *S. magellanicus*: $r_p = 0,289$). Según los datos obtenidos, la relación entre tamaño grupal y la distancia de amortiguación es mayor para *S. humboldti* que para *S. magellanicus*, lo que puede interpretarse como una influencia del

tamaño grupal sobre la adaptabilidad de esta especie frente a la perturbación humana, lo que puede estar dado por la menor tolerancia descrita anteriormente por Ellenberg *et al.* (2006). Estos son datos que no han sido estudiados anteriormente en pingüinos y que requieren de más estudios para evaluar otros aspectos que puedan influir en las respuestas, tales como cubierta vegetal, época del año, etapa reproductiva, entre otros.

Hay sugerencias de que el pingüino de Magallanes puede habituarse a la presencia de humanos (Cevasco *et al.*, 2001; Walker *et al.*, 2006), lo que no debe confundirse con una mayor tolerancia. Ellenberg *et al.*, (2006) indican que para pingüinos de Humboldt la habituación es mas bien escasa, y que las variaciones en la tolerancia a humanos puede darse principalmente por la presencia de individuos más tímidos en las áreas de mayor presión humana, desplazándose aquellos individuos más fuertes a mejores lugares de anidamiento donde la actividad humana es menor. Aún cuando algunos autores sugieren que puede haber habituación por parte de los pingüinos (Boersma y Stokes, 1995), el manejo de las perturbaciones debe tomarse como un asunto de vital importancia, ya que a corto plazo los efectos pueden parecer mínimos, pero a largo plazo las consecuencias de un mal manejo pueden ser mucho más graves e irreversibles.

- *Distancia mínima de aproximación*

El modelo utilizado para establecer la DMA fue el utilizado por Rodgers y Smith (1997) y Rodgers y Schwikert (2002). La distancia calculada para los pingüinos del monumento no está en absoluto por sobre otras distancias establecidas en otras especies para aproximaciones en botes con motor fuera de borda (pelícanos: 126 m; aningas: 120 m; garzas: 107 m; tántalos: 77 m; cormoranes: 132 m; gaviotas: 92 m (Rodgers y Schwikert, 2002)). Se prefirió este modelo frente a otros, ya que según Fernández-Juricic *et al.* (2005) es uno de los modelos más conservativos y con mayor sensibilidad. Sin embargo, dichos autores remarcan su escasa aplicabilidad, ya que por ejemplo, para una actividad como el ecoturismo (donde la principal atracción es ver a los animales de cerca) las distancias calculadas son en mi opinión poco practicables, ya que con ellas lo que se puede distinguir de los pingüinos es más bien escaso.

Las aproximaciones realizadas por los operadores turísticos en Puñihuil no están considerando el hecho de que se debe mantener una distancia que amortigüe la perturbación a los pingüinos, razón por la cual este trabajo entrega una orientación para la realización de ecoturismo en esta zona, revelando que las distancias que se debiesen mantener son superiores a las utilizadas con regularidad en el monumento. Fernández-Juricic *et al.*, (2005) explica que la determinación de áreas que protejan a las especies de la perturbación humana debiesen ser estudiadas en su capacidad de aplicación antes de ponerse en práctica, ya que en caso contrario pueden llevar a una sobre o subestimación del acceso a áreas protegidas llevando a favorecer la perturbación humana o a perjudicar las actividades turísticas. Frente a esto, concuerdo en que la aplicación de la metodología establecida por Rodgers y Schwikert (2002), estaría perjudicando el turismo. Sin embargo, como cita en su preámbulo la Convención sobre Diversidad Biológica (CBD): “... cuando exista una amenaza de reducción o pérdida sustancial de la diversidad biológica no debe alegarse la falta de pruebas científicas inequívocas como razón para aplazar las medidas encaminadas a evitar o reducir al mínimo esa amenaza...”, y dado que no existen otras investigaciones de este tipo en Puñihuil, la distancia mínima de aproximación a aplicar en este monumento es de 89 metros. Considerando que las actividades en el monumento son realizadas por operadores locales, quienes subsisten en gran medida del ecoturismo, y buscando una medida que sea aplicable pero a la vez conservadora, creo que una distancia de aproximación no menor a 60 metros es una opción real. Esta distancia incluye al menos una zona de amortiguación en la cual los pingüinos pueden regular el estrés que les provoca la presencia humana. Es necesaria una mayor cantidad de estudios que permitan el desarrollo de métodos aplicables para regular las actividades humanas frente a vida silvestre. La DMA es solo uno de los aspectos a considerar cuando se pretende regular la presencia humana frente a aves silvestres, ya que ello involucra principalmente restricciones de tipo temporal, espacial (Burger y Gochfeld, 2007) y cuantitativas (Beale, 2007).

- *Implicancias en la conservación*

El Sistema de Áreas Silvestres Protegidas del Estado considera que uno de los objetivos de un área protegida es el de “*Generar condiciones favorables para el desarrollo del*

turismo en particular y de otras actividades productivas, compatibles con los objetivos de protección y funcionamiento del Sistema, en concordancia con los intereses de las comunidades locales y con los objetivos de desarrollo regional.”

La respuesta conductual expresada por las conductas de alerta y escape permiten obtener una estimación de los efectos que produce la presencia humana en los pingüinos. Otros autores han demostrado que aún cuando no haya respuesta conductual evidente, las alteraciones fisiológicas suelen ser gatilladas de forma previa a la expresión conductual de estrés (Wilson y Culik, 1995; Harris, 2005). Como resultado, la perturbación causada por humanos puede forzar a cambios permanentes en la historia de vida características de los organismos de manera tal que puedan sobrevivir a las perturbaciones (Walker *et. al*, 2005). Entre los cambios están la translocación de áreas e interrupción de forrajeo, interrupción de apareamiento y otras actividades sociales importantes, cambios en los patrones habituales de migración (para evitar el contacto humano), lesiones, estrés y posibles disminuciones en el éxito reproductivo y por ende disminución de la población (IAATO, 2003). Para mitigar estos efectos adversos, es necesaria la regulación de las actividades en términos de número de personas, frecuencias de visita, tipo de aproximación, puntos de aproximación, y distancias “seguras” entre pingüinos y humanos. El cómo la perturbación antropogénica será manejada en la práctica de la conservación requiere la integración de información científica en los protocolos de los administradores a nivel de campo, y esfuerzos políticos enormes (incluyendo un cambio cultural y económico) (Walker *et al.*, 2005). Por esto es que cada aporte en el área científica ayudará a construir pautas para un turismo sostenible, que permita proteger la fuente de ingresos.

Es necesario comprender que no todas las formas de turismo son dañinas para los ecosistemas protegidos, y que si el turismo se realiza en forma respetuosa con la vida silvestre es posible, siempre y cuando esté bien regulado (Boersma y Stokes, 1995; Yorio *et al*, 2001; Eagles *et al.*, 2002; Guala, 2003; McLung *et al.*, 2004; Newton, 2006; Walker *et al.*, 2006). El ecoturismo es una herramienta poderosa, ayudando a generar divisas para las comunidades locales, recaudando fondos para investigación así como para proyectos de protección de la fauna y flora. Por lo tanto, el establecer normas a la realización de las visitas, permite que el

objetivo del monumento (cual es proteger a las especies que en él habitan) sea cumplido en tanto concuerda con los intereses de las comunidades locales. De esta forma, se estará protegiendo el recurso sobre el cual se realizan las actividades laborales, y se estará preservando el mismo para futuras generaciones.

CONCLUSIONES

Luego de realizar este estudio se puede concluir que:

- 1) La disponibilidad de información respecto de la perturbación causada por el ecoturismo en colonias de pingüinos en Chile es aún muy escasa.
- 2) Frente a la actividad humana, podemos decir que *S. humboldti* y *S. magellanicus* responden de acuerdo a lo citado en la literatura, es decir, efectuando un alargamiento vertical del cuello y un volteo de cabeza entre 0° y 180° desde la posición de frente (conducta de alerta), y desplazándose de forma apresurada al aproximarse un estímulo visual (conducta de escape).
- 3) De acuerdo a lo anterior se puede afirmar que, en pingüinos, la respuesta conductual se puede utilizar como predictor de la perturbación humana.
- 4) El tamaño grupal tiene influencia sobre la distancia de amortiguación que permite a estas aves acostumbrarse a la presencia humana. En concreto *S. humboldti* y *S. magellanicus* escapan antes cuando se encuentran en grupos pequeños (1 o 2 individuos). Esto tiene especial significancia al momento de realizar guías de buenas prácticas de turismo en el monumento.
- 5) El modelo utilizado para establecer la DMA parece no ser el más indicado al momento de regular las actividades turísticas en el monumento dado que entrega una distancia de 89 m para *S. humboldti*, y de 86 m para *S. magellanicus*. Si bien esta distancia puede ser excesiva en términos turísticos, entrega una visión sobre cual sería un ideal de protección para la fauna.



BIBLIOGRAFÍA

- ABRAMS, P. 1993. Why predation rate should not be proportional to predator density. **EN:** FRID, A.; DILL, L. 2002. Human-caused Disturbance Stimuli as a Form of Predation Risk. [en línea] Conservation Ecology <<http://www.consecol.org/vol6/iss1/art11>> [consulta 10 de noviembre 2008]
- ARAYA B.; MILLIE, G. 1986. Guía de Campo de las Aves de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 405 pp
- BEALE, C.; MONAGHAN, P. 2004 a. Human disturbance: people as predation-free predators? Journal of Applied Ecology. 41: 335 - 343
- BEALE, C.; MONAGHAN, P. 2004 b. Behavioural responses to human disturbance: a matter of choice? Animal Behaviour. 68: 1065 - 1069
- BEALE, C. 2007. Managing visitor access to seabird colonies: a spatial simulation and empirical observations. Ibis. 149: 102 - 111
- BELLEFLEUR, D.; LEE, R.; RONCONI, R. 2007. The impact of recreational boat traffic on Marbled Murrelets (*Brachyramphus marmoratus*). Journal of Environmental Management. 20: 1 - 8
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2008. [en línea] *Spheniscus humboldti*. **EN:** IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. [consulta 8 marzo 2009]
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2008. [en línea] *Spheniscus magellanicus*. **EN:** IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. [consulta 8 de marzo 2009]

- BLUMSTEIN, D.; ANTHONY, L.; HARCOURT, R; ROSS, G. 2003. Testing a key assumption of wildlife buffer zones: is flight initiation distance a species-specific trait? *Biological Conservation*. 110: 97 - 100
- BLUMSTEIN, D. 2003. Flight-Initiation Distance in birds is dependent on intruder starting distance. *Journal of Wildlife Management*. 67: 852 – 857
- BLUMSTEIN, D. 2006. Developing an evolutionary ecology of fear: how life history and natural history traits affect disturbance tolerance in birds. *Animal Behaviour*. 2006. 71: 389 - 399
- BOERSMA, P.; STOKES, D. 1995. Conservation: Threats to penguin populations. EN: Williams, T. *The Penguins*. Oxford University Press. Oxford. 127 - 139
- BULL, L. 2000. Fidelity and breeding success of the blue penguin *Eudyptula minor* on Mitiu-Somes Island, Wellington, New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*. 27: 291 - 298
- BURGER, J.; GOCHFELD, M. 1992. Effect of group size on vigilance while drinking in the coati, *Nasua narica* in Costa Rica. *Animal Behaviour*. 44: 1053 - 1057
- BURGER, J.; GOCHFELD, M. 2007. Responses of Emperor Penguins (*Aptenodytes forsteri*) to encounters with ecotourists while commuting to and from their breeding colony. *Polar Biology*. 30: 1303 - 1313
- CARNEY, K.; SYDEMAN, W. 1999. A Review of Human Disturbance Effects on Nesting Colonial Waterbirds. *Waterbirds*. 22: 86 - 79

- CEVASCO, C.; FRERE, E.; GANDINI, P. 2001. Intensidad de visitas como condicionante de la respuesta del Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) al disturbio humano. *Ornitología Neotropical*. 12: 75 – 81
- DE FONTAUBERT A, DOWNES, D., AGARDY, T. 1996. Biodiversity in the Seas. Implementing the conservation of biological diversity in marine and coastal habitats. **EN:** YORIO *et al.* 2001. Opinion: Tourism and recreation at seabird breeding sites in Patagonia, Argentina: current concerns and future prospects. *Bird Conservation International*. 11: 231 - 245
- DIRECTORIO DE SISTEMA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS. 2006. Política Nacional de Áreas Protegidas. Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Santiago, Chile. 22 pág.
- EAGLES, P.; McCOOL, S.; HAYNES, C. 2002. Sustainable Tourism in Protected Areas: Guidelines for Planning and Management. IUCN. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 15: 183 pp.
- ELLENBERG, U.; MATTERN, T.; SEDDON, P.; LUNA, G. 2006. Physiological and reproductive consequences of human disturbance in Humboldt penguins: The need for species-specific visitor management. *Biological Conservation*. 133: 95 - 106
- FERNANDEZ-JURICIC, E.; JIMENEZ, M.; LUCAS, E. 2001. Alert distance as an alternative measure of bird tolerance to human disturbance: implications for park design. *Environmental Conservation*. 28: 263 - 269
- FERNANDEZ-JURICIC, E.; SALLEN, A.; SANZ, R.; RODRIGUEZ-PRIETO, I. 2003. Testing the Risk Disturbance Hypothesis in a fragmented landscape: Nonlinear responses of House Sparrows to humans. *The Condor*. 105: 316 - 326

- FERNANDEZ-JURICIC, E.; SCHROEDER, N. 2003. Do variations in scanning behavior affect tolerance to human disturbance? *Applied Animal Behaviour Science*. 84: 219 - 234
- FERNANDEZ-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
- FRID, A.; DILL, L. 2002. Human-caused Disturbance Stimuli as a Form of Predation Risk. [en línea] *Conservation Ecology* <<http://www.consecol.org/vol6/iss1/art11>> [consulta 10 noviembre 2008]
- GEIST, C.; LIAO, J.; LIBBY, S.; BLUMSTEIN, D. 2005. Does intruder group size and orientation affect flight initiation distance in birds? *Animal Biodiversity and Conservation*. 28: 69 - 73
- GIESE, M.; RIDDLE, M. 1999. Disturbance of emperor penguin *Aptenodytes forsteri* chicks by helicopters. *Polar Biology*. 22: 366 - 371
- GRAHAM, A.; COOKE, S. 2008. The effects of noise disturbance from various recreational boating activities common to inland waters on the cardiac physiology of a freshwater fish, the largemouth bass (*Micropterus salmoides*). [en línea] *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. Wiley Interscience. <www.interscience.wiley.com> [consulta 10 de noviembre 2008]
- GUALA, C. 2003. Memoria Seminario: “Ecoturismo, Conservación y Desarrollo Social en la Ecoregión Valdiviana. WWF. Valdivia, Chile. 18 pp.

- HARRIS, C. 2005. Aircraft operations near concentrations of birds in Antarctica: The development of practical guidelines. *Biological Conservation*. 125: 309 - 322
- HOLMES, N.; GIESE, M.; KRIWOKEN, L. 2005. Testing the minimum approach distance guidelines for incubating Royal penguins *Eudyptes schlegeli*. *Biological Conservation*. 126: 339 – 350
- HOLMES, N. 2007. Comparing King, Gentoo, and Royal Penguin Responses to Pedestrian Visitation. *Journal of Wildlife Management*. 71: 2575 - 2582
- INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ANTARCTICA TOUR OPERATIONS (IAATO). 2003. Marine Wildlife Watching Guidelines (Whales, Dolphins, Seals and Seabirds) for vessel and zodiac operations. [en línea]. <www.iaato.org> [consulta 20 abril 2008]
- INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ANTARCTICA TOUR OPERATIONS (IAATO). 2003. Marine Wildlife Watching Guidelines (Whales, Dolphins, Seals and Seabirds) for vessel and zodiac operations. [en línea]. <www.iaato.org> [consulta 15 septiembre 2008]
- INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ANTARCTICA TOUR OPERATIONS (IAATO). Guidelines and Resources [en línea] <www.iaato.org> [consulta 10 septiembre 2008]
- INTERNATIONAL ECOTOURISM SOCIETY. Learning center: what is ecotourism? [en línea] <<http://www.ecotourism.org>> [consulta: 10 de abril 2009]
- IUCN/SPECIES SURVIVAL COMMISSION. 2008. Strategic Planning for Species Conservation: a Handbook. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN species Survival Commission. 104 pp
- KAHLERT, J. 2006. Factors affecting escape behaviour in moulting Greylag Geese *Anser anser*. *Journal of Ornithology*. 149: 569 - 577

- MARTIN, J.; REALE, D. 2008. Animal temperament and human disturbance: Implications for the response of wildlife to tourism. *Behavioural Processes*. 77: 66 - 72
- McCLUNG, M.; SEDDON, P.; MASSARO, M.; SETIAWAN, A. 2004. Nature-based tourism impacts on yellow-eyed penguins *Megadyptes antipodes*: does unregulated visitor access affect fledging weight and juvenile survival? *Biological Conservation*. 119: 279 - 285
- McGOWAN, K.; WOOLFENDEN, G. 1989. A sentinel system in the Florida scrub jay. **EN:** ROBERTS, G.1996. Why individual vigilance declines as group size increases. *Animal Behaviour*. 51: 1077 - 1086
- NATIONAL MARINE FISHERIES SERVICE (NMFS). Marine Mammal and Sea Turtle viewing Guidelines. [en línea]. <http://boatingsailing.suite101.com/article.cfm/noaa_regional_wildlife_guidelines> [consulta 07 abril 2009]
- NEWTON, N. 2006. Habituation of Penguins in high traffic tourist destinations and scientific research areas - How can we measure it accurately. [en línea]. <<http://www.anta.canterbury.ac.nz/documents/GCAS%20electronic%20projects/Nadine%20Newton.%20Review.pdf>> University Of Canterbury: Gateway Antarctica [consulta 15 abril 2008]
- NISBET, I., 2000. Disturbance, habituation, and management of waterbird colonies **EN:** WALKER, B.; BOERSMA P.; WINGFIELD, J. 2005. Field endocrinology and conservation biology. *Integrative and Comparative Biology*. 45: 12 - 18
- REES, E.; BRUCE, J.; WHITE, G. 2005. Factors affecting the behavioural responses of whooper swans (*Cygnus c. cygnus*) to various human activities. *Biological Conservation*. 121: 369 - 382

- ROBERTS, G.1996. Why individual vigilance declines as group size increases. *Animal Behaviour*. 51: 1077 - 1086
- RODGERS, J.; SCHWIKERT, S. 2002. Buffer-Zone distances to protect foraging and loafing waterbirds from disturbance by personal watercraft and outboard-powered boats. *Conservation Biology*. 16: 216 - 224
- 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
- ROJEK, N.; PARKER, M.; CARTER, H.; McCHESNEY, G. 2007. Aircraft and vessel disturbances to common Murres *Uria aalge* at breeding colonies in central California, 1997-1999. *Marine Ornithology*. 35: 61 - 69
- SCOTTISH MARINE WILDLIFE WATCHING CODE [en línea]
<<http://www.snh.org.uk/pdfs/publications/marine/Marine%20Code.pdf>> Scottish
Natural heritage. [consulta 5 agosto, 2008]
- SERVICIO NACIONAL DE PESCA (SERNAPESCA). 2006. Caracterización e importancia biológica del sector de los islotes de Puñihuil, como potencial área marina protegida. Departamento de administración pesquera. Santiago, Chile. 23 pág.
- SIMEONE, A., SCHLATTER, P. 2008. Threats to a Mixed-Species Colony of Spheniscus Penguins in Southern Chile. *Colonial Waterbirds*. 21: 418 - 421
- SOUTHWELL, C. 2005. Response behaviour of seals and penguins to helicopter surveys over the pack ice off East Antarctica. *Antarctic Science*. 17: 328 - 334

- STEVENSON, K.; RYAN, J., TRAUT, A. [en línea] Effect of Group Size on the Startle Response of Geese in the Lake Wingra Watershed. <<http://natsci.edgewood.edu/wingra/Student%20Projects%202008/JennaKatrina/Effect%20of%20Group%20Size%20On%20the%20Starle%20Response.pdf>> [consulta 10 marzo 2009]
- TAPPER, R. 2006. Wildlife Watching and Tourism: A study on the benefits and risks of a fast growing tourism activity and its impacts on species. UNEP/CMS. Bonn, Alemania. 68 pp.
- TAYLOR, E.; GREEN, R.; PERRINS, J. 2007. Stone-curlews *Burhinus oedicanus* and recreational disturbance: developing a management tool for access. *Ibis*. 149: 37 - 44
- WALKER, B.; BOERSMA, P.; WINGFIELD, J. 2004. Physiological condition in Magellanic Penguins: Does it matter if you have to walk a long way to your nest? *The Condor*. 106: 696 – 701
- WALKER, B.; BOERSMA, P. WINGFIELD, J. 2005. Field Endocrinology and Conservation Biology. *Integrative and Comparative Biology*. 45: 12 – 18
- WALKER, B.; BOERSMA, P.; WINGFIELD, J. 2006. Habituation of Adult Magellanic Penguins to Human Visitation as Expressed through Behavior and Corticosterone Secretion. *Conservation Biology*. 20: 146 - 154
- WBM OCEANICS AUSTRALIA, CLARIDGE, G. 1997. Guidelines for Managing Visitation to Seabird Breeding Islands. Great Barrier Reef Marine Park Authority. Townsville, Australia. 87 pp.

WILSON, R.; CULIK, B. 1995. Penguins disturbed by tourists. EN: BEALE, C.;
MONAGHAN, P. 2004 a. Human disturbance: people as predation-free predators?
Journal of Applied Ecology. 41: 335 - 343

YORIO, P.; BOERSMA, P. 1992. The effects of human disturbance on Magellanic Penguins
Spheniscus magellanicus behaviour and breeding success. Bird Conservation
International. 2: 161 - 173

YORIO, P.; FRERE, E., GANDINI, P.; SCHIAVINI, A. 2001. Opinion: Tourism and
recreation at seabird breeding sites in Patagonia, Argentina: current concerns and
future prospects. Bird Conservation International, 11: 231 - 245.



ANEXO N° 1

Tabla 4: Rutina de observaciones por recorrido

Hora	Recorrido n°	Puntos de observación de Pingüinos			
09:30	I	1	3	7	10
11:00	II	4	8		
16:30	III	2	9		
18:00	IV	5	11		
19:00	V	6			

Luego, para cada nuevo día de observaciones, se retrasó en una salida el muestreo de cada grupo. Entonces, suponiendo que la Tabla 4 corresponde al primer día de observaciones, el siguiente día estaba organizado como sigue:

Tabla 5: Rutina de observaciones día 2

Hora	Salida n°	Puntos de observación de Pingüinos			
09:30	I	6			
11:00	II	1	3	7	10
16:30	III	4	8		
18:00	IV	2	9		
19:00	V	5	11		

ANEXO N° 2

Tabla 6: Modelo donde se anotaron los datos de cada una de las aproximaciones. Una fila corresponde a una aproximación en un punto de observación

Fecha	Punto Observación	Especie	Tamaño Grupal	Distancia Alerta	Distancia Escape	Sin Respuesta