

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**EFECTO DEL TURISMO EN LA CONDUCTA DEL GUANACO EN
EL ÁREA DEL PARQUE NACIONAL TORRES DEL PAINE.**

NICOLÁS EDUARDO FUENTES ALLENDE

SANTIAGO, CHILE
2011

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**EFEECTO DEL TURISMO EN LA CONDUCTA DEL GUANACO EN
EL ÁREA DEL PARQUE NACIONAL TORRES DEL PAINE.**

NICOLÁS EDUARDO FUENTES ALLENDE

SANTIAGO, CHILE
2011

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**EFFECTO DEL TURISMO EN LA CONDUCTA DEL GUANACO EN
EL ÁREA DEL PARQUE NACIONAL TORRES DEL PAINE.**

**TOURISM EFFECT ON THE BEHAVIOUR OF GUANACO IN
TORRES DEL PAINE NATIONAL PARK.**

NICOLÁS EDUARDO FUENTES ALLENDE

SANTIAGO, CHILE
2011

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

**EFECTO DEL TURISMO EN LA CONDUCTA DEL GUANACO EN
EL ÁREA DEL PARQUE NACIONAL TORRES DEL PAINE.**

Memoria para optar al título profesional de:
Ingeniero en Recursos Naturales Renovables

NICOLÁS EDUARDO FUENTES ALLENDE

	Calificaciones
Profesor Guía Cristián Estades M. Ingeniero Forestal, Ph.D.	7,0
Profesores Evaluadores Jaime Rodríguez M. Ingeniero Agrónomo, M.Sc.	6,5
Luis González F. Ingeniero Agrónomo	6,8
Colaborador Beatriz Zapata S. Médico Veterinario, M.Sc, Ph.D(c)	

SANTIAGO, CHILE
2011

“prácticamente todos los animales son presas potenciales de algún otro animal”
Frid & Dill, 1990

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, en especial a mis padres, por la tranquilidad y el apoyo incondicional entregado a lo largo de todo mi paso por la carrera. También a Consuelo Macaya quien me ha acompañado y con quien he compartido valiosos momentos en el último tiempo.

A Benito González por los conocimientos que me ha entregado, por confiar en mí y en mis capacidades, como también por darme la oportunidad de poder acercarme cada vez más al mundo ligado a la investigación. A Cristián Estades y Beatriz Zapata, por la confianza y los conocimientos que me han transmitido tanto en terreno como en la misma Universidad.

Al grupo de investigadores españoles de la Universidad Autónoma de Madrid que colaboraron en esta investigación: Pablo Acebes, Juan Malo, Cristina Mata y Juan Traba; por su apoyo, simpatía y entrega de conocimiento en todo momento. También al Laboratorio de Ecología de Vida Silvestre (LEVS) de la Universidad de Chile, en especial a Sandra Uribe y María Angélica Vukasovic, por su buena disposición.

A Alberto Carvacho y Jorge Pérez, quienes fueron mis mentores dentro de la carrera en esta área, y despertaron mi gran interés hacia la Ecología y la Zoología. Finalmente a mis amigos, con quienes siempre he tenido enriquecedoras conversaciones.

Esta memoria de título se enmarca dentro del proyecto de investigación “Efectos del turismo en áreas protegidas: comportamiento y uso del espacio por el guanaco (*Lama guanicoe*) en relación con los visitantes en el Parque Nacional Torres del Paine, Chile”, ejecutado en la Región de Magallanes y Antártica Chilena por la Universidad Autónoma de Madrid en conjunto con la Universidad de Chile. Esta investigación es financiada por el proyecto A/016431/08 del Programa de Cooperación Interuniversitaria de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), organismo que pertenece al Ministerio de Asuntos Exteriores del Reino de España.

ÍNDICE

Índice General

RESUMEN.....	4
Palabras claves	4
ABSTRACT	5
Keywords	5
INTRODUCCIÓN	6
Objetivo General	7
Objetivos Específicos.....	7
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	8
Efectos no letales de los depredadores sobre sus presas: el efecto del miedo	8
Riesgo de depredación y perturbación humana	10
Efectos de riesgo-perturbación en ungulados	12
El Guanaco (<i>Lama guanicoe</i>).....	14
MATERIALES Y MÉTODOS	17
Descripción del Área de Estudio.....	17
Materiales.....	18
Metodología	19
Metodología de campo.....	19
Análisis estadístico.....	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
Resultados	24
Porcentaje de vigilancia grupal.....	25
Presupuesto de actividades por individuo.....	26
Frecuencia de cambios de actividades por individuo.....	28
Discusión.....	29
Sugerencias para futuras investigaciones.....	32
Actividades asociadas al riesgo de depredación que pueden afectar la conservación del guanaco en el área del Parque Nacional Torres del Paine	33

Recomendaciones de manejo del turismo dentro de las zonas de observación de guanacos en el área del Parque Nacional Torres del Paine e implicancias para su conservación.....	34
CONCLUSIONES.....	37
BIBLIOGRAFÍA.....	38
APÉNDICES.....	a
Apéndice 1. Descripción de grupos familiares de guanacos.....	a
Apéndice 2. Información complementaria análisis de vigilancia grupal.....	c
Apéndice 3. Información complementaria análisis de presupuesto de actividades por individuo.....	c
Apéndice 4. Información complementaria análisis de cantidad de actividades realizadas por individuo.....	d

Índice de Cuadros

Cuadro 1: Descripción de las actividades que afectan directamente al “ <i>fitness</i> ” de los individuos registradas en el muestreo focal.....	21
Cuadro 2: Índice de tráfico vehicular y peatonal, y ubicación con respecto al Parque Nacional de cada transecto.....	22
Cuadro 3: Ubicación de los grupos familiares e individuos analizados. El total de los grupos analizados se muestra fuera del paréntesis, mientras que dentro se muestran hembras/machos.....	24
Cuadro 4: Prueba de los efectos inter sujetos del porcentaje de vigilancia grupal.....	25
Cuadro 5: Prueba de los efectos inter sujetos del tiempo invertido en alimentación.....	27
Cuadro 6: Prueba de los efectos inter sujetos del tiempo invertido en vigilancia.....	27
Cuadro 7: Prueba de los efectos inter sujetos del cambio de actividades.....	28
Cuadro 8: Ubicación, estructura etaria y análisis estadísticos realizados a los diferentes grupos familiares.....	a
Cuadro 9: Porcentaje promedio de vigilancia grupal de los guanacos en cada distancia de acercamiento del turista experimental.....	c
Cuadro 10: Comparación de los efectos principales en el porcentaje promedio de vigilancia grupal de los guanacos en cada distancia de acercamiento del turista experimental.....	c
Cuadro 11: Cantidad promedio de cambio de actividades en sectores con alto y bajo índice de tráfico.....	e
Cuadro 12: Cantidad promedio de cambio de actividades del macho en sectores con alto y bajo índice de tráfico para cada tratamiento.....	e
Cuadro 13: Comparación de los efectos principales en la cantidad promedio de cambios de actividades en los machos para ambos índices de tráfico en cada distancia de acercamiento del turista experimental.....	e

Cuadro 14: Comparación de los efectos principales en la cantidad promedio de cambios de actividades en los machos para cada distancia de acercamiento del turista experimental en situaciones de alto y bajo índice de tráfico f

Índice de Figuras

Figura 1. Resumen de los factores potenciales que influyen sobre las distancias de huida en los animales. El grosor y el tamaño de las letras y las líneas sólidas indican la fuerza estadística y de apoyo teórico relativo de cada relación. Líneas punteadas indican posibles relaciones indirectas entre factores	10
Figura 2: Modelo conceptual de los mecanismos de comportamientos cuando aumentan la tasa de perturbaciones humanas o de encuentros con depredadores, generando una disminución del tamaño poblacional. Las flechas hacia abajo dentro de los polígonos indican una disminución y las flechas hacia arriba indican un aumento	12
Figura 3: Esquema del comportamiento grupal de la vicuña frente a diversos tipos de presencia humana. Las flechas indican las acciones en base al estímulo y en paréntesis se indica quien realiza la acción	13
Figura 4: Cantidad de ingresos mensuales de turistas en el año 2006 al Parque Nacional Torres del Paine	17
Figura 5: Área de estudio y grupos familiares estudiados. La superficie verde (claro y oscuro) representa el matorral arborecente caducifolio y la superficie marrón (claro y oscuro) la estepa templada oriental. La línea gris son los transectos recorridos, los círculos rojos son los grupos familiares analizados y la línea de color negro son los límites del Parque Nacional. La superficie achurada indica la superficie del área protegida estudiada y las áreas verde oscuro y marrón oscuro indican los sectores estudiados fuera del área protegida. La superficie blanca son espacios sin información	20
Figura 6: Porcentaje de vigilancia grupal en cada situación experimental con barras de error estándar en cada experimento. El asterisco indica que entre esos tratamientos hubo una diferencia marginalmente significativa ($p = 0,063$)	26
Figura 7: Cantidad de actividades realizadas por el macho en cada tratamiento. El color azul indica a las zonas con bajo índice de tráfico y el rojo las zonas con alto índice. El asterisco indica que entre esos tratamientos hubo una diferencia marginalmente significativa ($p = 0,054$)	29
Figura 8: Porcentaje promedio de tiempo invertido a las actividades con diferencias significativas en cada sexo. El color rojo simboliza a los machos y el azul a las hembras ...	d

RESUMEN

Si bien las áreas protegidas ayudan a la protección de la biodiversidad, existen diversos espacios para la conservación de la fauna donde siguen ocurriendo actividades que generan efectos negativos. Dado el reconocimiento del efecto del turismo sobre el comportamiento de la fauna silvestre, en esta investigación se estudiaron los cambios en la conducta del guanaco (*Lama guanicoe*) frente a la presencia de turistas en la zona del Parque Nacional Torres del Paine. Se recopiló información acerca del efecto de las actividades turísticas sobre el comportamiento de los ungulados y se describieron y compararon los cambios de comportamiento en los guanacos dadas diferentes situaciones de turismo. El estudio en terreno se realizó a mediados del mes de diciembre del año 2008 y se obtuvieron datos relacionados al comportamiento que adoptan los guanacos frente a distintas presiones de turistas, dentro y fuera del Parque Nacional. El experimento se aplicó a 42 grupos familiares. Se observó que cuando el turista experimental se ubica a una distancia de 50 metros del grupo familiar, los guanacos aumentan la vigilancia grupal y la cantidad de cambios de actividad que realiza cada individuo. Por otro lado, las hembras ubicadas cerca de los caminos más transitados aumentaron su tiempo de alimentación en comparación a aquellas en sectores con menos tránsito, pudiendo deberse a una disminución de los depredadores naturales en el sector. Los machos destinan más tiempo en vigilancia en sectores fuera del área protegida que dentro de ésta, posiblemente debido al hostigamiento que reciben dentro de las estancias ganaderas. En conclusión, la presencia y el actuar de los turistas en el sector del Parque Nacional Torres del Paine afectan el comportamiento de los guanacos, teniendo efectos diferentes sobre hembras y machos. Si bien esta población no presenta problemas de conservación, los factores estudiados pueden ser utilizados para mejorar el manejo del turismo en otras áreas protegidas, con el fin de colaborar a la protección de los guanacos a lo largo del país. Por otro lado, en base a los resultados obtenidos y la información recopilada también se proponen recomendaciones de manejo del turismo dentro del Parque Nacional Torres del Paine.

Palabras claves

Lama guanicoe, teoría del riesgo-perturbación, vigilancia grupal, presupuesto de actividades, manejo turístico.

ABSTRACT

The effect of tourist presence in the protected area of Torres del Paine National Park on guanaco's (*Lama guanicoe*) behaviour was studied. Behavioural changes in ungulates derived from diverse tourism situations were described and compared, with emphasis in guanacos. When the experimental tourist remained at a 50 metre distance from the guanacos it was observed that these animals increased their collective vigilance and the activity changes carried out by each individual. Females standing near higher-traffic roads increased their feeding time compared with those standing in lower-traffic sites. On the other hand, males increased their feeding time and decreased their vigilance time in sites within the protected area in comparison with those standing outside this area. To conclude, tourist presence and action in the Torres del Paine National Park affect guanacos' behaviour. Even though this population does not show conservation problems, the factors studied can be used to improve tourism management in other protected areas so as to collaborate in the protection of guanacos throughout the country. By other side, Recommendations for tourism management are proposed for this protected area.

Keywords

Lama guanicoe, risk-disturbance hypothesis, collective vigilance, activity budget, tourism management.

INTRODUCCIÓN

El Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE creado por la Ley 18.362 en 1984) es la principal herramienta del Estado de Chile para la protección de la biodiversidad. Este sistema nace bajo el compromiso adquirido anteriormente por Chile en la “Convención para la Protección de la Flora, Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de América”, realizada en Washington el 12 de Octubre de 1940, donde se discutió sobre la importancia de proteger los recursos naturales dentro de los países Americanos (Ministerio de Relaciones Exteriores, 1967).

El SNASPE tiene los siguientes objetivos: i) “mantener áreas de carácter único o representativas de la diversidad ecológica natural del país o lugar con comunidades animales o vegetales, paisajes o formaciones geológicas naturales, a fin de posibilitar la educación e investigación y de asegurar la continuidad de los procesos evolutivos, las migraciones animales, los patrones de flujo genético y la regulación del medio ambiente” y ii) “mantener y mejorar recursos de la flora y fauna silvestres y racionalizar su utilización” (Ministerio de Agricultura, 1984).

El turismo en áreas protegidas ayuda a la protección de la biodiversidad, gracias a la educación ambiental que se entrega a los turistas. El contacto que mantienen las personas con la naturaleza los sensibiliza, lo que ayuda a la conservación de la biodiversidad (Duchesne *et al.*, 2000). Es necesario que las personas conozcan qué es lo que se protege, para así también aumentar la protección fuera de los sitios protegidos. Por otro lado, si bien estas áreas destinadas para la conservación y protección de la biodiversidad son efectivas, existen diversos espacios para la protección y conservación de la fauna donde siguen ocurriendo actividades que generan efectos negativos, como la caza ilegal y las actividades de recreación mal planificadas (Stankowich, 2008).

En el último tiempo se han estudiado los impactos de las acciones antrópicas sobre el comportamiento de los ungulados (Frid & Dill, 2002; Donadio & Buskirk, 2006). Los cambios conductuales observados en ungulados que se generan por la presencia humana se asemejan a la reacción de éstos frente a un depredador, ya que disminuyen sus actividades de forrajeo y aumentan la vigilancia, o simplemente huyen (Frid & Dill, 2002). Los cambios conductuales que experimentan los animales por la presencia humana pueden convertirse en un problema de conservación, ya que su adecuación biológica se vería afectada al disminuir el tiempo invertido en alimentación, esencial para la sobrevivencia de las especies, y aumentar la vigilancia y por ende el estrés en ellos (Frid & Dill, 2002).

Debido al creciente reconocimiento del efecto del turismo sobre el comportamiento de la fauna silvestre, en la presente memoria de título se estudiaron los cambios en la conducta de una especie nativa protegida por la Ley de Caza, el guanaco (*Lama guanicoe*), frente a la presencia de turistas en la zona del Parque Nacional Torres del Paine.

Objetivo General

Evaluar el efecto de la presencia de turistas sobre la conducta del guanaco en el área del Parque Nacional Torres del Paine.

Objetivos Específicos

1. Recopilar en la literatura información acerca de otras actividades turísticas que pudiesen afectar la conservación del guanaco.
2. Describir y comparar los cambios en el comportamiento de guanacos frente a distintas presiones de turistas, dentro y fuera de un área protegida.
3. Proponer recomendaciones a efectuar sobre los posibles efectos e impactos producidos por el turismo en los guanacos.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Efectos no letales de los depredadores sobre sus presas: el efecto del miedo

Se ha reconocido que la depredación es una de las principales fuerzas que presionan la evolución de las especies. Ésta contribuye en el largo plazo a la evolución del nicho ecológico tanto de depredadores como de sus presas, ya que ambos modifican su morfología y comportamiento a partir de cambios en su contraparte (Lima & Dill, 1990).

La depredación tiene efectos negativos directos e indirectos sobre las presas, tanto a nivel poblacional como a nivel de individuos (Kotler & Holt, 1989). Aunque comúnmente se asocia el efecto de los depredadores sobre sus presas con la muerte de estas últimas, existe una serie de efectos no letales que pueden tener gran importancia dentro de la vida de las presas (Lima & Dill, 1990). Estos efectos modifican el comportamiento de los individuos y de sus poblaciones a través de la percepción del miedo a ser depredados, lo que se denomina riesgo de depredación (Brown *et al.*, 1999). El riesgo de depredación se define como la probabilidad de ser muerto durante cierto tiempo (Lima & Dill, 1990). Según Brown y Alkon (1990) los efectos no letales de la depredación pueden llegar a ser más severos que los efectos letales, puesto que modifican el comportamiento de los individuos.

La teoría del forrajeo óptimo explica la lógica que sigue la presa al modificar su comportamiento por efecto del riesgo de depredación. En este modelo se justifica, para el caso de la alimentación, que los seres vivos deciden cómo realizar sus actividades en base al supuesto de que el tiempo y la energía empleados son finitos, y por ende deben maximizar la inversión de ambos. Por ejemplo, una actividad de forrajeo en un herbívoro debería ser prolongada en la medida que el resultado entre tiempo gastado y unidad de comida adquirida sea mayor a lo perdido en obtenerla, y que en el momento en que ya deja de producir ganancia ésta se deja de realizar (MacArthur & Pianka, 1966).

Según la teoría del forrajeo óptimo, el riesgo de depredación adquirido en las presas por sus experiencias con depredadores trae asociado un costo. Éste se agrega al costo total de realizar sus actividades, y deben minimizarlo para obtener el máximo beneficio (Lima & Dill, 1990). El riesgo de depredación se involucra en definir cómo, cuándo, qué y dónde realizar sus actividades, y en sí cada decisión que adopten las presas trae asociado un gasto de energía mayor o menor dependiendo del caso. Por ejemplo, no existe el mismo gasto de energía al alimentarse durante el día que durante la noche, estar formando un grupo con otros individuos de la especie que estar solo, mantenerse en sitios abiertos donde la visibilidad es alta que en sitios con altos porcentajes de cobertura, o bien comerse el alimento en el lugar donde se encontró que arrastrarlo hasta un refugio para alimentarse. Si el gasto de energía asociado al riesgo de depredación es mayor al beneficio total que trae consigo la actividad, ésta se deja de realizar (Lima & Dill, 1990; Brown *et al.*, 1999; Stankowich & Blumstein, 2005).

El riesgo de depredación afecta indirectamente al “*fitness*”¹ de las presas, debido a que si éstas perciben un mayor riesgo puede que aumenten sus actividades de vigilancia y alerta, cambiando el tiempo que invierten en otras actividades como la alimentación y las interacciones sociales, las que contribuyen directamente al éxito de la mantención de la población en el tiempo (Kotler & Holt, 1989; Brown *et al.*, 1999). Así mismo, el riesgo de depredación puede provocar que las presas se desplacen a sectores más seguros y resguardados, aunque éstos tengan menor abundancia o calidad de recursos alimenticios, lo que también afecta al “*fitness*” (Lima & Dill, 1990).

Frid y Dill (2002) afirman que los animales negocian constantemente los beneficios de reducir el riesgo de depredación frente al costo que significa disminuir la alimentación y acceder a recursos de mayor calidad. El riesgo de depredación es un limitante para la alimentación (Benhaiem *et al.*, 2008). Además, las presas también evalúan el tiempo a invertir y las conductas para poder reproducirse. La socialización entre individuos y la formación de grupos se generan en parte para disminuir el riesgo de depredación y así beneficiar las actividades que colaboran con el aumento del “*fitness*” (Lima & Dill, 1990).

El riesgo de depredación es un efecto indirecto de la depredación sobre las presas que se genera a partir del miedo que les producen los depredadores a estas últimas (Brown *et al.*, 1999; Stankowich & Blumstein, 2005). Este riesgo genera cambios en el comportamiento, en el corto plazo, como también en la morfología de las presas, en el largo plazo (Lima & Dill, 1990).

La decisión de cambiar a una actividad de vigilancia o desplazarse a un sitio seguro no está influenciada principalmente por las actividades que realiza la presa, como la alimentación y la reproducción, sino que por factores externos (Lima & Dill, 1990). Según Stankowich y Blumstein (2005) existen cuatro grupos de variables que afectan la percepción del miedo de las presas: i) la apariencia del depredador, ii) las condiciones físicas de la presa, iii) los factores medio ambientales y iv) los efectos de las experiencias y el aprendizaje dado por encuentros con depredadores. Todas las variables tienen diferente peso sobre el riesgo de depredación que perciben las presas, como lo indica la Figura 1. El riesgo de depredación percibido se ve fuertemente influenciado por la distancia que separa a la presa de su refugio, como también por las características propias de los depredadores (Frid & Dill, 2002; Stankowich & Blumstein, 2005). La velocidad de acercamiento de un depredador, su tamaño, su estrategia de caza y comportamiento afectan directamente al riesgo percibido por las presas (Stankowich & Blumstein, 2005).

En algunos casos agruparse con otros individuos permite disminuir el miedo, ya que aumenta la vigilancia grupal. Factores ambientales como la cantidad de luz en el sector, la cobertura y los recursos disponibles, además de la condición física, nutricional y sexual de

¹ El “*fitness*” se refiere a la capacidad de un individuo de tener éxito reproductivo, el que depende entre otros factores del estado nutricional y de salud que éste tenga y de las instancias de interacción social que se le presenten.

la presa también definen el riesgo que éstas perciben. Por otro lado, las experiencias previas de la presa con el depredador, como la tasa de encuentros con depredadores también influencia el miedo percibido (Lima & Dill, 1990; Stankowich & Blumstein, 2005).

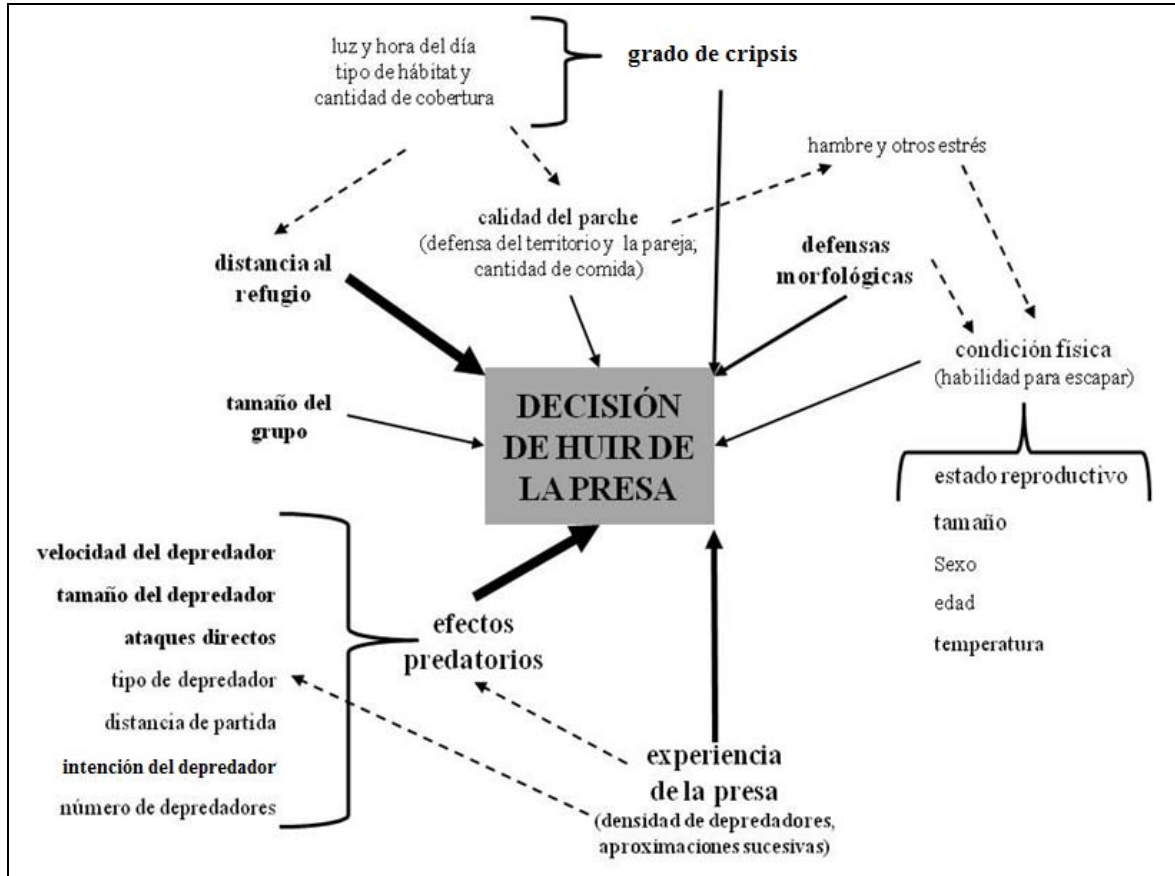


Figura 1. Resumen de los factores potenciales que influyen sobre las distancias de huida en los animales. El grosor y el tamaño de las letras y las líneas sólidas indican la fuerza estadística y de apoyo teórico relativo de cada relación. Líneas punteadas indican posibles relaciones indirectas entre factores

Fuente: Stankowich & Blumstein, 2005

Riesgo de depredación y perturbación humana

Los seres humanos son comúnmente percibidos como depredadores por los animales (Stankowich, 2008). Frid y Dill (2002) plantearon la teoría del riesgo-perturbación, en la cual afirman que las diferentes perturbaciones humanas son percibidas como riesgo de depredación por los individuos. Al igual que el riesgo de depredación, las perturbaciones humanas pueden afectar al *“fitness”* de los individuos e indirectamente a la dinámica de poblaciones, ya que los individuos pierden oportunidades de alimentarse y de reproducirse por evitar el riesgo, además del costo energético asociado al comportamiento que genera el miedo.

Stankowich (2008) analizó diferentes estudios de perturbaciones humanas con ungulados, e identificó diferentes factores asociados a las actividades humanas que son percibidos como riesgos de depredación. Si bien éstos no siempre se asocian a la caza, como el turismo, igualmente son percibidas por los animales como un riesgo a ser depredados. Se plantea que las experiencias con humanos y sus actividades de recreación tienen impactos significativos sobre el comportamiento de los ungulados y dependiendo de las experiencias previas éstos reaccionarán de diferentes formas (Stankowich, 2008). Por ejemplo, se encontró que los ungulados situados en los sectores donde habitualmente se practica su caza, éstos huyen a distancias más grandes comparados con aquellos donde no hay caza. Incluso dentro de la misma temporada de caza, los animales arrancan a distancias mayores en los horarios en que las personas salen a cazar, el amanecer y atardecer (Stankowich, 2008).

Según Stankowich (2008), las personas que transitan a pie generan una mayor percepción de riesgo de depredación en los ungulados que los autos o los perros. Aunque no estén cazando, esto se puede deber a que una persona a pie se asocia a esta actividad, a diferencia de un automóvil que se relaciona al transporte y no a una posible amenaza (Stankowich, 2008). Por otro lado, dependiendo de la direccionalidad de acercamiento del ser humano, la distancia a un refugio y la calidad de los recursos, el ungulado puede variar su percepción de riesgo de depredación y abandonar el sitio en donde se encuentra (Frid & Dill, 2002).

Existen efectos de las perturbaciones humanas sobre las presas en cuatro áreas: i) la adquisición de pareja, ii) la inversión de los padres en el cuidado de las crías, iii) las dinámicas poblacionales y iv) las interacciones comunitarias. Los sucesos de adquisición de pareja y reproducción se realizan generalmente en las temporadas de primavera y verano, las que también son atractivas para la actividad ecoturística. El ecoturismo tiene un impacto potencial en esta área, ya que los dificultan al grado de no realizarse esta interacción social, principalmente por desplazar a los individuos a otros sitios (Frid & Dill, 2002).

En cuanto a la inversión en el cuidado de las crías, el riesgo de depredación lleva a los padres a decidir entre dos opciones, enfrentar al depredador y cuidar a las crías, o bien escapar. Las perturbaciones generan la misma situación, por ejemplo si se acerca un fotógrafo en un helicóptero y asusta a los padres, puede que abandonen a la cría y ésta muera por enfriamiento o que un depredador aproveche esta situación para atacarla. Por otro lado, si los padres no la abandonan puede que disminuyan su alimentación y su condición de energía, por aumentar la tasa de vigilancia (Frid & Dill, 2002).

A nivel poblacional, según la teoría del riesgo-perturbación, largas e intensas exposiciones a perturbaciones pueden causar que los tamaños poblacionales disminuyan, esto debido a que disminuyen las instancias de reproducción y de alimentación. Por otro lado también pueden aumentar la tasa de depredación, como lo indica la Figura 2 (Frid & Dill, 2002).

A nivel de comunidad los efectos de las perturbaciones pueden afectar tanto a las interacciones de depredación como también de herbivoría sobre plantas. Las presas pueden

abandonar a sus crías lo que aumentaría la depredación de ellas, o bien aumentar la vigilancia que afectaría directamente a las poblaciones de depredadores (Frid & Dill, 2002). Según la ecología del miedo, los depredadores mantienen bajas densidades en las zonas de caza, ya que así las presas disminuyen su vigilancia y pueden cazarlas con mayor facilidad (Brown *et al.*, 1999). Por otro lado, las presas al desplazarse y concentrarse en sectores donde no existen perturbaciones humanas en la cercanía, pueden afectar las comunidades de plantas de esos sectores debido al sobrepastoreo intensificado (Frid & Dill, 2002).

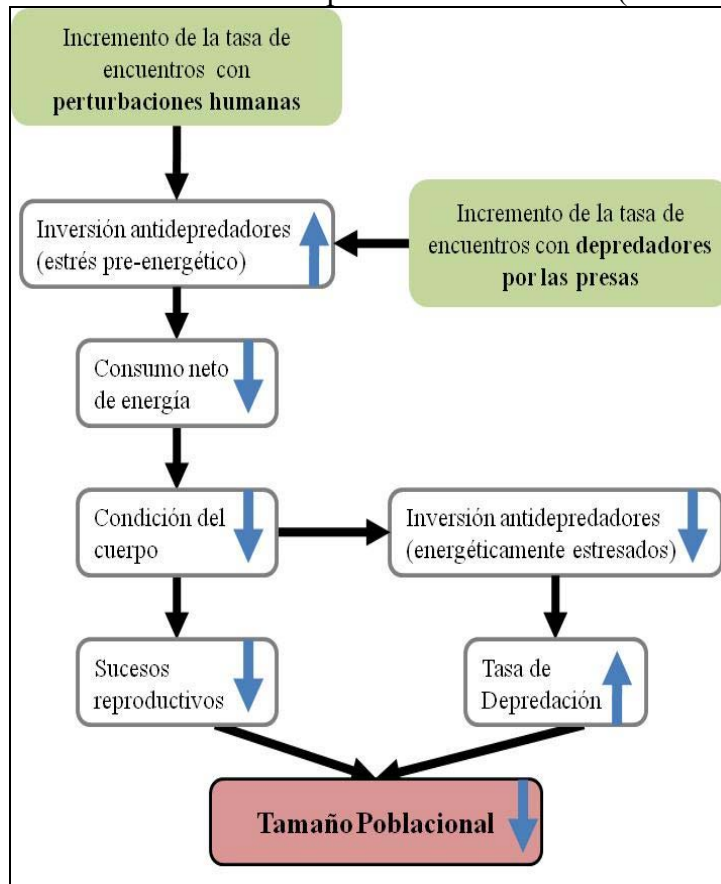


Figura 2: Modelo conceptual de los mecanismos de comportamientos cuando aumentan la tasa de perturbaciones humanas o de encuentros con depredadores, generando una disminución del tamaño poblacional. Las flechas hacia abajo dentro de los polígonos indican una disminución y las flechas hacia arriba indican un aumento

Fuente: Frid & Dill, 2002

Efectos de riesgo-perturbación en ungulados

Casos de estudio de la relación entre el riesgo de depredación y las actividades humanas en ungulados se han centrado principalmente en las actividades de caza, sitios de explotación silvoagropecuaria y últimamente en el turismo y actividades de recreación (Stankowich, 2008). Glade (1982), aunque no centró su investigación en evaluar la relación entre el riesgo de depredación y las perturbaciones humanas, registró que las vicuñas (*Vicugna*

vicugna) responden de diversas formas a las intervenciones humanas en el Parque Nacional Lauca, en el norte de Chile. Dependiendo de la intensidad del estímulo que reciben las vicuñas, la respuesta varía desde sólo vigilar a su alrededor, cuando se acerca personal del Parque Nacional, a retirarse por un par de días cuando se realizan maniobras militares (Figura 3).

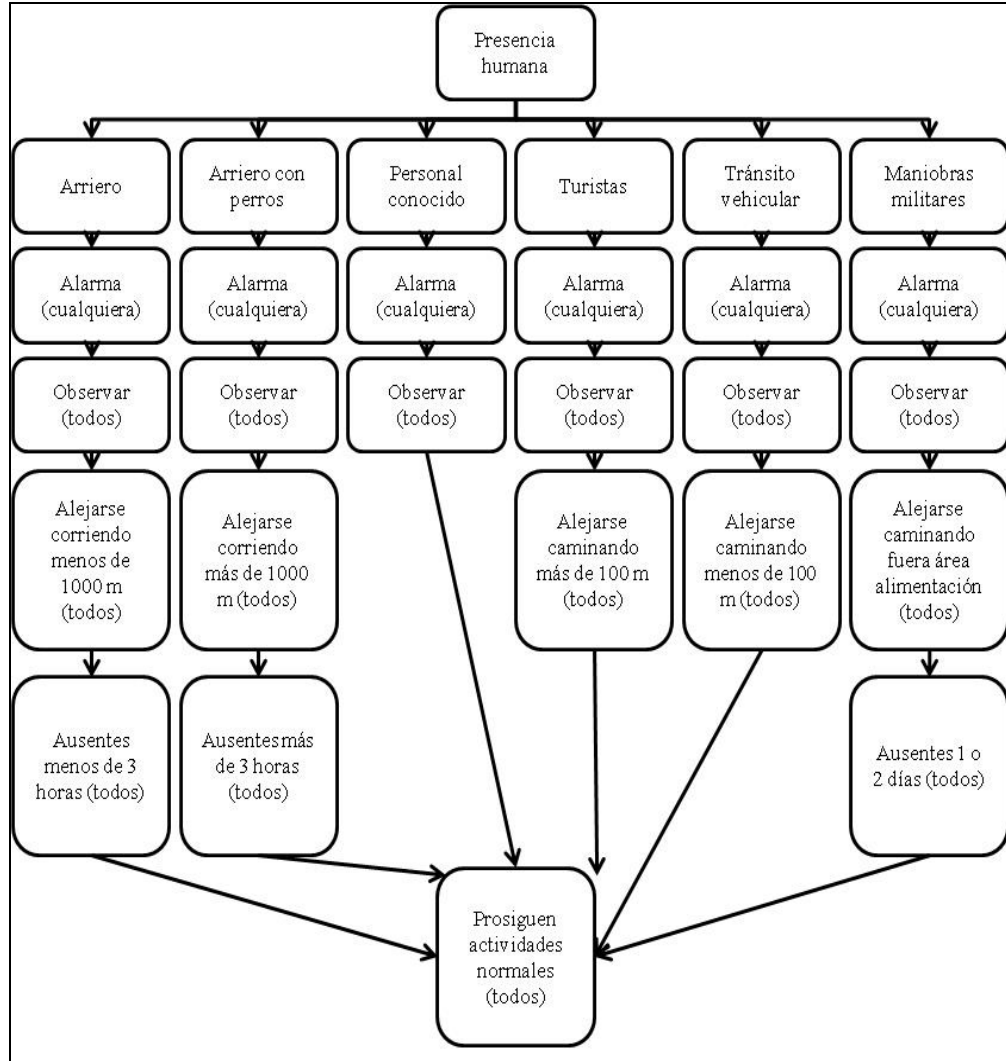


Figura 3: Esquema del comportamiento grupal de la vicuña frente a diversos tipos de presencia humana. Las flechas indican las acciones en base al estímulo y en paréntesis se indica quien realiza la acción

Fuente: Glade, 1982

Theuerkauf y Rouys (2008) compararon el efecto del riesgo de depredación que generan los lobos, los cazadores y las áreas de explotación silvoagropecuaria en la selección de hábitat de tres especies de ungulados, el ciervo rojo (*Cervus elaphus*), el ciervo corzo (*Capreolus capreolus*) y el jabalí (*Sus scrofa*), en los bosques de Białowieża en Polonia. Concluyeron que los seres humanos generan más miedo que los lobos sobre las poblaciones de

ungulados, ya que se encontró que éstos mantuvieron densidades poblacionales muy bajas cerca de los sitios de caza de las personas y de explotación forestal, al compararlas con la densidad en los sitios de caza de los lobos. También se han registrado densidades bajas en sitios aledaños a asentamientos urbanos por Benhaiem *et al.* (2008) en el ciervo corzo. Los autores plantean que independientemente de que si está permitida o no la caza de estos animales, éstos no se acercan a los sitios aledaños a los poblados posiblemente por el riesgo de depredación que perciben.

Setsaas *et al.* (2007) observaron diferencias en el comportamiento y la densidad poblacional de impalas (*Aepycerus melampus*) entre un Parque Nacional y las Áreas de Manejo circundantes, en el ecosistema de Serengeti de Tanzania. Dentro del Parque Nacional los impalas son más abundantes, con menores distancias de huída hacia la gente, comparado con las Áreas de Manejo. Los autores plantean que estas diferencias significativas se deben al alto nivel de caza que presentan las zonas de manejo. Por otra parte, Donadio y Buskirk (2006) también observaron este efecto en guanacos (*Lama guanicoe*) y vicuñas (*Vicugna vicugna*), en dos áreas protegidas de Argentina. Afirmaron que en el área con mayor índice de caza ilegal los individuos se alejan de las personas a mayores distancias, comparado con la que tuvo una menor intensidad de caza. Ambos estudios proponen a la distancia de huída de los individuos como indicadores del nivel de caza.

El efecto del turismo sobre el riesgo percibido de depredación ha sido poco estudiado, pero ha tenido un aumento sostenido en el último tiempo. Wakefield y Attum (2006) evaluaron los problemas que podía presentar el turismo para la cabra ibex nubiana (*Capra ibex nubiana*) y la gacela de montaña (*Gazella gazella*) en los pozos de agua, recursos importantes para ambas especies, de la Reserva Ibex de Arabia Saudita. Los autores observaron que sólo las gacelas son desplazadas por los turistas. Esto debido a que la gacela visita los pozos durante el día, mientras hay turistas, y la cabra ibex nubiana durante la noche. Por otro lado, en un estudio preliminar realizado por Giannoni *et al.* (2009), se registraron efectos del turismo en los guanacos del Parque Nacional Ischigualasto en Argentina. Los autores encontraron que la vigilancia, como indicador del riesgo de depredación en las presas, se encuentra directamente relacionada con el grado de presión del turismo sobre las poblaciones animales.

El Guanaco (*Lama guanicoe*)

El guanaco (*Lama guanicoe*) es un ungulado que pertenece a la familia *Camelidae*. Ésta se compone de seis especies, siendo el guanaco una de las dos especies que vive en estado silvestre en el Neotrópico. Si bien se reconocen cuatro sub especies de guanacos, diferenciados por tamaño de cráneos, textura física y pelaje, estudios moleculares de análisis del ADN mitocondrial revelan que serían sólo dos, *L. guanicoe cacsilensis* y *L. guanicoe guanicoe* (González *et al.*, 2006; Marin *et al.*, 2007).

La familia *Camelidae*, y en especial el guanaco, se encuentra adaptada a ambientes donde existen condiciones climáticas extremas y los recursos alimenticios escasean (Muñoz y Yañez, 2000). Se caracteriza por tener un estómago rumiante dividido en tres cámaras, tener el labio superior hendido formando una “Y” junto a las aberturas nasales y escupir el contenido de su estómago como forma de defensa (Redford & Eisenberg, 1992).

Franklin (1982) describe al guanaco como un herbívoro pastoreador y ramoneador, caracterizado por ser generalista y versátil en su alimentación. Su dieta es variada e incluye hongos, líquenes, helechos, plantas herbáceas, arbustos, árboles e incluso cactáceas. A pesar de su plasticidad en alimentación en Patagonia se ha registrado que durante la temporada de verano existe competencia interespecífica por alimento entre los guanacos y las ovejas (*Ovis aries*) presentes en las estancias ganaderas. Esto debido a que sus dietas son comunes entre ambos, sus hábitats se solapan y los recursos alimenticios en esta temporada escasean (Baldi *et al.*, 2004).

Actualmente su distribución se encuentra definida dentro de Perú, Bolivia, Paraguay, Argentina y Chile, con poblaciones desconectadas y extensas áreas sin su presencia (Muñoz y Yañez, 2000), desde el nivel del mar hasta los 4.500 metros (Franklin, 1983). Raedeke (1979) estimó que la población prehispánica mundial de guanacos era de 30 a 50 millones de individuos, mientras que hoy en día sólo existiría una población de 600.000 animales (Franklin, 1982; Torres, 1985; Amaya *et al.*, 2001), de los cuales un 3% se encuentra en Chile (Muñoz y Yañez, 2000).

Mientras que en la temporada de invierno algunas poblaciones migran formando grupos mixtos de sexo y edad, en la temporada reproductiva son sedentarios y se organizan socialmente en tres estructuras diferentes: los grupos familiares, las tropas de machos solteros y los machos solitarios (Franklin, 1982). El primer grupo es el que utiliza los lugares con mayor cantidad y calidad de recursos disponibles, y se conforma por un macho, varias hembras y sus crías menores de un año. Cuando la cría es macho y supera los seis meses de vida, el macho dominante lo expulsa del grupo familiar y pasa a formar parte de una tropa de machos solteros (Franklin, 1982). Por otro lado, aunque es poco común se ha observado un tipo de grupo social formado sólo por hembras y sus crías (Franklin, 1983; Bank *et al.*, 2003).

El macho defiende el territorio a utilizar por el grupo familiar, ya que se ha observado que si el terreno es de mejor calidad, la cantidad de hembras aumenta. Por otro lado, si el territorio no llama la atención de las hembras, ya sea por que presenta baja seguridad o calidad de los recursos, éstas no lo utilizan y el macho que lo defiende será un macho solitario (Franklin, 1982; Muñoz y Yañez, 2000). Según la investigación de Young y Franklin (2004), si el territorio defendido por un macho es atractivo para las hembras, éstos vuelven a defenderlo la próxima temporada reproductiva, repitiéndose estos casos en promedio hasta tres años seguidos. Los autores sostienen que los machos de guanacos poseen una alta fidelidad a sus territorios.

Bank *et al.* (2002) identificaron que el principal depredador del guanaco es el puma (*Puma concolor patagonica*), éste caza acechando y atacando por sorpresa a sus presas (Franklin *et al.*, 1999). Por otro lado, Novaro *et al.* (2009) también registraron ataques de zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) en Tierra del Fuego. En ambos casos los depredadores atacan principalmente a las crías y juveniles, por lo que tienen un rol importante en el control del tamaño poblacional (Franklin *et al.*, 1999). El nacimiento de las crías ocurre en el mismo instante en el que se desarrolla la temporada reproductiva, ya que el tiempo de gestación de una cría es de casi un año, 11,5 meses (Franklin, 1982; Franklin, 1983; Muñoz y Yañez, 2000). Por esta razón además de la importancia para la reproducción del grupo familiar, éste también contribuye a la seguridad de las crías. Esto debido que los guanacos al agruparse aumentan la vigilancia a su entorno, lo que es fundamental para el cuidado de las crías (Marino & Baldi, 2008).

El guanaco se encuentra clasificado en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2009), en categoría de “Vulnerable” en el Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres Chilenos (Glade, 1993), y en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2009), donde actualmente se le clasifica como “de preocupación menor”. Dado el estado de conservación de la especie es que su caza se prohíbe en Chile, como se señala en el Artículo 3 del Reglamento de la Ley N°4.601 de Caza (Ministerio de Agricultura, 1996).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del Área de Estudio

El estudio se realizó en el Parque Nacional Torres del Paine. Éste se ubica en la Comuna de Cerro Castillo, Región de Magallanes y Antártica Chilena, entre las coordenadas 50° 45' - 51° 20' Latitud Sur y 72° 31' - 73° 22' Longitud Oeste (Corporación Nacional Forestal, 2010a). Hoy en día cuenta con una superficie total de 242.242 hectáreas.

El Parque Nacional ha mantenido un aumento considerable y constante de visitas a lo largo de los años. Como lo demuestra la tasa de visitas durante los años 1985-2009, la que ha aumentado a la fecha en un promedio de 13,81% por año (Corporación Nacional Forestal, 2010b). En los últimos cinco años las visitas sobrepasan los 100.000 turistas. Éstas se concentran en verano, meses de diciembre, enero y febrero, y disminuyen considerablemente en invierno, junio, julio y agosto. Por ejemplo el año 2006 ingresaron 21.109 turistas en verano y sólo 880 en invierno. La Figura 4 muestra el ingreso mensual de turistas para el año 2006 (Corporación Nacional Forestal, 2010c).

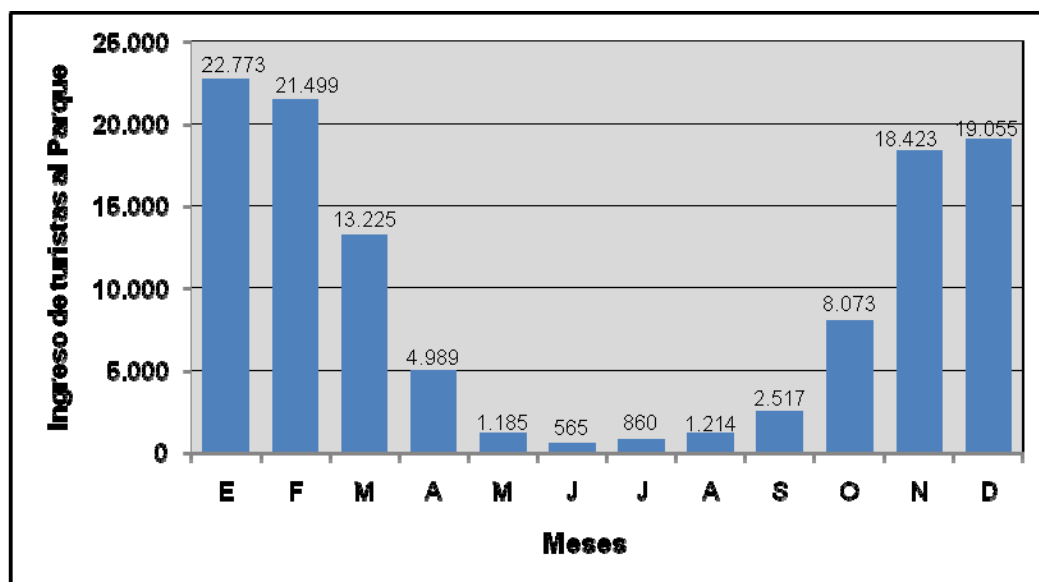


Figura 4: Cantidad de ingresos mensuales de turistas en el año 2006 al Parque Nacional Torres del Paine

Fuente: Corporación Nacional Forestal, 2010c

El área de estudio está comprendida por sitios dentro del Parque Nacional y sus alrededores, estancias ganaderas con producción extensiva de ovinos, que presentan el hábitat para el guanaco.

Tanto las características térmicas como la distribución mensual y suma anual de precipitaciones lo sitúan como una localidad de tipo climático árido, aunque ningún mes es totalmente seco (Pisano, 1974). Las temperaturas medias durante el invierno y el verano van desde 8°C a -2,5°C y desde 15°C a 3°C, respectivamente. Las precipitaciones son bajas, rondando los 400 milímetros anuales, esto se debe a que los cordones montañosos de la costa occidental captan las masas de aire húmedo que van hacia el Parque Nacional, por lo que éstas llegan prácticamente sin agua (Corporación Nacional Forestal, 2009).

Según la clasificación de Luebert y Pliscoff (2006) esta zona corresponde a la Estepa templada oriental de *Festuca gracillima* y *Chiliodrichum diffusum* y al Matorral arborescente caducifolio templado-antiboreal andino de *Nothofagus antarctica* y *Chiliodrichum diffusum*, siendo este último una transición entre las estepas patagónicas y los bosques caducifolios de la Región de Magallanes. Se caracteriza por ser un hábitat abierto con la presencia de arbustos bajos aislados, hierbas cespitosas y gramíneas en mechón (Gajardo, 1994). La especie dominante de este ecosistema es la mata barrosa (*Mulinum spinosum*), un arbusto espinoso que crece en forma de cojín semiesférico de 10-50 centímetros de altura (Ortega & Franklin, 1988; Guerrido y Fernandez, 2007). También hay otras especies comunes en el sector como la mata negra, *Verbena tridens*, el senecio, *Senecio patagonicus*, el calafate, *Berberis buxifolia*, y el coirón, *Festuca gracillima* (Pisano, 1974; Ortega & Franklin, 1988). Por otro lado, según la investigación de Domínguez *et al.* (2006) en el Parque Nacional existen 85 especies de plantas introducidas, de las cuales un 54% son de importancia forrajera y se encuentran en el área de estudio.

Además de la estructura vegetacional típica de la zona, también se encuentran en el área de estudio las vegas. Éstas son formaciones vegetacionales azonales que no son comunes en el sector. En ellas dominan herbáceas y hay agua, recursos alimenticios de gran calidad que hace que los guanacos las prefieran (Ortega & Franklin, 1988). Según el trabajo de Clausen *et al.* (2006) las vegas son humedales ubicados en sectores de baja pendiente (< 0,5%) dominados principalmente por *Eleocharis spp.* y *Juncus spp.* Éstas cuando no están inundadas con agua pueden llegar a ser confundidas por pastizales. Los autores sostienen que son el hábitat de preferencia de los guanacos durante las estaciones de primavera y verano.

Materiales

Para la recopilación de datos en terreno se contó con binoculares, telescopios, distanciómetros digitales LEICA Range Master LRF1200scan, GPSs Garmin GPSMAP 60CSx, cronómetros y planillas de registro conductual. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa computacional SPSS Inc. Statistics 17.0 (Chicago, IL, United States of America). Por último, el software ESRI ArcGIS® 9.3 se utilizó para visualizar a través de cartografías digitales la distribución de los puntos de muestreo.

Metodología

Metodología de campo

Las observaciones se realizaron durante la estación de verano, época reproductiva de los guanacos, entre 9:00 y 19:00 horas los días 12 a 18 de diciembre de 2008. Seis observadores, separados en dos equipos, registraron un total de 360 horas de observación de campo.

Se trabajó con los grupos familiares, constituidos por un macho dominante, hembras adultas y juveniles y crías de la temporada. Previo a la aplicación de los experimentos, el grupo familiar se describió en cuanto a su tamaño de grupo y estructura etaria, su ubicación y posición en el espacio, además de la estructura y composición vegetacional del lugar en el que se encontró.

Se registraron grupos distribuidos en nueve transectos ubicados tanto dentro como en las proximidades del Parque Nacional, entre 80 y 350 metros sobre el nivel del mar. Se consideraron como transectos los caminos vehiculares y senderos peatonales. La ubicación de los grupos observados se ven en la Figura 5.

Los indicadores conductuales que se obtuvieron son de i) porcentaje de vigilancia grupal, ii) tiempo dedicado a cada conducta del presupuesto de actividades por individuo, y iii) la frecuencia de cambios de actividades por individuo. La vigilancia grupal se evaluó usando el método de muestreo en barrido, donde se registró el número de individuos que vigilan su entorno, en base a diez paneos del grupo familiar con intervalos de dos minutos (Martin y Bateson, 1986). En cada paneo del grupo familiar se registró i) el número total de individuos diferenciando si son adultos o crías y ii) el número total de adultos que se encuentran vigilando a su alrededor.

Para registrar el tiempo dedicado a cada conducta del presupuesto de actividades y la frecuencia de actividades realizadas, se utilizó un muestreo focal del macho dominante y tres hembras escogidas aleatoriamente dentro del grupo familiar (Martin y Bateson, 1986). Dado que el grupo familiar se conforma de sólo un macho y su harem de hembras, se eligió más de una hembra, para aumentar la representatividad de ese sexo en el grupo familiar. En cada sexo se realizaron registros continuos por 15 minutos de su presupuesto de actividades de alimentación, descanso, vigilancia y otros, todas actividades que influyen directamente al "*fitness*" de cada individuo (Lima & Dill, 1990; Vásquez, 1997; Marino & Baldi, 2008) y se definen en el Cuadro 1. El macho se observó continuamente durante los 15 minutos, mientras que en las tres hembras se registró su comportamiento por cinco minutos a cada una en forma consecutiva, manteniendo los 15 minutos de registro.

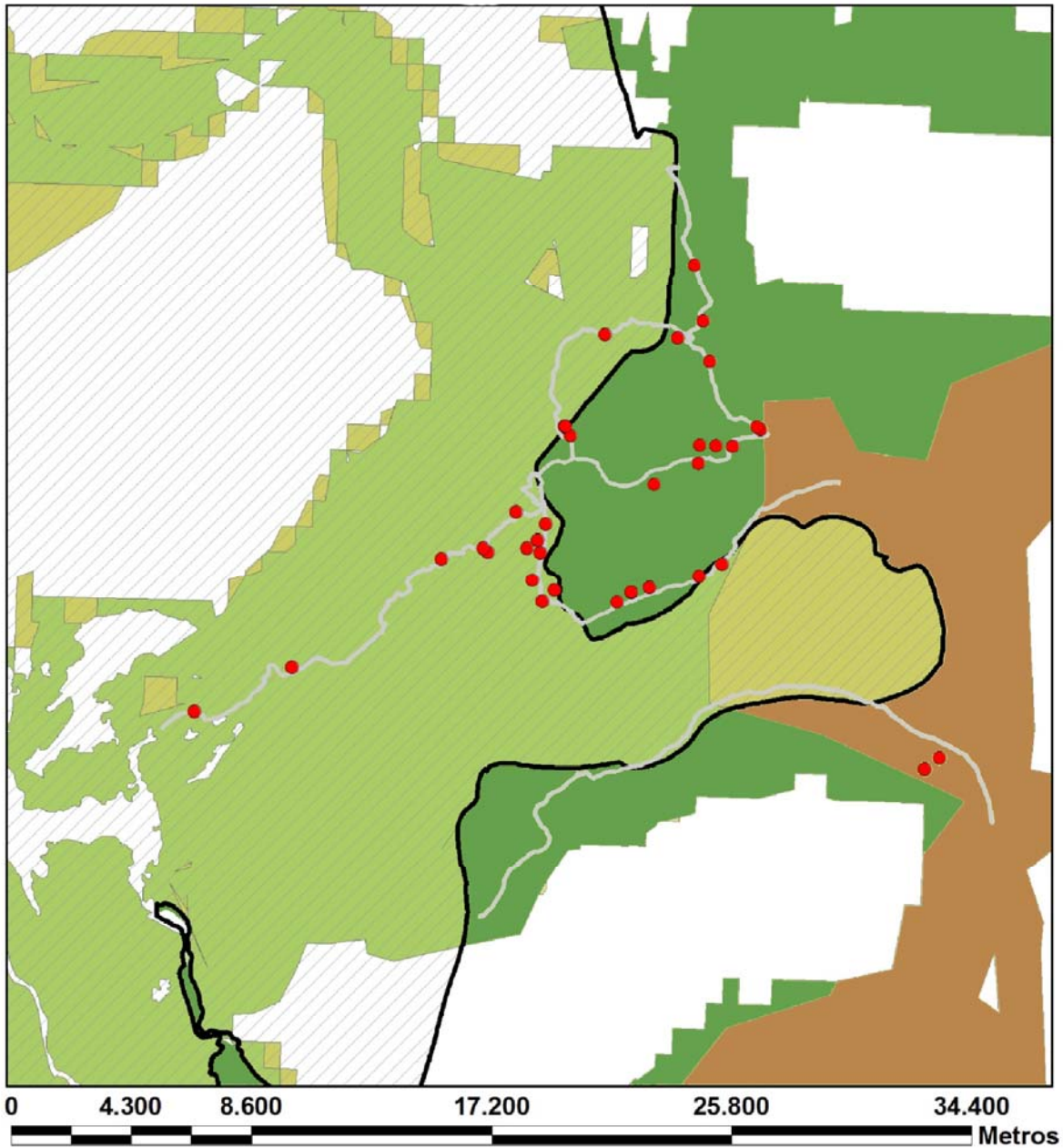


Figura 5: Área de estudio y grupos familiares estudiados. La superficie verde (claro y oscuro) representa el matorral arborecente caducifolio y la superficie marrón (claro y oscuro) la estepa templada oriental. La línea gris son los transectos recorridos, los círculos rojos son los grupos familiares analizados y la línea de color negro son los límites del Parque Nacional. La superficie achurada indica la superficie del área protegida estudiada y las áreas verde oscuro y marrón oscuro indican los sectores estudiados fuera del área protegida. La superficie blanca son espacios sin información

Cuadro 1: Descripción de las actividades que afectan directamente al “*fitness*” de los individuos registradas en el muestreo focal

Actividad	Descripción
Alimentación	El individuo pastorea con la cabeza hacia abajo o ramonea sin levantar la cabeza ni realizar paneos de su entorno
Descanso	El individuo adopta la posición decúbito ventral o lateral
Vigilancia	El individuo quieto o en movimiento realiza paneos de su entorno con o sin movimientos laterales de la cabeza
Otro	Conductas no consideradas en el estudio

La frecuencia de cambios de actividades, se consideró como una forma de evaluar la vigilancia. Esto debido a que previo al cambio de actividad el animal se preocupó de vigilar durante breves segundos, lo que indica el grado de intranquilidad que le produce su entorno, pudiendo traer problemas tanto para la reproducción y otras interacciones sociales (Frid & Dill, 2002) (i. e. si dos animales se alimentan un 80% y se desplazan el 20% del tiempo de muestreo, es probable que el animal que se alimente continuamente y luego se desplace esté menos afectado que el que genera altos constantemente en su alimentación para desplazarse). Si bien este análisis no ha sido ampliamente estudiado, Altmann (1974) considera que contabilizar la frecuencia de ocurrencia de un comportamiento dado, entrega información esencial en estos estudios.

El procedimiento experimental se enfocó en comprobar cambios en la conducta de los guanacos ocasionados por la presencia y la presión ejercida por los turistas en su alrededor. Las situaciones experimentales analizadas fueron: i) una situación control sin la perturbación humana experimental, ii) con un turista separado por 100 metros del grupo familiar, y iii) con un turista ubicado a 50 metros del grupo familiar. En la situación control los observadores se ubicaron en un punto fijo a más de 200 metros de distancia del grupo familiar, camuflados en escondites naturales del área.

Para poder comparar las distintas situaciones experimentales, el turista utilizado en ambas situaciones fue un miembro del equipo, que se denominó “turista experimental”. Uno de los investigadores rondó caminando el grupo familiar tomando fotografías y observándolos, de forma similar a lo que realiza un turista, durante todo el tiempo que duró el experimento sin acercarse más que el radio fijado. La distancia que se consideró fue desde el turista experimental al conjunto de individuos pertenecientes al grupo familiar que se ubicaron más a la orilla de éste.

Análisis estadístico

El porcentaje de vigilancia grupal y tiempo invertido por actividad se transformaron en proporciones para su análisis estadístico posterior. La proporción de vigilancia grupal se obtuvo del cociente entre el total de individuos adultos del grupo y el número de individuos adultos vigilando, considerando las diez repeticiones de barrido grupal. También

se obtuvo una proporción del tiempo invertido en cada actividad con respecto a los 15 minutos que duró el muestreo focal. La distribución normal de los datos se probó con la prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov. Debido que generalmente las proporciones obtenidas de un análisis de comportamiento no tienen una distribución normal, éstos se transformaron usando el cálculo de la raíz cuadrada del arco seno para normalizarlos (Martin y Bateson, 1986). Por otro lado, los datos de cuantificación de actividades realizadas por individuo no necesitaron transformación alguna.

El análisis contó con tres situaciones experimentales: control, turista a 100 metros y turista a 50 metros. Éstas se emplearon a un mismo grupo familiar, lo que llevó a realizar un Análisis de Varianza de medidas repetidas de dos vías, que considera un factor intra-sujeto, propio del experimento, y otros inter-sujetos. El factor intra sujeto se refirió a la comparación de la respuesta conductual entre la situación control, y el turista experimental a una distancia de 100 y 50 metros del grupo familiar. Los factores intersujetos se refirieron a i) la ubicación de los animales (i.e. si estos estaban dentro o fuera del Parque Nacional), e ii) índice de tráfico vehicular y peatonal en los transectos (i.e. alto o bajo).

El índice de tráfico se obtuvo de la relación de la cantidad de veces que se cruzó un vehículo o peatón durante el trabajo de campo, considerando los dos años que ha durado el proyecto en el área de estudio. Los valores utilizados se muestran en el Cuadro 2 (Malo *et al.*, 2010). En el caso de encontrar diferencias significativas, posteriormente se compararon los efectos principales de los factores involucrados. Con los resultados de este análisis se pudo saber con exactitud cuáles de las situaciones analizadas son las que producen los cambios significativos en el comportamiento.

Cuadro 2: Índice de tráfico vehicular y peatonal, y ubicación con respecto al Parque Nacional de cada transecto

Transectos	Índice de Tráfico	Ubicación
Bifurcación interior - Laguna Amarga	Alto	Dentro
Cañón Macho	Bajo	Dentro
Chinas	Bajo	Fuera
Cruce Chinas - Laguna Amarga	Alto	Fuera
Cruce exterior - Sarmiento	Bajo	Fuera
Laguna Azul	Bajo	Dentro
Mirador Paine (Estancia Lazo)	Bajo	Fuera
Pudeto - Bifurcación interior	Alto	Dentro
Sendero Sarmiento-Amarga	Bajo	Dentro

Fuente: Malo *et al.*, 2010

Se consideró la inclusión de dos covariables: i) la razón entre cría y adulto, y ii) el tamaño de grupo. Éstas fueron consideradas covariables ya que ambas pueden tener injerencia en los resultados, pero no fueron el motivo principal de la investigación. Según la investigación de Stankowich (2008) las hembras aumentan considerablemente su inversión

de tiempo en vigilancia cuando tienen crías de la temporada. Si se considera que un grupo familiar se constituye de más de una hembra, probablemente la vigilancia está sujeta a la razón entre crías y adultos que tenga el grupo familiar. Esta covariable se obtuvo del *cuociente* entre los números de crías y adultos que formaron el grupo familiar, basándose en la información recopilada al identificar el grupo, antes de aplicar los experimentos. Por otro lado, el tamaño de grupo también puede influir en los resultados. Según Marino y Baldi (2008) a mayores tamaños de grupos familiares aumenta la vigilancia grupal y disminuye la vigilancia individual lo que beneficia las actividades de alimentación e interacción social, por lo que también el tamaño grupal podría influenciar el comportamiento. Cada covariable se incluyó en el análisis cuando fue significativamente influyente en cada uno de los casos estudiados.

El sexo de los animales no se consideró como factor debido al reducido tamaño muestral y a que un análisis preliminar realizado no encontró diferencias significativas entre los sexos. Los resultados finales se presentaron como promedios y desviaciones estándar. En todo el análisis estadístico se utilizó un nivel de confianza del 95% y un p crítico de 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

Se aplicó el experimento a 42 grupos familiares de guanacos, pero sólo 38 de ellos fueron considerados dentro del análisis estadístico a nivel de individuo y 37 en el análisis grupal ya que sólo en esos casos se pudo completar el tiempo de observación de las tres fases experimentales sin que el grupo se disgregara. En los otros casos, el macho fue abandonado por las hembras con sus crías o bien éste se retiró, o todo el grupo se desplazó antes de terminar los registros. Si bien en el análisis individual se logró analizar más casos, sólo se estudiaron 36 hembras y 35 machos. Esto debido a que algunos de los individuos analizados desaparecían de la vista de los observadores, lo que no permitía conocer que actividades realizaban en esos instantes.

De los grupos analizados 11 se encontraron en sitios aledaños a caminos con alto índice de tráfico vehicular y peatonal, mientras que los 27 restantes estaban en lugares con un bajo índice de tráfico. Por otro lado, 20 grupos se ubicaron dentro del Parque Nacional y los 18 restantes dentro de los terrenos de estancias ganaderas. La distribución de los grupos se indica en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Ubicación de los grupos familiares e individuos analizados. El total de los grupos analizados se muestra fuera del paréntesis, mientras que dentro se muestran hembras/machos

		Ubicación		
		Dentro Parque Nacional	Fuera Parque Nacional	TOTAL
Índice de Tráfico	Alto	6 (5/5)	5 (4/5)	11 (9/10)
	Bajo	14 (14/13)	13 (13/12)	27 (27/25)
TOTAL		20 (19/18)	18 (17/17)	38 (36/35)

Dentro de los grupos familiares analizados, el tamaño de grupo varió desde 4 a 113 individuos. Todos los grupos presentaron hembras con crías de la temporada, las que variaron en cantidad desde 1 a 42 (Apéndice 1). Aunque no fue incluido dentro del análisis, se registraron dos grupos de machos, de aproximadamente 6 individuos, peleando entre sí, que rodeaban y trataban de copular con una hembra que sólo estaba acompañada de su cría. Esta conducta también ha sido registrada anteriormente dentro del área de estudio (Bank *et al.*, 2003).

La covariable tamaño de grupo se consideró sólo en el análisis de porcentaje de vigilancia grupal, ya que en todos los otros análisis no fue estadísticamente significativa de manera

que se descartó. Por otro lado, la covariable que mostraba la razón entre crías y adultos se descartó del análisis porque no fue estadísticamente significativa en ninguno de los casos.

Porcentaje de vigilancia grupal

El porcentaje de vigilancia grupal al entorno cambió significativamente dependiendo de la distancia de separación entre el turista experimental y el grupo familiar. Además, se observó que parte de la variabilidad de los resultados se debió a la influencia de la covariable tamaño de grupo ($p = 0,048$) (Cuadro 4).

Cuadro 4: Prueba de los efectos inter sujetos del porcentaje de vigilancia grupal

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Fischer	Significancia Estadística
Intersección	2,886	1	2,886	126,071	0,000
Tamaño de grupo	0,097	1	0,097	4,226	0,048*
Índice de tráfico	0,069	1	0,069	3,015	0,092
Lugar	0,054	1	0,054	2,349	0,135
Tráfico y Lugar	0,000	1	0,000	0,008	0,929
Error	0,733	32	0,023		

*Significancia estadística $p = 0,05$

El turista aporta cierta intranquilidad al grupo familiar, lo que hace que más individuos se dediquen a vigilar bajo su presencia. Se encontró una diferencia marginalmente significativa ($p = 0,063$) entre el porcentaje de vigilancia en la situación control y en el tratamiento de 50 metros entre el turista experimental y el grupo familiar. En promedio los grupos familiares aumentaron el porcentaje de vigilancia grupal desde 12,7%, cuando no hubo un turista, a un 19,3%, cuando el turista experimental se ubicó a 50 metros del grupo (Figura 6). El Apéndice 2 presenta más información del caso analizado.

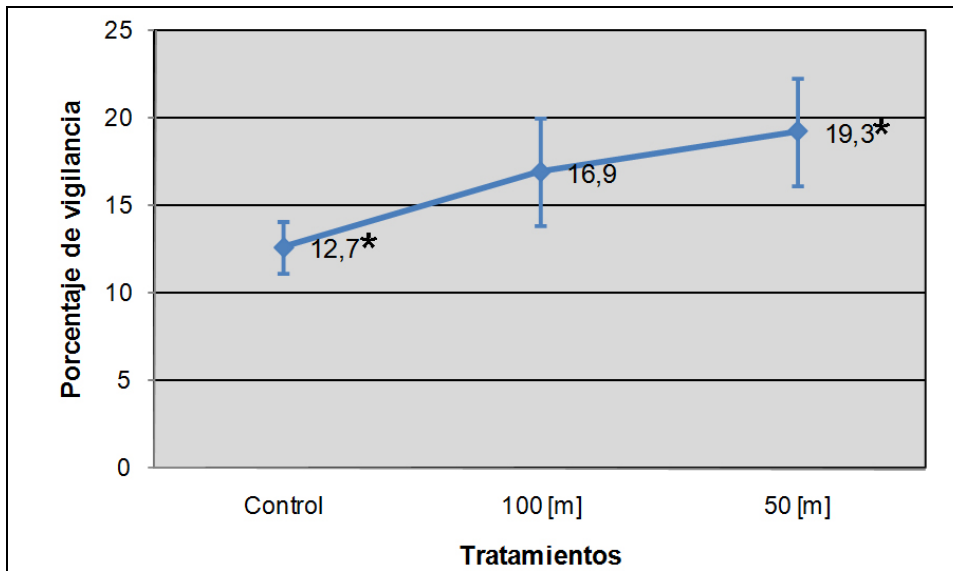


Figura 6: Porcentaje de vigilancia grupal en cada situación experimental con barras de error estándar en cada experimento. El asterisco indica que entre esos tratamientos hubo una diferencia marginalmente significativa ($p = 0,063$)

Presupuesto de actividades por individuo

El análisis de estos datos se realizó sólo con los provenientes de las actividades de alimentación y vigilancia. Según la prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov los datos generados de las actividades de descanso y otros no presentaban una distribución normal, lo que se mantuvo al aplicarse la transformación de la raíz cuadrada del arco seno para su normalización. Esto indica que con tales actividades no se puede realizar el análisis de varianza de medidas repetidas, por lo que quedaron fuera del análisis estadístico. Probablemente esta situación se deba a que ambas conductas fueron irregulares en la mayoría de los individuos, por lo que se necesitaría un mayor tamaño muestral para su análisis.

Previo al análisis de presupuesto de actividades se analizaron las diferencias que existen entre los sexos para la alimentación y la vigilancia. Los resultados revelaron que son distintos estadísticamente en ambas actividades ($p < 0,05$). En el Apéndice 3 se muestran algunos datos descriptivos de los comportamientos diferenciales entre macho y hembra.

Tanto el índice de tráfico como la posición relativa al área protegida tienen un efecto significativo sobre el tiempo invertido en alimentación por los individuos (Cuadro 5). El tiempo que invirtieron las hembras en alimentación fue mayor (78,9%) en sitios con alto tráfico vehicular que en sitios con bajo tráfico (64,7%, $p = 0,025$). Sin embargo, en el caso de los machos las diferencias de tiempo no fueron significativas (27,4% vs 24,8%, $p = 0,506$).

En el caso de la ubicación relativa al Parque Nacional sólo en los machos se registró un efecto marginalmente significativo sobre la inversión de tiempo en alimentación ($p = 0,059$), destinando un 32,1% dentro del área protegida vs un 20,2% fuera de ésta. En las hembras también se registró un mayor tiempo de forrajeo dentro (73,8%) que fuera (69,9%) del área protegida, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa (Cuadro 5).

Cuadro 5: Prueba de los efectos inter sujetos del tiempo invertido en alimentación

	Origen	Suma de cuadrados tipo III	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Fischer	Significancia Estadística
HEMBRAS	Intersección	86,107	1	86,107	926,592	0,000
	Índice de tráfico	0,511	1	0,511	5,495	0,025*
	Lugar	0,037	1	0,037	0,399	0,532
	Tráfico y Lugar	0,161	1	0,161	1,733	0,197
	Error	2,974	32	0,093		
MACHOS	Intersección	19,842	1	19,842	133,265	0,000
	Índice de tráfico	0,067	1	0,067	0,452	0,506
	Lugar	0,574	1	0,574	3,852	0,059
	Tráfico y Lugar	0,006	1	0,006	0,042	0,839
	Error	4,616	31	0,149		

*Significancia estadística $p = 0,05$

Por último, también se confirmó la existencia de diferencias significativas con respecto a la ubicación relativa al área protegida, en el tiempo que invierten los machos en vigilancia (Cuadro 6). Si bien en las hembras este tiempo no varió por los factores estudiados (17,3% y 22,2%, dentro y fuera del área protegida, respectivamente; $p = 0,358$. 24,1% y 15,5%, con alto y bajo tráfico, respectivamente; $p = 0,149$), en los machos se encontró que los individuos dentro del Parque Nacional dedicaban menos tiempo a la vigilancia (45,1%) que aquellos situados fuera del área protegida (62,7%; $p = 0,011$) (Cuadro 6).

Cuadro 6: Prueba de los efectos inter sujetos del tiempo invertido en vigilancia

	Origen	Suma de cuadrados tipo III	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Fischer	Significancia Estadística
HEMBRAS	Intersección	15,009	1	15,009	187,652	0,000
	Índice de tráfico	0,174	1	0,174	2,181	0,149
	Lugar	0,070	1	0,070	0,870	0,358
	Tráfico y Lugar	0,041	1	0,041	0,507	0,482
	Error	2,559	32	0,080		
MACHOS	Intersección	58,580	1	58,580	405,908	0,000
	Índice de tráfico	0,001	1	0,001	0,008	0,929
	Lugar	1,054	1	1,054	7,305	0,011*
	Tráfico y Lugar	0,060	1	0,060	0,415	0,524
	Error	4,474	31	0,144		

*Significancia estadística $p = 0,05$

Frecuencia de cambios de actividades por individuo

Se trabajó diferenciando los sexos, ya que la frecuencia de cambios de actividades varió significativamente entre hembras y machos ($p = 0,009$).

En las zonas donde existe un mayor índice de tráfico los animales cambiaron significativamente más veces de actividades, comparado con las zonas que tienen un menor índice. El número de veces en que los individuos cambiaron de actividad por cada sexo fue significativamente distinto en situaciones de alto y bajo índice de tráfico, con un $p = 0,046$ en hembras y un $p = 0,021$ en machos (Cuadro 7). Las hembras en promedio cambiaron 18,7 y 23,6 veces de actividades en situaciones de bajo y alto índice de tráfico, mientras que los machos lo hicieron 22,9 y 32,3 respectivamente.

Cuadro 7: Prueba de los efectos inter sujetos del cambio de actividades

	Origen	Suma de cuadrados tipo III	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Fischer	Significancia Estadística
HEMBRAS	Intersección	11993,852	1	11993,852	330,828	0,000
	Índice de tráfico	155,703	1	155,703	4,295	0,046*
	Lugar	6,748	1	6,748	0,186	0,669
	Tráfico y Lugar	0,690	1	0,690	0,019	0,891
	Error	1160,131	32	36,254		
MACHOS	Intersección	21776,342	1	21776,342	204,128	0,000
	Índice de tráfico	636,113	1	636,113	5,963	0,021*
	Lugar	0,088	1	0,088	0,001	0,977
	Tráfico y Lugar	72,088	1	72,088	0,676	0,417
	Error	3307,081	31	106,680		

*Significancia estadística $p = 0,05$

Se encontró un efecto significativo del índice de tráfico y de la distancia del turista experimental al grupo familiar, especialmente en los machos. Se encontró una diferencia significativa ($p = 0,002$) entre zonas de alto y bajo índice de tráfico, cuando el turista experimental se ubicó a 50 metros del grupo familiar. En zonas donde el tráfico es alto el macho realizó en promedio más actividades que en las que es bajo. Por otro lado, se encontró una diferencia marginalmente significativa de $p = 0,054$ entre la situación control y turista experimental a 50 metros, registrándose sólo en zonas de alto índice de tráfico. Con el turista a 50 metros los machos realizaron en promedio más cambios de actividades que en el control (39,6 vs 28,5), lo que podría reflejar cierta intranquilidad al acercarse el turista experimental (Figura 7). Para más información revisar el Apéndice 4.

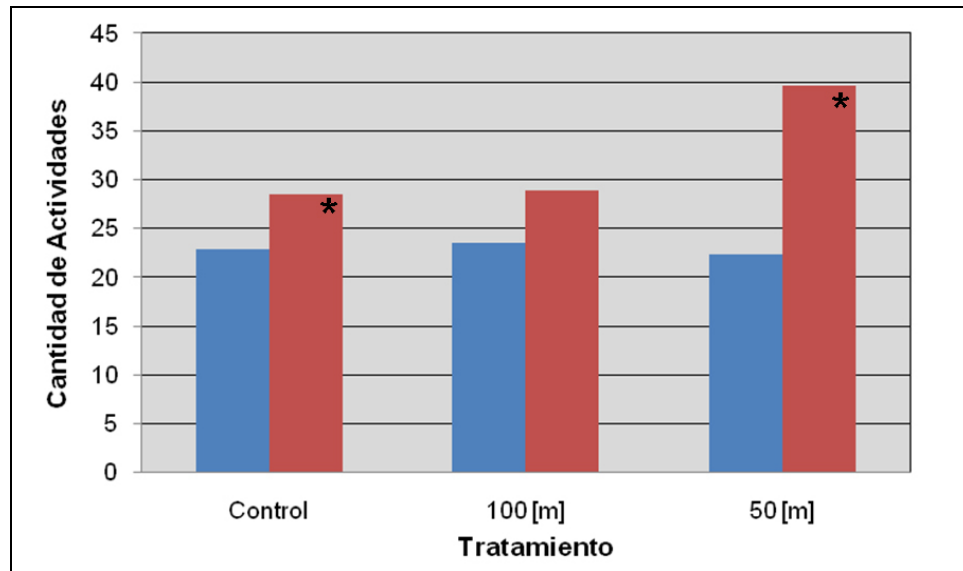


Figura 7: Cantidad de actividades realizadas por el macho en cada tratamiento. El color azul indica a las zonas con bajo índice de tráfico y el rojo las zonas con alto índice. El asterisco indica que entre esos tratamientos hubo una diferencia marginalmente significativa ($p = 0,054$)

Discusión

Los guanacos del área del Parque Nacional Torres del Paine presentan cambios en su comportamiento con relación a la presencia de personas y vehículos, como también con su ubicación respecto del área protegida.

El tamaño de grupo fue un factor que si bien no se investigó directamente, sí se observó que aporta variabilidad al porcentaje de vigilancia grupal. Esto concuerda con lo investigado por Marino y Baldi (2008), quienes estudiaron el efecto del tamaño de grupo en la vigilancia de los individuos y observaron que a medida que el tamaño del grupo familiar aumenta el porcentaje de vigilancia individual disminuye.

El promedio de vigilancia grupal aumentó significativamente, con respecto al control, sólo cuando el turista experimental se ubicó a 50 metros del grupo familiar, independiente del índice de tráfico y la ubicación relativa al área protegida. Malo *et al.* (2010), registraron que a distancias de acercamiento menores de 50 metros, la presión es tal que los guanacos huyen o se desplazan del lugar. Lo anterior indicaría que los guanacos habituados a la presencia humana toleran algún grado acercamiento, pero siguen manteniendo una distancia máxima de acercamiento.

Hembras y machos difieren en la inversión de tiempo destinado a alimentación y vigilancia en cada una de las situaciones estudiadas. En todos los casos las hembras se alimentaron en

promedio más que los machos, y éstos últimos vigilaron más que las hembras. Marino y Baldi (2008) plantean que estas diferencias se deben a los intereses reproductivos propios de cada sexo en esta temporada. Por un lado, las hembras aumentan el tiempo destinado a alimentación para aumentar su masa corporal y así mejorar la calidad del alimento de sus crías, minimizando la vigilancia sólo a verificar la presencia de depredadores. Por otro lado, los machos disminuyen el tiempo en alimentación y maximizan la vigilancia, ya que además de verificar la presencia de depredadores, se preocupan de defender su territorio de otros machos y evitar que las hembras se desplacen a otros territorios. Sin embargo, los machos en promedio pasaron menos tiempo alimentándose que lo registrado anteriormente en la misma población por Young y Franklin (2004). En su estudio registraron un 65% de tiempo dedicado a la alimentación, mientras que en la investigación realizada sólo se registró un 25,7%. Esto se puede deber a que este estudio se ejecutó sólo durante el mes de diciembre de la temporada de apareamiento en donde los machos se dedican a vigilar y defender su territorio, mientras que Young y Franklin (2004) estudiaron esta conducta durante los meses de octubre y marzo.

A nivel individual, se observó que las hembras se alimentan más en los sitios donde el tráfico vehicular es mayor. Los caminos que tienen un alto índice de tráfico son tres, dos de los cuales son caminos principales dentro del Parque Nacional, desde las casetas de guardaparques a su interior, y el tercero es la vía de acceso principal al Parque Nacional, todos caminos frecuentados principalmente por turistas. Esto podría deberse a un efecto de habituación de los guanacos al tráfico y a los turistas debido a una relación neutra entre ambos. Similares resultados se encontraron en la investigación de Papouchis *et al.* (2001) en el borrego cimarrón del desierto (*Ovis canadensis nelsoni*). Se descubrió que los borregos ubicados en las cercanías de los caminos están más acostumbrados a los turistas que aquellos ubicados lejos de los sectores transitados. Los autores postulan que la reiterada observación de vehículos con turistas los acostumbra a la presencia humana. Stankowich y Blumstein (2005) aseguran que los animales, si bien perciben a los seres humanos como posibles depredadores, dedican más tiempo en vigilancia y aumentan sus distancias de huida sólo en los sitios y temporadas donde se registran más cazadores. Aparentemente los turistas del Parque Nacional que transitan por los caminos, ya que no tienen por objetivos practicar la caza ni capturar animales, sino que sólo transportarse no son percibidos como depredadores por los guanacos.

Por otro lado, el aumento de alimentación de las hembras en los sitios con mayor índice de tráfico puede deberse a un efecto indirecto de la presencia de turistas sobre los depredadores naturales de los guanacos. Según la teoría de la ecología del miedo, los depredadores no mantienen altas densidades en las zonas de caza, ya que a medida que aumenta su abundancia, la percepción del riesgo de depredación, y por ende la vigilancia, aumenta en las presas, lo que genera que sea más difícil cazar (Brown *et al.*, 1999). Para mantener bajas densidades en los sitios de caza, y así disminuir la percepción de riesgo de depredación de las presas, los depredadores migran a otros sectores (Brown *et al.*, 1999). La situación registrada en los sitios de alto índice de tráfico, donde las hembras de guanacos se benefician ya que aumentan su tiempo de alimentación en comparación a los sitios de bajo índice de tráfico, posiblemente se deba a que los depredadores naturales

abandonan esos sectores al percibir la alta frecuencia de turistas como un aumento sustancial de depredadores en el área.

Caso contrario sucede en las zonas con bajo índice de tráfico, en donde las hembras se alimentan menos en relación al tiempo total. En aquellos sectores las hembras podrían estar regulando su inversión de tiempo en alimentación tanto por la presencia habitual de los depredadores naturales, como también por el hostigamiento continuo de los ganaderos, en los sitios fuera del Parque Nacional.

En los machos la vigilancia y la alimentación varían significativamente según la ubicación relativa con respecto al área protegida. Mientras la primera es mayor en los sitios colindantes al Parque Nacional, la otra es menor. Esto podría estar reflejando la inseguridad que generan en los guanacos las estancias ganaderas, donde se les persigue y desplaza, frente al Parque Nacional que es un área en donde se prohíbe que se les moleste y cace. Lo anterior concuerda con lo investigado por Setsaas *et al.* (2007) quienes observaron diferencias en el comportamiento de alerta de los impalas (*Aepycerus melampus*) entre un Parque Nacional y sus áreas de manejo colindantes. Dentro del área protegida los impalas además de ser más abundantes están más tranquilos que los que están fuera de ella. Los autores atribuyen estas diferencias al hostigamiento que reciben en las áreas de manejo. De acuerdo con Stankowich (2008), las poblaciones cazadas responden más reticentemente al ser humano que aquellas dentro de sitios protegidos.

Los turistas experimentales aumentaron la frecuencia de cambios de actividades en los machos cuando se ubicaron a 50 metros del grupo familiar, sugiriendo que se sienten más intranquilos lo que afectaría su “*fitness*”. Según la investigación realizada por Frid y Dill (2002) el aumento del stress que el animal refleja en el nerviosismo, puede afectar indirectamente el “*fitness*”, ya que repercute en su metabolismo y en las instancias de reproducción e interacción social.

Los machos se observaron más intranquilos que las hembras, ya que realizaron en promedio más cambios de actividades en ambas situaciones de tráfico y además varió según la distancia del turista experimental. Esto se puede deber a que, a diferencia de las hembras, los machos también están expuestos a factores de competencia intraespecífica propios de la temporada que los mantiene más atentos. Lo anterior concuerda con lo planteado por Marino y Baldi (2008), quienes afirman que los machos además de vigilar la presencia de depredadores, deben defender su territorio de otros machos y evitar que las hembras se desplacen a otros sitios, lo que los mantiene más atentos. En el Apéndice 4 se entrega más información con respecto a estos resultados.

Es probable que los cambios de actividad se asocien a un aumento de la vigilancia grupal, ya que ambos casos consideran eventos de vigilancia puntuales. Además, ambos análisis variaron significativamente debido al acercamiento del turista experimental a 50 metros del grupo familiar. Esto sugiere que el aumento de intranquilidad de los animales también aumenta la vigilancia del grupo en sí.

Sin embargo, el comportamiento que mostraron los guanacos con respecto a los caminos puede estar sujeto indirectamente al efecto del Parque Nacional. Este efecto se genera en que, gracias a una norma de respeto hacia la fauna del área protegida, los humanos disminuyen las perturbaciones hacia los animales, lo que permite que se sientan más seguros. Si bien en teoría este efecto debería darse sólo dentro del área protegida, los caminos de los alrededores son frecuentados por turistas que van al Parque Nacional, por lo que también responderían a esta lógica.

Es necesario ampliar la investigación en esta área, ya que quedan interrogantes que no permiten tomar la decisión más acertada para el manejo del riesgo de depredación en los guanacos. Por ejemplo, no se sabe la cantidad máxima de personas que podrían acercarse a un grupo familiar generando la mínima percepción de riesgo de depredación. En la investigación de Duchesne *et al.* (2000) se registró que los caribúes (*Rangifer tarandus caribou*) toleran hasta nueve observadores a una misma distancia sin escapar de los sitios de alimentación. Lo anterior también debe ser investigado en el área protegida, ya que muchas veces los turistas se acercan a los animales en grupo.

Sugerencias para futuras investigaciones

En el estudio se registró el efecto sobre el comportamiento de los guanacos del acercamiento de los turistas sólo en los grupos familiares que se ubicaron en las cercanías de los caminos habilitados para el desplazamiento, sin poder determinarlo en los sectores alejados a ellos. La inclusión de sectores alejados ayudaría a conocer la habituación de los guanacos a la presencia de personas, como también identificar la distancia de acercamiento que los animales toleran en sectores alejados, para así generar propuestas de manejo útiles para los administradores del área protegida. En la investigación de Papouchis *et al.* (2001), la inclusión de sectores alejados de los caminos permitió observar que los borregos cimarrones de desierto temen más a las personas a pie que a los vehículos y bicicletas. Esto dado que una persona a pie, a diferencia de los medios de transporte, no está limitada a un camino y puede aparecer y acercarse al animal desde cualquier lugar. Por otro lado, los autos y personas montando bicicleta siempre aparecen por los caminos y se mantienen allí, habituándose los animales a ellos.

Dado que entre la situación control y la ubicación de 100 metros al grupo familiar del turista no se registró una diferencia significativa en el porcentaje de vigilancia grupal y la frecuencia de cambio de actividades de los machos, se propone aumentar la distancia del control. Además, como los turistas se acercan a menos de 50 metros de los grupos familiares, también se propone considerar una distancia menor para así conocer esos efectos sobre el comportamiento de los guanacos.

Por último, sería interesante ampliar la investigación y estudiar el efecto del turismo sobre los depredadores de guanacos para así conocer el efecto que tiene el turismo sobre ellos, como también sobre la interacción de depredación. Se propone realizar un registro de densidad relativa de los depredadores naturales de los guanacos en los sitios de estudio.

Esto para comprobar si efectivamente las hembras aumentan el tiempo de alimentación, dada una posible disminución de depredadores, en los sitios de alto índice de tráfico de turistas. Si es así, los depredadores estarían desplazándose a otros sitios con un bajo índice de tráfico para cazar, como podrían ser las estancias ganaderas.

Actividades asociadas al riesgo de depredación que pueden afectar la conservación del guanaco en el área del Parque Nacional Torres del Paine

Según la teoría del riesgo-perturbación, toda actividad antrópica puede generar en los ungulados cierta percepción de riesgo de depredación (Frid & Dill, 2002). Stankowich (2008) confirmó lo planteado anteriormente en base a un meta-análisis estadístico y una extensa revisión bibliográfica, ya que observó que las respuestas de huída de los ungulados frente a distintas perturbaciones humanas son diferentes según el estímulo.

La presencia antrópica que genera riesgo de depredación en los ungulados y que se identificó en el área del Parque Nacional Torres del Paine, es el tránsito de i) transportes motorizados, como automóviles, buses, camiones, helicópteros y motocicletas, ii) transportes no motorizados, como bicicletas, dentro y fuera del Parque Nacional, y personas montando caballo, fuera del Parque Nacional y iii) personas a pie. Las principales actividades que se realizan en el sector son la recreación, dentro y fuera del Parque Nacional, y la ganadería y caza fuera del área protegida. Fuera del área protegida hay mascotas, las que pueden generar riesgo de depredación en los ungulados, principalmente los perros (Stankowich, 2008).

Una misma actividad, como fotografiar a un grupo de guanacos, no siempre tendrá el mismo efecto en el comportamiento de ungulados. La conducta que tomen las personas al realizarlas influye significativamente en la percepción de riesgo de depredación de los ungulados. La dirección, velocidad y distancia de acercamiento son determinantes en la decisión de huir de los animales, ya que aumentan su inseguridad (Papouchis *et al.*, 2001; Stankowich & Blumstein, 2005; Stankowich, 2008).

Igual de importantes son los antecedentes de la relación entre seres humanos y la población, poblaciones cazadas serán más reticentes a la presencia humana, mientras que poblaciones protegidas no (Stankowich, 2008). Esto se visualizó fuera del Parque Nacional, donde los guanacos son hostigados y cazados por su competencia con el ganado doméstico, lo que produce que se alejen de las personas a mayores distancias, comparado con los que están dentro del área protegida (Malo *et al.*, 2010).

Stankowich (2008) confirmó que las personas que transitan a pie producen más inseguridad que los vehículos y los perros domésticos. Además aseguró que la percepción de riesgo de depredación aumenta cuando éstas aparecen en sectores donde no hay camino en los alrededores. Esto se debe a que existe cierto grado de acostumbramiento de los ungulados al tránsito en los caminos establecidos, en donde se sigue un trayecto determinado y siempre las personas aparecen y desaparecen por el mismo sector. Al transitar fuera del

camino los ungulados no predicen por donde aparecerán, lo que los toma por sorpresa. La inseguridad aumenta, ya que se acercan de forma directa a los ungulados (Papouchis *et al.*, 2001; Stankowich, 2008).

Stankowich (2008), también señala que independiente del estímulo y la actividad que se realice, las hembras y las crías son más sensibles a la presencia humana que los machos, lo que las lleva a arrancar a mayores distancias. También señala que las hembras con crías más vulnerables se sienten más amenazadas que aquellas que no tienen descendencia, lo que también aumenta la distancia de huida a la presencia humana.

Recomendaciones de manejo del turismo dentro de las zonas de observación de guanacos en el área del Parque Nacional Torres del Paine e implicancias para su conservación

El presente estudio se realizó sólo durante la temporada reproductiva de los guanacos con los grupos familiares, por lo que las recomendaciones que surgen de él pueden no ser extrapolables a otras temporadas. Si bien Malo *et al.* (2010) registraron que en la temporada de invierno los guanacos toleran menores distancias de acercamiento de los turistas, no es posible plantear un manejo turístico contextualizado para esta temporada, ya que se desconoce el comportamiento individual que tomarían cuando existen necesidades diferentes a las de la temporada reproductiva. Por otro lado, generar propuestas de manejo del turismo para la estación de primavera y verano es de vital importancia, por el hecho que en esa época suceden trascendentales sucesos ecológicos en la especie que pueden verse amenazados por el aumento sustancial de visitas en el Parque Nacional (Corporación Nacional Forestal, 2010c). Además, éstas sólo pueden ser aplicadas a los grupos familiares, ya que las diferentes formaciones sociales perciben la perturbación de distinta forma (Cassini, 2001). Las recomendaciones de manejo del turismo en las zonas de observación de guanacos se centran en dos líneas que se explican a continuación, además de implicaciones para su conservación en otros sitios del país.

Conductas y actividades que deben cumplir los turistas para disminuir la percepción de riesgo de depredación de los guanacos. Según los resultados obtenidos, los guanacos aumentan la frecuencia de cambio de actividades y la vigilancia grupal significativamente, con respecto a la situación control, cuando una persona se acerca a 50 metros del grupo familiar. Para evitar estos efectos es necesario que los turistas se mantengan alejados a más de esta distancia. Por otro lado, no se tiene certeza de cómo se podría ver perjudicado el “*fitness*” a distancias menores, por lo que bajo la falta de información se hace necesario respetar dicha distancia. Malo *et al.* (2010) registraron, dentro del Parque Nacional en la época de apareamiento, que los guanacos conservan distancias promedio de huida a los visitantes de $29,2 \pm 2,4$ metros, lo que refleja que a esa distancia es tal la intranquilidad que los animales huyen. Según Cassini (2001) el control de la distancia de acercamiento del turista a los individuos es importante para disminuir el efecto sobre el “*fitness*”.

Aunque no se derivan de la presente investigación, se pueden proponer algunas recomendaciones a seguir por los visitantes durante la permanencia en los sitios de observación de guanacos. Por ejemplo es recomendable comunicar a los turistas que sólo deben desplazarse por los senderos y caminos habilitados. Al limitarse a ellos disminuyen la percepción de riesgo de depredación en los animales, ya que sus movimientos son más predecibles para ellos (Duchesne *et al.*, 2000; Papouchis *et al.*, 2001).

Papouchis *et al.* (2001) plantean que se debe evitar el acercamiento de los turistas a los animales estando a la misma altura, ya que éstos se sienten más vulnerables. También el autor recomienda no acercarse a las hembras con crías ni a los machos. Las primeras, pueden modificar el tiempo invertido en vigilancia de depredadores y alimentación, lo que afecta directamente a su sobrevivencia y la de sus crías. Al molestar a los machos se perjudica su reproducción, principalmente la búsqueda de pareja y la defensa de su territorio. Cassini (2001) comenta que observar a los animales con tranquilidad, no acercarse directamente, ni tampoco a menos distancia que lo permitido, son acciones que disminuyen el impacto del turismo en el comportamiento. En fin, se propone que los turistas se acerquen con tranquilidad a los guanacos, sin abandonar los caminos establecidos ni molestarlos, evitando el acercamiento directo hacia ellos y manteniendo la misma pendiente de elevación y altura sobre el nivel del mar que ellos.

Por último, es imprescindible que al momento de ingreso de visitantes al Parque Nacional, los guardaparques les indiquen la relevancia de esta estación del año en la reproducción de los guanacos. Además, comunicar que las conductas y acciones que realicen pueden influir en el comportamiento de los individuos y perjudicar los eventos reproductivos. Se ha comprobado que la entrega de información previa a la visita disminuye los impactos en el comportamiento de los animales (Miller *et al.*, 1998; Duchesne *et al.*, 2000; Cassini, 2001; Papouchis *et al.*, 2001).

Protección de los sitios de relevancia para la reproducción de guanacos. Según la investigación de Bank *et al.* (2003) los guanacos seleccionan las vegas para aparearse y criar a su descendencia. Éstas entregan recursos alimenticios, como plantas suculentas, agua, y protección; el que sean sitios abiertos les permite visualizar a los depredadores con facilidad. Por estas razones es que proponen proteger estos sitios, principalmente durante el período reproductivo.

Dentro de los senderos de observación del Parque Nacional, existen diversas vegas, las que se encuentran ocupadas por grupos familiares. Para disminuir el impacto del turismo sobre las hembras y su progenie en el período de reproducción, se propone cerrar al público los sitios utilizados para ello durante el tiempo necesario en rutas o senderos no habilitados (Papouchis *et al.*, 2001; Wakefield & Attum, 2006), o bien exigirle a los turistas que no se acerquen a menos de 50 metros de las vegas con guanacos. En el primer caso, se podría limitar el acceso a los senderos durante las dos últimas semanas de diciembre, para así disminuir el impacto sobre el comportamiento y depredación de guanacos, además de contribuir a su alimentación. Por último Miller *et al.* (1998) plantean que, ya que los

caminos afectan a los animales tanto por su presencia física, como por la perturbación humana asociada, se debe considerar que estos estén por lo menos alejados a más de 50 metros de distancia de los sitios de apareamiento y crianza al momento de su diseño.

Implicaciones para la conservación del guanaco. Si bien en el Parque Nacional Torres del Paine los guanacos son abundantes, en otras regiones administrativas de Chile la especie tiene problemas de conservación. Según Ortega y Franklin (1988) las vegas son sitios prioritarios para la conservación del guanaco, ya que son importantes para su reproducción, por lo que deben protegerse. Se propone que en la zonificación de senderos turísticos en áreas protegidas donde exista presencia de guanacos en vegas, se considere una distancia mínima de emplazamiento en la que se asegure que éstos no abandonarán esos lugares y se desplazarán a sectores de peor calidad en recursos y protección, sobre todo para poblaciones con mayores índices de caza y depredación. Dado que según la relación anterior entre las personas y las poblaciones animales se define el comportamiento que estos últimos adopten, no se puede definir una distancia óptima de instalación de senderos, debiendo ser evaluado cada caso individualmente (Stankowich, 2008). Por otro lado, debe ser responsabilidad del personal de las áreas protegidas comunicar a los turistas que al encontrarse con un grupo de guanacos se acerquen con tranquilidad, sin dirigirse directamente a ellos y sin abandonar los senderos de observación. Por último, se propone considerar la vigilancia grupal, la frecuencia de cambio de actividad y el presupuesto de actividades, como potenciales indicadores de la relación entre el turismo y los guanacos.

CONCLUSIONES

- La presencia y el actuar de los turistas en el sector del Parque Nacional Torres del Paine, influyen en el comportamiento de los guanacos.
- Independientemente de la presencia de los turistas, al comparar los guanacos machos con las hembras, éstos tienen diferentes respuestas tanto en el tiempo que invierten para cada actividad, como también en la cantidad de veces que cambian de actividades.
- La distancia de acercamiento de un turista a 50 metros, el índice de tráfico asociado al área donde se encuentra el grupo familiar y la ubicación relativa de éste con respecto al área protegida influyen en el comportamiento de los guanacos dentro del grupo familiar.
- El porcentaje de vigilancia grupal del grupo familiar a su entorno depende de la presencia de turistas a su alrededor y de la distancia que los separa a éstos. Existe un aumento de la vigilancia grupal al entorno cuando un turista se ubica a 50 metros del grupo familiar. Por otro lado, el tamaño del grupo familiar influye indirectamente sobre la vigilancia grupal al entorno.
- Las hembras aumentan el tiempo que invierten en alimentación en los sitios que el tráfico es mayor, comparado con los sectores con menor índice de tráfico.
- Los machos aumentan el tiempo destinado a alimentación y disminuyen el tiempo invertido en vigilancia en aquellos sitios ubicados dentro del área protegida comparados con los sectores aledaños al Parque Nacional.
- En las zonas donde existe un mayor índice de tráfico, machos y hembras cambian más veces de actividades, comparado con las zonas que tienen un menor índice, lo que indicaría cierto nivel de estrés.
- La ubicación de un turista a 50 metros de distancia del grupo familiar genera un aumento de cambios de actividades en los machos, sólo cuando el índice de tráfico del sector es alto.
- Los resultados de esta investigación pueden ser utilizados para mejorar el manejo del turismo en otras áreas protegidas, con el fin de colaborar a la protección de los guanacos.

BIBLIOGRAFÍA

- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: Sampling Methods. *Behaviour* 49:227-267.
- Amaya, J., J Von Thüngen y D. De Lamo. 2001. Relevamiento y distribución de guanacos en la Patagonia: Resultados sobre la densidad de guanacos en las diferentes provincias patagónicas. Comunicación Técnica N° 107, INTA EEA Bariloche.
- Baldi, R., A. Pelliza-Sbriller, D. Elston & S. Albon. 2004. High potencial for competition between guanacos and sheep in Patagonia. *Journal of Wildlife Management* 68:924-938.
- Bank, M., R. Sarno, N. Campbell & W. Franklin. 2002. Predation of guanacos (*Lama guanicoe*) by southernmost mountain lions (*Puma concolor*) during a historically severe Winter in Torres del PAine National Park, Chile. *Journal of Zoology* 258:215-222.
- Bank, M., R. Sarno & W. Franklin. 2003. Spatial distribution of guanaco mating sites in southern Chile: conservation implications. *Biological Conservation* 112:427-434.
- Benhaiem, S., M. Delon, B. Lourtet, B. Cargnelutti, S. Aulagnier, M. Hewison, N. Morellet & H. Verheyden. 2008. Hunting increases vigilance levels in roe deer and modifies feeding site selection. *Animal Behaviour* 76:611-618.
- Brown, J. & P. Alkon. 1990. Testing values of crested porcupine hábitats by experimental food patches. *Oecologia* 83:512-518.
- Brown, J., J. Laundre & M. Gurung. 1999. The Ecology of Fear: Optimal Foraging, Game Theory, and Trophic Interactions. *Journal of Mammalogy* 80:385-399.
- Cassini, M. 2001. Behavioural responses of South American fur seals to approach by tourist- a brief report. *Applied Animal Behaviour Science* 71:341-346.
- Clausen, J., I. Ortega, C. Glaude, R. Relyea, G. Garay & O. Guineo. 2006. Classification of wetlands in a Patagonian National Park, Chile. *Wetlands* 26:217-229.

- CITES. 2009. Apéndices I, II y III. En vigor a partir del 22 de Mayo de 2009. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.
- Corporación Nacional Forestal, Chile. 2009. CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA Y AMBIENTAL DEL PARQUE NACIONAL TORRES DEL PAINE. Guía informativa del Parque Nacional Torres del Paine. 5p.
- Corporación Nacional Forestal, Chile. 2010a. Parque Nacional Torres del Paine. Disponible en: http://conaf.cl/parques/ficha-parque_nacional_torres_del_paine-39.html. Leído el 14 de abril de 2010.
- Corporación Nacional Forestal, Chile. 2010b. Total Visitantes 1985-2009. Programa de uso Público. Datos no publicados.
- Corporación Nacional Forestal, Chile. 2010c. Total Visitantes por portería 2006-2009. Programa de uso Público. Datos no publicados.
- Domínguez, E., A. Elvebakk, C. Marticorena y A. Pauchard. 2006. Plantas introducidas en el Parque Nacional Torres del Paine, Chile. *Gayana Botánica* 63:131-141.
- Donadio, E. & S. Buskirk. 2006. Flight behavior in guanacos and vicuñas in areas with and without poaching in western Argentina. *Biological Conservation* 127:139-145.
- Duchesne, M., S. Côté & C. Barrette. 2000. Responses of Woodland Caribou to Winter ecotourism in the Charlevoix Biosphere Reserve, Canada. *Biological Conservation* 96:311-317.
- Franklin, W. 1982. Biology, Ecology and Relationship to Man of the South American Camelids. Special Publication Pymatuning Laboratory of Ecology. University of Pittsburgh. 6:457-489.
- Franklin, W. 1983. Contrasting Socioecologies of South America's Wild Camelids: the Vicuña and the Guanaco. pp.573-629. *In*: Eisenberg, J. & D. Kleiman (Eds). *Advances in the Study of Mammalian Behavior*. American Society of Mammalogists, UC Davis, United States of America.
- Franklin, W., W. Johnson, R. Sarno & J. Iriarte. 1999. Ecology of the Patagonia puma *Felis concolor patagonica* in southern Chile. *Biological Conservation* 90:33-40.

- Frid, A. & L. Dill. 2002. Human-caused Disturbance Stimuli as a Form of Predation Risk. *Conservation Ecology* 6:11.
- Gajardo, R. 1994. *La Vegetación Natural de Chile, Clasificación y Distribución Geográfica*. Edición Universitaria, Santiago, Chile.
- Giannoni, S. M., E. Sanabria, J. Malo, F. Suárez, F. Cappa & C. E. Borghi. 2009. Effect of tourist on behavior of Lama guanicoe in Provincial Park Ischigualasto, San Juan, Argentina. *In: The 10th International Mammalogical Congress*. Mendoza, Argentina. August 9-14, 2009. CRICYT, Argentina.
- Glade, A. 1982. Antecedentes ecológicos de la Vicuña (*Vicugna vicugna* Molina) en el Parque Nacional Lauca I Región, Chile. Tesis Médico Veterinario. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Escuela de Ciencias Veterinarias, Chile.
- Glade, A. 1993. *Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile*. Corporación Nacional Forestal, Ministerio de Agricultura, Chile.
- González, B., E. Palma, B. Zapata & J. Marín. 2006. Taxonomic and biogeographical status of guanaco *Lama guanicoe* (Artiodactyla, Camelidae). *Mammal Review*: 157-178.
- Guerrero, C. y D. Fernández. 2007. *Flora de Patagonia, Bosques Australes*. FS Editorial, Punta Arenas, Chile.
- Kotler, B. & R. Holt. 1989. Predation and competition: the interaction of two types of species interactions. *OIKOS* 54:256-260.
- Lima, S. & L. Dill. 1990. Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology* 68:619-640.
- Luebert, F. y P. Plissock. 2006. *Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile*. Edición Universitaria, Santiago, Chile.
- MacArthur, R. & E. Pianka. 1966. On optimal use of a patchy environment. *The American Naturalist* 100:603-609.
- Malo, J., P. Acebes, C. Estades, J. L. Galaz, B. González, J. Hernández, J. Traba y B. Zapata. 2010. Informe Final: Efectos del turismo en áreas protegidas: comportamiento y uso del espacio por el guanaco (*Lama guanicoe*) en relación con los visitantes en el Parque Nacional Torres del Paine, Chile. Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.

- Marín, J.C., B. Zapata, B. González, C. Bonacic, J. Wheeler, C. Casey, M. Bruford, E. Palma, E. Poulin, M. Allende, y A. Spotorno. 2007. Sistemática, taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: nueva evidencia cromosómica y molecular. *Revista Chilena de Historia Natural* 80:121-140.
- Marino, A. & R. Baldi. 2008. Vigilance Patterns of Territorial Guanacos (*Lama guanicoe*): The Role of Reproductive Interests and Predation Risk. *Ethology* 114:413-423.
- Martin P., y P. Bateson. 1986. *La medición del comportamiento*. Cambridge University Press.
- Miller, S., R. Knight & C. Miller. 1998. Influence of Recreational Trails on Breeding Bird Communities. *Ecological Applications* 8:162-169.
- Ministerio de Agricultura, Chile. 1984. CREA UN SISTEMA NACIONAL DE AREAS SILVESTRES PROTEGIDAS DEL ESTADO. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Disponible en: <http://www.leychile.cl/Navegar/?idNorma=29777&idVersion=1984-12-30&idParte>. Leído el 7 de marzo de 2010.
- Ministerio de Agricultura, Chile. 1996. SUSTITUYE TEXTO DE LA LEY N° 4.601, SOBRE CAZA, Y ARTICULO 609 DEL CODIGO CIVIL. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Disponible en: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=30840&r=1>. Leído el 25 de mayo de 2010.
- Ministerio de Relaciones Exteriores, Chile. 1967. Convención para la Protección de la Flora, Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de América, firmado en Washington el 12 de Octubre de 1940. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Disponible en: <http://www.leychile.cl/Navegar/?idNorma=125338&idVersion=1967-10-04&idParte>. Leído el 7 de marzo de 2010.
- Muñoz, A. y J. Yañez (Eds.). 2000. *Mamíferos de Chile*. Ediciones CEA, Valdivia, Chile.
- Novaro A., C. Moraga, C. Briceño, M. Funes & A. Merino. 2009. First records of culpeo (*Lycalopex culpaeus*) attacks and cooperative defense by guanacos (*Lama guanicoe*). *Mammalia*. Artículo en revisión.
- Ortega, I. & W. Franklin. 1988. Feeding habitat utilization and preference by guanaco male groups in the Chilean Patagonia. *Revista Chilena de Historia Natural* 61:209-216.

- Papouchis, C., F. Singer & W. Sloan. 2001. Responses of Desert Bighorn Sheep to increased human recreation. *The Journal of Wildlife Management* 65:573-582.
- Pisano, E. 1974. Estudio Ecológico de la Región Continental Sur del Área Andino Patagónica. *Anales del Instituto de la Patagonia* V:59-104.
- Raedeke, K. 1979. Population Dynamics and Socioecology of the guanaco (*Lama guanicoe*) of Magallanes, Chile. Tesis de Ph.D. University of Washington. Seattle, United State of America.
- Redford, K. & J. Eisenberg (Eds.). 1992. Mammals of the Neotropics- Chile, Argentina, Uruguay and Paraguay. The University of Chicago, United States of America.
- Setsaas, T., T. Holmern, G. Mwakalebe, S. Stokke & E. Røskraft. 2007. How does human exploitation affect impala populations in protected and partially protected areas? – A case study from the Serengeti Ecosystem, Tanzania. *Biological Conservation* 136:563-570.
- Stankowich, T. 2008. Ungulate flight responses to human disturbance: A review and meta-analysis. *Biological Conservation* 141:2159-2173.
- Stankowich, T. & D. Blumstein. 2005. Fear in animals: a meta-analysis and review of risk assessment. *Proceedings of the Royal Society* 272:2627-2634.
- Theuerkauf, J. & S. Rouys. 2008. Habitat selection by ungulates in relation to predation risk by wolves and humans in the Białowieża Forest, Poland. *Forest Ecology and Management* 256:1325-1332.
- Torres, H. 1985. Distribución y conservación del guanaco. Special Report N° 2 IUCN/SSC.
- UICN. 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org>. Leído el 25 de mayo de 2010.
- Vázquez, R. 1997. Vigilance and social foraging in *Octodon degus* (Rodentia: Octodontidae) in Central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 70:557-563.
- Wakefield, S. & O. Attum. 2006. The effects of human visits on the use of a waterhole by endangered ungulates. *Journal of Arid Environments* 65:668-672.
- Young, J. & W. Franklin. 2004. Activity patterns in family group and solitary territorial male guanacos. *Revista Chilena de Historia Natural* 77:617-625.

APÉNDICES

Apéndice 1. Descripción de grupos familiares de guanacos

Cuadro 8: Ubicación, estructura etaria y análisis estadísticos realizados a los diferentes grupos familiares

Grupo	Ubicación	Análisis individual	Análisis grupal	Índice de tráfico	Lugar	Nº Adultos	Nº Crías	Tamaño de Grupo
EA001	Bifurcacion-Lag Amarga	Macho	Sí	Alto	Dentro	14	2	16
EA002	Sendero Sarmiento-Amarga	Ambos	Sí	Bajo	Dentro	15	6	21
EA003	Mirador Paine	Ambos	Sí	Bajo	Fuera	7	3	10
EA004	Mirador Paine	Ambos	Sí	Bajo	Fuera	3	1	4
EA005	Mirador Paine	Ambos	Sí	Bajo	Fuera	18	6	24
EA006	Bifurcacion-Lag Amarga	Ambos	Sí	Alto	Dentro	10	7	17
EA007	Bifurcacion-Lag Amarga	Ambos	Sí	Alto	Dentro	27	10	37
EA008	Bifurcacion-Lag Amarga	Hembra	Sí	Alto	Dentro	18	5	23
EA010	Pudeto-Bifurcación interior	Ambos	Sí	Alto	Dentro	8	2	10
EA011	Sendero Sarmiento-Amarga	Ambos	Sí	Bajo	Dentro	37	9	46
EA012	Sendero Sarmiento-Amarga	Ambos	Sí	Bajo	Dentro	7	2	9
EA013	Sendero Sarmiento-Amarga	Ambos	No	Bajo	Dentro	28	6	34
EA014	Cruce Chinas-Laguna Amarga	Ambos	Sí	Alto	Fuera	17	10	27
EA015	Cruce Chinas-Laguna Amarga	Ambos	Sí	Alto	Fuera	33	18	51
EA016	Cruce Chinas-Laguna Amarga	Ambos	Sí	Alto	Fuera	44	4	48
EA017	Cruce Chinas-Laguna Amarga	Macho	Sí	Alto	Fuera	5	2	7
EA018	Cruce Chinas-Laguna Amarga	Ambos	Sí	Alto	Fuera	73	37	110
EA020	Pudeto-Bifurcación interior	Ambos	Sí	Alto	Dentro	10	2	12
EB001	Cruce ext-Sarmiento	Ambos	Sí	Bajo	Fuera	36	9	45
EB002	Chinas	Hembra	Sí	Bajo	Fuera	12	2	14
EB003	Chinas	Ambos	Sí	Bajo	Fuera	29	6	35
EB004	Chinas	Ambos	Sí	Bajo	Fuera	8	1	9
EB005	Canion Macho	Ambos	Sí	Bajo	Dentro	21	3	24
EB006	Canion Macho	Ambos	Sí	Bajo	Dentro	8	2	10

Cuadro 8: Continuación

Grupo	Ubicación	Análisis individual	Análisis grupal	Índice de tráfico	Lugar	Nº Adultos	Nº Crías	Tamaño de Grupo
EB007	Canion Macho	Ambos	Sí	Bajo	Dentro	12	3	15
EB008	Canion Macho	Ambos	Sí	Bajo	Dentro	16	7	23
EB009	Canion Macho	Ambos	Sí	Bajo	Dentro	50	18	68
EB010	Laguna azul	Hembra	Sí	Bajo	Dentro	11	4	10
EB011	Laguna azul	Ambos	Sí	Bajo	Dentro	13	2	15
EB012	Sendero Sarmiento-Amarga	Ambos	Sí	Bajo	Dentro	23	2	25
EB013	Sendero Sarmiento-Amarga	Ambos	Sí	Bajo	Dentro	71	42	113
EB014	Sendero Sarmiento-Amarga	Ambos	Sí	Bajo	Dentro	63	40	103
EB015	Cruce ext-Sarmiento	Ambos	Sí	Bajo	Fuera	5	5	10
EB016	Cruce ext-Sarmiento	Ambos	Sí	Bajo	Fuera	26	9	35
EB017	Cruce ext-Sarmiento	Ambos	Sí	Bajo	Fuera	15	9	24
EB018	Cruce ext-Sarmiento	Ambos	Sí	Bajo	Fuera	20	14	34
EB020	Cruce ext-Sarmiento	Ambos	Sí	Bajo	Fuera	61	36	97
EB021	Cruce ext-Sarmiento	Ambos	Sí	Bajo	Fuera	22	4	26

Apéndice 2. Información complementaria análisis de vigilancia grupal

Cuadro 9: Porcentaje promedio de vigilancia grupal de los guanacos en cada distancia de acercamiento del turista experimental

Tratamiento	Media *	Error Estándar	Intervalo de Confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Control	12,662	1,470	9,667	15,656
100 [m]	16,942	3,033	10,764	23,121
50 [m]	19,251	3,066	13,005	25,496

* La covariable Tamaño de grupo está evaluada con el valor 32,76

Cuadro 10: Comparación de los efectos principales en el porcentaje promedio de vigilancia grupal de los guanacos en cada distancia de acercamiento del turista experimental

Tratamientos (I)	Tratamientos (J)	Diferencias de las medias (I-J)	Error Estándar	Significancia Estadística	Intervalo de Confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite Superior
Control	100 [m]	-0,049	0,030	0,342	-0,125	0,027
	50 [m]	-0,083	0,034	0,063*	-0,170	0,004
100 [m]	Control	0,049	0,030	0,342	-0,027	0,125
	50 [m]	-0,034	0,025	0,516	-0,097	0,028
50 [m]	Control	0,083	0,034	0,063*	-0,004	0,170
	100 [m]	0,034	0,025	0,516	-0,028	0,097

* Significancia estadística $p = 0,05$

Apéndice 3. Información complementaria análisis de presupuesto de actividades por individuo

d

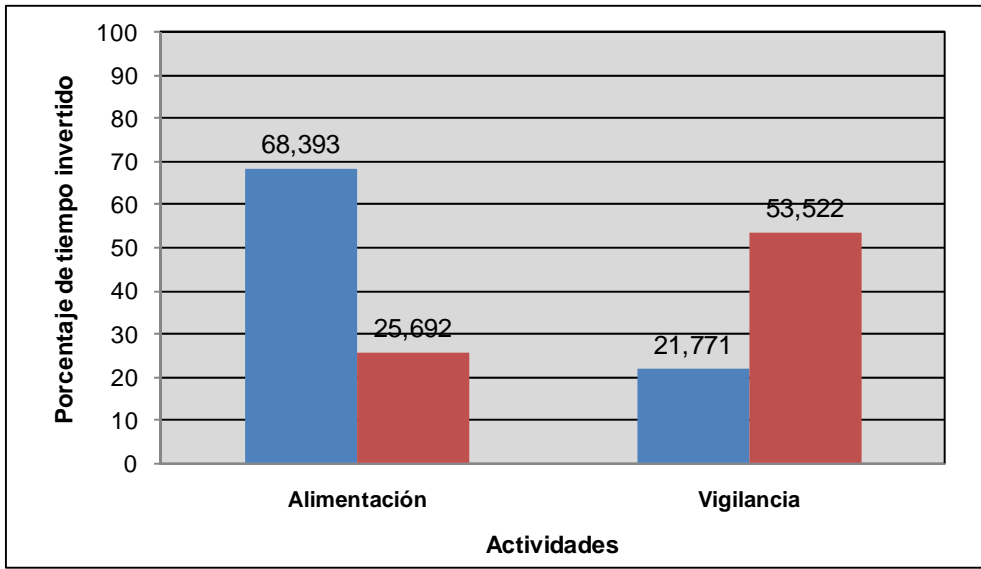


Figura 8: Porcentaje promedio de tiempo invertido a las actividades con diferencias significativas en cada sexo. El color rojo simboliza a los machos y el azul a las hembras

Cuadro 11: Cantidad promedio de cambio de actividades en sectores con alto y bajo índice de tráfico

	Índice de Tráfico	Media	Error Estándar	Intervalo de Confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
HEMBRAS *	Bajo	18,766	1,160	16,404	21,128
	Alto	23,592	2,020	19,478	27,705
MACHOS *	Bajo	22,894	2,067	18,678	27,111
	Alto	32,333	3,266	25,672	38,995

*Existe significancia estadística, $p = 0,05$ **Cuadro 12:** Cantidad promedio de cambio de actividades del macho en sectores con alto y bajo índice de tráfico para cada tratamiento

Índice de Tráfico	Tratamiento	Media	Error Estándar	Intervalo de Confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Bajo	Control	22,904	2,711	17,375	28,432
	100 [m]	23,468	2,474	18,422	28,514
	50 [m]	22,311	2,683	16,840	27,782
Alto	Control	28,500	4,283	19,766	37,234
	100 [m]	28,900	3,909	20,928	36,872
	50 [m]	39,600	4,238	30,956	48,244

Cuadro 13: Comparación de los efectos principales en la cantidad promedio de cambios de actividades en los machos para ambos índices de tráfico en cada distancia de acercamiento del turista experimental

Tratamientos	Índice de tráfico (I)	Índice de tráfico (J)	Diferencias de las medias (I-J)	Error Estándar	Significancia Estadística	Intervalo de Confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite Superior
Control	Bajo	Alto	-5,596	5,068	0,278	-15,933	4,741
	Alto	Bajo	5,596	5,068	0,278	-4,741	15,933
100 [m]	Bajo	Alto	-5,432	4,626	0,249	-14,867	4,003
	Alto	Bajo	5,432	4,626	0,249	-4,003	14,867
50 [m]	Bajo	Alto	-17,289	5,016	0,002*	-27,519	-7,059
	Alto	Bajo	17,289	5,016	0,002*	7,059	27,519

*Significancia estadística $p = 0,05$

Cuadro 14: Comparación de los efectos principales en la cantidad promedio de cambios de actividades en los machos para cada distancia de acercamiento del turista experimental en situaciones de alto y bajo índice de tráfico

Índice de tráfico	Tratamientos (I)	Tratamientos (J)	Diferencias de las medias (I-J)	Error Estándar	Significancia Estadística	Intervalo de Confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite Superior
Bajo	Control	100 [m]	-0,564	2,628	1,000	-7,214	6,086
		50 [m]	0,593	2,815	1,000	-6,532	7,718
	100 [m]	Control	0,564	2,628	1,000	-6,086	7,214
		50 [m]	1,157	2,950	1,000	-6,309	8,623
	50 [m]	Control	-0,593	2,815	1,000	-7,718	6,532
		100 [m]	-1,157	2,950	1,000	-8,623	6,309
Alto	Control	100 [m]	-0,400	4,151	1,000	-10,906	10,106
		50 [m]	-11,100	4,447	0,054*	-22,356	0,156
	100 [m]	Control	0,400	4,151	1,000	-10,106	10,906
		50 [m]	-10,700	4,660	0,086	-22,495	1,095
	50 [m]	Control	11,100	4,447	0,054*	-0,156	22,356
		100 [m]	10,700	4,660	0,086	-1,095	22,495

*Significancia estadística $p = 0,05$