



**CICE**

**Centro de Investigación Científica Escolar**

## **FICHA DE PROYECTO**

### **IDENTIFICACIÓN PROYECTO**

<b>TÍTULO PROYECTO: CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO DE RESIDUOS DE ORIGEN ANTRÓPICO EN ZORROS CULPEO Y GRIS (<i>LYCALOPEX SP.</i>) EN EL PARQUE NACIONAL TORRES DEL PAINE</b>
<b>AUTOR(ES):</b> Laura Carrasco Valenzuela / Benjamín Rodríguez Roa
<b>PROFESOR(A) ASESOR(A):</b> Carlos Zurita Redón
<b>ESTABLECIMIENTO EDUCACIONAL:</b> Centro de Investigación Científica Escolar (CICE)

### **PAPER**

**“CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO DE RESIDUOS DE ORIGEN ANTRÓPICO EN ZORROS CULPEO Y GRIS (*LYCALOPEX SP.*) EN EL PARQUE NACIONAL TORRES DEL PAINE”**

**Autores:** Laura Carrasco V., Benjamín Rodríguez R.

[laurycarrasco@gmail.com](mailto:laurycarrasco@gmail.com), [benja.roa.rodriguez@gmail.com](mailto:benja.roa.rodriguez@gmail.com)

**Profesor Asesor:** Carlos Zurita Redón

[prof.czurita@gmail.com](mailto:prof.czurita@gmail.com)

**Asesor Científico:** Fabián Jaksic Andrade

e-mail: [fjaksic@bio.puc.cl](mailto:fjaksic@bio.puc.cl)

**Centro de Investigación Científica Escolar (CICE), Santiago, Región Metropolitana, Chile**

### **RESUMEN**

*Se procede a la recolección de heces fecales pertenecientes a Zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) y Zorro gris (*Lycalopex griseus*) en sectores de alta afluencia de público dentro del Parque Nacional Torres del Paine, Región de Magallanes y Antártica Chilena, con la finalidad de caracterizar la presencia de desechos de origen antrópico (humanos) dentro de ellas. En la mayoría de los sectores de uso público estudiados fue posible encontrar heces con algún desecho antrópico, como restos orgánicos, plástico y vidrio, siendo los sectores Portería y Guardería Lago Grey y Hostería Pehoé los que concentran el mayor número de muestras con este tipo de desecho. Es posible determinar que existen diferencias que son significativas entre los sectores estudiados, siendo Portería y Guardería Laguna Azul el que más difiere del resto de las muestras. Al mismo tiempo es posible determinar diferencias significativas con los resultados obtenidos en un estudio previo, de similares características, al interior del Parque Nacional Río Clarillo. Es por ello que se hace necesario el fomento de las campañas e iniciativas de CONAF que buscan evitar que los turistas que visitan las áreas del SNASPE (Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado) ejerzan un efecto negativo sobre la fauna endémica de los parques y/o reservas del país.*

### **PALABRAS CLAVE**

Torres del Paine, *Lycalopex*, Zorro Culpeo, Zorro Gris, Efecto Antrópico.

## INTRODUCCIÓN y MARCO TEÓRICO

El manejo de la basura y residuos es uno de los principales problemas que afectan a todas las áreas del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) considerando que éstas reciben una gran cantidad de visitantes a lo largo de todo el año (CONAF, 2016), solamente durante el 2018, el Parque Nacional Torres del Paine (PNTP) recibió un total de 289.745 visitantes, de los cuales 168.776 son turistas extranjeros y 120.969 son chilenos (CONAF. 2019).

El impacto producido en ambientes naturales debido a las actividades propias de la actuación del hombre se ha hecho cada vez más evidente y preocupante. La problemática ambiental presenta dentro de sus múltiples facetas dos vertientes importantes: el manejo irracional de los recursos naturales y un manejo inadecuado de los residuos generados por los diferentes procesos antrópicos (Gordillo *et al.* 2010). Son estos desechos de origen antrópico que pueden ocasionar graves daños en los ecosistemas naturales y, por, sobre todo, a la fauna que habita en ella. La contaminación por desechos sólidos es una amenaza muy importante y se ha planteado que la ingesta de los mismos podría ser intencional, por ser confundidos con presas o bien accidental al estar adheridos a la fuente natural de alimento (Derraik. 2002).

El zorro gris o chilla (*Lycalopex griseus*) (Gray, 1837) es un cánido del Neotrópico con una distribución en Chile desde los 17° S hasta los 54° S en Tierra del Fuego, donde ha sido introducido. En esta extensa distribución exhibe un patrón dietario amplio, el cual ha sido caracterizado en diversas localidades (Zúñiga *et al.* 2008). Según algunos autores las tendencias dietarias de esta especie pueden variar en función de la disponibilidad de presas (Zúñiga *et al.* 2008). El zorro culpeo o colorado (*Lycalopex culpaeus*) (Molina, 1782), se distribuye en Chile a lo largo de todo el país, desde Tarapacá hasta Tierra del Fuego (Guzmán-Sandoval *et al.* 2007). Se le encuentra en matorrales y estepas asociadas principalmente a la Cordillera de los Andes. *L. culpaeus* presenta una gran amplitud de dieta, con nichos tróficos amplios, siendo considerado omnívoro desde el punto de las transferencias energéticas y las redes tróficas. Los roedores y lagomorfos corresponden al ítem presa más común, no obstante, esta especie es capaz de utilizar variados recursos cuando la abundancia de sus presas principales disminuye (Guzmán-Sandoval *et al.* 2007).

Ambas especies de *Lycalopex spp.* habitan en el Parque Nacional Torres del Paine (PNTP). Este Parque es conocido mundialmente por los macizos que le dan su nombre, gigantes de granito modelados por la fuerza del hielo glacial. La unidad destaca por la protección de las especies de fauna como ñandú, blanquillo, lechuga, etc. En cuanto a los mamíferos, algunas de las 25 especies presentes en el parque está el puma, el chingue, el guanaco y el huemul, además de distintas clases de reptiles (6), anfibios (3) y peces (6). En cuanto a flora hay 274 especies de plantas clasificadas en: estepa patagónica, matorral preandino, bosque magallánico (predomina la lenga) y desierto andino (CONAF.s.f). Entre los mamíferos se puede encontrar los Zorros Gris y Culpeo, en cuya dieta es posible encontrar micromamíferos, insectos artrópodos y semillas de árboles nativos como el calafate, propio de la zona patagónica (González M., 2013). Estudios previos han demostrado las relaciones tróficas de superposición entre los nichos dietarios de *Lycalopex culpaeus* y *Lycalopex griseus*, basados principalmente en micromamíferos y algunas semillas de árboles nativos dependiendo de la época del año (Correa & Roa. 2005)

El Parque Nacional Torres del Paine cuenta con zonas de alta afluencia de público donde los visitantes acostumbran a hacer picnic, llevar meriendas y potencialmente generar desechos que, por instrucción de los guardaparques, deben ser llevados de vuelta a la ciudad (Peña C., 2018, Comunicación personal). Esto se enmarca en las campañas “No deje rastros” creada y difundida por CONAF para fomentar que los desechos generados por los visitantes sean llevados por ellos mismos. Aunque, al interior del PNTP, en algunos sectores de camping es posible encontrar contenedores de basura que muchas veces no son manipulados correctamente.

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 (forrajeo), esencial para la sobrevivencia de las especies, y aumentar la vigilancia y por ende el estrés en ellos (Frid & Dill, 2002).

Para obtener información en lo que refiere a la dieta y al efecto del humano en carnívoros, existen diversas técnicas, entre ellas, el análisis de heces, que permite determinar los ítems dietarios que están consumiendo, sin invertir largas horas de observación directa ni causar perturbación en el organismo que las produce. Las heces nos entregan datos biológicos y ecológicos como presencia de especies, dieta, comportamiento territorial, parásitos, rango de dispersión, entre otros (Chame, 2003).

El análisis de dieta a través de las heces es una herramienta para poder evaluar el potencial impacto de residuos de origen antrópico en la fauna. Por ende, es posible encontrar en ellas restos de origen antrópico que podría afectar su salud (Arrojo, 2002; Acosta *et al.*, 2011).

Entre los efectos que puede provocar el consumo de desechos de origen antrópico en diferentes individuos se tiene el daño en el tubo digestivo, cambios conductuales, contagio de microorganismos por restos en mal estado, entre otros. Además, los carnívoros pueden adquirir enfermedades o parásitos al alimentarse de desperdicios generados por las personas o al entrar en contacto con animales domésticos (García *et al.* 2018)

### **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Qué proporción de ocurrencia de desechos de origen antrópicos es posible encontrar en heces de *Lycalopex sp.* en zonas de alta afluencia de público al interior del Parque Nacional Torres del Paine?

### **HIPÓTESIS**

Dado que existen antecedentes previos de presencia de desechos de origen antrópico en heces de *Lycalopex sp.* en zonas de alta afluencia de público al interior del Parque Nacional Río Clarillo (Carrasco *et al.* 2018) se espera encontrar consumo de desechos de origen antrópico por parte de *Lycalopex sp.*, evidenciado en sus heces, con mayor ocurrencia en aquellos sectores estudiados que concentran el mayor número de visitantes al interior del Parque Nacional Torres del Paine.

### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la presencia de desechos de origen antrópico en la dieta de *Lycalopex sp.* en zonas de alta afluencia de público en el Parque Nacional Torres del Paine.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Identificar y analizar contenido de heces de *Lycalopex sp.* provenientes de zonas de alta afluencia de público en el Parque Nacional Torres del Paine
2. Determinar el porcentaje que representan los desechos de origen antrópico que poseen las heces de *Lycalopex sp.* en el PNTP.
3. Comparar la presencia y representatividad de desechos de origen antrópico entre los sectores de búsqueda del parque (sectores de alta afluencia)
4. Categorizar los restos antrópicos para inferir los efectos en la salud de los organismos de *Lycalopex sp.* que los consumieron.

## METODOLOGÍA

El estudio de campo se ha llevado a cabo al interior del Parque Nacional Torres del Paine que está ubicado en la Región de Magallanes y Antártica Chilena, comuna de Torres del Paine, provincia de Última Esperanza. El parque fue creado en 1959 y expandido en varias oportunidades. Desde 1975 está administrado por CONAF y tiene unas 250.000 hectáreas de extensión. Hacia el oeste se caracteriza por la presencia de bosques de *Nothofagus pumilio*, que hacia el este son reemplazados por ambientes de lomadas bajas más abiertos, con dominio de coirón (*Festuca sp.*), matorrales, especialmente de mata barrosa (*Mulinum spinosum*) y bosquetes. Los ambientes ubicados por debajo de los 500 msnm son básicamente de estepa (Pisano, 1974). En lago Paine y laguna Azul se registran las temperaturas más elevadas del Parque en verano (hasta unos 30°C); en invierno es la zona que primero se cubre de nieve (Garay y Guineo 1991). En cambio, en laguna Amarga se registran las temperaturas más bajas del Parque, por debajo de los -15°C. El área del lago Sarmiento es árida y en otoño se caracteriza por los bancos de niebla (Borrero *et al.* 2005). Las lluvias varían entre aproximadamente 300 a 1.400 mm anuales, pero la evaporación es muy alta debido a los fuertes vientos, por lo que la zona es clasificada como xérica (Iriarte *et al.* 1991).

La búsqueda de heces fecales de *Lycalopex sp.* se centró en los lugares de alta afluencia de público dentro del Parque Nacional Torres del Paine (Tabla 1).

**Tabla 1.** Sectores de búsqueda y recolección de heces de *Lycalopex sp.* dentro del Parque Nacional Torres del Paine

SECTOR	GEORREFERENCIACIÓN
Hotel, refugio y área de acampar las Torres	50° 57' 55'' S 72° 51' 55'' O
Portería y Guardería Laguna Amarga	50° 58' 47'' S 72° 48' 02'' O
Guardería Lago Grey	51° 07' 28'' S 73° 07' 46'' O
Portería y Guardería Lago Sarmiento	51° 01' 28'' S 72° 46' 45'' O
Hostería Pehó	51° 06' 27'' S 72° 59' 12'' O
Centro de visitantes y sede administrativa	51° 11' 11'' S 72° 58' 16'' O
Portería y Guardería Laguna Azul	50° 52' 44'' S 72° 44' 06'' O

El estudio se llevó a cabo entre abril y julio de 2019. Se realizaron 3 viajes de investigación al Parque Nacional Torres del Paine para llevar a cabo los trabajos de campo, recolectándose muestras de heces fecales provenientes del género *Lycalopex sp.*, las cuales fueron envueltas en papel absorbente y almacenadas para su posterior análisis. Las heces de zorro tienen unas pequeñas torsiones en los extremos, otras heces como las de puma tienen una forma tubular sin torsiones (Chame, 2003). Cada muestra obtenida fue rotulada con el sector donde fue encontrada. Cabe destacar que para cada sector se realizó el mismo esfuerzo de muestreo, dedicando el mismo tiempo para ello.

En las zonas de alta afluencia de público se concentran las mayores actividades derivadas del turismo: zonas de picnic, senderos de trekking, zonas de camping, miradores, centro de información, etc. que tienen la mayor concurrencia de visitantes.

Cabe señalar que es dificultoso identificar si las heces encontradas fueron producidas por *L. griseus* o *L. culpaeus*, por lo que se procedió a analizar las heces a nivel de género (Morales-Paredes *et al.*, 2015).

Durante el análisis de las muestras fecales, éstas fueron disgregadas e identificados sus ítems dietarios, llevando registro de éstos a través de una tabla donde se detalla: n° de la muestra, sector de pertenencia, se deja registro de los ítems dietarios encontrados y consumidos frecuentemente por *Lycalopex sp.* y si se encuentran restos de origen antrópico (y el tipo de desecho antrópico).

Los restos de origen antrópico fueron clasificados en las siguientes categorías

- Restos orgánicos: están compuestos por materias derivadas de vegetales, animales y comestibles, los cuales se descomponen con facilidad y vuelven a la tierra. Por ejemplo: frutas y verduras, restos de comidas, papeles.
- Plástico: los podemos ver en envases de productos de limpieza, bolsas de plástico, juguetes, tapas de bebida, cordel, cuero sintético, etc.
- Vidrio: proveniente de envases, botellas u otro material que lo contenga.

Se determinó el porcentaje que representan los restos antrópicos encontrados en heces de *Lycalopex sp.* con respecto al total de las muestras recolectadas y comparando los sectores de alta afluencia de público estudiados al interior del PNTP.

Para el análisis estadístico se ocupa el programa R Studio realizando una prueba de Kluskal-Wallis para determinar si existen diferencias significativas entre los sectores de búsqueda al interior del PNTP, una prueba *a posteriori* llamada Tukey para establecer cuál(es) de los sectores de búsqueda tiene(n) mayores diferencias significativas respecto del resto de los sectores. Además, utilizando una prueba de Mann-Whitney se determina si existen diferencias significativas entre los resultados de este estudio y un estudio previo de semejantes características en el Parque Nacional Río Clarillo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 2:** Comparación de muestras de heces de *Lycalopex sp.* en zonas de alta afluencia de público del PNTP, usando como principal criterio la presencia de restos que frecuentemente son consumidos en su dieta. (F%= Porcentaje de ocurrencia)

	Alta afluencia de público
N° de heces de <i>Lycalopex sp.</i>	109
Restos óseos (F%)	79,82
Restos queratinosos (pelo) (F%)	95,41
Semillas (F%)	19,27
Restos quitinosos (F%)	22,02

**Tabla 3.** Comparación de heces de *Lycalopex sp.* recolectadas en zonas de alta afluencia de público en los Parques Nacionales Río Clarillo y Torres del Paine.

	PN Torres del Paine
N° de heces de <i>Lycalopex sp.</i>	109
N° de Heces de <i>Lycalopex sp.</i> con restos de origen antrópico	23
F% de restos antrópicos respecto del total de la muestra	21,1

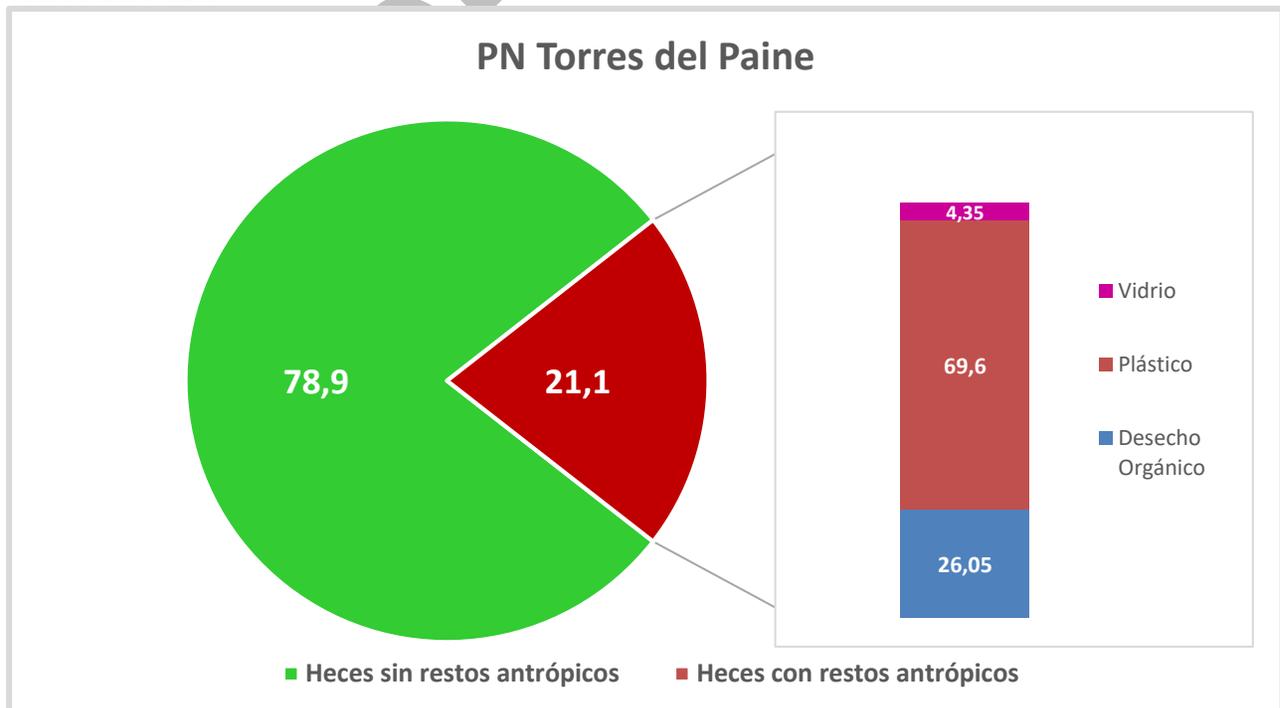
De un total de 46 muestras de heces de *Lycalopex sp.* recolectadas en el Parque Nacional Torres del Paine, 14 de ellas contenían algún tipo de desecho de origen antrópico, orgánico o plástico, lo que corresponde a un 30,4% del total.

**Tabla 4.** Comparación del número de heces recolectadas en los sectores de alta afluencia de pública al interior del PN Torres del Paine.

Sector	N° de Heces Total	N° de heces con efecto antrópico	(F%) de Heces con restos antrópicos respecto al total
Hotel Las Torres	2	1	0,92
Portería y Guardería Laguna Amarga	9	2	1,83
Guardería Lago Grey	31	7	6,42
Portería y Guardería Lago Sarmiento	16	0	0
Hostería Pehoé	24	7	6,42
Centro de visitantes y sede administrativa	7	2	1,83
Portería y Guardería Laguna Azul	20	4	3,68
<b>TOTAL</b>	<b>109</b>	<b>23</b>	<b>21,1</b>

De las muestras recolectadas en sectores de uso público del PNTP es posible determinar que los sectores Guardería Lago Grey y Hostería Pehoé son los que presentan una mayor frecuencia relativa de desechos de origen antrópico encontrados en heces de *Lycalopex sp.* Al mismo tiempo fueron los sectores en los que se encontraron un mayor número de muestras.

**Gráfico 1.** Frecuencia relativa (F%) de los restos antrópicos encontrados en heces de *Lycalopex sp.* recolectadas en las zonas de alta afluencia de pública en el Parques Nacionales Torres del Paine



Un 30,4% de las heces contiene algún desecho de origen antrópico consumido por *Lycalopex sp.* Del total heces con restos antrópicos, un 38,09% de estos corresponde a desechos orgánicos (ajo, pasas, maní, porotos, choclos, cochayuyo) y un 61,91% corresponde a plástico (trozos de plástico, cordel, plumavit, cuero sintético, envoltorio de dulces).

### **Resultados estadísticos**

#### **Prueba Kluskal-Wallis**

$H_0$  = No hay diferencias significativas entre los sectores de estudio

$H_1$  = Al menos uno de los sectores de estudio presenta diferencias significativas.

```
> kruskal.test(n_heces ~ condicion, data = datos)
```

```
Kruskal-Wallis rank sum test
```

```
data: n_heces by condicion
```

```
Kruskal-Wallis chi-squared = 97.797, df = 6, p-value < 2.2e-16
```

Se obtiene un p-value menor al 0,05 de nivel de exigencia, por lo que se rechaza  $H_0$ , al menos uno de los sectores difiere, por lo que se requiere una prueba *a posteriori*.

#### **Prueba Tukey (Post-hoc)**

Siendo:

Sector 1: Hotel Las Torres

Sector 2: Portería y Guardería Laguna Amarga

Sector 3: Guardería Lago Grey

Sector 4: Portería y Guardería Lago Sarmiento

Sector 5: Hostería Pehóe

Sector 6: Centro de visitantes y sede administrativa

Sector 7: Portería y Guardería Laguna Azul

```
> kruskalmc(n_heces ~ condicion, data = datos)
```

```
Multiple comparison test after Kruskal-Wallis
```

```
p.value: 0.05
```

```
Comparisons
```

	obs.dif	critical.dif	difference
sector1-sector2	0.00000	75.07191	FALSE
sector1-sector3	0.00000	70.06135	FALSE
sector1-sector4	0.00000	72.02423	FALSE
sector1-sector5	0.00000	70.67786	FALSE
sector1-sector6	23.35714	76.99714	FALSE
sector1-sector7	54.50000	71.21946	FALSE
sector2-sector3	0.00000	36.36179	FALSE
sector2-sector4	0.00000	40.01346	FALSE
sector2-sector5	0.00000	37.53595	FALSE
sector2-sector6	23.35714	48.39573	FALSE
<b>sector2-sector7</b>	<b>54.50000</b>	<b>38.54607</b>	<b>TRUE</b>
sector3-sector4	0.00000	29.56143	FALSE
sector3-sector5	0.00000	26.11032	FALSE
sector3-sector6	23.35714	40.18642	FALSE
<b>sector3-sector7</b>	<b>54.50000</b>	<b>27.54271</b>	<b>TRUE</b>
sector4-sector5	0.00000	30.99429	FALSE
sector4-sector6	23.35714	43.51833	FALSE
<b>sector4-sector7</b>	<b>54.50000</b>	<b>32.21021</b>	<b>TRUE</b>
sector5-sector6	23.35714	41.25186	FALSE
<b>sector5-sector7</b>	<b>54.50000</b>	<b>29.07522</b>	<b>TRUE</b>
sector6-sector7	31.14286	42.17307	FALSE

Con un nivel de significancia de 0,05 se puede establecer que existen diferencias significativas entre Laguna Amarga con Laguna Azul, Lago Grey con Laguna Azul, Lago Sarmiento con Laguna Azul, Hostería Pehóe con Laguna Azul. Por lo tanto, las muestras de heces con desechos antrópicos obtenidas en Laguna Azul con las que mas difieren del resto de los sectores.

## Prueba Mann-Whitney

$H_0$  = No hay diferencias significativas entre los resultados obtenidos en Río Clarillo con Torres del Paine.

$H_1$  = Existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos en Río Clarillo con Torres del Paine.

```
> wilcox.test (rioclarillo, y = torres, alternative = "greater", mu = 0, paired = FALSE, correct = FALSE)
```

wilcoxon rank sum test

data: rioclarillo and torres

W = 1889.5, p-value = 0.04006

alternative hypothesis: true location shift is greater than 0

Al obtener un p-value inferior al nivel de significancia exigido (0,05) se rechaza  $H_0$ , por lo que existen diferencias significativas en la cantidad de desechos antrópicos encontrados en heces de *Lycalopex sp.* en los sectores de alta afluencia de público de los Parques Nacionales Río Clarillo y Torres del Paine.

Al analizar el contenido de las heces recolectadas en zonas de alta afluencia de público en el interior del Parque Nacional Torres del Paine, destaca la presencia de los restos óseos de micromamíferos, semillas de calafate (*Berberis microphylla*) propias de la estepa magallánica y los restos queratinosos (pelo). Conociendo las conductas dietarias de los zorros y por el número elevado de heces en zonas de alta afluencia de público es posible inferir que algunos individuos de *Lycalopex sp.* están habitando cercanos a estas zonas por la oferta dietaria y de habitabilidad que ellas les entregan. Probablemente la mayoría de los zorros que se alimentan en la zona de uso público se mantiene permanentemente en este lugar, ya que se ven subsidiados en su alimentación debido al aporte de basura por parte de las personas (García *et al.* 2018).

Respecto a la presencia de desechos de origen antrópico en las heces de *Lycalopex sp.*, es posible determinar que en todos los sectores de uso público estudiados (excepto en Portería y Guardería Lago Sarmiento) fueron encontradas heces con algún resto de origen humano, restos orgánicos y/o plástico (Tabla 4).

Entre los sectores de alta afluencia de público del Parque Nacional Torres del Paine, Lago Grey y Hostería Pehóe son los que presentaron una mayor frecuencia relativa de desechos de origen antrópico en las heces de *Lycalopex sp.* (Tabla 4), siendo estos, al mismo tiempo, los sectores que concentran mayor número de turistas durante el año en los sectores de búsqueda (José Linnebrink, 2019. Comunicación Personal). El manejo de la basura y residuos es uno de los principales problemas que afectan a todas las áreas protegidas en Chile, considerando que estas reciben una gran cantidad de visitantes a lo largo de todo el año (CONAF, 2016). Por otro lado, la Portería y Guardería Lago Sarmiento, a pesar de tener un elevado número de muestras para este estudio, no presenta desechos de origen antrópico, se infiere que esto se debe a la baja permanencia de los turistas en el lugar, constituyendo un lugar de paso para ellos.

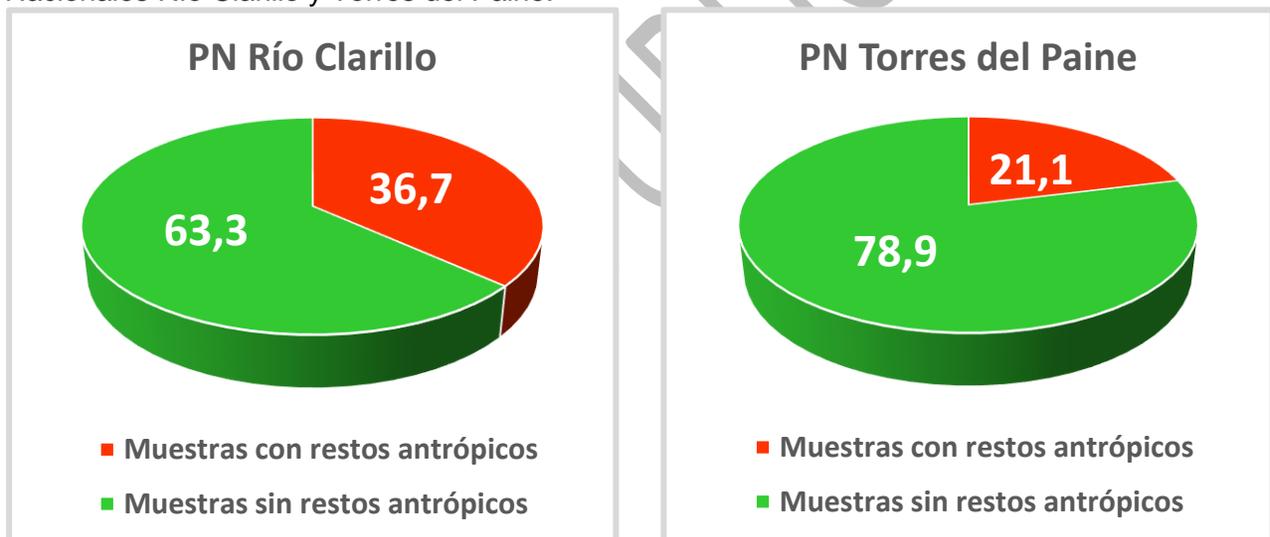
El consumo de desechos de origen antrópico por parte de *Lycalopex sp.* está pobremente documentado en el país, lo que dificulta el estudio de los potenciales efectos en la salud de los individuos que se exponen al efecto antrópico (Carrasco *et al.* 2018; García *et al.* 2018). De las tres categorías en las cuales fueron clasificados los desechos antrópicos, desechos orgánicos, vidrios y plásticos, esta última es la que predomina en las muestras analizadas. En el caso de los desechos orgánicos, estos pueden provocar el posible contagio con algún agente patógeno por restos en mal estado que normalmente no está presente en su dieta, interferencia con el metabolismo de los lípidos, bloqueo de la secreción de enzimas gástricas, generando saciedad, acumulación de gases, alterando la concentración y reducción de los niveles de hormona esteroidea, afectando la fecundidad. En el caso del plástico, estos pueden provocar efectos sub-letales como el daño en las paredes gastrointestinales, o efectos letales, muerte por obstrucción o perforación del tubo digestivo, reducción de la tasa de crecimiento, prolongación

de los períodos de desarrollo en sitios de mayor vulnerabilidad a la depredación, disminuyendo las reservas energéticas, afectando así la supervivencia (Derraik. 2002). En el caso del vidrio, este puede provocar laceraciones al interior del tubo digestivo, causando hemorragias internas y coágulos que se excretan luego por las heces (Carrasco *et al.* 2018).

Comparando los resultados con un estudio previo, de semejantes características en el Parque Nacional Río Clarillo (Carrasco *et al.* 2018), es posible determinar que existen diferencias significativas entre las frecuencias relativas correspondientes a la presencia de desechos de origen antrópico encontrados en las heces de *Lycalopex sp.* recolectadas en zonas de alta afluencia de público en ambos Parques Nacionales (Gráfico 2), luego de haber aplicado la prueba de Mann-Whitney (no paramétrica) obteniendo en R un p-value equivalente a 0,04, menor a 0,05 (nivel de significancia exigido) por lo que se rechaza H0, no se rechaza H1 que dice que las muestras de Río Clarillo y Torres del Paine difieren de manera significativa.

Se puede inferir que la presencia de desechos antrópicos en la dieta de *Lycalopex sp.* no es un efecto que se evidencia solamente al interior del Parque Nacional Río Clarillo, sino que también es posible encontrar el mismo efecto a pesar de presentar diferencias significativas, en el Parque Nacional que concentra la mayor concurrencia de turistas en Chile al año, Torres del Paine.

**Gráfico 2.** Comparación de los porcentajes que representan los restos antrópicos encontrados en heces de *Lycalopex sp.* entre las zonas de alta afluencia de público de los Parques Nacionales Río Clarillo y Torres del Paine.



(Carrasco *et al.* 2018)

## CONCLUSIÓN

Es posible determinar que en la mayoría de los sectores de búsqueda fue posible encontrar heces de *Lycalopex sp.* con presencia de desechos antrópicos, existiendo diferencias significativas en la cantidad de estos, siendo los sectores Laguna Grey y Hostería Pehoé los que presentaron mayor frecuencia relativa de presencia de desechos de origen antrópico en las heces, siendo al mismo tiempo Laguna Azul el que más difiere con respecto al resto de los sectores de búsqueda. Por el contrario, Portería y Guardería Lago Sarmiento es el único sector que no presenta desechos antrópicos en las heces. Del mismo modo, plástico es el desecho antrópico que tiene mayor presencia en las heces, siendo uno de los más peligrosos por sus efectos letales para el individuo que lo consume. Se cumplen los objetivos y se acepta la hipótesis de trabajo.

A partir de estos resultados se hace necesario seguir incentivando campañas al interior de los sectores de uso público del Parque Nacional Torres del Paine que estén dirigidas a la protección y cuidado de la fauna silvestre, especialmente en evitar el contacto directo con ellas y evitar entregar alimentos que no forman parte de sus ítems dietarios y que los habitúan a tener conductas distintas y perjudiciales para su salud.

## PROYECCIONES

- Ampliar el estudio a las épocas de primavera y verano, de tal manera de poder comparar con los resultados obtenidos en este estudio en las épocas de otoño e invierno.
- Aumentar los sectores de búsqueda a otros puntos de alta afluencia de público al interior del Parque Nacional Torres del Paine, en especial a sectores de camping y trekking incluidos en los circuitos “O” y “W”.

## Bibliografía

- ACOSTA G. CHALMERS W., CUNNINGHAM A., CLEVELAND S., AMP HANDEL I. 2011. Urban domestic dog populations as a source of canine distemper virus for wild carnivores in the Coquimbo región of Chile. *Veterinary microbiology*, 152(3), 247-257.
- ARROJO. 2002. Parásitos de animales silvestres en cautiverio en Lima, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 9(2), 118-120.
- BORRERO L., MARTIN F., VARGAS J. 2005. Tafonomía de la interacción entre pumas y guanacos en el Parque Nacional Torres del Paine, Chile.
- CARRASCO L., FUENZALIDA S., ZURITA C. 2018. Diferencia en la ingesta de restos de origen antrópico por parte de *Lycalopex culpaeus* y *Lycalopex griseus* entre zonas de alta y baja afluencia de público en el Parque Nacional Río Clarillo.
- CHAME M. 2003. Terrestrial Mammal Feces: a Morphometric Summary and description. Vol. 98 (Suppl. I): 71-94.
- CONAF. S.F. *Parque Nacional Torres del Paine*. Recuperado de: <http://www.conaf.cl>
- CONAF (1996). Plan de manejo Reserva Nacional Río Clarillo. Documento de trabajo n° 247, Unidad de gestión Patrimonio Silvestre, Corporación Nacional Forestal CONAF Región Metropolitana, Santiago. 115 pp.
- CONAF. 2016. Estadísticas de visitantes para unidades del SNAPSE para el año 2015. Gerencia de áreas administrativas y medio ambiente. Unidad de planificación y control de gestión.
- CONAF. 2019. *De un 8.8 % fue el aumento de visitantes que llegaron a las áreas silvestres protegidas el 2018*. Recuperado de: <http://www.parquetorresdelpaine.cl>
- CORREA P., ROA A. 2005. Relaciones tróficas entre *Oncifelis guigna*, *Lycalopex culpaeus*, *Lycalopex griseus* y *Tyto alba* en un ambiente fragmentado de la zona central de Chile.
- DERRAIK, J.G.B. 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin* 44:842-852.
- DÍAZ I., SARMIENTO C., ULLOA L., MOREIRA R., NAVIA R., VÉLIZ E., PEÑA C. 2002. Vertebrados terrestres de la Reserva Nacional Río Clarillo, Chile central: representatividad y conservación.
- FRID, A. & L. DILL. 2002. Human-caused Disturbance Stimuli as a Form of Predation Risk. *Conservation Ecology* 6:11.
- GARAY G., GUINEO G. 1991. Conociendo Torres del Paine, Punta Arenas.
- GARCÍA C., SANDOVAL N., SILVA A., GODOY-GÜINAO J., DÍAZ I., 2013. Consumo de residuos y desechos de origen antrópico por zorros (*Lycalopex sp.*) en la Reserva Nacional Río Clarillo, Región Metropolitana, Chile.
- GONZÁLEZ M. 2013. Las áreas silvestres protegidas del estado como zona de conservación de la naturaleza: el Parque Nacional Torres del Paine, Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

- GORDILLO A., ELÍAS R., HERNÁNDEZ M., GALINDO E., OTAZO E., PRIETO F. 2010. Evaluación regional del impacto antrópico sobre aire, agua y suelo. Caso: huasteca hidalguense, México. Rev. Int. Contam. Ambient vol.26 no.3 México.
- GUZMÁN-SANDOVAL J., SIELFELD W., FERRÚ M. 2007. Dieta de *Lycalopex culpaeus* en el extremo Norte de Chile (Región de Tarapacá).
- IRIARTE J., JOHNSON W., FRANKLIN L. 1991. Feeding Ecology of the Patagonia Puma in Southern-most Chile. Revista Chilena de Historia Natural 64: 145-156.
- MORALES-PAREDES C., VALDIVIA C., SADE S. 2015. La frugivoría por cánidos nativos (*Lycalopex sp.*) y alóctonos (*Canis lupus familiaris*) reduce la germinación de semillas de Litre (*Lithrea caustica*) en Chile central.
- PISANO E. 1974. Estudio ecológico de la región continental sur del área andino-patagónica. II. Contribución a la fitogeografía de la zona del Parque Nacional Torres del Paine. Anales del Instituto de la Patagonia 5: 59-104.
- RODRIGUEZ R., MATHEI O., QUEZADA M. 1983. Flora arbórea de Chile. Concepción, Chile. Editorial de la Universidad de Concepción. 408 p.
- STANKOWICH T. 2008. Ungulate flight responses to human disturbance: A review and meta-analysis. Biological Conservation 141:2159-2173.
- YAÑEZ J., JAKSIC F., 1978. Rol ecológico de los zorros (*Dusicyon*) en Chile Central. Anales del Museo Nacional de Historia Natural 11:105-111.
- ZUÑIGA A., MUÑOZ-PEDRERO A., FIERRO A. 2008. Dieta de *Lycalopex griseus* (Grey, 1837) (Mammalia: Canidae) en la depresión intermedia del sur de Chile.