



2018

# Uso de hábitat de la mara (*Dolichotis patagonum*) en el Área Natural Protegida Paso Córdoba (General Roca, Río Negro)

Tesis para optar por el título de Licenciado en Saneamiento y Protección Ambiental

**Estudiante:** Romina Semper

**Número de legajo:** 119.272

**Directora:** Dra. Alonso Roldán, Virginia

**Co-directora:** Lic. Bernardis, Adela M.

**Fecha de aprobación del plan de tesis:** 23 de junio de 2016

**Fecha de finalización de la tesis:** 25 de abril de 2018



**Estudiante:** Semper, Romina

**Número de legajo:** 119.272

**Director:** Dra. Alonso Roldán, Virginia

**Co-directora:** Lic. Bernardis, Adela M.

**Fecha de aprobación del plan de tesis:** 23 de junio de 2016

**Fecha de finalización de tesis:** 25 de abril de 2018

## AGRADECIMIENTOS

A mi directora, Virginia, por compartir su experiencia y saberes, por guiarme, por haberme cedido su tiempo, restándoselo a otras actividades.

A mi co-directora, Adela, por caminar cada cuadrata, por su predisposición, ayuda, comprensión y enseñanza.

A Cecilia Navarro, Guillermo Sabino y Andrea Lavalle, por su colaboración en sus respectivas áreas.

A mis compañeras: Noe, Pame, Pil y Maira, por haber colaborado en el muestreo.

A mi familia, por todo el amor que me brindaron: mis papás, que me motivaron a estudiar, me apoyaron, me bancaron y alentaron en cada decisión, gracias infinitas. Y a Belén y Diego, que además de hermanos son mis primeros amigos, siempre presentes, acompañándome y apoyándome en todo.

A Martín, mi compañero de vida, por todo el apoyo, amor y compañía, pero sobre todo por esta hermosa familia que formamos.

A Lupita, que nos acompañó desde la pancita a los últimos muestreos, y a Felipe que viene en camino, por ser los motores de mi vida.

A mis sobrinitos, tíos, primos, suegros, cuñados y abuela que sin duda estuvieron, están y siempre van a estar.

A mis antiguos compañeros, ahora amigos, por esos mates incontables, charlas, juntadas de estudio y no tan estudio, demás, gracias por haberme hecho disfrutar cada momento, bueno y no tan bueno.

A los amigos de la vida, que siempre estuvieron a pesar de la distancia.

Dedicada a mis abuelos, que donde estén, sé que hoy van a estar sonriendo.

## 1. RESUMEN

La mara (*Dolichotis patagonum*) es una especie endémica de la Argentina declarada casi amenazada ya que sus poblaciones estarían disminuyendo debido a la pérdida de hábitat. Sin embargo, no es claro el efecto que las actividades antrópicas pueden tener sobre las poblaciones de esta especie. El objetivo de esta tesis fue caracterizar el uso de hábitat por parte de la mara en el Área Natural Protegida Paso Córdoba, evaluando el efecto de las características del ambiente y la estructura de la vegetación, además de la influencia de la actividad antrópica.

Para ello se midió (1) la frecuencia de encuentro de fecas de mara, como indicador de uso de hábitat, (2) la proporción de suelo desnudo y la cobertura relativa de vegetación arbustiva, diferenciando entre alta, media o baja, y (3) la frecuencia de signos de actividad antrópica en 16 cuadratas de dos estratos (meseta alta y meseta baja).

A partir de estos datos se realizó un análisis de diferencia de medias de la frecuencia de encuentro de fecas en ambos estratos y una regresión lineal múltiple. Los resultados mostraron que la mara usa con mayor intensidad la meseta alta, con características de vegetación particulares (arbustos achaparrados y menos densos) y que ese uso se concentra donde hay mayor frecuencia de signos de actividad antrópica, inversamente a lo que sucede en la meseta baja. Estos resultados son de utilidad para el manejo del área tendiente a la conservación de la especie estudiada.

## 2. ABSTRACT

The mara (*Dolichotis patagonum*) is of Argentina that was classified as Near Threatened since its populations would be declining due to the loss of habitat. However, it is not clear the effect anthropic activities may have on the populations of this species. The objective of this thesis was to characterize the habitat use by the mara in the Área Natural Protegida Paso Córdoba, evaluating the effect of the characteristics of the environment and the structure of the vegetation, as well as the influence of anthropic activity. To address this objective I measured (1) the frequency of encounter of mara feces, as an indicator of habitat use, (2) the relative coverage of bare soil and shrub vegetation, differentiating the coverage between high, medium or low, and (3) the frequency of signs of anthropic activity in 16 squares across two strata (meseta alta and meseta baja). The data were analyzed performing a test of difference of means over the frequency of encounter of feces in both strata and a multiple linear regression. The results showed that the mara uses more intensively the meseta alta strata, with particular vegetation features (lower shrubs and lower density) and that use is concentrated where there is a greater frequency of signs of anthropic activity, inversely to the pattern observed in the meseta baja strata. These results are useful for the management of the area in order to achieve mara conservation.

## ÍNDICE

<b>1. RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ABSTRACT.....</b>	<b>4</b>
<b>3. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>4. OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
4.1 General.....	7
4.2 Específicos .....	7
<b>5. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
5.1 Hábitat.....	8
5.2 Métodos para estudiar el uso del hábitat.....	8
5.3 Mara ( <i>Dolichotis patagonum</i> ) .....	9
<b>6. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>11</b>
6.1 Área de estudio .....	11
6.2 Diseño y técnica de muestreo de campo .....	15
6.3 Procesamiento y análisis de datos .....	17
<b>7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>18</b>
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>25</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>27</b>

### 3. INTRODUCCIÓN

El hábitat es el área ocupada por un organismo que presenta condiciones y recursos que permiten el desarrollo de las funciones vitales del mismo, tales como alimentación, refugio y otras (Krausman, 1999). Conocer las características claves del hábitat utilizado por una especie y definir sus preferencias espaciales permite comprender las interacciones entre los organismos y su ambiente e identificar los factores ambientales importantes para la especie (Rosenzweig, 1981). Esta información es fundamental para establecer planes de manejo para su conservación (Miller et al., 2001).

La mara (*Dolichotis patagonum*) es un roedor cursorial de gran tamaño (Campos et al., 2001), un mamífero muy particular ya que su sistema social combina monogamia y crianza en madrigueras comunales (Taber y MacDonald, 1992a). Es endémico de las regiones áridas del Monte y la Estepa Patagónica de Argentina (Campos et al., 2001). Dentro de las estepas y desiertos arbustivos que habita, prefiere zonas que le brinden buena visibilidad, es decir, con escasa cobertura vegetal y grandes áreas con suelo desnudo (Alonso Roldán y Baldi, 2016; Garrido y Kovacs, 1982; Kufner y Chambouleyron, 1991; Rodríguez, 2009; Taber y MacDonald, 1992b), algunas de ellas generadas por el pastoreo del ganado y la infraestructura relacionada con actividades antrópicas (Alonso Roldán, 2012; Rodríguez, 2009). La mara es considerada como especie Vulnerable por la Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos (SAREM) (Ojeda et al., 2012) y Casi Amenazada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Ojeda y Pardiñas, 2008), ya que sus poblaciones estarían disminuyendo debido a la pérdida de hábitat, por la competencia con grandes herbívoros introducidos y la caza. No es claro el efecto que las actividades antrópicas pueden tener sobre las poblaciones de esta especie, ya que podrían

relacionarse con la pérdida del hábitat y la caza que provocan una disminución en la población (Ojeda y Pardiñas, 2008), pero a su vez, pueden generar áreas con buena visibilidad que la especie prefiere como parte de su estrategia antipredatoria (Baldi, 2007).

El Área Natural Protegida Paso Córdoba fue creada en el año 1997 con la finalidad de conservar el patrimonio geológico, paleontológico, faunístico e histórico (Ordenanza Municipal N°2583, Municipalidad de General Roca). Es utilizada por los pobladores de la región y visitantes para realizar actividades recreativas como senderismo o motocross. A estas actividades antrópicas en el área se suma la ganadería extensiva como actividad productiva. Si bien no se realizaron relevamientos de flora y fauna oficiales, se conoce la presencia de maras en el área, por lo que esta Área Natural Protegida presentó las características oportunas para estudiar el efecto de las actividades humanas y las características del ambiente sobre el uso de hábitat de esta especie. Por ello, este estudio caracteriza el uso de hábitat de la mara en el Área Natural Protegida Paso Córdoba, lo cual contribuirá a elaborar estrategias para su conservación.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 General**

Caracterizar el uso de hábitat por parte de la mara en el Área Natural Protegida Paso Córdoba.

### **4.2 Específicos**

- Evaluar el efecto de las características del ambiente y la estructura de la vegetación en el uso de hábitat de la mara.
- Evaluar si existe influencia de la actividad antrópica en el uso de hábitat de la mara.



## **5. MARCO TEÓRICO**

### **5.1 Hábitat**

El hábitat, tal como se mencionó anteriormente, es el lugar de morada del organismo (Krausman, 1999). Cuando se hace referencia a la forma mediante la cual un animal utiliza tanto los componentes físicos y biológicos presentes en un hábitat determinado (ya sea en búsqueda de alimento, protección contra depredadores, reproducción, descanso y otras) se habla del uso del hábitat (Krausman, 1999). Estos componentes ambientales que requiere una especie pueden variar estacionalmente, es decir, utilizar un hábitat determinado en invierno y otro en verano (Krausman, 1999). El concepto de selección de hábitat, en cambio, es un proceso jerárquico, que de acuerdo con un comportamiento innato o adquirido determinará diferentes decisiones del organismo (Krausman, 1999).

### **5.2 Métodos para estudiar el uso del hábitat**

Existen dos tipos de métodos para estudiar el uso del hábitat en poblaciones de animales (Walker et al., 2000): por un lado se encuentran los métodos directos y por el otro los indirectos. Los directos hacen referencia al número de animales capturados en una trampa o en redes de niebla, visualizados, escuchados o tocados, evidenciándose directamente la presencia del individuo de interés en ese lugar y momento (Litvaiti et al., 1994; Painter et al., 1999). Los indirectos no involucran el contacto directo con el individuo, sino que se basan en el registro de algún indicio producido por la especie de interés, como cuevas, heces, huellas, u otros, que también son denominados registros de actividad (López-Arévalo y Montenegro-Díaz, 1993). Cabe mencionar que el método

directo, en especial el de visualización, para el estudio de poblaciones presenta dificultades debido al comportamiento de los mamíferos, los cuales evitan al hombre, es decir, lo detectan con anticipación y huyen o se esconden (Aranda, 2000). Por ello, el método indirecto a través de indicios es una herramienta fundamental para el estudio de estas poblaciones o comunidades.

### 5.3 Mara (*Dolichotis patagonum*)

La mara (Figuras 1 y 2), miembro de la familia Caviidae, es un roedor cursorial de gran tamaño. Es una especie endémica de las regiones áridas del Monte y la Estepa Patagónica de Argentina (Campos et al., 2001), distribuyéndose desde Catamarca hasta Santa Cruz, y desde la cordillera de los Andes hasta la costa en el sur de Buenos Aires, Río Negro y Chubut (Alonso Roldán et al., 2008).



Figura 1: Mara (*Dolichotis patagonum*) en ANP Paso Córdoba (Fuente: Adela Bernardis)

El uso de hábitat de esta especie, en lo que se refiere a estructura y composición de la vegetación, estaría relacionado con dos factores: la dieta y la evitación de predadores

(Alonso Roldán, 2012). Es una especie herbívora generalista (Kufner y Chambouleyron, 1991), aunque consume hojas de mocotiledóneas mayoritariamente (Sombra y Mangione, 2005), y en periodos de lluvia donde crecen hierbas se alimenta de estas, dejando en evidencia una estrategia de alimentación oportunista (Kufner y Pelliza Sbriller, 1987). Otros autores indican la importancia del factor visual para las relaciones inter e intraespecíficas de la mara (Genest y Dubost, 1974; Baldi, 2007; Taber y MacDonald, 1992b), por lo que la mara preferiría ambientes abiertos con vegetación esparcida, así puede obtener mayor visibilidad, un exitoso escape ante predadores, desplazamiento con mayor facilidad, entre otras (Kufner, 1991; Baldi, 2007; Taber y MacDonald, 1992b).



Figura 2: Familia de maras (*Dolichotis patagonum*) en madriguera (Fuente: Darío Podestá)

Por otra parte, también utiliza la vegetación arbustiva para esconderse, requiriendo heterogeneidad en tipos de cobertura en el hábitat ocupado (Alonso Roldán, 2012).

## 6. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1 Área de estudio

El Área Natural Protegida Paso Córdoba se ubica en el departamento de General Roca, provincia de Río Negro, Argentina, entre los paralelos 39°6'0"S y 39°12'0"S, y los meridianos 67°44' O y 67°34' O. Cuenta con una superficie aproximada de 17500 hectáreas. Fue creada en el año 1997 mediante la Ordenanza Municipal N° 2583, de la Municipalidad de General Roca, donde no se especifica la categoría de la misma. Esta ordenanza define al área como “gran parque recreativo de la ciudad de General Roca. Un parque con características especiales, por su aridez, su particular geografía, sus valores geológicos, su rica flora y fauna, y la presencia del río Negro”.

Según la Ordenanza, la creación persigue “conservar, dar protección legal y ordenamiento a esta zona, que presenta características naturales, con sectores que la población usa con fines deportivos-recreativos, buscando preservar las condiciones ambientales y garantizar a lo largo del tiempo el uso público de los espacios fiscales existentes y el acceso al curso de agua”.

En el año 2011 se realizó una zonificación del área (Figura 3), con la finalidad de ordenar los distintos usos de acuerdo al grado de sensibilidad o afectación de cada sector, y así brindar mayor o menor protección, según corresponda (Laserna, 2011). Para realizar dicha zonificación se tuvieron en cuenta las actividades desarrolladas en la zona, como recreativas, productivas, las condiciones del paisaje, valores paleontológicos y la fragmentación presente. Además, se definieron dos estratos de cobertura vegetal presentes en el área (Figura 4), que se tuvieron en cuenta en el diseño de muestreo (ver sección V.II) y se describen a continuación:



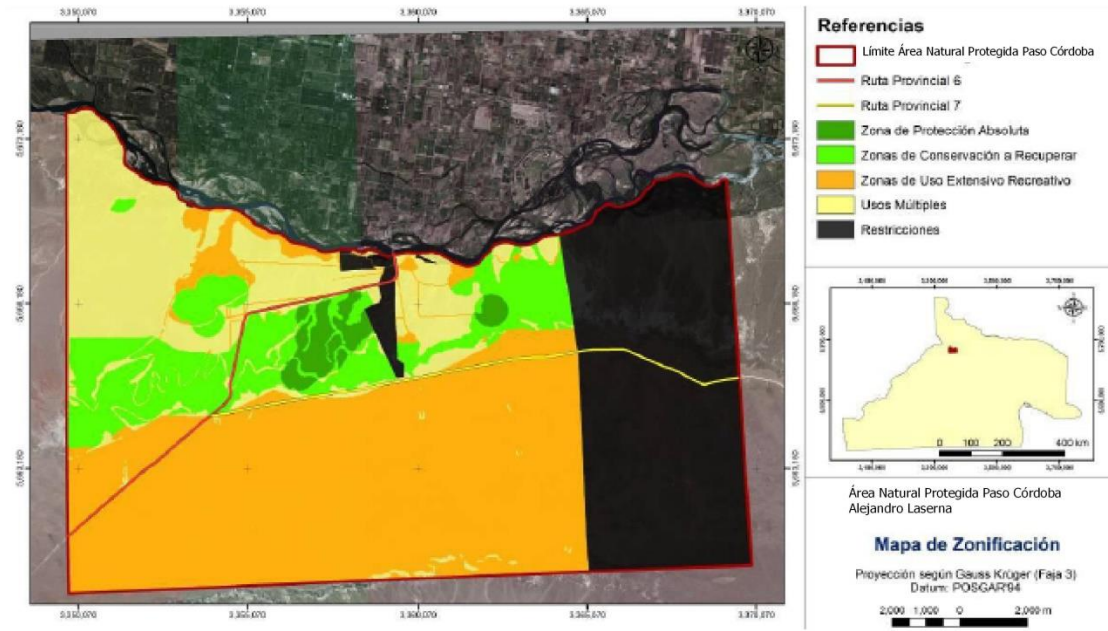


Figura 3: Mapa Zonificación Paso Córdoba (Fuente: Laserna, 2011)

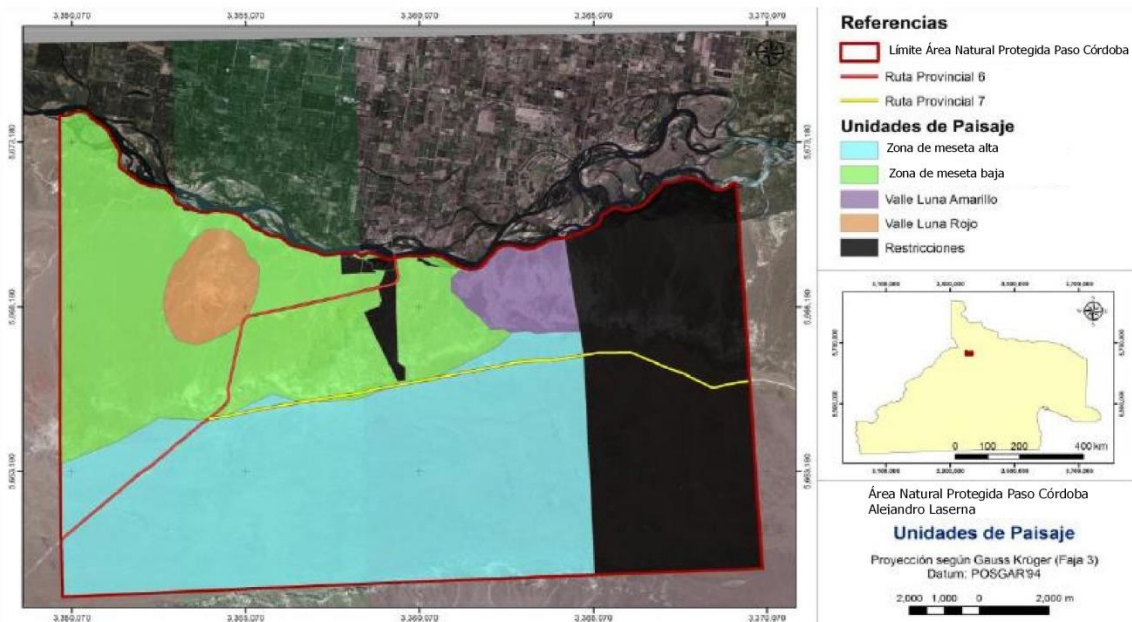


Figura 4: Mapa Zonificación Paso Córdoba (Fuente: Laserna, 2011)

- Meseta alta: la vegetación presenta características de arbustos bajos más achaparrados debido a la influencia del viento (Figura 5). Predomina el jarillal, acompañado de flora arbustiva y subarbustiva adaptada a los fuertes vientos y sequías de la planicie. Otras especies que se encuentran son: molle (*Schinus johnstonii*), matasebo (*Monttea aphylla*), chilladora (*Chuquiraga rosulata*), jarilla macho (*Larrea cuneifolia*), alpataco (*Prosopis flexuosa* var. *depressa*), solupe (*Ephedra ochreatea*), mata negra (*Bougainvillea spinosa*) (Laserna, 2011).



Figura 5: Vegetación en la meseta alta ANP Paso Córdoba (Fuente: propia)

- Meseta baja: donde se observan arbustos más altos y en mayor densidad; y grandes áreas con suelo desnudo (Figura 6). Se pueden diferenciar en esta zona el Valle de la Luna Amarillo y el Valle de la Luna Rojo. El Valle de la Luna Amarillo, casi desprovisto de vegetación, con dominio de paisaje desértico debido a su geomorfología, muy erosionado, tanto por factores climáticos como por factores antrópicos. Las principales especies que se encuentran junto a los jarillales son: matasebo (*Monttea aphylla*), zampa (*Atriplex lampa*) y chilladora (*Chuquiraga erinacea* var. *hystrix*),

chañar brea (*Cercidium praecox*), matasebo hembra (*Menodora robusta*) (Laserna, 2011).

En el Valle de la Luna Roja predominan la jarilla hembra (*Larrea divaricata*), jarilla macho (*Larrea cuneifolia*) y zampa (*Atriplex lampa*), estas asociaciones se presentan con dominancia dentro del valle (Laserna, 2011).

La margen del río presenta una vegetación exuberante debida a la cercanía y abundancia del agua, tanto de especies nativas: sauce criollo (*Salix humboldtiana*), chilca (*Baccharis salicifolia*), jarilla crespa o jarilla de río (*Larrea nitida*), chañar brea (*Cercidium praecox*), como especies introducidas: sauces (*Salix* spp.), tamarisco (*Tamarix gallica*) (Laserna, 2011).



Figura 6: Vegetación en la meseta baja ANP Paso Córdoba (Fuente: propia).

En esta zona se evidencia un ambiente más degradado y expuesto, con mayor intensidad de actividades antrópicas, donde se definen zonas de protección absoluta, de conservación a recuperar y algunas de uso extensivo recreativo (Laserna, 2011).

El área presenta un clima árido, con precipitaciones anuales de aproximadamente 200 mm., siendo el mes más lluvioso octubre (0,63 mm.) y el de menos precipitaciones junio



(0,9 mm.), y una temperatura media anual de 14,5°C, con máxima media de 42,5°C y mínima media de -16°C (Lamela, 2008). Los suelos no tienen agua aprovechable por largos periodos (ardisoles); y poseen escaso horizonte pedogenéticos, con horizontes de poco espesor y pobres en materia orgánica (entisoles) (Lamela, 2008).

Las especies de fauna que se encuentran, son aquellas características de la región del Monte: zorro gris (*Lycalopex gymnocercus*), monjita castaña (*Xolmis rubetra*), mara (*Dolichotis patagonum*), choique (*Rhea pennata*), cuis (*Microcavia australis/Galea leucoblephara*), tortuga terrestre (*Chelonoidis chilensis*), lagartija de Darwin (*Liolaemus darwini*), entre otros (Laserna, 2011; Lamela, 2008). Según relevamientos realizados por guarda faunas de la provincia de Río Negro se registraron 121 especies de aves, 23 de mamíferos y 14 de reptiles (Laserna, 2011).

## 6.2 Diseño y técnica de muestreo de campo

Para caracterizar la intensidad de uso de hábitat por parte de la mara se recurrió a un método indirecto, donde se midió la frecuencia de encuentro de fecas de maras.

Para evaluar el efecto de las características del ambiente en el uso de hábitat de la mara se tuvieron en cuenta dos estratos, ya que el Área Natural Protegida Paso Córdoba presenta dos zonas con características bien diferenciadas, tal como se describió en la sección 6.1, denominadas en este documento como “meseta alta” y “meseta baja”. Además, se caracterizó la estructura de la vegetación cuantificando la proporción de suelo desnudo y la proporción de vegetación arbustiva, diferenciando si presentaba cobertura alta, media o baja. Para evaluar si existe influencia de la actividad antrópica en el uso de hábitat de la mara se midió la frecuencia de indicios de actividad antrópica como senderos o basura.



El muestreo se realizó siguiendo un diseño estratificado seleccionando cuadratas al azar dentro del Área Natural Protegida Paso Córdoba, 7 en la meseta alta y 9 en la meseta baja. Para la selección de las cuadratas se recurrió al azar simple, descartando las cuadratas ribereñas y las que no cumplían con las dimensiones definidas de 1km x 2 km (Figura 7).

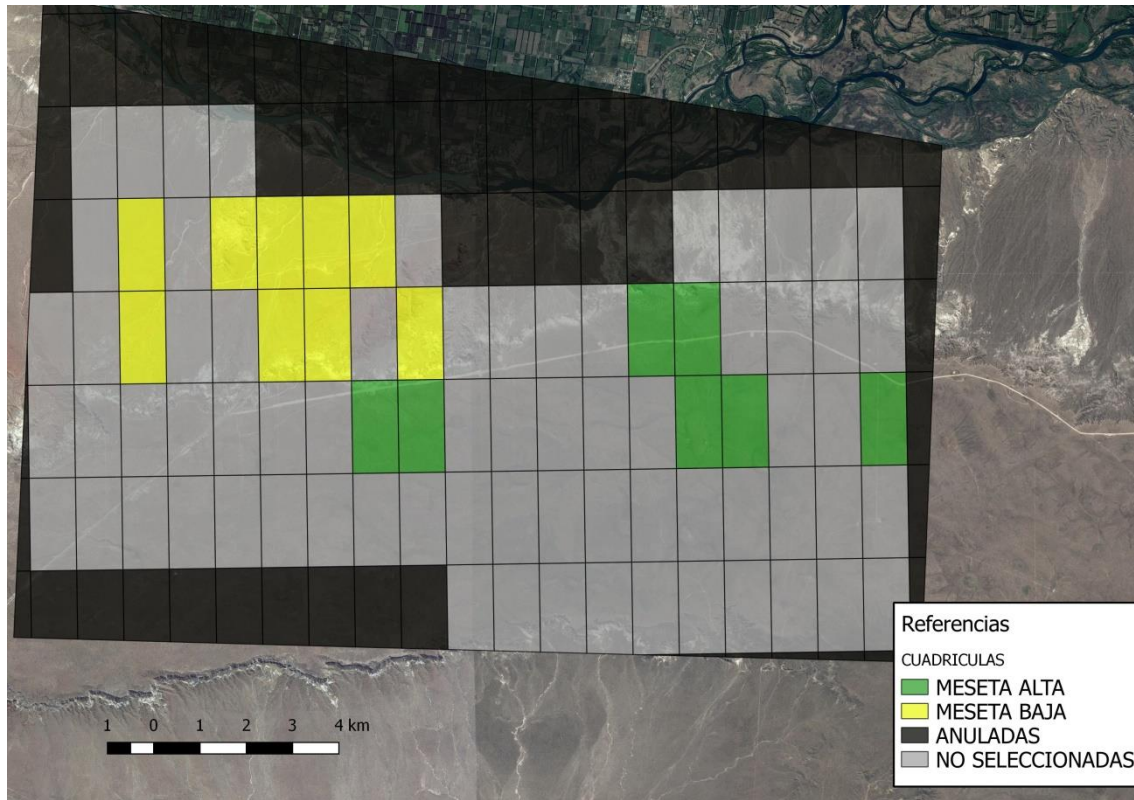


Figura 7: Cuadratas ANP Paso Córdoba

Dentro de cada cuadrata se recorrieron a pie 10 transectas de 1 km en dirección este-oeste, separadas 200 m entre sí. Sobre estas transectas se registró la localización de heces de mara utilizando una unidad de mano de geoposicionador, a partir de la cual se calculó la frecuencia de encuentro por cuadrata. Se registraron también los parches de suelo desnudo y vegetación arbustiva de cobertura alta, media o baja a partir de los cuales se calculó la proporción de cada tipo de cobertura en cada cuadrata. Además se registró la presencia de actividad antrópica para calcular su frecuencia por cuadrata.

### 6.3 Procesamiento y análisis de datos

Para evaluar si hay diferencias en el uso que hace la mara de los dos estratos considerados se realizó un análisis de diferencias de medias (prueba t). Para el mismo, previamente, se verificó el supuesto de normalidad mediante test de Shapiro-Wilks. Este análisis se realizó con el software InfoStat versión estudiantil.

Con el objetivo de evaluar la relación entre la frecuencia de encuentro de fecas de mara y las variables predictoras caracterizando el ambiente y la actividad antrópica, antes detalladas, se realizó una regresión lineal múltiple. Se consideraron interacciones entre las variables para evaluar si el efecto de las variables predictoras de la estructura de vegetación y actividad antrópica dependen del estrato.

En el modelo resultante se probaron los supuestos:

- a- de normalidad mediante el Test de Shapiro-Wilk, y un gráfico QQ-Plot.
- b- también se comprobó homocedasticidad, verificando que no hayan tendencias en los residuales ajustando el modelo de regresión, realizando el gráfico de predichos vs. residuales.

Estos análisis se realizaron a través del programa R (R Core Team 2017).

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó una mayor frecuencia media de encuentros en la meseta alta ( $p < 0,0001$ ), indicando mayor uso de este hábitat por parte de las maras (Figura 8).

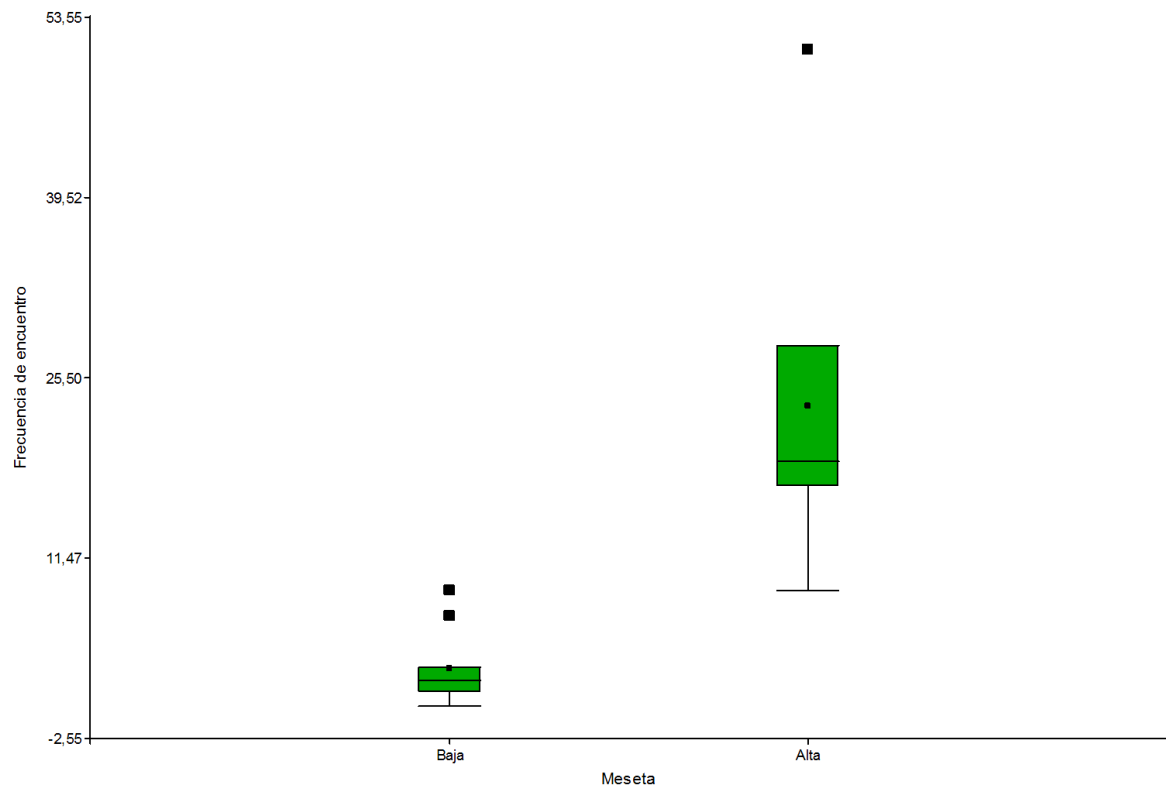


Figura 8: Diagrama de cajas frecuencia de encuentro de fecas de mara en meseta alta y baja

Previo a realizar el análisis de Regresión Lineal Múltiple con interacción se verificó que las variables no estén correlacionadas entre sí (Tabla I). Al resultar que la proporción de vegetación arbustiva cobertura alta se encuentra correlacionada con las variables proporción de suelo desnudo ( $r = -0.698$ ) y proporción de vegetación cobertura baja ( $r = -0.505$ ), se elimina la misma del análisis.

Tabla 1: Análisis de correlación

	Proporción de suelo desnudo	Proporción de vegetación arbustiva cobertura alta	Proporción de vegetación arbustiva cobertura media	Proporción de vegetación arbustiva cobertura baja	Frecuencia de signos de actividad antrópica
Proporción de suelo desnudo	1	<b>-0.698</b>	0.018	0.157	0.232
Proporción de vegetación arbustiva cobertura alta	<b>-0.698</b>	1	-0.302	<b>-0.505</b>	-0.0329
Proporción vegetación arbustiva cobertura media	0.018	-0.302	1	-0.103	0.357
Proporción vegetación arbustiva cobertura baja	0.157	<b>-0.505</b>	-0.103	1	-0.054
Frecuencia de signos de actividad antrópica	0.232	-0.033	0.357	-0.054	1

La Tabla II muestra el análisis de regresión múltiple realizado con todas las variables predictoras y las interacciones con el factor estrato. Para el ajuste final del modelo se eliminaron una por una las variables que no resultaron significativas ( $p > 0,05$ ) (Tabla III).

Tabla 2: Modelo regresión lineal múltiple con interacción

Variable	Pendiente	Error estándar	T-Valor	Probabilidad (> t )
Ordenada al origen	16.062	5.507	2.917	0.0224
Meseta baja	-12.908	9.278	-1.391	0.2068
Proporción de suelo desnudo	-0.364	0.648	-0.562	0.5918
Proporción vegetación arbustiva cobertura media	-0.049	0.156	-0.313	0.7634
Proporción vegetación arbustiva cobertura baja	-0.232	0.233	-0.997	0.3519
Frecuencia de signos de actividad antrópica	3.434	2.188	1.569	0.1605
Interacción estrato vs. proporción de suelo desnudo	0.401	0.722	0.555	0.5963
Interacción estrato vs. proporción de vegetación arbustiva cobertura media	-0.119	0.446	-0.268	0.798
Interacción estrato vs. proporción de vegetación arbustiva cobertura baja	0.320	0.320	1.001	0.3502
Interacción estrato vs. Frecuencia de signos de actividad antrópica	-3.801	2.532	-1.501	0.184

Por último, el modelo mostró que la frecuencia de encuentro de maras está relacionada con el estrato (meseta baja y alta) y la frecuencia de indicios de actividad antrópica (Tabla III). La interacción entre ambas variables explicativas indicó que en la meseta baja hay menor frecuencia de encuentro de fecas a mayor frecuencia de indicios de actividad antrópica, mientras que en la meseta alta la relación entre estas variables es positiva, es decir, a mayor frecuencia de encuentro de fecas mayor frecuencia de indicios de actividad antrópica (Tabla III). Esto indica que el uso de hábitat de la mara es más intenso en la meseta alta, y particularmente donde hay indicios de actividad antrópica dentro de este estrato, mientras que en la meseta baja el uso de hábitat es menor y se concentra donde no hay actividad antrópica. No se encontraron evidencias de que este modelo se aparte de los supuestos ( $w = 0,96925$ ,  $p = 0,8263$ ; Figura 9) y ni de tendencias en los residuales (Figura 10).

**Tabla 3: Regresión lineal múltiple con interacción- Variables significativas**

Variable	Pendiente	Error estándar	T-Valor	Probabilidad (> t )
Ordenada al origen	13.07	2.925	4.469	0.001
Meseta baja	-9.012	3.847	-2.343	0.0372
Frecuencia de encuentro de signos de actividad antrópica	2.307	0.460	5.015	0.001
Interacción estrato vs. Frecuencia de signos de actividad antrópica	-2.636	0.659	-3.998	0.002

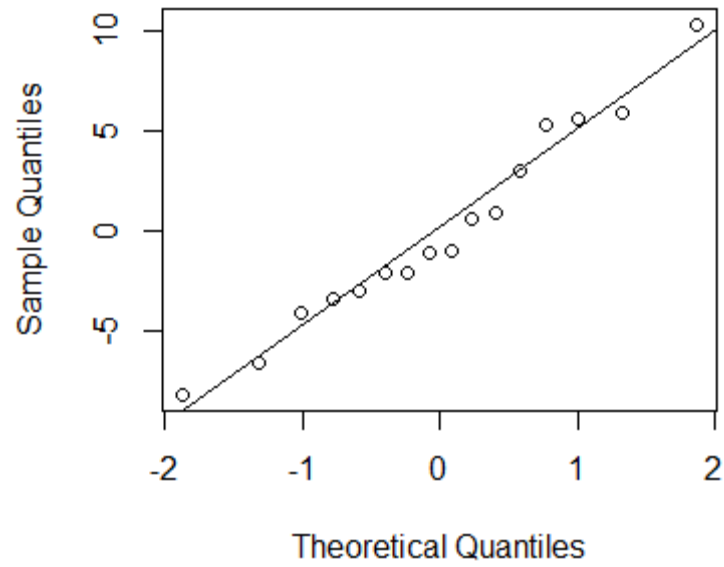


Figura 9: QQ-Plot

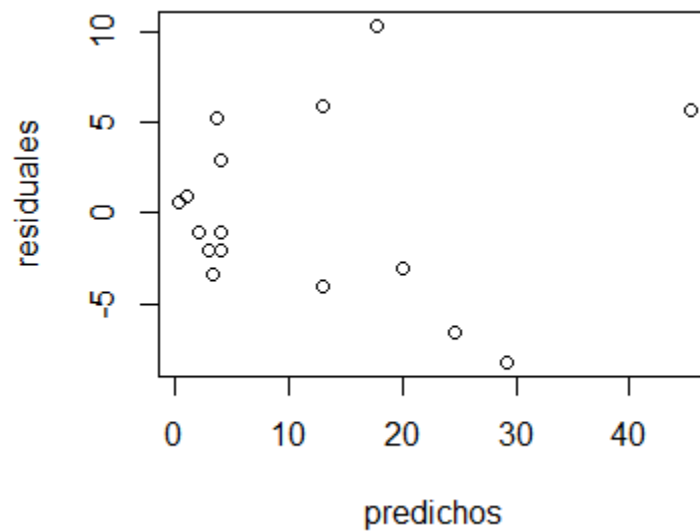


Figura 10: Gráfico residuales vs. predichos

El uso diferencial de hábitat en cada estrato del Área Natural Protegida Paso Córdoba que mostró la mara puede explicarse por características que los diferencian: el estrato alto presenta una vegetación más achaparrada y el estrato bajo una vegetación más densa (Lamela, 2008). A su vez estas características se relacionan con variables

importantes para la especie a la hora de seleccionar el hábitat, reportadas en estudios previos: la vegetación más baja y menos densa provee mejores condiciones de refugio, visibilidad y facilidad para escapar de sus predadores (Genest y Dubost, 1974; Baldi, 2007; Taber y MacDonald, 1992b; Kufner y Chambouleyron, 1991). También estas diferencias en las características de la vegetación pueden ser la razón de que las variables de vegetación no resultaran significativas. La relación entre el uso de hábitat que hace la mara con la vegetación en el área de estudio estaría mejor representada a escala de estrato que a escala de unidad muestral como se midió la cobertura relativa de vegetación. Además, el estrato puede estar representando otras características del ambiente que no fueron cuantificadas y pueden tener efecto sobre el uso de hábitat de la mara, como tipo de suelo y relieve. El estrato bajo presenta grandes áreas de suelo desnudo, arcilloso, con pendiente elevada, que no le brinda condiciones heterogéneas en la estructura de la cobertura que le sirve de refugio (Alonso Roldán, 2012). Posiblemente estas grandes áreas de suelo desnudo con poco uso por parte de la mara en el área expliquen el resultado de que no prefiere el suelo desnudo contrariamente a lo que se ha reportado en otros sitios (Alonso Roldán y Baldi, 2016; Garrido y Kovacs, 1982; Kufner y Chambouleyron, 1991; Rodríguez, 2009; Taber y MacDonald, 1992b). También los estratos representan el nivel de impacto ambiental al que las maras estarían respondiendo: los sitios de la meseta baja donde no se encontraron fecas coinciden con los sitios de la zonificación del área denominados “fragmentados” y “muy fragmentados”, que son zonas de conservación a recuperar. Estas zonas están altamente impactadas y contienen un alto grado de degradación (Laserna, 2011). En este contexto, la conservación del hábitat y recuperación de zonas degradadas serán acciones que contribuirán a la conservación de la especie en el área.



Por otra parte, el impacto y la transformación del hábitat también están relacionados a la intensidad de actividad antrópica a la que la mara mostró respuesta en el Área Natural Protegida Paso Córdoba. La mayor actividad en sitios de la meseta alta donde hay signos de actividad antrópica estaría relacionada con actividades extensivas, representadas por signos tales como alambrados y senderos; estos tienen un efecto positivo sobre el uso de hábitat de la mara, ya que generan espacios abiertos (Alonso Roldán, 2012; Rodríguez, 2009), tanto es así, que en estudios previos la mara se localizaba cerca de estancias (Taber y MacDonald, 1992b). En cambio, su presencia fue escasa en sitios donde hay presencia continua y gran afluencia de gente, como sucede en la meseta baja. Esto sugiere que si bien la presencia humana en actividades extensivas como la ganadería en la Patagonia o en proximidades de cascos de estancia es compatible con la conservación de la especie, actividades intensivas que representan presencia continua y mayor afluencia de personas, como actividades recreativas o turísticas, podrían no serlo.

## 8. CONCLUSIONES

- La mara en el Área Natural Protegida Paso Córdoba utiliza con mayor intensidad la meseta alta, donde los arbustos son más achaparrados pero menos densos que en la meseta baja, que tiene grandes áreas de suelo desnudo, con elevadas pendientes, por lo que no brinda los requerimientos de la especie.
- La menor intensidad de uso en la meseta baja, coincidentemente con zonas consideradas altamente impactadas y degradadas, por lo que la degradación de hábitat puede estar afectando el uso de hábitat por parte de la especie en el área.
- La actividad antrópica mostró tener efecto en el uso de hábitat de la especie, dado que en la meseta alta fue mayor la frecuencia de encuentro al aumentar la frecuencia de signos de actividad antrópica. No ocurre lo mismo en la meseta baja que se encuentra mayormente impactada y con mayor presencia de gente, por lo que la relación del uso de hábitat de la mara con la actividad antrópica dependería del tipo de actividad, su intensidad temporoespacial y el efecto sobre otras características de hábitat.
- Resultaría de gran importancia considerar tanto las características ambientales como el efecto de las actividades antrópicas al tomar decisiones de manejo tendientes a la conservación de la especie y uso del Área Natural Protegida Paso Córdoba con fines recreativos y de otro tipo, objetivos que son compatibles pero requieren de una cuidadosa planificación espacial, que en partes es concordante con la actual.
- Por ello, a fin de contribuir a la permanencia de la mara en el área protegida es fundamental una cuidadosa planificación y zonificación de las actividades que

permitan realizar diferentes objetivos, diferenciando áreas que prioricen la conservación y otras dedicadas principalmente a recreación. Específicamente una medida tendiente a conservar las maras en Paso Córdoba sería generar una zona restringida en la meseta alta, donde se ha observado una gran presencia de esta especie y concentrar las actividades recreativas en la meseta baja.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

ALONSO ROLDÁN, V. (2012). *Patrones de distribución especial de la mara (Dolichotis patagonum) a distintas escalas*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca- Argentina.

ALONSO ROLDÁN, V., BALDI, R. (2016). Location of breeding warrens as indicators of habitat use by maras (*Dolichotis patagonum*) in Península Valdés, Argentina. *Mammalia*. En prensa. DOI 10.1515/mammalia-2015-0136.

ALONSO ROLDÁN, V., BALDI, R., RODRÍGUEZ, D. (2008). Hacia un mapa de distribución sistematizado de *Dolichotis patagonum*. XXII Jornadas Argentinas de Mastozoología, Villa Giardino, Córdoba.

ARANDA, M. (2000). *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz México.

BALDI, R. (2007). *Breeding success of the endemic mara Dolichotis patagonum in relation to habitat selection: Conservation implications*. *Journal of Arid Environments*, 68, 9-19.

CAMPOS, CM., TOGNELI, MF. y OJEDA, RA. (2001) *Dolichotis patagonum*. *Mammalian Species* 652, 1-5.

GARRIDO, J. y KOVACS, Z. (1982). *Recuentos de línea de marcha de ñandú y mara*. Contribución 65. CENPAT, CONICET, Argentina.

GENEST, H. y DUBOUST, G. (1974). *Le comportement social d`une colonie de maras Dolichotis patagonum*. Z. Dans le parc de Branfere. Z. Tierpsychologie 35, 225-302.

INFOSTAT Versión Estudiantil (2016). Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

KRAUSMAN, PR. (1999) *Some Basic Principles of Habitat Use In K.L. Launchbaugh, K.D. Sanders, J.C. Mosley (eds.). Grazing Behavior of Livestock and Wildlife.* University of Idaho Forest, Wildlife and Range Experimental Station bulletin 70, 85-90.

KUFNER, MB. y CHAMBOULEYRON, M. (1991) *Actividad espacial de Dolichotis patagonum en relación a la estructura de la vegetación en el Monte Argentino.* Journal Studies on Neotropical Fauna and Environment- 26, 249-255.

KUFNER, MB. y PELLIZA SBRILLER, A. (1987). *Composición botánica de la dieta de la mara (Dolichotis patagonum) y del ganado bovino en el monte mendocino.* Revista Argentina de Producción Animal 7, 255-264.

LAMELA, P. (2008) *Usos populares de las plantas en el Área Natural Protegida Paso Córdoba.* Tesis de grado. Universidad Nacional del Comahue, Neuquén- Argentina.

LASERNA, AI. (2011) *Zonificación para el territorio del Área Protegida Paso Córdoba.* Tesis de grado. Universidad Nacional del Comahue, Neuquén-Argentina.

LITVAITIS, JA., TITUS, K. y ANDERSON, EM. (1994) *Measuring vertebrae use of territorial habitats and foods.* En: *Research and management techniques for wildlife and habitats.* T.A. Bookhout (ed.). 5ª edición. The Wildlife Society, Washintong, D.C. Pp.254-274.

LÓPEZ-ARÉVALO, H. y MONTENEGRO-DÍAZ, O. (1993). *Mamíferos no voladores de Carpanta.* Carpanta: selva nublada y paramo. Fundación Natura, Bogotá. Pp. 165-187.

MILLER, K., CHANG, E. y JOHNSON, N. (2001). *En busca de un enfoque común para el Corredor Biológico Mesoamericano*. World Resources Institute, Baltimore, MD (EUA). ([http://pdf.wri.org/mesoamerica\\_spanish.pdf](http://pdf.wri.org/mesoamerica_spanish.pdf)).

OJEDA, R., CHILLO, V. y DÍAZ ISENATH, GB. (2012). *Libro rojo de mamíferos amenazados de la Argentina*. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Mendoza, Argentina.

OJEDA, R. y PARDINAS, U. (2008) *Dolichotis patagonum*. *The IUNC Red List of Threatened Species*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. (<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T6785A12805923.en>)

Ordenanza N°2.583 *Área Protegida Paso Córdoba*. General Roca, 09 de setiembre de 1997.

PAINTER, L., RUMIZ, D., GUINART, D., WALLACE, R., FLORES, B. y TOWNSEND, W. (1999) *Técnicas de investigación para el manejo de Fauna Silvestre*. Documento Técnico 89/1999. USAID/Bolivia.

QGIS Development Team, Versión 2.14.3-Essen (2011). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <https://qgis.org>.

RODRÍGUEZ, D. (2009) *Modeling habitat use of the threatened and endemic mara (Dolichotis patagonum, Rodentia, Caviidae) in agricultural landscapes of Monte Desert*. *Journal of Arid Environments* 73, 444-448.

ROSENZWEIG, ML. (1981) *A theory of habitat selection*. *Ecology* 62, 327-335.

R CORE TEAM. (2017) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

SOMBRA, M. y MANGIONE, A. (2005). *Obsessed with grasses? The case of mara Dolichotis patagonum (Caviidae: Rodentia)*. Revista Chilena de Historia Natural 78, 401-408.

TABER, AB. y MAC DONALD, DW. (1992a). *Communal breeding in the mara, Dolichotis patagonum*. Journal of Zoology of London 227, 439-452.

TABER, AB. y MAC DONALD, DW. (1992b). *Spetial organization and monogamy in the mara Dolichotis patagonum*. Journal of Zoology of London 227, 417-438.

WALKER, RS., NOVARO, AJ. y NICHOLS, JD. (2000). *Consideraciones para la abundancia de poblaciones de mamíferos*. Mastozoología Neotropical 7, 73-80.

## ANEXOS

### Índice de figuras

Figura 1: Mara ( <i>Dolichotis patagonum</i> ) en ANP Paso Córdoba .....	9
Figura 2: Familia de maras en madriguera .....	10
Figura 3: Mapa de zonificación en ANP Paso Córdoba .....	12
Figura 4: Mapa de zonificación en ANP Paso Córdoba .....	12
Figura 5: Vegetación en la meseta alta del ANP Paso Córdoba.....	13
Figura 6: Meseta baja del ANP Paso Córdoba .....	13
Figura 7: Cuadratas ANP Paso Córdoba .....	16
Figura 8: Diagrama de cajas frecuencia de encuentro de fecas de mara en meseta alta y meseta baja .....	18
Figura 9: Q.Q Plot .....	22
Figura 10: Gráfico Residuales vs. Predichos .....	22

### Índice de tablas

Tabla 1: Análisis de correlación .....	19
Tabla 1: Regresión Lineal Múltiple con interacción .....	20
Tabla 2: Regresión Lineal Múltiple con interacción, variables significativas .....	21