

Respuestas de la diversidad de mamíferos a gradientes de pastoreo caprino en el extremo hiperárido del desierto del monte

Response of mammals diversity to gradients of goat foraging in the hyper-arid extreme of Monte desert

Daniela Rodríguez¹ & Andrea A. Barauna²

¹IADIZA-CCT-Mendoza-CONICET, Argentina

²Universidad Champagnat-Mendoza, Argentina

mdrodrig@mendoza-conicet.gob.ar

Resumen

El pastoreo extensivo es uno de los principales factores causantes de la desertificación, siendo la pérdida de biodiversidad una de sus principales consecuencias. Por lo tanto, para poder plantear herramientas de manejo y restauración adecuadas, es necesario conocer la forma en que este factor de disturbio afecta la biodiversidad y determinar si existe un umbral de disturbio en el sistema. En este trabajo evaluamos la respuesta de la diversidad de mamíferos ante distintas intensidades de pastoreo caprino en el extremo hiper-árido del desierto del Monte (Lagunas del Rosario) y evaluamos la presencia de un umbral de pastoreo. Se relevaron 3 tipos de hábitat (algarrobal, salitral y medanal) a lo largo de las 4 estaciones del año 2012. En cada ambiente se establecieron 8 grillas donde se cuantificó la riqueza y abundancia de mamíferos, la intensidad de pastoreo caprino, la heterogeneidad y complejidad ambiental y variables climáticas. Se registró un total de 14 especies de mamíferos, de las cuales 10 son nativas y 4 exóticas. Encontramos un marcado gradiente de pastoreo en los tres ambientes, que se mantuvo estable a lo largo del año, indicando que las majadas de cabras mantienen sus áreas de acción. Esto puede deberse al manejo de reclutamiento diario de las majadas por parte de los puesteros locales. La diversidad de mamíferos está relacionada directamente con la intensidad de pastoreo de la estación anterior y el tipo de hábitat, siendo el medanal el ambiente con mayor diversidad de mamíferos. Este retraso temporal en la respuesta de la fauna ha sido observado en otros sistemas para ensamblajes similares, y se debe principalmente al hecho de que estos mamíferos son, en su mayoría, herbívoros, por lo que deben esperar la respuesta de la vegetación ante los cambios estacionales. No se detectó un umbral de pastoreo a partir del cual la diversidad de mamíferos se vea fuertemente disminuida por la actividad caprina. Esto podría estar indicando que el sistema se encuentra en un estado estable. En base a evidencias pasadas y al conocimiento de los pobladores locales, proponemos que el sistema ha superado el umbral de pastoreo y actualmente se encuentra en un estado estable de degradación.

Palabras clave: diversidad, mamíferos, manejo, pastoreo caprino

Abstract

The extensive grazing is one of the main factors causing desertification, being biodiversity loss one of its main consequences. Therefore, in order to raise appropriate management and restoration tools, it is necessary to understand how this disturbance factor affects biodiversity and whether there is a threshold. In this work, we evaluated the way mammalian diversity responds under different intensities of goat grazing in the hyper-arid region of the Monte desert biome (locality of Lagunas del Rosario), and evaluated the presence of a grazing threshold. There were sampled three habitat types (Prosopis woodlands, salt flats and sand dunes) along the 4 seasons of 2012. We established eight sampling grids in each habitat type and quantified mammal's species richness and abundance, goat grazing intensity, habitat heterogeneity and complexity and climatic variables. A total of 14 species of mammals were recorded, being 10 native and 4 exotic. We found a marked gradient of goat grazing at the three habitat types, remaining this pattern stable throughout the year. This indicates that the flocks of goats maintained their home range along the year, may be due to the management of the daily recruitment of flocks made by local people. Mammal's diversity is directly related to grazing intensity of the previous season and the habitat type, being the sand dune the habitat with the highest biodiversity. This lag in response of wildlife has been observed in other systems for similar assemblages, and is mainly due to the fact that these mammals are mostly herbivores, so they must wait for the response of vegetation to changes seasonally. We do not detect a threshold grazing at which mammal's diversity diminished greatly by goat activity. This could indicate that the system is in a stable state. Based on past evidence and in the knowledge of local people, we propose that the system has exceeded the goat grazing threshold and shows a stable state of degradation.

Key words: diversity, goat grazing, management

Introducción

Las tierras secas ocupan alrededor del 41.3 % del total de la superficie terrestre y contienen una gran diversidad de especies, todas ellas con importantes adaptaciones morfológicas, fisiológicas o comportamentales para la vida en ambientes tan extremos (Davies *et al.*, 2012). Sin embargo, esta biodiversidad se enfrenta actualmente a un alto riesgo de vulnerabilidad debido al proceso de desertificación que estos sistemas están sufriendo. La desertificación es un proceso que lleva a la pérdida de la fertilidad del suelo, seguida por la pérdida de la capacidad productiva del sistema y por último la pérdida o disminución de la biodiversidad natural (Beekman, 2005; Abraham, 2008). Es un proceso complejo que implica principalmente causas antrópicas, como cambios en el uso de la tierra, que pueden verse potenciadas en la actualidad por los efectos del cambio climático global (Reynolds *et al.*, 2007; Abraham *et al.*, 2009). El pastoreo, la tala, el fuego, la salinización de los suelos y el drenaje de los humedales, se encuentran entre los principales factores que promueven y aceleran los procesos de desertificación y pérdida de biodiversidad (Beekman, 2005; Abraham, 2008).

Las tierras secas son ambientes altamente frágiles con una marcada impredecibilidad de las precipitaciones y temperaturas extremas (Noy-Meier, 1973; Whitford, 2002). Según los escenarios de cambio climático desarrollados para el año 2050, se prevé un aumento en 2.5°C de la temperatura media anual (IPCC, 2007b). Esto podría tener im-

plicancias directas sobre los distintos usos de la tierra, como por ejemplo, cambios en el tipo e intensidad de las actividades agrícolas y cambios en los regímenes de fuego, lo que podría afectar directamente la biodiversidad (Labraga y Villalba, 2009). En este contexto, entender el funcionamiento del sistema a través de estos procesos es de vital importancia para la conservación de los bienes y servicios ecosistémicos.

Los cambios en el uso de la tierra, particularmente aquellos promovidos por los gobiernos y los grandes inversores, frecuentemente no prestan atención a los costos ambientales e ignoran los costos a largo plazo asociados con la degradación del ecosistema (Davies *et al.*, 2012). En particular, el sobrepastoreo ha sido uno de los principales factores promotores del proceso de desertificación de las tierras secas, junto con el desvío de los cursos de ríos aguas arriba de los humedales en las tierras secas (Davies *et al.*, 2012). La mayoría de los estudios sobre el efecto del pastoreo y la desertificación están centrados en el ganado vacuno, que es el tipo de ganado más generalizado para estos sistemas, observándose que en aquellos sistemas de pastoreo continuo con suministro permanente de agua se presenta un patrón de pérdida de la biodiversidad a lo largo de un gradiente radial, desde la fuente de agua hacia el extremo opuesto (Sasaki *et al.*, 2008; Chillo *et al.*, 2012). Sin embargo, en ambientes hiper-áridos, este tipo de ganado no es capaz de soportar las condiciones adversas del clima, por lo que se practica la cría de ganado menor, principalmente cabras y ovejas (Montani y Vega Riveros, 2010). Debido a que estos animales presentan diferencias comportamentales, fisiológicas y anatómicas con el ganado vacuno, es de esperar que el efecto que producen sobre el sistema sea también diferente.

Uno de los grandes desafíos para la prevención y remediación de la desertificación es la identificación de umbrales ecológicos en respuesta a cambios graduales (ej., pastoreo) o persistentes (ej. fuegos recurrentes) de los patrones ambientales. Independientemente de la dirección que tome la respuesta del sistema ante una perturbación, la detección de estos umbrales es clave para determinar la capacidad de resiliencia del sistema y la consecuente necesidad o no de restauración de los procesos o servicios ambientales afectados (Bestelmeyer, 2006).

En el desierto del Monte en particular, se ha observado que muchas áreas presentan un grado de desertificación de moderado a severo, siendo el fuego, el pastoreo y la tala los principales factores de degradación (del Valle *et al.*, 1998; Villagra *et al.*, 2009). Los pequeños y medianos mamíferos del desierto del Monte son principalmente herbívoros u omnívoros (Campos *et al.*, 2001; Giannoni *et al.*, 2005; Lanzone, 2012), por lo que ante un cambio en la estructura y composición de la vegetación promovido por un disturbio sería esperable una rápida respuesta de este grupo de organismos. En particular el pastoreo produce una disminución del estrato graminoso-herbáceo y un aumento de los procesos de arbustización (Bisigatoy Bertiller, 1997). Asociado a este factor de disturbio, se han observado respuestas diferenciales en las estrategias ecológicas de los pequeños mamíferos según la estructura del hábitat y la intensidad del pastoreo vacuno (Gonnet y Ojeda, 1998; Tabeni y Ojeda 2005; Chillo *et al.*, 2010; Chillo, 2013).

En el noreste de la provincia de Mendoza, se encuentran las comunidades Huarpes de las Lagunas de Huanacache. Hasta el siglo XIX, estas comunidades basaron su economía fundamentalmente en la pesca, por lo que eran conocidos como los “laguneros”.

La agricultura a los márgenes de las lagunas, la caza de fauna nativa y la recolección de frutos eran otras de sus actividades económicas. Sin embargo, a principios del siglo XX la vitivinicultura tomó gran importancia en las economías provinciales (Mendoza y San Juan) lo que llevó a que el agua de los ríos que naturalmente alimentaban las lagunas comenzara a desviarse para ser utilizada en otras actividades productivas. De esta forma, las lagunas se fueron reduciendo y el sistema comenzó a sufrir grandes cambios, tanto ecológicos como socio-económicos (Montani y Vega Riveros, 2010). Entre ellos, los laguneros debieron cambiar su economía local de forma tal de lograr nuevos modos de subsistencia, ya que tanto la pesca como el cultivo estaban desapareciendo junto con las lagunas. Así toma auge el pastoreo caprino de subsistencia, sumado a la extracción de junquillo (*Sporobolus rigens*) para la fabricación de escobas (Montani y Vega Riveros, 2010). Esto comienza a generar cambios en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas naturales, que pasaron de escasa o nula carga ganadera a sistemas con sobrepastoreo caprino (Montani y Vega Riveros, 2010).

Estudios previos para la zona reportan una importante diversidad de pequeños y medianos mamíferos, así como también la presencia de especies raras y/o endémicas de los sistemas áridos de Argentina, como *Tympanoctomys barrerae*, *Salinomys delicatus* y *Dolichotis patagonum* (Ojeda *et al.*, 2007; Rodríguez y Ojeda, 2011; Rodríguez *et al.*, 2012). Tanto el pastoreo intensivo como el status de conservación de las especies de fauna nativa han sido considerados como importantes indicadores del proceso de desertificación (Abraham, 2006). Sin embargo, su uso y aplicación, tanto a nivel local como regional, han sido escasamente considerados en el marco de los convenios sudamericanos de desertificación. Bajo este escenario, la generación y aplicación de estrategias de manejo que permitan alcanzar un uso sustentable, promoviendo la conservación de la biodiversidad junto con el desarrollo de actividades socio-económicas locales, es de fundamental importancia.

En este contexto ecológico y socio-económico es que surge la inquietud de evaluar la forma en que dicha transformación del sistema, como consecuencia de cambios productivos, está afectando la diversidad de mamíferos locales en un área protegida de relevancia mundial habitada por pobladores originarios. En este sentido, nos planteamos las siguientes preguntas:

- 1) ¿Cómo varía la intensidad de pastoreo entre estaciones del año por tipo de hábitat?
- 2) ¿Cómo está compuesta la comunidad de mamíferos de Lagunas del Rosario? ¿Existe un uso diferencial de los ambientes por parte de los mamíferos?
- 3) ¿Qué factores (pastoreo caprino, clima o estructura de hábitat) determinan la diversidad de mamíferos? ¿Es el pastoreo caprino un factor clave?,
- 4) ¿Existe un umbral de pastoreo caprino para el mantenimiento de la diversidad de mamíferos? Si es así, ¿en qué estado actual se encuentra el sistema bajo estudio?

Material y método

Área de estudio

El presente estudio fue llevado a cabo en la localidad de Lagunas del Rosario, perteneciente al departamento de Lavalle, en la provincia de Mendoza, Argentina (32° 9' 17.62''S; 68° 14' 25.73'O, 532 msnm). El área de estudio corresponde al Sistema de cuenca del río Desaguadero, formado por el río Desaguadero que en el límite entre Mendoza, San Juan y San Luis, entra en una zona de hundimiento favoreciendo el desarrollo de lagunas, conocidas como Lagunas de Huanacache. Este sistema de lagunas fue categorizado como sitio RAMSAR en el año 1999 (Sosa y Vallvé, 1999). En particular, Lagunas del Rosario se caracterizan por presentar un mosaico heterogéneo de distintos ambientes, de los cuales sólo los bosques en galería, bajos salinos y medanales fueron aptos para el muestreo de pequeños mamíferos, ya que los sitios restantes son inundables. La región corresponde a la provincia fitogeográfica del Monte, y presenta un clima hiper-árido. La precipitación media anual es de 100 mm., con lluvias restringidas principalmente al verano. La temperatura media anual es de 23°C, con una marcada amplitud térmica diaria y estacional. Las temperaturas máximas pueden superar los 45°C en verano y descender hasta -8°C en invierno (Estación meteorológica propia en Lagunas del Rosario).

Diseño de muestreo

Los relevamientos fueron realizados durante las cuatro estaciones del año 2012, con la finalidad de incluir la variación intra-anual en el área de estudio. Se seleccionaron 3 tipos de hábitat, teniendo en cuenta que estos ambientes son los más usados por las cabras y, como se mencionó anteriormente, no son inundables, lo que permite la permanencia de los pequeños mamíferos en el sistema. Los ambientes muestreados fueron: algarrobales, salitrales y medanales. Los algarrobales son sectores de monte boscoso en cuyos márgenes corre el río San Juan y están dominados por grandes bosques de *Prosopis flexuosa*, acompañados por arbustos como *Bulnesia retama* y *P. alpataco*. Los salitrales son terrenos de suelo salinos, con vegetación arbustiva adaptada a tolerar altos niveles de sal, como *Atriplex lampa*, *A. undulata*, *Trichomania usillo*, *Allenrolfea vaginata*, *Suaeda divaricata* y *Capparis atamisquea*. Los medanales se caracterizan por suelos arenosos dominados por gramíneas como *Panicum urvilleanum* y *Portulaca grandiflora*, y con un estrato arbustivo caracterizado por *Larrea divaricata*, *Ximenia americana* y *Lycium chilense*. También se observan árboles de *P. flexuosa*.

El diseño de muestreo consistió en el establecimiento de 8 grillas de relevamiento en cada tipo de hábitat (N=24). Cada grilla cubría una superficie de 3.600 m² y estaba constituida por 16 estaciones de muestreo distribuidas formando un cuadrado de 4 x 4 estaciones, espaciadas cada 20 metros una de la otra. Cada grilla estaba espaciada de la otra un mínimo de 600 metros, de forma tal de asegurar la independencia de los relevamientos para el caso de los pequeños mamíferos, ya que en promedio estas especies tienen áreas de acción menores que estas distancias (Corbalán, 2004).

Para el relevamiento de los pequeños mamíferos (peso menor a 500 g) se utilizó la técnica de captura-marcado-liberación-recaptura mediante el uso de trampas de cap-

tura viva tipo Sherman. Se colocó 1 trampa en cada estación de muestreo, para las 24 grillas en los 3 ambientes y se mantuvo activa durante 5 noches consecutivas, en cada una de las 4 estaciones del año. El esfuerzo total de muestreo fue de 7.680 trampas/noche. Los animales capturados fueron identificados a nivel de especie y se tomaron los siguientes datos: sexo, estado reproductivo, largo total, largo de cola, largo de pata trasera con uñas, largo de oreja y peso. Cada animal fue marcado mediante una pequeña incisión diferenciadora en la oreja, de forma tal que cada marca pertenecía a un único individuo, permitiendo así la identificación de cada animal capturado.

En el caso de los mamíferos medianos, los relevamientos se realizaron de manera indirecta a través del registro de indicios de presencia (ej. heces, cuevas, marcas, olores, huellas, etc.). En cada una de las 24 grillas se realizaron censos, mediante transectas de relevamiento, atravesando todas las estaciones de muestreo. Se censaron todos los indicios de presencia de mamíferos medianos, tanto exóticos como nativos, y se determinó presencia y abundancia de los mismos. Este método fue repetido en cada estación del año en cada una de las grillas. Se censaron un total del 345.600 m².

Para evaluar el efecto del pastoreo caprino sobre la diversidad de mamíferos locales, se realizaron relevamientos de la intensidad del pastoreo caprino en el área de estudio a lo largo de las 4 estaciones. Para ello se seleccionaron al azar 6 estaciones de muestro dentro de cada grilla, en cada una de las cuales se estableció un cuadrante de 4m² donde se cuantificó el número de heces totales, el número de heces frescas y el número de heces viejas. Se consideraron heces frescas aquellas que presentaban un color marrón oscuro brillante (en relación al contenido de humedad), mientras que las heces viejas eran aquellas de un color marrón más claro y opaco. En cada cuadrante se levantó la totalidad de las heces, de forma tal de dejar limpio el cuadrante para el relevamiento de la estación siguiente. De esta forma, se pudo cuantificar la intensidad de pastoreo actual (número de heces frescas por estación), la intensidad de pastoreo de la estación anterior (número de heces viejas de la estación anterior) y pastoreo total (número de heces frescas más viejas por estación). En total se censaron 2.304 m² (576 cuadrantes de 4 m² cada uno).

Para evaluar la estacionalidad climática y su influencia sobre la diversidad de la fauna como un potencial factor alineado a la intensidad de pastoreo, se instaló un registrador de datos (*dataloger*) en el área de estudio durante todo el período de muestreo y se lo programó para que registre datos climáticos cada una hora durante todo el año 2012. Así se obtuvieron los valores de las siguientes variables ambientales: temperatura media anual, temperatura mínima del mes más frío, temperatura máxima del mes más cálido, precipitación media anual, precipitación máxima del mes más lluvioso, precipitación mínima del mes más seco, punto de rocío medio anual, punto de rocío máximo del mes más húmedo y punto de rocío mínimo del mes más seco.

Para evaluar el efecto de la estructura del hábitat como factor influyente en la selección de hábitat y diversidad de mamíferos, se cuantificaron la heterogeneidad de hábitat, la complejidad de hábitat y el tipo de hábitat (como factor). Para ello, se utilizó el método de *Point Quadrat* modificado (Passera *et al.*, 1983). Se estableció una transecta de 30 m de largo en cada grilla, con 100 puntos de muestro espaciados cada 30 cm. En cada punto se cuantificaron 17 variables de hábitat: porcentaje de cobertura de suelo

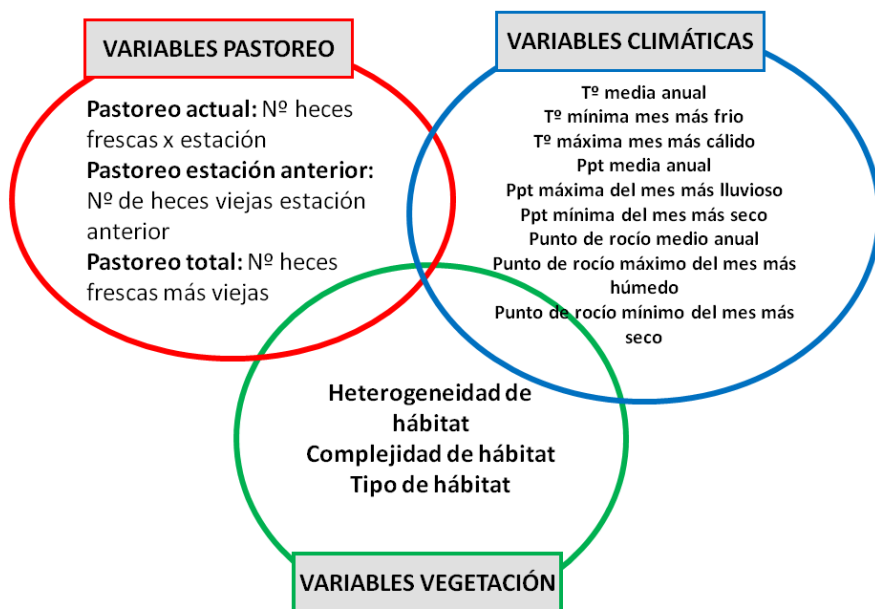


Figura 1. Cuadro resumen de las variables explicatorias puestas a prueba en este trabajo
 Figure 1. Summary of explicative variables considered in this paper

desnudo, mantillo, gramíneas, hierbas, sub-arbustos (menores a 1 m de altura), arbustos, arbustos muertos en pie, árboles y nueve estratos verticales separados cada 25 cm, medidos mediante el uso de una varilla graduada de 2 m de altura. La heterogeneidad (estructura horizontal del hábitat) y la complejidad (estructura vertical) (August, 1983) se cuantificaron para cada sitio de muestreo mediante el índice de Shannon utilizando las variables de vegetación medidas a campo (Mac Arthur y Mac Arthur, 1961).

Análisis estadístico

Para contestar a la primera pregunta sobre cómo varía la intensidad de pastoreo entre estaciones del año por tipos de hábitat, se realizó una prueba de Kruskal-Wallis de la intensidad de pastoreo entre las 4 estaciones del año para cada grilla.

Para contestar la tercer pregunta sobre qué factores determinan la diversidad de mamíferos, se cuantificaron como variables de respuesta a la riqueza (número de especies), diversidad (índice de Simpson invertido) y abundancia de mamíferos, y como variables explicatorias las 3 variables de intensidad de pastoreo, las 3 variables de hábitat y las 9 variables climáticas (Figura 1). Se realizaron modelos de regresiones lineales (MLG) entre dichas variables y se utilizaron el Criterio de Información de Akaike (AIC), el dAIC y el wAIC como criterios de selección de modelo. En este caso se consideró que dos modelos son diferentes cuando el dAIC es mayor a 2 (Burnhamy Anderson, 2003).

Para evaluar la existencia de un umbral de pastoreo para el mantenimiento de la diversidad de mamíferos, se ajustó la relación entre la diversidad de mamíferos y la intensidad del pastoreo de la estación anterior (variable explicativa seleccionada por el MLG en la segunda pregunta) a diferentes funciones de regresiones: lineal, cuadrática, logarítmica y de vara partida. Para cada regresión se calculó el AIC, los grados de libertad, el dAIC, el AICw y el valor de ajuste R^2 . Si el mejor ajuste lo presenta el modelo lineal, entonces no existe un umbral de pastoreo que esté afectando la diversidad de mamíferos, si en cambio la función de mejor ajuste es cuadrática, logarítmica o de vara partida, entonces existe un umbral. Para evaluar estas diferencias utilizamos el dIAC, de forma tal que si es menor a 2 entonces no hay diferencias entre los modelos. Para estos análisis se utilizó el programa R (versión 3.0.1).

Resultados

¿Cómo varía la intensidad de pastoreo entre estaciones del año por tipo de hábitat?

Se observaron diferencias significativas entre las grillas dentro de cada tipo de hábitat para la mayoría de las estaciones (salvo algarrobal otoño y primavera), mostrando un marcado gradiente de intensidad de pastoreo dentro de cada tipo de hábitat por estación (Tabla 1).

Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas entre las estaciones del año dentro de cada grilla de muestreo, salvo en las grillas M6 y S7, donde la intensidad

Tabla 1. Resultados del Kruskal-Wallis para cada ambiente en cada estación. Los asteriscos indican diferencias significativas mayores a $p > 0,05$ entre las grillas

Table 1. Kruskal-Wallis results for each environment in each station. Asterisk indicates significant differences at $p > 0.05$ between grilles

Hábitat	Estación	n	H	p	Gradiente
algarrobal	verano	48	20,25	0,0049*	A4>A5>A3>A7>A6>A2>A8>A1
algarrobal	otoño	48	13,22	0,0665	A5>A4>A7>A3>A8>A2>A6>A1
algarrobal	invierno	42	21,05	0,0016*	A4>A5>A8>A7>A2>A6>A1
algarrobal	primavera	21	7,85	0,246	A4>A5>A2>A6>A8>A1>A7
medanal	verano	30	16,51	0,0093*	M1>M2>M6>M5>M8>M7>M3
medanal	otoño	48	17,08	0,0163*	M1>M4>M3>M5>M6>M2>M7>M8
medanal	invierno	48	27,07	0,0003*	M1>M4>M3>M6>M5>M7>M8>M2
medanal	primavera	32	19,61	0,0047*	M1>M3>M4>M2>M6>M8>M5>M7
salitral	verano	48	20,44	0,004*	S1>S4>S5>S2>S3>S8>S7>S6
salitral	otoño	48	24,24	0,0007*	S1>S2>S5>S3>S8>S4>S7>S6
salitral	invierno	48	26,57	0,0003*	S2>S3>S5>S4>S7>S8>S6>S1
salitral	primavera	24	16,38	0,0212*	S1>S2>S3>S5>S8>S4>S6>S7

de pastoreo fue significativamente mayor en invierno que en el resto de las estaciones del año (Figura 2 y Tabla 2).

Tabla 2. Resultados del Kruskal-Wallis para cada grilla entre estaciones. Los asteriscos indican diferencias significativas mayores a $p > 0,05$ ente las estaciones

Table 2. Kruskal-Wallis results for each grille between stations. Asteris kindicate-significant differences at $p > 0.05$ between grilles

Grilla	n	H	p
M1	21	0,75	0,861
M2	19	3,2	0,357
M3	16	3,55	0,314
M4	15	1,03	0,599
M5	17	3,38	0,329
M6	22	9,24	0,025 *
M7	24	4,47	0,175
M8	24	2,86	0,388
A1	21	1,55	0,612
A2	21	1,55	0,668
A3	12	3,69	0,065
A4	21	0,59	0,899
A5	21	0,24	0,9706
A6	21	3,02	0,382
A7	21	5,93	0,113
A8	21	4,88	0,178
S1	15	0,29	0,866
S2	21	3,18	0,365
S3	21	1,24	0,742
S4	21	1,32	0,724
S5	21	0,63	0,89
S6	21	0,84	0,355
S7	21	7,83	0,022*
S8	21	2,64	0,447

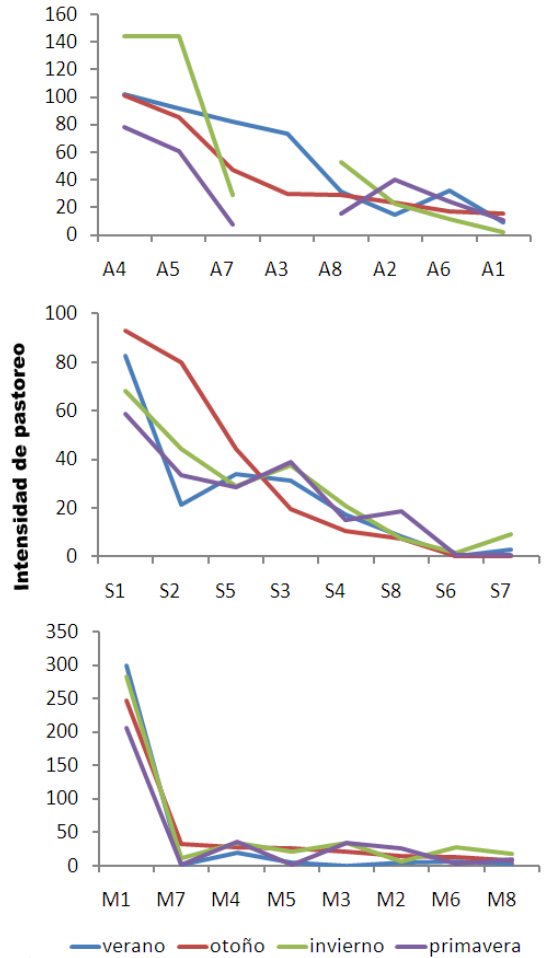


Figura 2. Intensidad de pastoreo caprino en los 3 ambientes relevados (a-algarrobal, b-medanal, c-salitral) por grillas y por estación del año relevada
 Figure 2. Intensity of goat foraging in the 3 environments recorded (a- algarrobal, b-sand dunes, c- saline area), by grilles and by station

¿Cómo está compuesta la comunidad de mamíferos de Lagunas del Rosario? ¿Existe un uso diferencial de los ambientes por parte de los mamíferos?

La comunidad de mamíferos de Lagunas del Rosario estuvo compuesta por 14 especies de las cuales 5 son pequeños mamíferos, 5 mamíferos medianos y 4 mamíferos exóticos, de los cuales se registraron 2 especies de ganado mayor (vaca y caballo) y 2 especies de ganado menor (chivas y ovejas). En la tabla 3 se pueden observar las frecuencias relativas de las distintas especies de mamíferos nativos por tipo de hábitat y por estación de muestreo. Entre los mamíferos nativos, se registraron 3 especies categorizadas como Vulnerables (VU) o en Peligro (EN) (*Tympanotomys barrerae*, *Salinomys delicatus* y *Dolichotis patagonum*) (Ojeda et al., 2012).

Tabla 3. Abundancia relativa entre tipos de hábitat por estaciones de las especies de mamíferos nativos registrados en la localidad de Lagunas del Rosario

Table 3. Relative abundance between type of habitats by stations of mammals native species recorded in Lagunas del Rosario locality

Estación	Hábitat	<i>Eligmodontia typus</i>	<i>Eligmodontia moreni</i>	<i>Geomys griseo flavus</i>	<i>Salinomys delicatus</i>	<i>Thillamys pallidior</i>	<i>Lycalopex gymnocercus</i>	<i>Dolichotis patagonum</i>	<i>Microcavia australis</i>	<i>Chaetophractus spp.</i>	<i>Tympanosctomys barrerae</i>
verano	Algarrobal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,00	3,57	45,00	0	100
verano	medanal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,14	0,00	100	0
verano	Salitral	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00	0	0
otoño	Algarrobal	11,63	4,00	25,00	50,00	0,00	18,00	10,71	25,00	0	0
otoño	medanal	20,93	8,00	0,00	0,00	100,00	4,00	28,57	5,00	0	0
otoño	Salitral	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0	0
invierno	Algarrobal	6,98	8,00	0,00	0,00	0,00	22,00	3,57	25,00	0	0
invierno	medanal	39,53	20,00	0,00	0,00	0,00	10,00	46,43	0,00	0	0
invierno	Salitral	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,00	0,00	0,00	0	0
primavera	Algarrobal	0,00	4,00	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0
primavera	medanal	16,28	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0
primavera	Salitral	4,65	8,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0

¿Qué factores (pastoreo caprino, clima o estructura de hábitat) determinan la diversidad de mamíferos? ¿Es el pastoreo caprino un factor clave?

El modelo que mejor explicó la diversidad de mamíferos fue aquel que incluyó la diversidad de pastoreo de la estación anterior junto con el tipo de hábitat (Tabla 4). Las variables ambientales no fueron seleccionadas por ningún modelo para explicar la diversidad de mamíferos. En cuanto al tipo de hábitat, se observó que el ambiente con mayor diversidad de mamíferos es el medanal, seguido por el algarrobal y por último el salitral (Figura 3).

Tabla 4. Modelos lineales generalizados que resultaron significativos. En gris se muestra el modelo que mejor explica la diversidad de mamíferos con el menor AIC

Table 4. Generalized linear models that result significant. In grey the model that best explicate the mammals diversity with the lower AIC

MODELO	AIC	df	dAIC	AICw
Div. ~ Hábitat + Pastoreo est.ant.	127	5	0	0,65
Div. ~ Hábitat + Pastoreo actual + Pastoreo est.ant	129	6	2	0,24
Div. ~ Hábitat * Pastoreo est.ant	130,6	7	3,6	0,11
Div. ~ Complejidad + Hábitat + Heterogeneidad	149,5	6	22,4	<0,001

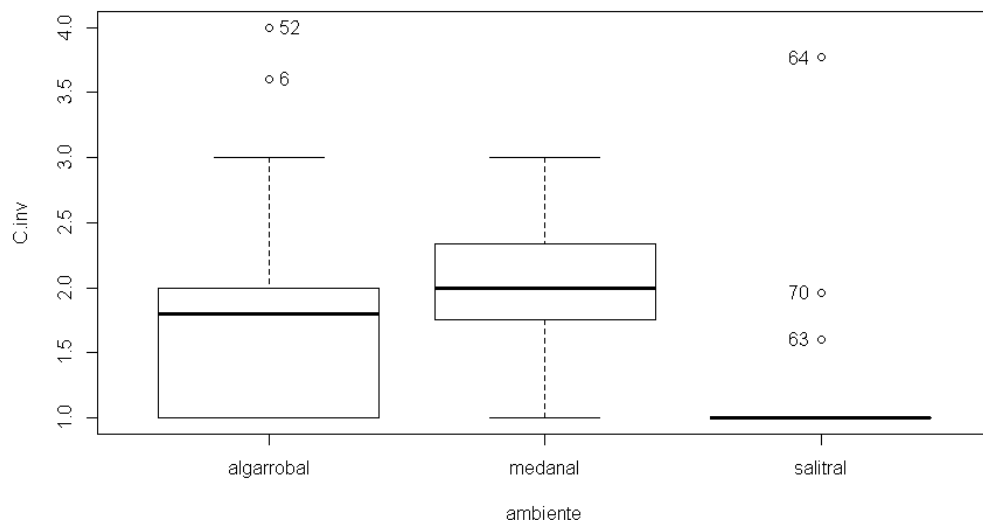


Figura 3. Gráfico de cajas mostrando la diversidad de mamíferos (estimada como el índice de Simpson invertido (C. inv), por tipo de hábitat

Figure 3. Box-graphic showing mammals diversity, estimated as invert Simpson' index (C. inv) by type of habitat

¿Existe un umbral de pastoreo caprino para el mantenimiento de la diversidad de mamíferos? Si es así, ¿en qué estado actual se encuentra el sistema bajo estudio?

En cuanto a la relación entre intensidad de pastoreo y diversidad de mamíferos no se encontraron diferencias significativas entre los modelos de menor IAC lineal y logarítmico (dAIC=1,64; Tabla 5), de forma tal que no se detectó un umbral de pastoreo caprino a partir del cual el sistema presente un cambio importante en el mantenimiento de la diversidad de mamíferos (Figura 4).

Modelo de Regresión	AIC	df	dAIC	AICw	R ²
Lineal	137,35	3	0	0,00137	0,0347
Cuadrática	141,35	4	4	0,00051	0,0348
Logarítmica	138,99	3	1,64	0,0006	0,013
Bara partida	143,96	5	6,61	0,00037	0,0034

Tabla 5. Modelos de regresión entre la diversidad de mamíferos y la intensidad de pastoreo de la estación anterior. En gris se marcan los modelos con menor AIC que resultaron seleccionados. *Table 5. Regression models between mammals diversity and intensity of grazing in the previous station. In grey is marked models with lower AIC that result selected*

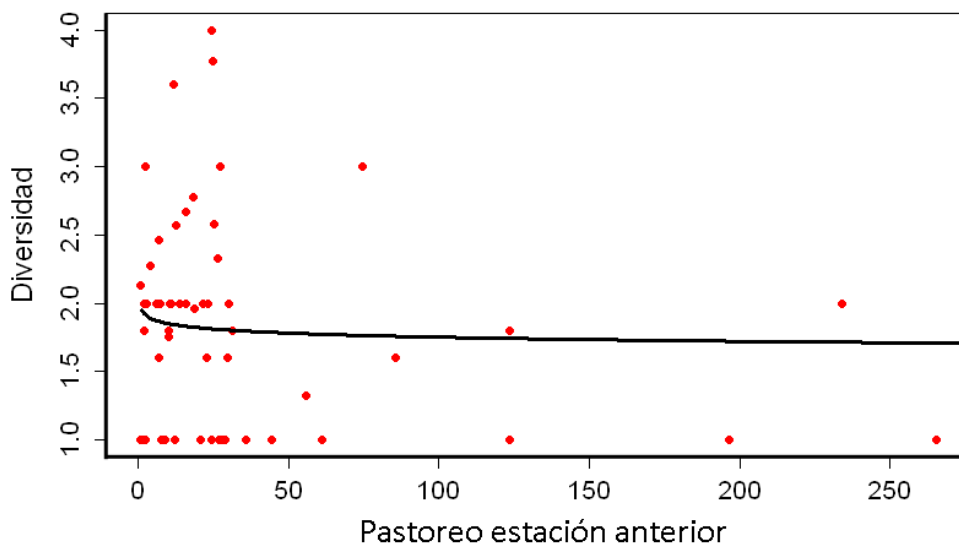


Figura 4. Modelo de regresión logarítmica de la diversidad de mamíferos (estimada como el índice de Simpson invertido) según la intensidad de pastoreo caprino de la estación anterior. *Figure 4. Logarithmic regression model of mammals diversity (estimated as invert Simpson' index) according to goat grazing intensity in the previous station*

Discusión

Nuestro trabajo muestra que la presión de pastoreo caprino en la zona de Lagunas de Huanacache es un factor importante en el proceso de desertificación que está sufriendo esta zona hiper-árida del Monte mendocino. Por un lado, se observó que el ganado caprino usa de forma diferencial tanto los distintos tipos de hábitat como los distintos parches del mismo hábitat, de forma tal que hace una selección de los sitios a pastorear. Además, dicha presión de pastoreo es mantenida por las cabras de manera estable a lo largo del año, sin diferencias estacionales. Por otro lado, resultó interesante encontrar que lo que genera un efecto directo sobre la estructuración de las comunidades de mamíferos de Huanacache es la interacción entre la intensidad de pastoreo de la estación anterior junto con el tipo de hábitat. Finalmente, la ausencia de un umbral de pastoreo estaría indicando que el sistema se encuentra en un estado estable (según la Teoría de Estados y Transiciones). Según nuestro conocimiento sobre la historia del sitio, junto con datos previos obtenidos de años anteriores al secamiento de las lagunas, podríamos decir que el estado estable en que se encuentra el sistema es de degradación, por lo que estimamos que se ha superado el umbral de degradación.

¿Cómo varía la intensidad de pastoreo entre estaciones del año por tipo de hábitat?

Nuestros resultados indican que las cabras hacen una selección diferencial de los tipos de hábitat, prefiriendo los ambientes de médanos y algarrobales y usando en menor medida los ambientes de salitrales para pastorear. Este tipo de uso diferencial está directamente ligado a dos factores, uno ecológico y otro antrópico. El ecológico está relacionado al tipo de alimentación del ganado caprino. Se ha observado que las cabras consumen en mayor medida especies vegetales de tipo arbustivas, seguidas por las gramineas y las herbáceas (Dalmasso *et al.*, 1995). Dado que los arbustos y sub-arbustos presentes en la zona son del tipo no caducifolio, sus hojas son un recurso permanente y estable en el tiempo, permitiendo a los pobladores locales sostener las majadas de cabras a lo largo de todo el año de forma más o menos estable.

En cuanto al factor antrópico, está relacionado principalmente con la selección de los pobladores locales para el establecimiento de los corrales de cría de las majadas de cabras. En la zona de Lagunas del Rosario, los puestos están distribuidos en todos los tipos de hábitats donde se realizaron los relevamientos. Sin embargo, los puestos con mayor número de cabras y en mejor estado alimenticio y sanitario generalmente se encontraron asociados a los ambientes de médanos y algarrobales, donde la disponibilidad de arbustos y sub-arbustos para la alimentación de los animales es mayor. Por otro lado, la selección de sitios para el establecimiento de los corrales también estaría asociada a la proximidad de una fuente de agua para el ganado (más próximos a las lagunas o al río San Juan ubicado al norte del poblado). Otro factor clave es la herencia de la tierra desde los padres a los hijos, ya que muchos pobladores locales tienen sus majadas en los puestos donde nacieron y que pertenecían a sus padres o abuelos (Montani y Vega Riveros, 2010; Rodríguez, observ. personal), lo que genera una mayor presión de uso del sistema a lo largo del tiempo. Todos estos factores interrelacionados entre sí, podrían estar afectando el uso diferencial que hace el ganado caprino sobre el tipo de hábitat.

Por otro lado, se observó también que las majadas hacen un uso similar de los ambientes a lo largo del año, es decir, no hay un cambio de los sitios de pastoreo entre estaciones. Esto estaría relacionado nuevamente a la selección de dieta del ganado caprino, que como se mencionó anteriormente, está asociado al consumo de arbustos de hojas perennes disponibles todo el año (Dalmasso *et al.*, 1995).

¿Cómo está compuesta la comunidad de mamíferos de Lagunas del Rosario? ¿Existe un uso diferencial de los ambientes por parte de los mamíferos?

Los ensamblajes de mamíferos de la localidad de Lagunas del Rosario estuvieron compuestos por especies tanto de mamíferos pequeños como medianos, y no se registraron indicios ni observaciones de ningún mamífero grande. Sin embargo, tanto estudios previos (Sosay Vallvé, 1999) como los mismos pobladores del lugar mencionan la presencia de mamíferos grandes como el puma (*Puma concolor*), el pecarí de collar (*Tayassu tajacu*) y el chancho jabalí (*Sus scrofa*) (esta última exótica). Estudios previos sobre diversidad de mamíferos en la zona muestran que la riqueza e identidad de las especies de mamíferos, registrada mediante el mismo método de captura de datos, es similar a años anteriores (Rodríguez y Ojeda, 2013). Esto podría estar indicando que el sistema se ha mantenido estable en los últimos 5 años, aunque la pregunta es ¿en qué estado? Para ello avanzaremos en la discusión de las siguientes 2 preguntas.

¿Qué factores (pastoreo caprino, clima o estructura de hábitat) determinan la diversidad de mamíferos? ¿Es el pastoreo caprino un factor clave?

Nuestros resultados mostraron un efecto directo de la intensidad de pastoreo caprino de la estación anterior con el tipo de hábitat, en la estructuración de los ensamblajes de mamíferos de las Lagunas del Rosario. Contrariamente a lo esperado, no se encontró ningún efecto de las variables climáticas sobre la diversidad de mamíferos. En el resto del bioma del Monte, se han observado diferencias en la diversidad de mamíferos entre las estaciones del año principalmente asociadas a las diferencias entre períodos secos y húmedos a lo largo del año (Tabeni, 2006; Albanese, 2010). En este estudio, en cambio, se observó lo contrario. Esto podría estar relacionado con las escasas diferencias en precipitación entre las estaciones. De hecho, los datos de nuestra estación climatológica indican que las diferencias entre las estaciones están dadas principalmente por diferencias en la temperatura y no en la precipitación. Esta respuesta diferencial de los ensamblajes entre sitios áridos (ej. Reserva de Biósfera de Ñacuñán) e hiper-áridos del Monte señalan la importancia de la no generalización de los resultados dentro del bioma.

Entre las variables seleccionadas por el modelo, el efecto de la selección del tipo de hábitat ya fue discutido previamente en la pregunta 1. Uno de los resultados más interesantes registrados en este trabajo es el efecto retardado que el pastoreo caprino ejerce sobre la diversidad de mamíferos. Este tipo de “respuesta tardía” del sistema ha sido también registrada en otros sistemas áridos dentro del Monte. En esos casos, dicho efecto se debe principalmente a factores naturales, y no a factores antrópicos. Por ejemplo, la comunidad de micro-mamíferos de la Reserva de Biósfera de Ñacuñán, así como las abundancias relativas de algunas especies de mamíferos allí presentes, responden con un aumento de sus abundancias una estación posterior al período de mayores precipitaciones (Corbalán, 2004; Albanese, 2010). Esto estaría relacionado principalmente

al escalón que ocupan estos ensamblajes dentro de la cadena alimentaria. Exceptuando el zorro gris (*Lycalopex griseus*), que es omnívoro, el resto de las especies de mamíferos pequeños y medianos que conforman el ensamblaje de Lagunas del Rosario son especies herbívoras. Por lo tanto, deben esperar el crecimiento de las hierbas y gramíneas o la aparición de frutos del verano y así disponer de mayores recursos alimenticios para reproducirse y posteriormente alimentar a sus crías.

¿Existe un umbral de pastoreo caprino para el mantenimiento de la diversidad de mamíferos? Si es así, ¿en qué estado actual se encuentra el sistema bajo estudio?

La detección de umbrales ecológicos, es decir puntos de cambios abruptos en los comportamientos sistémicos, es clave para determinar la capacidad de resiliencia del sistema y la consecuente necesidad o no de restauración de los procesos ecosistémicos afectados (Bestelmeyer, 2006). Contrariamente a lo esperado, nuestros resultados no mostraron una diferencia significativa entre el modelo lineal y el logarítmico, por lo que el sistema se encontraría en un “estado estable”. Esto significa que no se pudo detectar un umbral de degradación del sistema causado por el pastoreo caprino. Bajo el modelo de “estado y transición”, la ausencia de dicho umbral podría estar indicando que el sistema actual ha superado el umbral y se encuentra en un estado estable o que el sistema no ha superado ningún umbral de intensidad de pastoreo (Briske *et al.*, 2008). En base a datos previos del sistema, a la historia de uso del mismo y a comentarios de los pobladores locales, proponemos que el sistema bajo estudio se encuentra en un estado estable de degradación y que el umbral de pastoreo no ha sido detectado ya que fue superado tiempo atrás. Esta hipótesis está basada principalmente en las charlas con los pobladores rurales, quienes reportaron en su mayoría una pérdida o disminución de su ganado caprino entre un 40-50%, año tras año. Según los lugareños, la falta de agua en las lagunas y la ausencia de aguadas artificiales o posos de agua para el ganado (esto último debido a que históricamente el ganado tomaba agua de las lagunas) hicieron que las cabras deban llegar hasta el río San Juan, la única fuente de agua natural disponible en la zona. Esto llevó a que las cabras, que antiguamente se movían en una zona aledaña a las lagunas y los puestos, tengan que desplazarse mayores distancias, en algunos casos, hasta 10 km al día para conseguir agua, lo que genera la necesidad de mayor alimento por un mayor desgaste físico. Muchos animales no pueden soportar esta actividad, sobre todo en la época de invierno y/o de parición, por lo que mueren por falta de agua o comida. Por lo tanto, el estado en el que se encuentra hoy el sistema de Lagunas del Rosario, en cuanto a la diversidad de mamíferos, podría ser el resultado de un efecto de pastoreo mucho más extensivo producido décadas atrás, cuando el sistema de lagunas estaba activo. Hasta la actualidad, este sistema parecería no haberse recuperarse por sí sólo.

Estudios previos en el bioma del Monte, han detectado umbrales de pastoreo para zonas más húmedas (Monte árido de 400 mm de precipitación media anual) afectadas por el pastoreo vacuno (Chillo, 2013). En estos sistemas aparece nuevamente la interacción de las precipitaciones con el pastoreo, como factores claves en el mantenimiento de la biodiversidad (Chillo, 2013), mientras que, como mencionamos anteriormente, en el extremo hiperárido es la interacción del tipo de hábitat con el pastoreo lo que determina

la mayor biodiversidad. Por otro lado, el sistema bajo estudio se desarrolla en un contexto de propiedad y uso comunitario de la tierra, sin parcelas ni cercados, donde los animales tienen la libertad de desplazarse por los sitios seleccionados por ellos. En cambio, en los sistemas donde se utiliza ganado vacuno se organizan parcelas, pudiendo estas tener dos tipos de manejo vacuno: el manejo continuo y el rotativo. En el primero, se mantiene a los animales siempre dentro del mismo lote todo el año, mientras que en el segundo, los lotes tienen un período aproximado de uso de unos 4 meses y luego 12 meses de descanso sin ganado, permitiendo una mejor recuperación de la vegetación. Se ha observado que el pastoreo rotativo produce un menor efecto de degradación sobre el sistema que el pastoreo continuo (Chillo, 2013). Dado que en nuestro sistema de estudio las cabras hacen un uso similar del mismo a lo largo del año, este sistema podría estar respondiendo de manera similar al pastoreo continuo, donde el efecto de degradación de la biodiversidad es más intenso y rápido.

Agradecimientos

Nuestro mayor agradecimiento a la comunidad huarpe de Capilla del Rosario que nos dieron permiso para trabajar en sus tierras y nos brindaron toda su ayuda y conocimiento. A todos los estudiantes que nos acompañaron al campo, sin quienes este proyecto no podría haberse realizado. A Elena Abraham por su apoyo al proyecto. A Rufford Small Grants por el financiamiento para llevar a cabo el proyecto. A los organizadores del II Taller de Restauración de la Diagonal Árida Sudamericana por brindarnos el espacio para difundir nuestro resultado. A Camila Cuello Rodríguez, por regalarme sus pequeñas horas de sueño para que podamos escribir el trabajo.

Bibliografía

- ABRAHAM, E., H.F. DEL VALLE, F. ROIG, L. TORRES, J.O. ARES, F. CORONATO & R. GODAGNONE, 2009. Overview of the geography of the Monte Desert biome (Argentina). *Journal of Arid Environment* 73: 144-153.
- ABRAHAM, E., 2008. Tierras secas, desertificación y recursos hídricos. *Ecosistemas* 17 (1): 1-4.
- ALBANESE, M.S., 2010. Ecología de la marmosa común, *Thylamys pallidior* (Marsupialia, Didelphidae) en el desierto del Monte central. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- AUGUST, P.V., 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology* 64: 1495-1507.
- BEEKMAN, G.B., 2005. Programa de combate a la desertificación y mitigación de los efectos de la sequía en América del sur, BIO-IICA. En: Abraham E. y Beekman G.B. (eds). *Indicadores de la desertificación para América del sur*. Mendoza, Argentina.
- BESTELMEYER, B.T., 2006. Threshold concepts and their use in rangeland management and restoration: the good, the bad, and the insidious. *Restoration Ecology* 14 (3): 325-329.

- BRISKE, D.D., B.T. BESTELMEYER, T.K. STRINGHAM, & P.L. SHAVER, 2008. Recommendations for Development of Resilience-Based State-and-Transition Models. *Rangeland Ecology Management* 61: 359-367.
- BISIGATO, A.J. & M.B. BERTILLER, 1997. Grazing Effects on Patchy Dryland Vegetation in Northern Patagonia. *Journal of Arid Environment* 36 (4): 639-53.
- BURNHAM, K.P. & D.R. ANDERSON, 2003. Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach, 2^o ed. New York. Springer-Verlag.
- CAMPOS, C.M., R.A. OJEDA, S. MONGE & M. DACAR, 2001. Utilization of food resources by small and medium-sized mammals in the Monte Desert biome, Argentina. *Austral Ecology* 26: 142-149.
- CHILLO, V., D. RODRÍGUEZ & R. OJEDA. 2010. Niche partitioning and coexistence between two mammalian herbivores in the Dry Chaco of Argentina. *Acta Oecologica* 36: 611-616.
- CHILLO, V., 2013. Respuestas de la biodiversidad a gradientes de perturbación por pastoreo en el desierto del Monte central, Argentina. Universidad Nacional de Córdoba, Tesis doctoral.
- CORBALÁN, V.E., 2004. Uso de hábitat y ecología poblacional de pequeños mamíferos del Desierto de Monte Central, Mendoza, Argentina. Tesis Doctoral Universidad Nacional de La Plata.
- DALMASSO, A.D., J.S. COLOMER, A.M. DIBLASI & O. BORSETTO, 1995. Dieta del caprino en el piedemonte de los Andes, Mendoza, Argentina. *Multequina* 4: 17-28.
- DAVIES, J., L. POULSEN, B. SCHULTE-HERBRÜGGEN, K. MACKINNON, N. CRAWHALL, W.D. HENWOOD, N. DUDLEY, J. SMITH & M. GUDKA, 2012. Conserving Dryland biodiversity. UICN, UNEP-WCMC y UNCCD. xii + 84
- DEL VALLE, H.F., N.O. ELISSALDE, D.A. GAGLIARDINI & J. MILOVICH., 1998. Status of desertification in the Patagonian region: assessment and mapping from satellite imagery. *Arid Soil Research and Rehabilitation* 12: 95-122.
- GIANNONI, S.M., C.E. BORGHI, M.A. DACAR & C.M. CAMPOS, 2005. Main food categories in diet of Sigmodontine rodents in the Monte (Argentina). *Mastozoología Neotropical* 12: 181-187.
- GONNET, J.M. & R.A. OJEDA., 1998. Habitat use by small mammals in the arid Andean foothills of the Monte Desert of Mendoza, Argentina. *Journal of Arid Environments* 38: 349-357.
- IPCC. 2007b. Climate change, 2007. The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge.
- LABRAGA, J.C. & R. VILLALBA, 2009. Climate in the Monte Desert: Past trends, present conditions, and future projections. *Journal of Arid Environment* 73: 154-163.

- LANZONE C., V.CHILLO, D. RODRÍGUEZ, M.A. DACAR & C.M. CAMPOS, 2012. Composición de la dieta de *Eligmodontia moreni* (Rodentia, Cricetidae, Sigmodontinae) durante la estación seca en una región hiper-árida del desierto del Monte (Mendoza, Argentina). *Muldequina* 21: 25-30.
- MAC ARTHUR, R.H. & J.W. MAC ARTHUR, 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42: 594-598.
- MONTANI, M.C. & C. VEGA RIVEROS, 2010. Raíces Huarpes: Uso medicinal de plantas en la comunidad de Lagunas del Rosario, Mendoza, Argentina. Ed. Univ. Nac. San Juan.
- NOY-MEIR, I., 1973. Desert ecosystems: environment and producers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 5: 195-214.
- OJEDA, A.A., M.H. GALLARDO, F. MONDACA & R.A. OJEDA, 2007. Nuevos registros de *Tympanoctomys barrerae* (Rodentia, Octodontidae). *Mastozoología Neotropical* 14 (2): 267-270.
- OJEDA R.A., V. CHILLO & G.B. DIÁZ ISENATH, 2012. Libro Rojo de Mamíferos Amenazados de la Argentina. Sociedad Argentina para el Estudio de Mamíferos (SAREM).
- PASSERA, C.B., A.D. DALMASSO & O. BORSETTO, 1983. Método de Point Quadrat Modificado. Taller sobre arbustos forrajeros., Mendoza. FAO, IADIZA.
- REYNOLDS, J.F., D.M. STAFFORD SMITH, E.F. LAMBIN, B.L. TURNER, M. MORTIMORE, S.P.J. BATTERBURY, T.E. DOWNING, H. DOWLATABADI, R.J. FERNÁNDEZ, J.E. HERRICK, E. HUBER-SANNWALD, H. JIANG, R. LEEMANS, T. LYNAM, F. MESTRE, M. AYARZA & B. WALKER, 2007. Global desertification: building a science for dryland development. *Science* 316: 847-851
- RODRÍGUEZ, D. & R.A. OJEDA, 2011. Patterns of diversity of the Monte desert small mammals across multiple spatial scales. *Journal of Arid Environments* 75: 424-431.
- RODRÍGUEZ, D. & R.A. OJEDA, 2013. Scaling coexistence and assemblage patterns of desert small mammals. *Mammalian Biology* 78: 313-321.
- RODRÍGUEZ, D., C. LANZONE, V. CHILLO, P. CUELLO, S. ALBANESE, A. OJEDA & R. OJEDA, 2012. Historia natural de un roedor raro del desierto argentino, *Salinomys delicatus* (Cricetidae, Sigmodontinae). *Revista Chilena de Historia Natural* 85: 13-27.
- SASAKI, T., T. OKAYASU, U. JAMSRAN & K. TAKEUCHI, 2008. Threshold changes in vegetation along grazing gradient in Mongolian rangelands. *Journal of Ecology* 96: 145-154.
- SOSA, H. & S. VALLVÉ, 1999. Lagunas de Guanacache (centro-oeste de Argentina). Procedimiento de inclusión a la convención sobre los humedales (RAMSAR, 71). *Muldequina* 8: 71-85.

- TABENI, M.S. & R.A. OJEDA, 2005. Ecology of Monte Desert small mammals in disturbed and undisturbed habitats. *Journal of Arid Environments* 63: 244-255.
- TABENI, M.S., 2006. Heterogeneidad espacio-temporal del ensamble de pequeños y medianos mamíferos del Desierto del Monte central, Ñacuñán, Mendoza, Argentina. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba.
- VILLAGRA, P.E., G.E. DEFOSSE', H.F. DEL VALLE, M.S. TABENI, M. ROSTAGNO, E. CESCO & E. ABRAHAM, 2009. Land use and disturbance effects on the dynamics of natural ecosystems of the Monte Desert: Implications for their management. *Journal of Arid Environments* 73: 202-211.
- WHITFORD, W.G., 2002. Ecology of desert systems. Academic Press.

