



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE
**CIENCIAS
AGRARIAS**

ANÁLISIS DEL BANCO DE SEMILLAS DEL SUELO EN SITIOS CON DISTINTAS PRESIONES DEL PASTOREO EN LA RESERVA TELTECA, MENDOZA, ARGENTINA EN EL 2022, LUEGO DE 4 AÑOS DE EXCLUSIÓN DEL GANADO

Tesis para la obtención del Título de grado en
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Agustina Díaz Moya

Mendoza, Argentina
Septiembre, 2025



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE
**CIENCIAS
AGRARIAS**

ANÁLISIS DEL BANCO DE SEMILLAS DEL SUELO EN SITIOS CON DISTINTAS PRESIONES DEL PASTOREO EN LA RESERVA TELTECA, MENDOZA, ARGENTINA EN EL 2022, LUEGO DE 4 AÑOS DE EXCLUSIÓN DEL GANADO

Autora:

DÍAZ MOYA, Agustina
adiazmoya@est.fca.uncu.edu.ar

Directora:

SARTOR, Carmen
csartor@fca.uncu.edu.ar

Co-director:

RIOS, Brian Leonardo Agustin
larios@mendoza-conicet.gob.ar

Comisión evaluadora:

ALARIA, Alejandrina Soledad
aalaria@fca.uncu.edu.ar

DE ROSAS, María Inés
iderosas@fca.uncu.edu.ar

FIORETTI, Sonia
sfioretti@fca.uncu.edu.ar

RESUMEN

Las semillas son una parte crucial e integral de los ecosistemas desérticos y representan la principal forma de dispersión y acceso a nuevas regiones de la mayoría de las especies vegetales presentes en estos ambientes. El pastoreo tiene relación directa sobre el Banco de Semillas del Suelo (BSS) en las zonas áridas, lo que se ve reflejado en la disminución de la abundancia y la composición de especies. Se postula que la exclusión ganadera permite la recuperación de la vegetación, principalmente de las especies forrajeras y por ende un aumento de la cantidad de semillas en el BSS. El objetivo del siguiente trabajo fue el de analizar el BSS en sitios con distintas presiones de pastoreo luego de 4 años de exclusión del ganado.

La metodología de trabajo consistió en analizar el BSS en sitios con dos intensidades de pastoreo y, a su vez, con y sin exclusión del ganado en la Reserva Natural y Cultural Bosques Telteca. En cada tratamiento se extrajeron 12 muestras del suelo superficial a lo largo de transectas de 25 m. En la fracción gruesa de la muestra se buscaron semillas y se contabilizó el número de semillas no vanas totales y por grupo funcional, siendo estos: leñosas, herbáceas y Gramíneas. Se evaluó densidad, composición, riqueza y diversidad de semillas del BSS.

Como resultados se obtuvo que la densidad de semillas totales y de Gramíneas fue mayor en los sitios con menor intensidad de pastoreo en comparación con los de mayor intensidad de pastoreo. A su vez, las parcelas clausuradas al ganado presentaron mayor cantidad de semillas de Gramíneas en ambas intensidades de pastoreo. El grupo funcional de las herbáceas presentó mayor densidad en mayor intensidad de pastoreo y sin exclusión al ganado. Lo anterior sumando a los resultados obtenidos en composición, riqueza y diversidad indica que la restauración pasiva sería una opción para el BSS de este ecosistema, siempre y cuando las alteraciones a los mismos no hayan superado ciertos umbrales.

Palabras clave: restauración pasiva, clausuras, Monte central, pastoreo caprino, desertificación.

ABSTRACT

Seeds are a crucial and integral part of desert ecosystems and represent the main form of dispersal and access to new regions for most plant species present in these environments. Grazing reduces seed abundance and composition in the soil seed bank of arid areas. It is postulated that livestock exclusion allows for the vegetation recovery, mainly forage species, and therefore an increase in the number of seeds in the SSB. The objective of the following study was to analyze the SSB at sites with different grazing pressures after four years of livestock exclusion.

In Reserva Natural y Cultural Bosques Telteca we analyzed the SSB of two grazing intensities sites and with and without livestock exclusion. In each treatment, 12 topsoil samples were extracted along 25 m transects. Seeds were sought in the coarse fraction of the sample, and the number of total and functional group (woody, herbaceous and grasses) non-empty seeds were counted. The density, composition, richness and diversity of seeds in the SSB were evaluated.

The results showed that the density of total seeds and grasses was higher in sites with low grazing intensity compared to those with high grazing intensity. In turn, plots closed to livestock had a higher number of grass seeds at both grazing intensities. The functional group of herbaceous plants showed higher density at high grazing intensity and without grazing exclusion. These results indicate that passive restoration would be an option for the SSB of this ecosystem, as long as the alterations to them have not exceeded certain thresholds.

Keywords: passive restoration, enclosures, central Monte, goat grazing, desertification.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer, que complejo, no lo iba hacer porque de seguro me falta gente, pero bueno, no muchas veces una tiene la oportunidad de hacerlo en un manuscrito que le llevó bastante tiempo de realizar, así que aprovechando la misma; desde ya disculpas para aquellas personas que no sean mencionadas en las próximas líneas, pero sepan que también pienso en ustedes.

Primero a la Institución, a la hermosa FCA y su gente, pero también a la Universidad pública, gratuita y de calidad y a su mutualista obligada, la Ciencia pública argentina, de verdad gracias por los sueños cumplidos.

Agradezco a todo el grupo de investigación de la Cátedra de Ecología de la FCA cómo así también a la Cátedra de Fisiología Vegetal por abrirme las puertas semana a semana. A mi directora Carmen y codirector Leo, gracias por el apoyo constante durante todo el proceso; pero sobre todo gracias a Carmen por tantos años al pendiente y ser guía durante el largo y a veces tedioso pero hermoso proceso facultativo.

Después, a mi querido grupo de wpp “FCA”, mis compañeras. Este mensaje para ellas que acompañaron y siempre estuvieron y están. Hile alias la patinadora (sabemos que podríamos haber acabado con ese laboratorio), Meli, quien medita constantemente, tanto así que no sabemos cuándo la perdemos en el otro plano; la “Ingeniera” desde el día uno que hoy lejos pero siempre aquí; Devesa y C aliadas en todas las luchas donde haya que estar tomando facultades y más, y Di Césare, editora en jefa, quien más perjudicada salió de este proceso (hay que escuchar horas de audio de wpp sin silenciar). Gracias.

A mi familia, en general, pero sobre todo a Celestia y Luisita, a mi tío Gabi, porque muchas veces en él me inspiré y a mis tías Miriam y Eli; sobre todo a esta última por mostrarme el CCT por primera vez y llevarme a mi primera marcha en “defensa del agua pura” porque el “agua de Mendoza no se negocia” y porque ahí entendí la importancia del ambiente sano, entre tantas otras cosas.

A mi hermano, porque escuchó esta presentación y tantas otras, muchas veces, incontables.

A mis favoritas de la vida, mis abuelas, Chiquis, Ñati, Chicha y Lelita.

Por último, a mi madre, que hace mucho tiempo me dijo que yo podía ser y hacer lo que yo quisiera ser y hacer, y adivina que Mabelita, ahora juego al hockey sobre patines tanto como quiero y soy Ingeniera en Recursos Naturales Renovables graduada de una Universidad Pública Argentina con una investigación del Monte central mendocino.

Eternamente agradecida.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVOS.....	2
1.1.1. Objetivo general.....	2
1.1.2. Objetivos específicos.....	2
1.2. HIPÓTESIS.....	2
1.3. PREDICCIONES.....	2
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
2.1. Área de estudio	3
2.2. Diseño experimental.....	4
2.3. Metodología.....	6
2.4. Análisis de datos	7
3. RESULTADOS.....	8
3.1. Densidad de semillas del Banco de Semillas del Suelo (BSS):.....	8
3.2. Composición de especies del Banco de Semillas del Suelo (BSS):	11
3.3. Diversidad, riqueza y similitud de especies del Banco de Semillas del Suelo (BSS):	14
4. DISCUSIÓN.....	15
5. CONCLUSIÓN	17
6. BIBLIOGRAFÍA.....	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de la Reserva Natural y Cultural Bosques Telteca, dentro de la Provincia de Mendoza, Argentina y la región Fitogeográfica del Monte. Fuente: Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Mendoza (SIAT) http://siat.mendoza.gov.ar/	3
Figura 2: Precipitaciones acumuladas mensuales y temperaturas medias mensuales para la Reserva Natural y Cultural Bosques Telteca, desde diciembre de 2021 hasta octubre de 2022. Fuente: Red Ambiental del Instituto Argentino de Investigaciones de Zonas Áridas (IADIZA) https://iadiza.conicet.gov.ar/red-ambiental-meteorologica/	4
Figura 3: Ubicación de las parcelas y de la Reserva Natural y Cultural Bosques Telteca. Puntos rojos corresponden a zonas cercanas a los puestos u aguadas (mayor intensidad de pastoreo) y puntos negros corresponden a zonas entre 2 y 3 km de distancia a los puestos u aguadas (menor intensidad de pastoreo). En cada uno de los puntos fueron ubicadas 2 parcelas, una con exclusión ganadera y otra sin exclusión ganadera. Fuente: Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Mendoza (SIAT) http://siat.mendoza.gov.ar/	5
Figura 4: Diseño de muestreo. Parcelas sin exclusión ganadera y con exclusión ganadera con tres transectas de 25 m cada una (unidad de muestreo), sobre las que se extrajeron las seis muestras de suelo (cada 5 m).	6
Figura 5: Densidad media y error estándar de semillas totales (número de semillas totales/m ²), presentes en el BSS de Telteca en relación a la intensidad de pastoreo y a la presencia o no de ganado. Diferentes letras representan diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$) entre medias obtenidas mediante el Test de Tukey.	8
Figura 6: Densidad media y error estándar de semillas de Gramíneas, en relación a la intensidad de pastoreo y a la presencia o no de ganado por tratamiento encontradas en el BSS de Telteca. Diferentes letras representan diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$) entre medias obtenidas mediante el Test de Tukey.....	10
Figura 7: Densidad media y error estándar de semillas de herbáceas, en relación a la intensidad de pastoreo y a la presencia o no de ganado por tratamiento encontradas en el BSS de Telteca. Diferentes letras representan diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$) entre medias obtenidas mediante el Test de Tukey.....	11
Figura 8: Índice de similitud de Jaccard para la composición de especies entre los distintos tratamientos. El índice indica el grado de similitud entre la composición de especies de los diferentes tratamientos, siendo 1 (uno) completamente iguales y 0 (cero) totalmente diferentes.	15

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resultados de ANAVA realizada para los datos de la densidad de semillas totales encontradas en el BSS de Telteca. Los valores en negritas indican interacción estadística significativa ($p \leq 0,05$).....	9
Tabla 2: Resultados de ANAVA realizada para los datos de la densidad de semillas de Gramíneas encontradas en el BSS de Telteca. Los valores en negritas indican interacción estadística significativa ($p \leq 0,05$).	10
Tabla 3: Resultados de ANAVA realizada para los datos de la densidad de semillas de herbáceas encontradas en el BSS de Telteca. Los valores en negritas indican interacción estadística significativa ($p \leq 0,05$).	11
Tabla 4: Composición del BSS de Telteca comparando los sitios mayor y menor intensidad de pastoreo y con y sin exclusión ganadera. Las especies denominadas con “Desconocida n” son aquellas que no se lograron identificar.	13
Tabla 5: Riqueza de especies y diversidad de especies según índice de Shannon del BSS de Telteca para cada tratamiento y para la intensidad de pastoreo.	14

1. INTRODUCCIÓN

El papel de los bosques de algarrobos en el Monte central se destaca por la conservación de la biodiversidad, por el mantenimiento de las funciones ecosistémicas y por su rol en el almacenamiento de carbono (Magnano et al., 2022). Además, también se debe considerar la importancia de los mismos para el desarrollo y vida de los pobladores locales (Tonolli, 2021).

Los pobladores del Monte utilizan el bosque como madera para calefacción e infraestructura doméstica y productiva, algarroba para los animales y para la elaboración de harina, arrope y productos curativos, y beneficios ambientales como la apicultura, producción vegetal y refugio para ellos y sus animales (Tonolli, 2021). Las actividades productivas de los pobladores son de subsistencia con base en la producción de artesanías, la recolección y venta de junquillo y la cría de ganado para producir guano y carne (Abraham et al., 2009). Siendo el pastoreo caprino su actividad más extendida en la actualidad, parte sustancial de su economía doméstica y fuente principal de sus ingresos (Villagra et al., 2009, 2021).

Estas personas se organizan en "puestos", conformados por una vivienda, sus corrales y uno o más pozos de agua (Torres, 2008). A los puestos se los entiende como unidades de producción, con un patrón de agrupamiento o mínimamente dispersos (Abraham et al., 2009). Cuando se estableciese un puesto ganadero la estructura de la vegetación se simplifica, con una menor cobertura de pastos, herbáceas y arbustos (Meglioli, 2016), y disminuye la riqueza de especies y riqueza funcional (Cesca et al., 2012, Magnano et al., 2022) debido a los disturbios asociados a la actividad ganadera y al funcionamiento del mismo (Villagra et al., 2009). Los efectos del pastoreo son concéntricos y alcanzan los 2 km de radio alrededor de los puestos; dichos efectos decrecen a medida que la distancia a estos aumenta (Cesca et al., 2012).

Las semillas son una parte crucial e integral de los ecosistemas áridos ya que representan la forma de dispersión y acceso a nuevas regiones de la mayoría de las especies vegetales presentes en estos ambientes (Kemp, 1989). El conjunto de semillas presentes en el suelo con potencialidad de germinar y reemplazar a las plantas adultas se denomina Banco de Semillas del Suelo, de ahora en adelante BSS (Baker, 1989).

Las alteraciones en las dinámicas naturales, en la composición y estructura de la vegetación original, se pueden ver reflejadas en cambios en la formación y dispersión de las semillas y en las características de los BSS (Isuasty Torres et al., 2014). A su vez, el pastoreo tiene relación directa con la diversidad del BSS en las zonas áridas, lo que se ve reflejado en la disminución de la riqueza y la abundancia de especies, principalmente de aquellas preferidas por el ganado (Shi et al., 2022).

Las semillas presentes en el BSS son el principal medio de recuperación de las especies de zonas áridas luego de la alteración de su hábitat debido a que la escasez de estas puede limitar el establecimiento de nuevas plantas (Marone y Pol, 2021). Por lo tanto, al ser el BSS un componente esencial de la dinámica vegetal y una estrategia de sobrevivencia de las especies en el tiempo (Rábida Ramos, 2016), serían fundamentales en la recuperación de áreas que sufrieron drásticos disturbios, necesitando implementar prácticas de manejo y conservación de los mismos, para el mantenimiento de la diversidad florística y la sustentabilidad social y ecológica en estos ecosistemas (De Souza Maia et al., 2006).

La restauración ecológica es el proceso de facilitar la recuperación de un ecosistema degradado, destruido o dañado (Gann et al., 2019). Para la restauración de la diversidad vegetal se plantean varias estrategias que requieren de la comprensión de los procesos de producción, conservación y germinación de las semillas (Isuasty-Torres et al., 2014). Dentro de estas estrategias, encontramos a la restauración natural o pasiva, misma que se da luego del cese de la degradación y siempre y cuando el daño sea relativamente bajo y existan

poblaciones cercanas que permitan la recolonización mediante el rebrote o la germinación de las semillas remanentes en el BSS (Gann et al., 2019).

El cercado perimetral, al evitar el ingreso del ganado (disturbio) a un área a restaurar, traerá efectos directos en la recuperación de la vegetación (Dalmasso y Matínez Carretero, 2021), especialmente de las especies palatables, que se verá reflejado en la recuperación del BSS debido a que la vegetación en pie podrá destinar más energía a la producción de semillas. La rapidez de la recuperación del BSS dependerá de la intensidad de pastoreo, siendo más lenta en aquellos sitios expuestos a altas intensidades de pastoreo en comparación a los sitios con baja intensidad de pastoreo.

Con el objetivo de estudiar la regeneración pasiva de los bosques de algarrobo en Telteca, se establecieron 16 parcelas permanentes, 8 ubicadas en las zonas con mayor intensidad de pastoreo (cercanas a los puestos) y 8 en zonas con menor intensidad (alejadas a los puestos), entre julio y octubre de 2018. De las 8 parcelas ubicadas en cada nivel de uso, 4 fueron excluidas del ganado y 4 funcionan como control sin exclusión al ganado. Dentro de este objetivo un aspecto importante a evaluar es la recuperación del BSS, que dará origen a las nuevas plantas.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

Analizar el banco de semillas del suelo en sitios con distintas presiones de pastoreo en la Reserva Telteca luego de 4 años de exclusión del ganado.

1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar la densidad (número de semillas/m²), composición, riqueza y diversidad de semillas en el banco de semillas del suelo en sitios con mayor intensidad de pastoreo y menor intensidad de pastoreo luego de 4 años de exclusión ganadera.
- Determinar la densidad (número de semillas/m²), composición, riqueza y diversidad de semillas en el banco de semillas del suelo en sitios con y sin exclusión ganadera luego de 4 años de exclusión ganadera.

1.2. HIPÓTESIS

El pastoreo disminuye directamente el BSS al afectar su riqueza, abundancia, diversidad, y composición de especies. La exclusión del pastoreo, por lo tanto, permite la recuperación del BSS.

1.3. PREDICCIONES

- El BSS de los sitios con mayor intensidad de pastoreo tendrá menor densidad de semillas, especialmente de Gramíneas perennes, menor riqueza de especies y diversidad que el BSS de los sitios con menor intensidad de pastoreo.
- En los sitios con mayor intensidad de pastoreo, el BSS de los tratamientos con exclusión ganadera y sin exclusión ganadera serán similares en número de semillas y en composición, riqueza, diversidad y similitud de especies. Mientras que en los sitios con menor intensidad de pastoreo el BSS de los tratamientos con exclusión ganadera y sin exclusión ganadera serán distintos en densidad de semillas, pero no en composición de especies, riqueza, diversidad y similitud de especies.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo dentro de la Reserva Natural y Cultural Bosques Telteca ($32^{\circ} 17' S$, $67^{\circ} 54' W$; 500-550 msnm) y en un puesto aledaño a esta. La Reserva se encuentra a 120 km de la ciudad de Mendoza, Argentina, ubicada al norte de la llanura oriental (Travesía de Guanacache). La cual está formada por aportes sedimentarios de los ríos que acarrearán materiales finos desde las montañas y dónde el modelado eólico determina la existencia de médanos de hasta 20 m de alto (Altos Limpios) y desprovistos de vegetación (Alvarez et al., 2006).

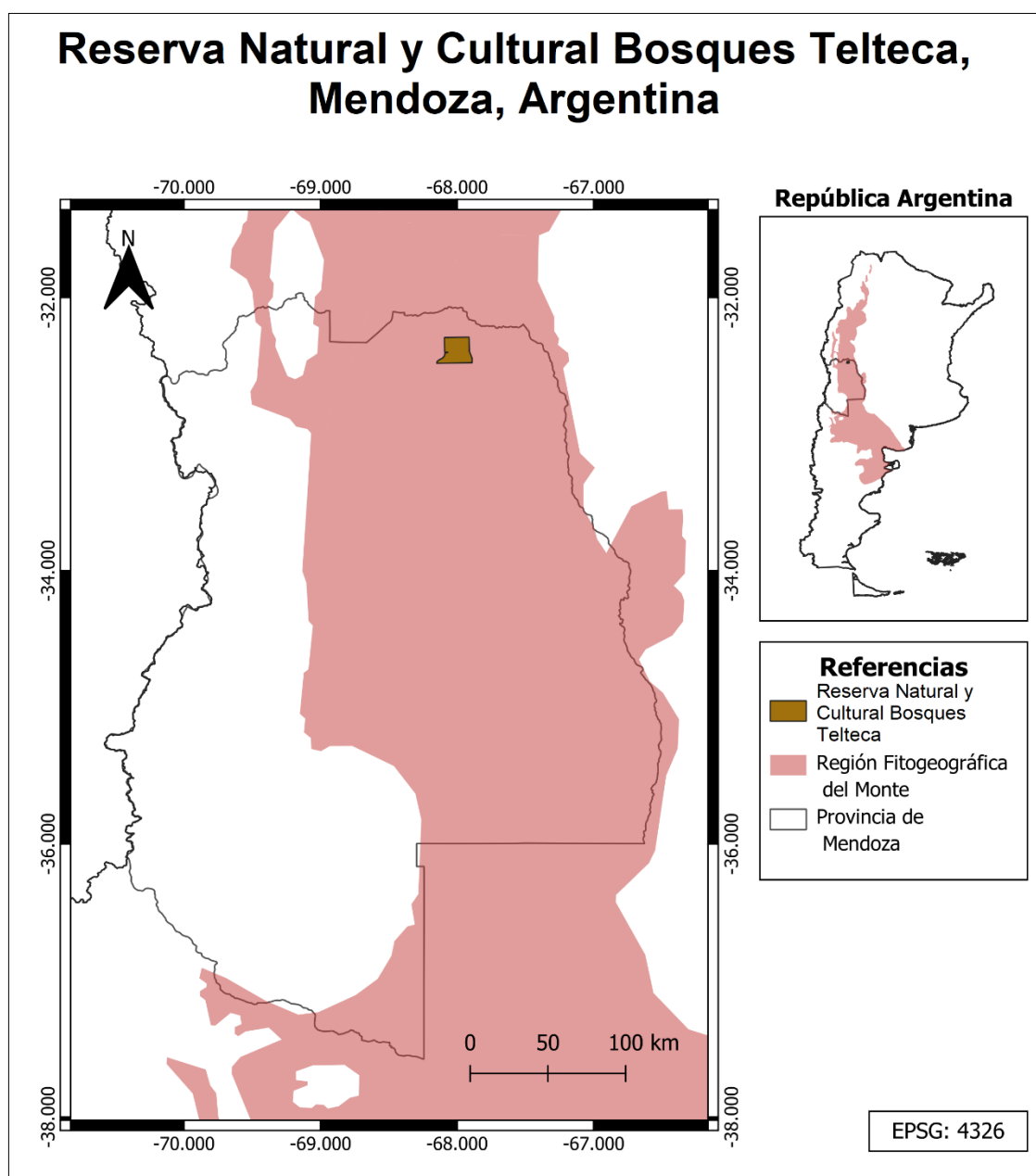


Figura 1: Ubicación de la Reserva Natural y Cultural Bosques Telteca, dentro de la Provincia de Mendoza, Argentina y la región Fitogeográfica del Monte. Fuente: Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Mendoza (SIAT) <http://siat.mendoza.gov.ar/>

La Reserva se sitúa dentro de la región del Monte central (Figura 1), siendo esta la zona más seca de Argentina (Abraham et al., 2009). La precipitación anual es de 155 mm (± 104) concentrada en primavera y verano (Pol et al., 2014) y las temperaturas varían entre 48 °C en

verano y -10 °C en invierno (Villagra et al., 2010). Predominan los vientos del sureste y la profundidad de la napa freática varía entre 5 y 15 m (Alvarez et al., 2006). Para la temporada anterior a la toma de muestras (desde el 22 de diciembre de 2021 hasta el 31 de octubre de 2022), en la Reserva se registraron temperaturas medias mensuales entre los 29,2 °C (diciembre) y 6 °C (junio) (Figura 2). Las precipitaciones registradas para la Reserva en el año 2021 fueron de 133 mm y en el año 2022 fueron de 75,8 mm, en ambos casos, menor a la precipitación anual promedio del lugar.

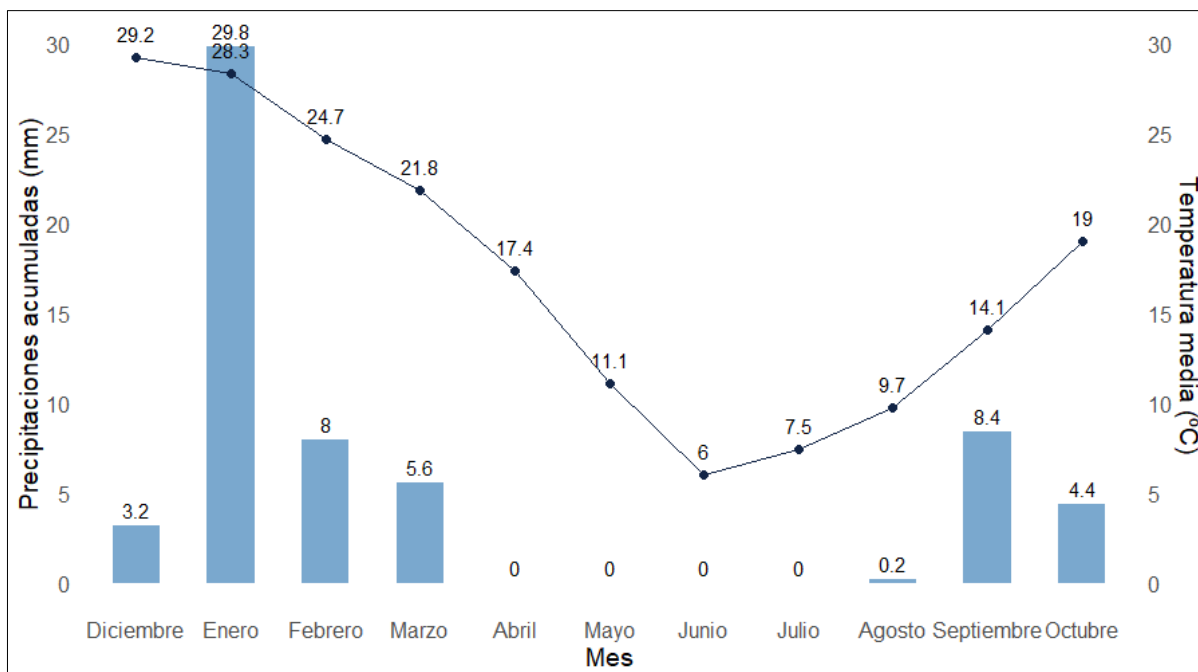


Figura 2: Precipitaciones acumuladas mensuales y temperaturas medias mensuales para la Reserva Natural y Cultural Bosques Telteca, desde diciembre de 2021 hasta octubre de 2022. Fuente: Red Ambiental del Instituto Argentino de Investigaciones de Zonas Áridas (IADIZA) <https://iadiza.conicet.gov.ar/red-ambiental-meteorologica/>

En el Monte central, la vegetación está representada por una estepa arbustiva, comunidad dominada por Zigofiláceas como *Bulnesia retama* y especies del género *Larrea*, la estepa edáfica de halófitas y los bosques abiertos de *Neltuma flexuosa* (algarrobales) en zonas con un suplemento de agua (Alvarez et al., 2006).

Los algarrobales de Telteca comprenden una superficie estimada de 302.200 ha y se componen de formaciones de bosques semicerrados de *N. flexuosa* con *Atriplex lampa* y *Lycium tenuispinosum* en los valles intermedanos; y bosques abiertos de *N. flexuosa* con *Tricomaria usillo* y *Suaeda divaricata* en ondulaciones (alrededor del bosque semidenso), de *N. flexuosa* con *T. usillo* en la zona de médanos bajos que forman ondulaciones y de *N. flexuosa* con *A. lampa* en ondulaciones suaves (Villagra et al., 2021).

Actualmente, el sitio es ocupado por pobladores que conforman unidades domésticas de producción denominadas puestos y que presentan un modo de economía de subsistencia (Tonolli, 2021).

2.2. Diseño experimental

En 2018 se establecieron dieciseis parcelas (Figura 3), ocho ubicadas en zonas de mayor intensidad de pastoreo (cercanas a puestos o aguadas) y ocho en zonas de menor intensidad de pastoreo (entre 2 y 3 km de distancia a puestos o aguadas). De las ocho parcelas ubicadas en cada nivel de uso, cuatro fueron excluidas del ganado (con exclusión ganadera) y cuatro parcelas funcionan como control sin exclusión ganadera (sin exclusión ganadera). Las parcelas tienen una dimensión de 900 m² (30 x 30 m), con una separación entre las parcelas

sin exclusión ganadera y aquellas con exclusión ganadera de al menos 10 m (Figura 4), con el fin de evitar el efecto borde entre las mismas. La exclusión ganadera se logra con una malla de alambre de acero de 10 x 15 cm y 1 m de alto; además, también se agregaron 3 hilos de alambre cada 20 cm para alcanzar una altura de 1,6 m.

Al momento de establecer las parcelas se realizó una caracterización del banco de semillas del suelo (año 2018).

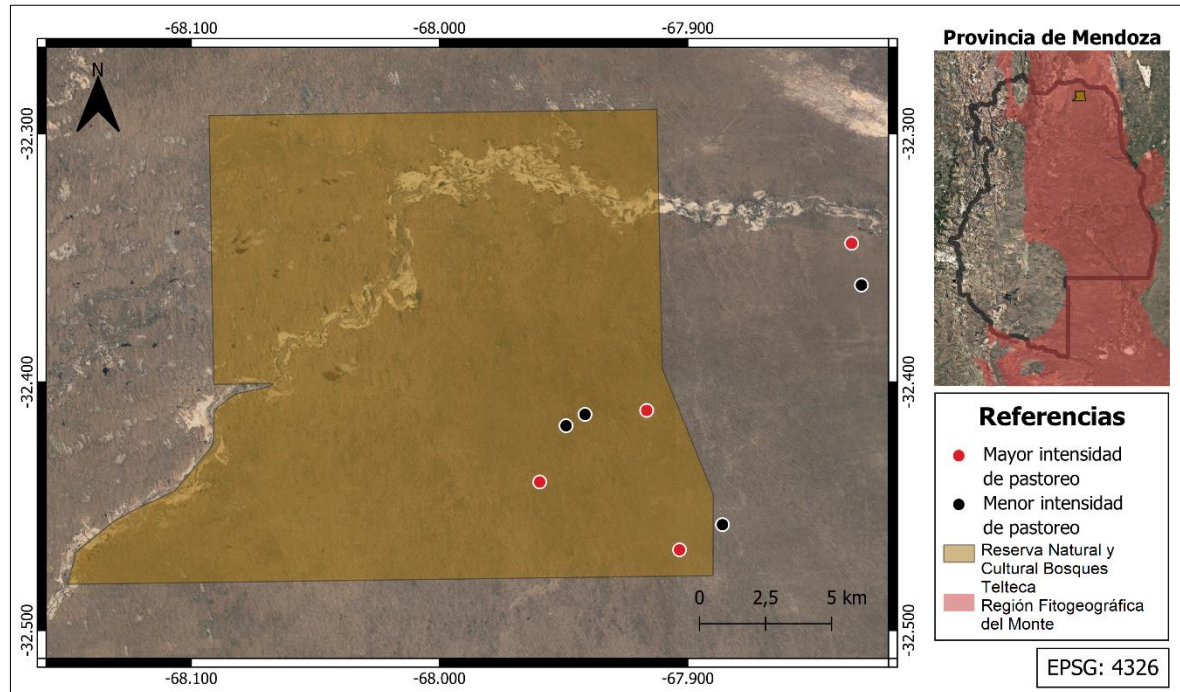


Figura 3: Ubicación de las parcelas y de la Reserva Natural y Cultural Bosques Telteca. Puntos rojos corresponden a zonas cercanas a los puestos u aguadas (mayor intensidad de pastoreo) y puntos negros corresponden a zonas entre 2 y 3 km de distancia a los puestos u aguadas (menor intensidad de pastoreo). En cada uno de los puntos fueron ubicadas 2 parcelas, una con exclusión ganadera y otra sin exclusión ganadera. Fuente: Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Mendoza (SIAT) <http://siat.mendoza.gov.ar/>

Para llevar a cabo el muestreo del BSS, en cada parcela se dispusieron 3 transectas equidistantes de 25 m cada una. Cada 5 m de la transecta se tomaron las muestras del suelo destinadas al estudio del BSS (Figura 4). Para esto se utilizó un sacabocados cilíndrico de 3 cm de diámetro, extrayendo los primeros 3 cm del suelo (aproximadamente el 80% de las semillas del suelo se encuentran en los 3 primeros cm del suelo; Marone et al., 1998). En total, se recogieron 288 muestras (6 por transecta, 3 transectas por parcela y 4 parcelas en 4 sitios). La unidad de muestreo estuvo representada por el número total de semillas encontradas a lo largo de la transecta. Las muestras se recolectaron del 2 al 4 de noviembre (primavera) del 2022.

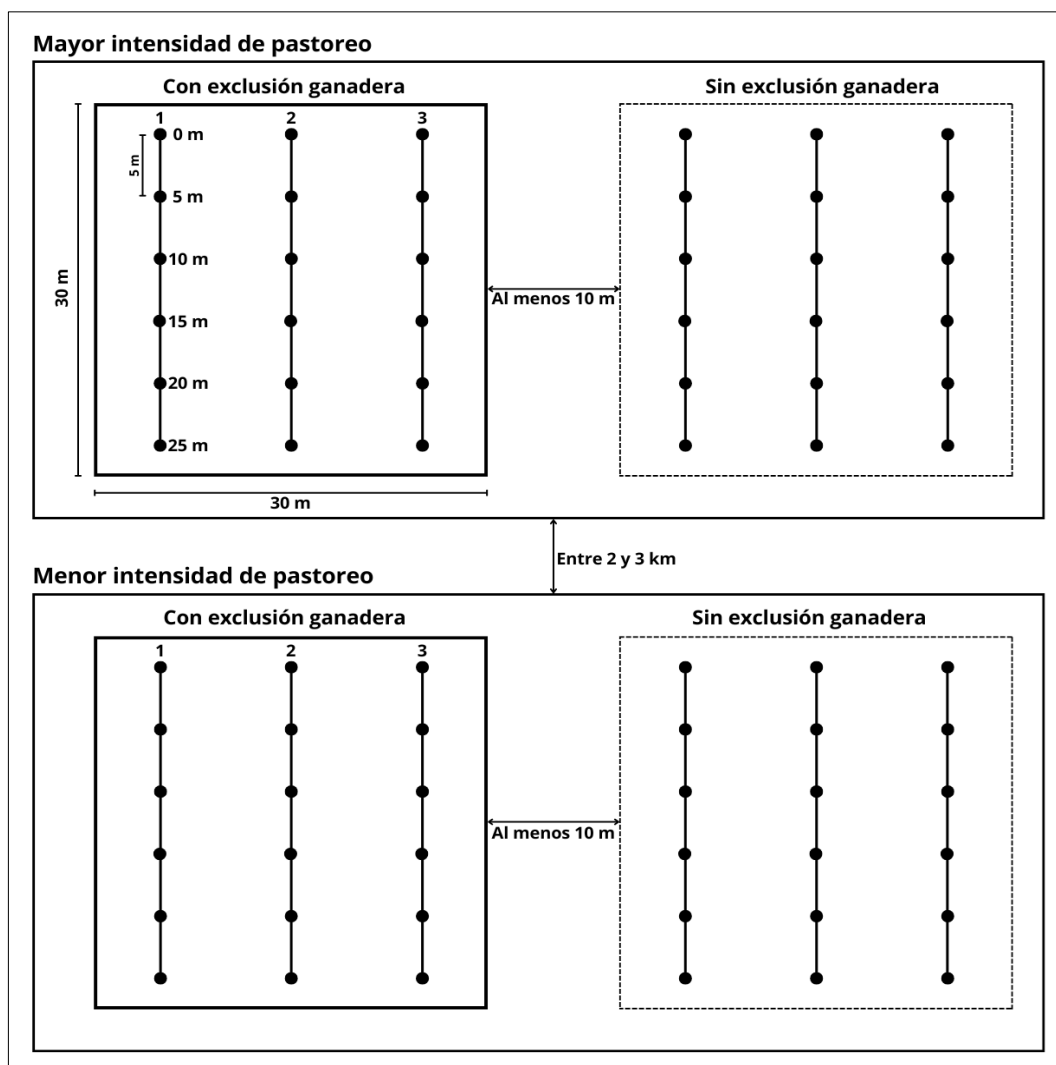


Figura 4: Diseño de muestreo. Parcelas sin exclusión ganadera y con exclusión ganadera con tres transectos de 25 m cada una (unidad de muestreo), sobre las que se extrajeron las seis muestras de suelo (cada 5 m).

2.3. Metodología

En el laboratorio, se tamizaron las muestras de suelo con un tamiz de 0,27 mm de diámetro de poro, descartando la porción fina. Se buscaron las semillas en la fracción gruesa utilizando una lupa estereoscópica (15x). Se separaron las semillas vanas, es decir aquellas que colapsaron al ser presionadas suavemente con una pinza (Marone et al., 1998).

Por cada unidad de muestreo se contabilizó el número de semillas no vanas totales y por grupo funcional, siendo estos: leñosas (árboles y arbustos), herbáceas (Dicotiledóneas, en su mayoría anuales) y Gramíneas (en su mayoría especies perennes). Para el registro de la densidad de semillas el mismo se realizó con el número de semillas por m^2 , según el siguiente cálculo:

Dado que la superficie del sacabocado = $0,0007065 m^2$

$$n^{\circ} \text{ de semillas}/m^2 = \frac{n^{\circ} \text{ de semillas por transecta}}{0,0007065 m^2 \times 6}$$

Para la composición de especies se procedió a la identificación y conteo de las mismas y se calculó un promedio de su densidad (número de semillas por especie/ m^2) y su error estándar por cada tratamiento.

Se consideró al número de especies diferentes encontradas en el suelo de los distintos tratamientos como riqueza de especies de semillas del BSS.

El Índice de Shannon fue utilizado para estimar la biodiversidad del BSS:

$$\text{Índice de diversidad de Shannon: } H' = - \sum_{i=1}^s (p_i) * (\ln p_i)$$

Dónde:

S = número de especies (riqueza de especies).

p_i = Proporción de semillas de la especie i respecto al total de semillas (abundancia relativa de la especie i), n_i/N .

n_i = Número de semillas de la especie i .

N = Número de todas las semillas de todas las especies.

De esta manera, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de semillas de cada una de esas especies (equitatividad).

Finalmente, para analizar la similitud de la composición de especies del BSS, se utilizó el Índice de Jaccard:

$$\text{Índice de Jaccard} = \frac{c}{(a + b - c)}$$

Dónde:

a = número de especies encontradas en el tratamiento n.

b = número de especies encontradas en el tratamiento m.

c = número de especies encontradas en ambos tratamientos (n y m).

2.4. Análisis de datos

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante comparaciones entre la intensidad del pastoreo (mayor intensidad de pastoreo y menor intensidad de pastoreo) y la exclusión ganadera (con exclusión ganadera y sin exclusión ganadera), cómo así también para la interacción entre ambos tratamientos.

Para el análisis estadístico de la densidad de semillas total y por grupo funcional se ajustó un Modelo Lineal Mixto Generalizado (GLMM) con distribución Poisson. Posteriormente se analizaron los gráficos de residuos correspondientes y se realizó un Análisis de la Varianza (ANOVA) de dos factores, finalizando con una comparación de medias por medio del test de Tukey. Los análisis se realizaron utilizando el programa *RStudio* (versión 2024.09.).

El modelo propuesto fue aplicable para la densidad total de semillas y para los grupos funcionales de Gramíneas y herbáceas. En el caso del grupo funcional de leñosas, este no pudo ser analizado a través del mismo ya que no ajustaba para su conjunto de datos; es por ello que para el grupo funcional leñosas se procedió a realizar una descripción cualitativa para su análisis.

Tanto para la composición de especies como para la riqueza y diversidad se realizó un análisis descriptivo.

Finalmente, para el análisis de las similitudes de especies del BSS entre los tratamientos y el correspondiente dendrograma se utilizó el programa *past* en su versión 4.17 (Hammer et al. 2001).

3. RESULTADOS

3.1. Densidad de semillas del Banco de Semillas del Suelo (BSS):

La densidad de semillas totales corresponde al conjunto de semillas dentro de los tres grupos funcionales (Gramíneas, herbáceas y leñosas) presentes en los diferentes tratamientos. La mayor densidad de semillas totales fue obtenida en el tratamiento de menor intensidad de pastoreo con exclusión ganadera (1533 ± 362 número de semillas/m²), seguido por los tratamientos de mayor intensidad de pastoreo sin exclusión ganadera (1160 ± 557 número de semillas/m²) y mayor intensidad de pastoreo con exclusión ganadera (1121 ± 233 número de semillas/m²), siendo el tratamiento que menor densidad de semillas registró el de menor intensidad de pastoreo sin exclusión ganadera (944 ± 236 número de semillas/m²) (Figura 5).

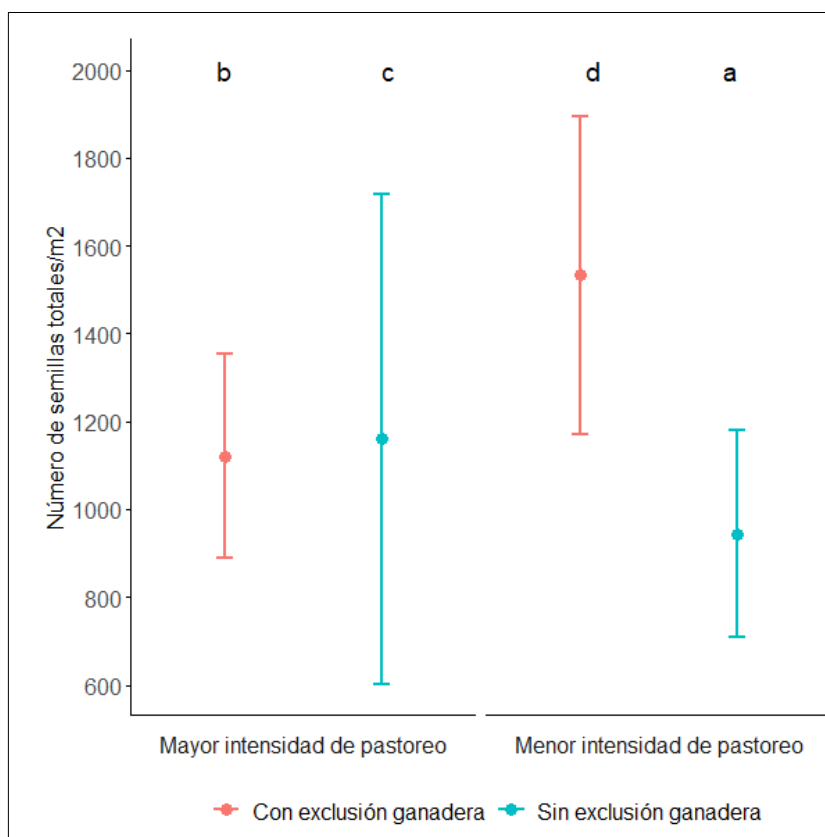


Figura 5: Densidad media y error estándar de semillas totales (número de semillas totales/m²), presentes en el BSS de Telteca en relación a la intensidad de pastoreo y a la presencia o no de ganado. Diferentes letras representan diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$) entre medias obtenidas mediante el Test de Tukey.

El análisis estadístico ANAVA (Tabla 1) indica que tanto las variables intensidad de pastoreo como la exclusión ganadera y la interacción entre ambas fue significativamente diferente, para un $p \leq 0,05$.

Tabla 1: Resultados de ANAVA realizada para los datos de la densidad de semillas totales encontradas en el BSS de Telteca. Los valores en negritas indican interacción estadística significativa.

	Chisq (Chi-cuadrado)	Df (grados de libertad)	Pr (>Chisq) (p valor)
Exclusión ganadera	724,073	1	< 0,01
Intensidad de pastoreo	94,203	1	< 0,01
Exclusión ganadera*Intensidad de pastoreo	936,197	1	< 0,01

La densidad de semillas de leñosas corresponde al conjunto de especies de arbustos y árboles. En ninguna de las intensidades de pastoreo el efecto de la exclusión ganadera fue diferente al área sin exclusión ganadera. La mayor densidad de semillas de leñosas fue obtenida en los tratamientos con mayor intensidad del pastoreo, tanto en las parcelas sin exclusión ganadera como en las con exclusión ganadera (59 ± 30 número de semillas/m²), seguido por los tratamientos de menor intensidad de pastoreo (39 ± 39 número de semillas/m²).

Los tratamientos con exclusión al ganado mostraron mayor densidad de semillas de Gramíneas (tanto anuales como perennes), presentando mayor densidad de semillas el tratamiento con menor intensidad de pastoreo (1003 ± 245 número de semillas/m²) en comparación con el de mayor intensidad de pastoreo (688 ± 233 número de semillas/m²). El tratamiento de menor intensidad de pastoreo sin exclusión ganadera (511 ± 136 número de semillas/m²) fue el tercero y último en cantidad de semillas, ya que en el tratamiento de mayor intensidad de pastoreo sin exclusión ganadera no se registraron semillas pertenecientes a este grupo funcional (Figura 6).

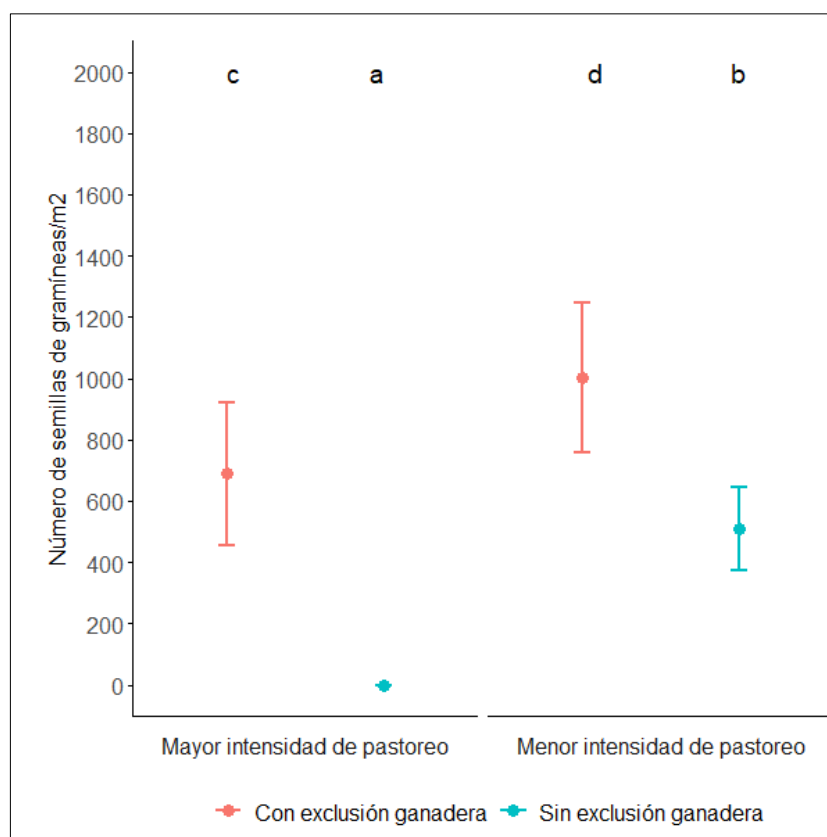


Figura 6: Densidad media y error estándar de semillas de Gramíneas, en relación a la intensidad de pastoreo y a la presencia o no de ganado por tratamiento encontradas en el BSS de Telteca. Diferentes letras representan diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$) entre medias obtenidas mediante el Test de Tukey.

Tras realizar el ANAVA (Tabla 2) para las variables de exclusión ganadera e intensidad de pastoreo, se decidió realizarlo finalmente para las variables simples, debido a que el modelo con interacción no ajustó correctamente. Finalmente, se obtuvieron valores significativos diferentes para ambas variables simples para un $p \leq 0,05$.

Tabla 2: Resultados de ANAVA realizada para los datos de la densidad de semillas de Gramíneas encontradas en el BSS de Telteca. Los valores en negritas indican interacción estadística significativa.

	Chisq (Chi-cuadrado)	Df (grados de libertad)	Pr(>Chisq) (p valor)
Exclusión ganadera	6738,9	1	< 0,01
Intensidad de pastoreo	352,9	1	< 0,01

El grupo funcional herbáceas corresponde al conjunto de semillas de especies Dicotiledóneas, en su mayoría anuales. La más alta densidad de semillas de herbáceas fue obtenida en el tratamiento mayor intensidad de pastoreo sin exclusión ganadera (1101 ± 540 número de semillas/m²), seguido por los tratamientos de menor intensidad de pastoreo con exclusión ganadera (491 ± 137 número de semillas/m²), menor intensidad de pastoreo sin exclusión ganadera (393 ± 137 número de semillas/m²) y mayor intensidad de pastoreo con exclusión ganadera (374 ± 94 número de semillas/m²). Entre estos dos últimos tratamientos las diferencias no fueron estadísticamente significativas (Figura 7).

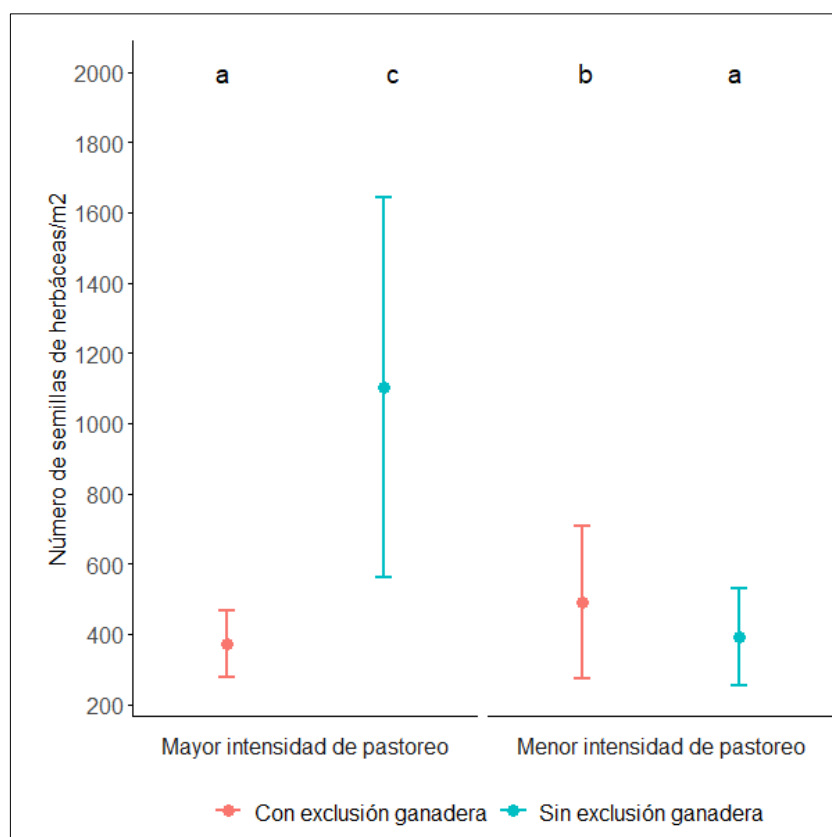


Figura 7: Densidad media y error estándar de semillas de herbáceas, en relación a la intensidad de pastoreo y a la presencia o no de ganado por tratamiento encontradas en el BSS de Telteca. Diferentes letras representan diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$) entre medias obtenidas mediante el Test de Tukey.

Tras realizar el ANAVA (Tabla 3) para las variables de exclusión ganadera e intensidad ganadera y la interacción entre ambas, se obtuvieron valores significativos sobre la variable respuesta, es decir, para un $p \leq 0,05$.

Tabla 3: Resultados de ANAVA realizada para los datos de la densidad de semillas de herbáceas encontradas en el BSS de Telteca. Los valores en negritas indican interacción estadística significativa.

	Chisq (Chi-cuadrado)	Df (grados de libertad)	Pr (>Chisq) (p valor)
Exclusión ganadera	1541,1	1	<0,01
Intensidad de pastoreo	1378,3	1	<0,01
Exclusión ganadera*Intensidad de pastoreo	2498,6	1	<0,01

3.2. Composición de especies del Banco de Semillas del Suelo (BSS):

El BSS de Telteca está compuesto por 25 especies, todas nativas (excepto aquellas que no se lograron identificar), de las cuales 5 pertenecen al grupo funcional leñosas, 8 al grupo funcional Gramíneas y el resto al grupo funcional herbáceas (Tabla 4). El grupo funcional leñosas tuvo representantes de 4 familias de especies y el grupo funcional Gramíneas, así como su nombre lo indica, respondieron todas a la familia de Poaceae. Dentro del grupo funcional herbáceas se hallaron 12 especies, de las cuales se logró identificar hasta la

categoría taxonómica de especie a 7 de estas, pertenecientes a 6 familias diferentes. Solo 4 de las 25 especies encontradas estuvieron presentes en todos los tratamientos, mientras que 12 especies mostraron presencia únicamente en uno de estos (Tabla 4).

Con respecto a la presencia de especies por grupos funcionales en los diferentes tratamientos, las leñosas mostraron una distribución dispersa entre los mismos, sin embargo, es importante resaltar que semillas de *Lycium tenuispinosum* y *Bulnesia retama* solo se encontraron en los sitios con mayor intensidad de pastoreo. La mayoría de las especies de Gramíneas se encontraron en todos los tratamientos menos en el de mayor intensidad de pastoreo sin exclusión ganadera. Sin embargo, *Sporobolus phleoides* solo se encontró en los sitios con menor intensidad de pastoreo y *Leptochloa crinita* fue la única especie que se encontró en todos los tratamientos y siempre en mayor medida en los tratamientos con exclusión ganadera que en los sin exclusión ganadera. El género *Aristida* sólo se encontró en los sitios con mayor intensidad de pastoreo con exclusión ganadera.

Las herbáceas fueron el grupo funcional que mayor número de semillas presentó. Dentro del mismo *Gomphrena mendocina* y *Portulaca grandiflora* tuvieron la mayor densidad de semillas de todas las especies encontradas en el BSS de Telteca, si bien se encontraron en todos los tratamientos, la mayor densidad de semillas se encontró en el sitio con mayor intensidad de pastoreo sin exclusión ganadera. Las demás especies mostraron una distribución no uniforme para los diferentes tratamientos, sin embargo, la mayoría de las especies se encontraron en el sitio con mayor intensidad de pastoreo y sin exclusión al ganado.

Tabla 4: Composición del BSS de Telteca comparando los sitios mayor y menor intensidad de pastoreo, con y sin exclusión ganadera. Las especies denominadas con “Desconocida n” son aquellas que no se lograron identificar.

N.º	Grupo Funcional	Familia	Especies	Mayor intensidad de pastoreo		Menor intensidad de pastoreo	
				Con exclusión ganadera	Sin exclusión ganadera	Con exclusión ganadera	Sin exclusión ganadera
1	Leñosas	Fabaceae	<i>Neltuma flexuosa</i>	0	20 ± 20	20 ± 20	0
2		Solanaceae	<i>Lycium tenuispinosum</i>	20 ± 20	39 ± 23	0	0
3		Zygophyllaceae	<i>Bulnesia retama</i>	39 ± 23	20 ± 20	0	0
4		Zygophyllaceae	<i>Larrea divaricata</i>	0	0	0	39 ± 39
5		Malpighiaceae	<i>Tricomaria usillo</i>	0	0	20 ± 20	0
6	Gramíneas	Poaceae	<i>Leptochloa crinita</i>	157 ± 132	20 ± 20	197 ± 171	20 ± 20
7		Poaceae	<i>Aristida mendocina</i>	39 ± 39	0	0	0
8		Poaceae	<i>Setaria leucopila</i>	197 ± 149	0	354 ± 94	98 ± 20
9		Poaceae	<i>Sporobolus phleoides</i>	0	0	20 ± 20	79 ± 79
10		Poaceae	<i>Cottea pappophoroides</i>	79 ± 32	0	138 ± 138	79 ± 56
11		Poaceae	<i>Aristida sp.</i>	20 ± 20	0	0	0
12		Poaceae	<i>Chloris castilloniana</i>	20 ± 20	0	39 ± 23	39 ± 39
13		Poaceae	<i>Bouteloua aristidoides</i>	177 ± 152	0	256 ± 204	197 ± 118
14	Herbáceas	Apocynaceae	<i>Tweedia sp.</i>	39 ± 39	0	0	0
15		Amaranthaceae	<i>Gomphrena mendocina</i>	177 ± 59	511 ± 174	59 ± 38	59 ± 20
16		Chenopodiaceae	<i>Chenopodium sp.</i>	20 ± 20	20 ± 20	236 ± 187	197 ± 82
17		Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	59 ± 38	0	0	0
18		Portulacaceae	<i>Portulaca grandiflora</i>	20 ± 20	590 ± 590	98 ± 98	20 ± 20
19		Boraginaceae	<i>Euploca mendocina</i>	59 ± 38	0	59 ± 38	39 ± 39
20		Boraginaceae	<i>Heliotropium sp.</i>	0	20 ± 20	0	0
21			<i>Desconocida 1</i>	0	59 ± 59	0	0
22			<i>Desconocida 2</i>	0	20 ± 20	0	0
23			<i>Desconocida 3</i>	0	20 ± 20	0	0
24			<i>Desconocida 4</i>	0	0	20 ± 20	0
25			<i>Desconocida 5</i>	0	0	0	79 ± 79

3.3. Diversidad, riqueza y similitud de especies del Banco de Semillas del Suelo (BSS):

La riqueza de especies de semillas fue de 13 para el tratamiento de menor intensidad de pastoreo con exclusión ganadera, 12 para el tratamiento de menor intensidad de pastoreo sin exclusión ganadera, 15 para el tratamiento de mayor intensidad de pastoreo con exclusión ganadera y 11 para el tratamiento de mayor intensidad de pastoreo sin exclusión ganadera (Tabla 5).

Comparando las intensidades de pastoreo, el sitio con mayor intensidad de pastoreo presentó mayor riqueza de especies que el sitio con menor intensidad de pastoreo (Tabla 5).

Tabla 5: Riqueza de especies y diversidad de especies según índice de Shannon del BSS de Telteca para cada tratamiento y para la intensidad de pastoreo.

Tratamiento	Mayor intensidad de pastoreo		Menor intensidad de pastoreo	
	Con exclusión ganadera	Sin exclusión ganadera	Con exclusión ganadera	Sin exclusión ganadera
Riqueza de especies	15	11	13	12
	20		15	
Índice de diversidad de Shannon	1,5	0,8	1,3	1,5
	1,1		1,4	

Los resultados para el índice de Diversidad de Shannon (Tabla 5) arrojaron que la mayor diversidad fue encontrada en los tratamientos de menor intensidad de pastoreo sin exclusión ganadera y en el tratamiento de mayor intensidad de pastoreo con exclusión ganadera, ambos con un índice de 1,5. El tratamiento de menor intensidad de pastoreo con exclusión ganadera obtuvo un índice intermedio de 1,3, mientras que el valor más bajo fue el obtenido por el tratamiento de mayor intensidad de pastoreo sin exclusión ganadera con un valor de 0,8.

Con respecto al Índice obtenido según intensidad de pastoreo, el tratamiento de menor intensidad de pastoreo obtuvo un índice mayor, con valor de 1,4, mientras que el tratamiento con mayor intensidad de pastoreo obtuvo un índice menor con un valor de 1,1 (Tabla 5).

El dendrograma generado utilizando los índices de Jaccard (por medio del programa *past*) muestra mayor similitud entre los sitios con menores intensidades de pastoreo y a su vez mayor similitud entre el tratamiento de mayor intensidad de pastoreo con exclusión ganadera y los sitios con menor intensidad de pastoreo (Figura 8).

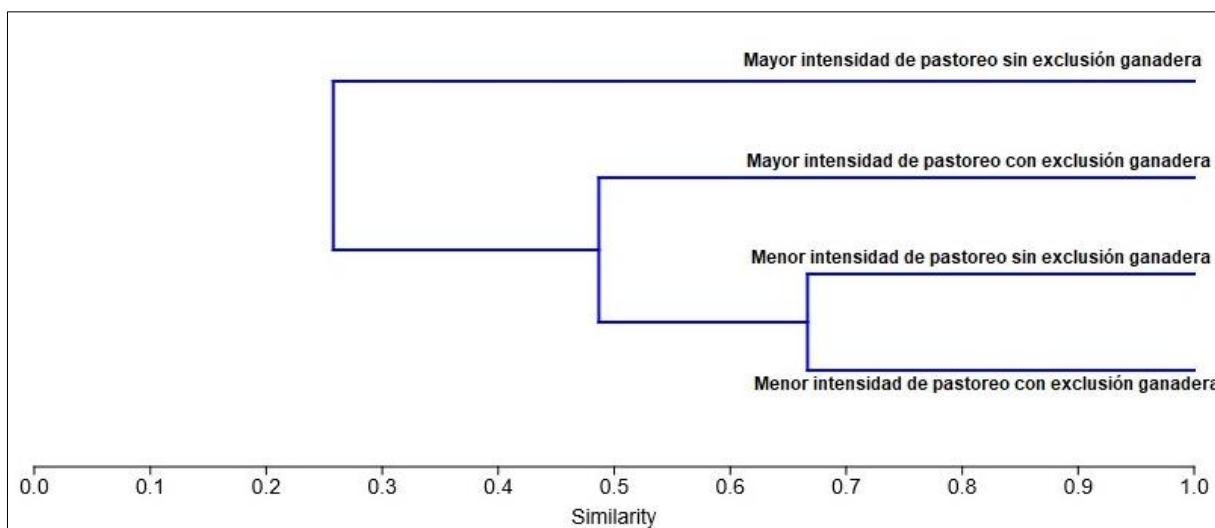


Figura 8: Índice de similitud de Jaccard para la composición de especies entre los distintos tratamientos. El índice indica el grado de similitud entre la composición de especies de los diferentes tratamientos, siendo 1 (uno) completamente iguales y 0 (cero) totalmente diferentes.

4. DISCUSIÓN

Para la primera predicción de este trabajo, se esperaba encontrar menor densidad de semillas, especialmente de Gramíneas perennes, menor riqueza y diversidad de especies en el BSS de los sitios con mayor intensidad de pastoreo. Luego de realizar los análisis correspondientes, lo que se obtuvo fue menor densidad de semillas totales y de Gramíneas, mayor riqueza de especies y menor diversidad de especies en los sitios con mayor intensidad de pastoreo.

Estos resultados coinciden con los de Pol et al. (2014) en dónde la mayor intensidad de pastoreo derivó en una disminución del número de semillas totales y de Gramíneas en los BSS tanto de la Reserva Natural y Cultural Bosques Telteca (de aquí en adelante “Telteca”) como en los de la Reserva de la Biósfera Nacuñán (sitio ubicado a 185 km de Telteca y de aquí en adelante “Nacuñán”).

En Telteca, el ganado doméstico, especialmente el caprino, consume principalmente Gramíneas durante la estación de lluvias correspondiente al periodo de crecimiento de las mismas (Egea et al. 2014). El pastoreo intenso disminuye la cantidad de estructuras reproductivas de la vegetación en pie al eliminar estructuras fotosintéticas, hijuelos reproductivos o inflorescencias rudimentarias y bien formadas, lo que se traduce en una menor producción de semillas y, en última instancia, en un menor ingreso de semillas al BSS, lo que puede relacionarse directamente con la reducción de éstos (Pol et al., 2014). En términos generales, el pastoreo modifica la composición de especies, afectando en mayor medida aquellas especies vegetales de mayor palatabilidad y calidad nutritiva que constituyen el recurso forrajero más importante (Passera et al., 1996), en este caso las Gramíneas perennes, siendo esto lo que se observó en los resultados.

Con respecto al grupo funcional herbáceas, se encontró mayor densidad de semillas de herbáceas en el sitio de mayor intensidad de pastoreo, en particular en el tratamiento de sin exclusión ganadera. Esto tendría similitudes con lo mencionado por Marone y Pol (2021) en Nacuñán, donde el BSS de los lugares pastoreados, luego de las lluvias, incorporan una alta proporción de semillas, pero de hierbas y Gramíneas ambas menos palatables y de vida más corta. En este caso de estudio esto se ejemplifica perfectamente con las especies de herbáceas, encontradas en mayor cantidad en los tratamientos de mayor intensidad de pastoreo sin exclusión ganadera, y las especies poco palatables *Aristida spp.*, que a diferencia

de las demás Gramíneas palatables, estas se encontraron solo en los sitios con mayor intensidad de pastoreo.

Continuando con la segunda parte de nuestra primera predicción, la riqueza de especies, al contrario de lo que se esperaba, fue mayor en los sitios con mayor intensidad de pastoreo; pero la diversidad sí fue mayor en los sitios con menor intensidad de pastoreo. Estos resultados fueron similares a los que registraron Cesca et al. (2012), en la misma zona, en dónde la diversidad vegetal fue significativamente mayor en los sitios con menor intensidad del pastoreo. Debe considerarse que el hecho de que la riqueza de especies sea mayor en un sitio, pero no se corresponda al aumento de diversidad en el mismo está relacionado a que el índice de Shannon, además de la riqueza de especies, considera la abundancia de las mismas para su cálculo.

Avanzando sobre la segunda predicción, para esta se esperaba que en los sitios con mayor intensidad de pastoreo el BBS de los tratamientos con exclusión ganadera y sin exclusión ganadera serían similares en número de semillas y en composición, riqueza, diversidad y similitud de especies; mientras que en los sitios con menor intensidad de pastoreo el BBS de los tratamientos con exclusión ganadera y sin exclusión ganadera serían distintos en densidad de semillas pero no en composición, riqueza, diversidad y similitud de especies. Los sitios con mayor intensidad de pastoreo, y a diferencias de lo que se esperaba, resultaron ser diferentes en densidad de semillas, tanto para el total y como para los grupos funcionales de Gramíneas y herbáceas. Siendo mayor el número de semillas totales y de herbáceas en los sitios sin exclusión ganadera pero no para el grupo funcional Gramíneas. Además, la composición de especies para los sitios de mayor intensidad de pastoreo resultó no ser similar, lo que a su vez se vio reflejado en una similitud de especies baja; la diversidad de estos sitios también fue diferente.

En aquellos sitios con menor intensidad de pastoreo, como se mencionó, los resultados en densidad de semillas fueron diferentes para todos los casos, siendo el tratamiento con exclusión ganadera el que obtuvo mayor cantidad de semillas tanto para el total como para los grupos funcionales de Gramíneas y herbáceas. Para el caso de composición de especies, diversidad y similitud, los resultados corresponden con las predicciones.

Mediante los resultados obtenidos podría decirse que la restauración pasiva propuesta en esta investigación, para el BBS, estaría resultando en aquellos sitios con menor intensidad de pastoreo ya que la densidad de semillas totales, de Gramíneas y de herbáceas fue mayor en aquellos tratamientos con exclusión ganadera. La exclusión del ganado, también ha favorecido la recuperación del BBS de Ñacuñán (Marone y Pol, 2021) y de la vegetación del pedemonte mendocino (Passera et al., 1996) y de las Salinas Grandes de Córdoba (Contreras et al., 2013), lo cual luego se traducirá en un aumento en la densidad de semillas del BBS.

En los sitios con mayor intensidad de pastoreo, la exclusión al ganado no se tradujo en una mayor densidad de semillas totales, y el aumento en la densidad de semillas de Gramíneas, está dado por un aumento de Gramíneas anuales, *Bouteloua aristidoides*, o Gramíneas perennes de escaso valor forrajero, como las especies del Género *Aristida*. Con estos resultados no podemos inferir si la restauración pasiva será efectiva a una mayor escala de tiempo o si son necesarias prácticas de restauración activa debido a que se ha superado un umbral de resiliencia.

Un factor importante que debe tenerse en consideración al analizar los resultados obtenidos es el de las precipitaciones, ya que, durante las dos temporadas de lluvias anteriores a la toma de muestras, se registraron precipitaciones por debajo de la media, lo que traería aparejado consecuencias en las densidades del BBS. Marone y Pol (2021) señalan la existencia de correlaciones positivas entre el tamaño del BBS y las precipitaciones no solo del año en curso si no también con las dos temporadas previas a la actual temporada de crecimiento. La emergencia de las plantas también es afectada por las lluvias, Marone et al. (2000)

contabilizaron veinte veces más semillas en los años húmedos que en los años secos. En resumen, las escasas precipitaciones habrían influido en el establecimiento de nuevas plántulas y su posterior generación de semillas, la cual podría reflejarse en la densidad, diversidad y composición de especies en los sitios con mayor intensidad ganadera.

A principios de este trabajo, se planteó como hipótesis que el pastoreo disminuye directamente el BSS al afectar su riqueza, abundancia, diversidad, y composición de especies, y que la exclusión del pastoreo, por lo tanto, permite la recuperación del BSS. Luego del análisis de los resultados, esta hipótesis es aceptada en parte, ya que la exclusión ganadera permite la recuperación del BSS, pero solo en aquellos lugares donde los disturbios no han superado ciertos umbrales, es decir en aquellos sitios donde las presiones del pastoreo son menores. Lo anterior sería consecuencia de que el pastoreo continuo en estas zonas parece estar reduciendo la resiliencia de los pastizales al agotar el BSS de las Gramíneas palatables (Morone y Pol, 2021) en aquellos sectores con intensidades de pastoreo mayores.

Finalmente, teniendo en cuenta que los bosques de algarrobo en el Monte central se destacan por la conservación de la biodiversidad, el mantenimiento de las funciones ecosistémicas y sobre todo por la importancia de los mismos para el desarrollo y vida de los pobladores locales, y sumado esto al contexto actual de cambio global (Marone y Pol, 2021), debería instarse a la gestión del pastoreo o demás técnicas de restauración y conservación tan requeridas para estos ecosistemas.

5. CONCLUSIÓN

En el presente estudio se analizó el BSS en sitios con distintas presiones del pastoreo en la Reserva Natural y Cultural Bosques Telteca, Mendoza, Argentina en el 2022, luego de 4 años de exclusión al ganado como forma de entender si la exclusión ganadera serviría como método de restauración pasiva para el BSS; y a su vez, pensando en que la recuperación del BSS de los sitios con mayor intensidad de pastoreo se produciría en un lapso de tiempo mayor que en los sitios con menor intensidad de pastoreo.

Los resultados obtenidos indican que la restauración pasiva permite la recuperación del BSS de este ecosistema en aquellos sitios con menores intensidades de pastoreo, pero no así en aquellos sitios con mayores intensidades de pastoreo ya que en los mismos no sabemos si se superan ciertos umbrales de degradación.

Se considera que esta investigación servirá como un instrumento en la aplicación de prácticas de conservación y manejo para este ecosistema, pudiendo a través de la misma ayudar a definir el factible uso de la restauración pasiva como método de restauración, dependiendo el caso, para el BSS y por lo tanto para la vegetación del lugar evitando así el uso ineficiente de recursos naturales y financieros.

Finalmente, se desea destacar la importancia de contar con equipos multidisciplinarios al momento de llevar a cabo proyectos de restauración, tan necesarios para estos ecosistemas y sus pobladores, para lograr abordar integralmente a todos los componentes del ecosistema.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Abraham, M. E., Del Valle, H., Roig, F., Torres, L., Ares, J. and Godagnone, R. (2009). Overview of the Geography of the Monte Desert biome (Argentina). *Journal of Arid Environments*, V. 73, Tomo 2, Febrero 2009: 144-153, ELSEVIER, Reino Unido.
- Alvarez, J. A., Villagra, P. E., Cony, M. A., Cesca, M. E., y Boninsegna, J. A (2006). *Estructura y estado de conservación de los bosques de Prosopis flexuosa DC (Fabaceae, subfamilia: mimosoideae) en el noreste de Mendoza (Argentina)*. *Revista Chilena de Historia Natural*, (79), 75-89.

- Baker, G. B. (1989). Some Aspects of the Natural History of Seed Banks. In Leck, M. A., Parker, V. T. y Simpson, R. L. (Eds.), *Ecology of Soil Seed Banks* (pp. 9–21). Academic Press, INC.
- Cesca, E. M., Villagra, P. E., Passera, C. and Alvarez, J. A. (2012). Effect of *Prosopis flexuosa* on understory species and its importance to pastoral management in woodlands of the Central Monte Desert. *Rev. FCA UNCUYO*, 44 (2), 207-219.
- Contreras, A. M. C., Coirini, R. O., Zapata, R. M., y Karlin, M. S. (2013). Recuperación vegetal en ambientes áridos: uso de cerramientos en ecosistemas degradados de la Cuenca Salinas Grandes, Argentina. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 12(2), 63-76.
- Dalmasso, A. y Martínez Carretero, E. (2021). Restauración de ambientes degradados: aspectos teóricos y prácticos en tierras secas de Argentina. *Multequina*, 30(2), 7-23.
- De Souza Maia, M., Maia, F. C. y Pérez, M. A. (2006). Bancos de semillas en el suelo. In *AGRISCIENTIA* (Vol. 1).
- Egea, A. V., Allegretti, L., Lama, S. P., Grilli, D., Sartor, C., Fucili, M., Guevara, J. C. y Passera, C. (2014). Selective behavior of Creole goats in response to the functional heterogeneity of native forage species in the central Monte desert, Argentina. *Small Ruminant Research*, 120(1), 90-99.
- Gann, G. D., McDonald, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C. R., Jonson, J., Hallett, J. G., Eisenberg, C., Guariguata, M. R., Liu, J., Hua, F., Echeverría, C., Gonzales, E., Shaw, N., Decler, K. and Dixon, K. W. (2019) International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. *Restoration Ecology* S1-S46
- Isuasty-Torres, L., Pérez-Martínez, L. V., Vargas, O. y Pérez, L. V. (2014). Semillas y restauración ecológica. *Semillas de plantas de páramo: ecología y métodos de germinación aplicados a la restauración ecológica*, 43-61.
- Kemp, P. R. (1989). Seed Bank and Vegetation Processes in Deserts. In Leck, M. A., Parker, V. T. and Simpson, R. L. (Eds.), *Ecology of Soil Seed Banks* (pp. 257–281). Academic Press, INC.
- Magnano, A. L., Meglioli, P. A., Vazquez Novoa, E., Chillo, V., Alvarez, J. A., Alvarez, L. M., Sartor, C. E., Vázquez, D., Vega Riveros, C. C. and Villagra, P. E. 2022. Relationships between Land-Use Intensity, Biodiversity and Carbon Storage in an Arid Woodland Ecosystem. *Biodiversity and Carbon Storage in an Arid Woodland Ecosystem*.
- Marone, L., Rossi, B. E., y Horno, M. E. (1998). Timing and spatial patterning of seed dispersal and redistribution in a South American warm desert. *Plant ecology*, 137(2), 143-150.
- Marone, L., Horno, M. E., y Solar, R. G. D. (2000). Post-dispersal fate of seeds in the Monte desert of Argentina: patterns of germination in successive wet and dry years. *Journal of Ecology*, 88(6), 940-949.
- Marone, L., and Pol, R. G. (2021). Continuous grazing disrupts desert grass-soil seed bank composition under variable rainfall. *Plant Ecology*, 222(2), 247-259.

- Meglioli, P. A. (2016). Efectos de los disturbios provocados por puestos ganaderos sobre el complejo agua-suelo-vegetación en ecosistemas áridos acoplados al acuífero freático. *Ecosistemas*, 25(3), 149-153.
- Passera, C. B., Allegretti, L. I., y Borsetto, O. (1996). Respuesta de la vegetación excluida al pastoreo en una comunidad de *Larrea cuneifolia* del piedemonte mendocino. *Multequina*, (5), 25-31.
- Pol, R. G., Sagario, M. C. and Marone, L. (2014). Grazing impact on desert plants and soil seed banks: Implications for seed-eating animals. *Acta Ecologica* 55, 58–65.
- Rábida Ramos, G. V. (2016). *Comparación de la composición del banco de semillas del suelo y su variación temporal en dos unidades de paisaje en el sistema de médanos del NE del departamento de Lavalle, Mendoza*. Tesina de Grado. Universidad Nacional de Cuyo.
- Shi, Y. F., Shi, S. H., Huang, X. M., Jiang, Y. S., Liu, J., Zhao, Y. y Zhang, Z. S. (2022). A global meta-analysis of grazing effects on soil seed banks. *Land Degradation & Development*, 33(11), 1892-1900.
- Tonolli, A. 2021. Cuadro 5: Ocupación territorial, pobladores y usos del bosque en el noreste de Mendoza. Peri, P. L., Pastur, G. M., Schlichter, T. (Eds.). *Uso sostenible del bosque: Aportes desde la Silvicultura Argentina*. Buenos Aires, pp. 519-521.
- Torres, L. M. (2008). *Hilos de agua, lazos de sangre: enfrentando la escasez en el desierto de Lavalle (Mendoza, Argentina)*. *Ecosistemas*. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente, 1(17), 46-59.
- Villagra, P. E., Defossé, G. E., del Valle, H. F., Tabeni, S., Rostagno, M., Cesca, E. y Abraham, E. (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(2), 202–211. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2008.08.002>
- Villagra, P. E., Cesca, E., Álvarez, J. y Rojas, F. (2010). *ORDENAMIENTO DE LOS BOSQUES NATIVOS DE LA PROVINCIA DE MENDOZA Anexo II Documento de Ordenamiento de Bosques Nativos de la Provincia de Mendoza*.
- Villagra, P. E., Giordano, C., Alvarez, J. A., Bruno Cavagnaro, J., Guevara, A., Sartor, C., Passera, C. B. y Greco, S. (2011). Ser planta en el desierto: estrategias de uso de agua y resistencia al estrés hídrico en el Monte Central de Argentina. *Ecología austral*, 21(1), 29-42.
- Villagra, P.E., Álvarez, J.A., Karlin, M., Meglioli, P.A., Vega Riveros, C.; et al. 2021. Bosques de la Región del Monte, en: INTA-CADIC (Ed.), *Uso sostenible del bosque: Aportes desde la Silvicultura Argentina*. Buenos Aires, pp. 434-533.