



# Ganadería, regeneración y restauración: experiencias desde el bosque chaqueño

*Livestock-ranching, forest regeneration and restoration:  
Experiences from the Chaco forest*

ANDRÉS TÁLAMO<sup>1,2\*</sup>, MARÍA FERNANDA MARTÍNEZ-GÁLVEZ<sup>1,2</sup>,  
CAROLINA BEATRIZ TRIGO<sup>1,2</sup>, SUSANA PÉREZ VISCARRA<sup>1</sup>,  
ALEJANDRO EMILIANO ALAUIE<sup>1</sup> Y MAURICIO NÚÑEZ-REGUEIRO<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Ecología Aplicada a la Conservación  
Facultad de Ciencias Naturales, UNSa, Salta, Argentina

<sup>2</sup>Instituto de Bio y Geociencias del NOA (IBIGEO). Universidad Nacional de Salta,  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Salta, Argentina

<sup>3</sup>Universidad Católica de Salta. Salta, Argentina  
\*[andrestalamo@gmail.com](mailto:andrestalamo@gmail.com)

## RESUMEN

La ganadería extensiva en bosques como el Chaco seco, es un importante uso de la tierra practicado por comunidades locales. Esta actividad ha sido estudiada en décadas pasadas y recientemente, siendo necesario resumir lo conocido hasta la fecha. Aquí, sintetizamos nuestra evidencia sobre la relación ganadería-regeneración y experiencias de restauración en dos áreas del Chaco seco argentino: Parque Nacional Copo (Santiago del Estero) y finca El Paraíso (Salta). La relación ganado-regeneración dependió de la presión ganadera. En zonas alejadas de puestos del Parque Nacional Copo, no detectamos diferencias con y sin ganadería, mientras que en los peladares (alta presión) fue claro el efecto negativo del ganado. Las recientes clausuras en peladares de Copo aún no mostraron resultados concluyentes. En El Paraíso, la alta presión ganadera disminuyó la regeneración. En sitios con menor presión y 10 años de exclusión del Parque Nacional Copo, las clausuras aumentaron la biomasa de gramíneas, la cobertura del suelo y la altura de renovales de *Schinopsis lorentzii*. Para restaurar peladares, recomendamos excluir el ganado y reintroducir el banco de semillas en suelos escarificados bajo nodrizas o sombra artificial. Además describimos los procedimientos para propagar arbustos nodrizas y poder crear micrositos de regeneración. Esta síntesis ayudará a planificar futuras experiencias de restauración de sitios sobrepastoreados del Chaco seco.

## ABSTRACT

*Extensive cattle ranching in forests such as the dry Chaco is an important land use practiced by local communities. This activity has been studied in past decades and recently, and it is necessary to summarize what is known to date. Here, we synthesize evidence on the relationship between livestock and regeneration and restoration experiences in two areas of the Argentinean dry Chaco:*



*Copo National Park (Santiago del Estero province) and finca El Paraíso (Salta province). The relationship between livestock and regeneration depended on livestock pressure. In lands that were far from human settlements in Copo National Park, regeneration on sites with and without our livestock was similar, while on heavy degraded lands, the negative effect of livestock was clear. Recent exclosures in heavy degraded lands in Copo National Park have not shown conclusive results yet. In Paraíso, high livestock pressure decreased regeneration. In sites with less pressure and 10 years of exclusion from Copo National Park, exclosures increased grass biomass and soil cover, and favored sapling growth of *Schinopsis lorentzii*. Restoring heavily degraded lands requires excluding livestock and reintroducing the seed bank in scarified soils under nurse plants or artificial shade. Furthermore, we describe how to propagate nurse shrubs to create regeneration microsites. This synthesis will help to plan future restoration experiences on overgrazed sites in dry Chaco.*

---

**Palabras clave:** banco de semillas, clausuras, propagación de especies clave, resiliencia, sobrepastoreo

---

---

**Keywords:** seed bank, exclosures, key species propagation, resilience, overgrazing

---

## INTRODUCCIÓN

La ganadería es uno de los principales usos del suelo en el mundo (FAO, 2014). Particularmente, en la ecorregión del Gran Chaco la producción ganadera es una actividad en crecimiento (Fernández et al., 2020) y en los bosques remanentes es común la ganadería extensiva realizada “bajo monte”. La producción ganadera es practicada mayormente por pobladores criollos en puestos ganaderos compuestos por una o pocas viviendas asociadas a cultivos y a un reservorio de agua superficial, natural o artificial (Adámoli et al., 1990; Macchi & Grau, 2012). Como consecuencia de la ganadería, pueden aparecer cambios en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. Cuando la presión ganadera es moderada-intensa y sostenida en el tiempo, los sitios pueden resultar degradados y requerir esfuerzos activos de restauración. En este trabajo usamos el término restauración en el sentido de asistir a la recuperación de parte de la biota nativa del ecosistema que existía previo a

la perturbación (Jelte & Aronson, 2012; Clewel & Aronson, 2017).

En el Chaco seco, el ganado generalmente se distribuye libremente alrededor de los puestos ganaderos, generando un gradiente de presión creciente hacia el cuerpo de agua llamado patrón piósfera. Cuando la presión ganadera es elevada, la cobertura vegetal disminuye y la compactación del suelo aumenta, y se generan zonas conocidas como “peladares” (Adámoli et al., 1972; Macchi & Grau, 2012). A medida que nos alejamos de estas zonas, disminuye la presión del ganado sobre el ambiente y el consecuente efecto sobre la regeneración (Macchi & Grau, 2012). La abundancia de los puestos replica estos impactos puntuales a cientos de puestos que componen el paisaje del bosque chaqueño.

Cuando el ambiente es degradado por la ganadería, la restauración ecológica puede asistir a la recuperación de la estructura, funcionamiento y diversidad del ecosistema (Jelte & Aronson, 2012; Clewell & Aronson, 2017). Si el bosque está poco degradado (sin signos de sobre-

pastoreo), las clausuras pueden ser efectivas (Le Houerou, 2000). Sin embargo, si está severamente degradado (con evidencias de erosión, compactación del suelo y cobertura vegetal extremadamente baja), será necesario intervenir activamente. Algunas técnicas, como la escarificación, la adición de cobertura y la generación de sombra, pueden controlar la degradación del suelo y mejorar sus propiedades y las condiciones microclimáticas limitantes. Esto puede estimular el rebrote y la regeneración a partir del banco de propágulos (Hobbs & Norton, 1996). Si la fuente de propágulos es insuficiente, será necesario recurrir a la translocación de suelo, a la siembra de semillas o a la plantación de individuos de algunas especies clave por su rol estructural y funcional dentro del ecosistema, o a una combinación de estrategias (Vécrin & Muller, 2003; Rey Benayas et al., 2008; Le Stradic et al., 2016; Ferreira & Vieira, 2017; Buisson et al., 2018; Zhou et al., 2019). En cuanto a la elección de especies con rol estructural y funcional, en el bosque chaqueño los arbustos son claves ya que pueden brindar relaciones de facilitación (Páez & Marco, 2000; Barchuk et al., 2005). Sin embargo, reproducir estas especies puede ser desafiante, por lo que es necesario conocer los requerimientos de germinación o de reproducción asexual (Hartmann et al., 2002; Baskin & Baskin, 2014).

La información sobre los efectos de la ganadería en los ecosistemas naturales y las lecciones sobre cómo restaurarlos ha aumentado en los últimos años. La ganadería extensiva bajo monte realizada en el Chaco seco es una actividad estudiada desde hace décadas (Morello & Saravia Toledo, 1959; Tálamo et al., 2009, 2015a, 2015b; Trigo, 2018; Trigo et al., 2017, 2020; Martínez-Gálvez, 2020). Además,

recientemente empezamos a conocer la potencialidad del banco de semillas y los requerimientos de germinación de especies leñosas que se podrían usar para producir en vivero un banco de plántulas para futuras acciones de restauración (Pérez Viscarra et al., 2018; Martínez-Gálvez, 2020). Algunos estudios con enfoques experimentales permiten evaluar la efectividad de diferentes técnicas de restauración, incluidas las clausuras (Cotroneo et al., 2018; Martínez-Gálvez, 2020; Trigo et al., 2020). Sin embargo, los esfuerzos para sintetizar la información sobre los efectos de la ganadería en el bosque chaqueño, al igual que las lecciones aprendidas sobre los esfuerzos de restauración, permanecen ausentes en la literatura. Lograr dicha síntesis es particularmente relevante teniendo en cuenta el aumento de emprendimientos ganaderos proyectado en la región chaqueña (Fernández et al., 2020) con la consecuente generación de mayores superficies con sobrepastoreo.

Aquí sintetizamos la información generada por nuestro grupo de trabajo sobre la relación ganadería-regeneración y sobre experiencias de restauración, en dos sectores diferentes del Chaco seco: (1) bosque chaqueño semiárido del Parque Nacional Copo en la provincia de Santiago del Estero, y (2) bosque chaqueño semiárido asociado a madrejones del río Bermejo en la provincia de Salta (conocido como Chaco aluvional salteño). Nuestro objetivo fue responder a las siguientes preguntas: ¿Cuál es la relación entre la regeneración del bosque chaqueño (crecimiento y frecuencia de plántulas, frecuencia de renovales y densidad del banco de semillas) y la intensidad de uso ganadero? ¿Son efectivas las clausuras para restaurar sectores de bosque con ganado? ¿Son efectivas las técnicas que

modifican el suelo para restaurar sectores sobrepastoreados (alta compactación de suelo y baja cobertura vegetal)? ¿Qué especies arbustivas se pueden utilizar para restaurar sitios sobrepastoreados y cómo se reproducen sexual y asexualmente? Responder estas preguntas permitirá resumir lo que conocemos sobre la relación entre la ganadería y la regeneración, evaluar la existencia de resiliencia del bosque chaqueño ante esta actividad y planificar acciones de restauración de sitios afectados por la ganadería.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Área de estudio

Compilamos información publicada (Tá-lamo et al., 2009, 2015a, 2015b; Trigo et al., 2017; Pérez Viscarra et al., 2018) y en proceso de publicación (Trigo, 2018;

Martínez Gálvez, 2020) provenientes de trabajos realizados en la zona de puestos ganaderos del suroeste del Parque Nacional Copo (Santiago del Estero) y de la finca “El Paraíso” en el Chaco salteño (**Figura 1**). Ambas áreas difieren en aspectos importantes como precipitaciones, tipo de suelos, comunidades vegetales presentes e intensidad relativa de uso ganadero (**Tabla 1**). En sectores con elevada presión de pastoreo, como en zonas cercanas a los puestos ganaderos o a las fuentes de agua, se generan ambientes con claros signos de sobrepastoreo (e.g. suelos muy compactados y con cobertura vegetal extremadamente baja). Estas zonas se denominan localmente “peladares”, se encuentran muy extendidas en el Chaco seco y son consideradas zonas con un alto grado de degradación. Estos sectores alejados de los peladares son considerados zonas de



**Figura 1.** Ubicación general del Chaco seco (polígono gris) y de las dos áreas de estudio (rombos negros).

*Figure 1.* General location of the Dry Chaco (gray polygon) and both study areas (black rhombi).

**Tabla 1.** Comparación entre ambas áreas de estudio incluidas en este artículo  
*Table 1. Comparison between study areas included in this article*

<b>Variables \ Área de estudio</b>	<b>Parque Nacional Copo <sup>1</sup></b>	<b>Finca El Paraíso <sup>2</sup></b>
Provincia	Santiago del Estero	Salta
Subregión	Antiguos cauces del Juramento	Bermejo-Teuco
Precipitaciones anuales	600-700 mm	500-600 mm
Salinidad relativa de los suelos	Nula o baja	Media-alta
Intensidad relativa de uso ganadero	Baja: 850 equivalentes vaca	Alta: 52 de 52 parcelas de inventario forestal con signos de ganadería
Comunidades vegetales presentes	Quebrachal de dos quebrachos y pastizales asociados a paleocauces	Quebrachal de dos quebrachos, palosantales, cardonales, bosques de madrejones y bosques ribereños

<sup>1</sup> Morello & Adámoli (1974) y Trigo (2018)

<sup>2</sup> Adámoli et al. (1972)

relativo bajo grado de degradación. En las áreas de estudio mencionadas, las fuentes de agua para el ganado también son diferentes. En el Parque Nacional Copo, no existen cuerpos de agua naturales y el ganado se abastece de agua de represas artificiales de tres puestos ganaderos instalados en la porción suroeste del Parque Nacional. Por otro lado, en la finca El Paraíso existen meandros naturales, localmente denominados “madrejones”, que acumulan agua en la época lluviosa.

## RESULTADOS

### Ganadería y regeneración del Chaco seco

En la zona ganadera del suroeste del Parque Nacional Copo, excluyendo los

peladares, la densidad de plántulas del ensamble de leñosas no cambió en presencia y ausencia de ganado vacuno en un camino con 10 años de recuperación (Tálamó et al., 2009). En un estudio experimental, encontramos que aún en las condiciones ideales (i.e., semillas protegidas de herbívoros nativos, del ganado y de la elevada irradiación) la supervivencia de las plántulas de *Schinopsis lorentzii* fue nula al final del tiempo monitoreado (1 año desde la germinación), evidenciando que la falta de regeneración es independiente de la presencia de ganado (Tálamó et al., 2015b). Solo la distribución espacial de los renovales de *S. lorentzii* y de *Aspidosperma quebracho-blanco* estuvo asociada positivamente a la de los arbustos espinosos en sitios con ga-

nado (Tálamo et al., 2015a), sugiriendo que la presencia de ganado modificó los patrones espaciales de la regeneración de las especies arbóreas estudiadas. En el mismo sector, la densidad de renovales arbóreos en presencia y ausencia de ganado en sectores con carga relativamente baja (excluyendo los peladares) no se modificó con 7-8 años de exclusión. Las excepciones fueron *A. quebracho-blanco*, cuyos renovales fueron más abundantes en presencia de ganado, y *S. lorentzii*, con renovales más altos en ausencia de ganado (Trigo, 2018). En cambio, cuando la presión ganadera fue muy alta, como ocurre en los peladares, el impacto negativo del ganado fue muy evidente (daño de parcelas “control” de monitoreo y cobertura vegetal total cercana a 0%) (Martínez-Gálvez, 2020). En cuanto al banco de semillas, como punto de partida de la regeneración, la ausencia de ganado en diferentes períodos de tiempo (2 y 8 años) no modificó la densidad y la composición del banco de semillas germinable en sectores con baja presión relativa ganadera, alejados de los peladares (Pérez Viscarra et al., 2018). En situaciones de mayor presión, como en los peladares, el banco de semillas fue escaso, estuvo compuesto principalmente por herbáceas y en segundo lugar por leñosas, y su abundancia disminuyó a medida que nos acercamos al centro del peladar (Martínez-Gálvez, 2020).

En El Paraíso, en sectores con cobertura vegetal total muy baja (similar a los peladares de los puestos) la densidad de renovales de leñosas fue menor cerca de un madrejón (alta presión) en comparación a parcelas alejadas del mismo (menor presión). Además, los renovales de la especie arbórea *Bulnesia sarmientoi* se asociaron positivamente a una cactá-

cea espinosa (*Stetsonia coryne*) en zonas cercanas a los madrejones (Trigo et al., 2017).

### **Restauración de áreas pastoreadas usando clausuras**

En la zona ganadera del suroeste del Parque Nacional Copo, excluyendo los peladares, instalamos en el 2007 cinco clausuras de 2500 m<sup>2</sup> (50 m x 50 m), y en el 2014 otras 5 contiguas a las primeras (15 m x 15 m x 15 m). Dentro de las clausuras instaladas en 2007 encontramos mayor abundancia y riqueza de gramíneas, mayor cobertura del suelo, mayor altura de renovales de *S. lorentzii* y cambios en algunos rasgos funcionales de respuesta al pastoreo (e.g. área foliar, contenido foliar de materia seca, largo de espinas en *Senegalia praecox*, entre otros), en comparación a las parcelas control con pastoreo continuo (Trigo, 2018; Trigo et al., 2020). En las zonas con alta presión de pastoreo instalamos en el 2017 seis clausuras de 25 m<sup>2</sup> en los peladares de tres puestos ganaderos del Parque Nacional Copo. Al cabo de 18 meses de exclusión, la densidad y la cobertura total resultaron extremadamente bajas (2 plantas/m<sup>2</sup> y 1,7% de cobertura vegetal total) (Martínez-Gálvez, 2020), sin evidenciarse una recuperación importante.

### **Restauración de áreas pastoreadas usando tratamientos experimentales sobre el suelo y el microambiente**

Para recuperar peladares en los puestos y superar las barreras bióticas y abióticas que impiden la recuperación, probamos la efectividad de la escarificación del suelo, del uso de media sombra y de la protección con enramado, combinando con

traslocación de suelo para aprovechar su banco de semillas. El suelo para traslocar se extrajo en parcelas de 50 cm x 50 cm x 5 cm de profundidad en zonas alejadas de los puestos ganaderos, en sectores con baja intensidad relativa de pastoreo en relación a los peladares. La mejor combinación fue excluir al ganado y adicionar suelo de la capa superficial en suelos escarificados y con presencia de distintas especies de leñosas potencialmente nodrizas (o media sombra). Los sitios de donde se extrajo el suelo se recuperaron mostrando cierta resiliencia frente a la extracción. Debido a la baja emergencia de plantas, especialmente de especies leñosas, en las parcelas experimentales donde se traslocó la capa superficial de suelo, recomendamos trasplantar especies leñosas para acelerar la restauración (Martínez-Gálvez, 2020). Para ello es necesario conocer los requerimientos de reproducción de aquellas especies que podrían ser usadas en acciones de restauración.

### Germinación de especies leñosas

Las especies arbustivas con mayores facilidades para su germinación, y por lo tanto con potencial para restaurar sitios sobrepastoreados, fueron *Castela coccinea*, *Cynophalla retusa*, *Anisocapparis speciosa* y *Achatocarpus praecox*. Sin embargo, las semillas de *C. retusa* y *A. speciosa* solo permanecieron viables por un mes. *Mimosa detinens*, *Celtis pallida* y *Capparicordis tweediana* germinaron adecuadamente luego de aplicar tratamientos pregerminativos: *M. detinens* germinó con escarificación mecánica o tratamiento con ácido sulfúrico concentrado (98%), que si bien es menos efectivo que la escarificación, resulta más útil para tratar grandes cantidades de

semillas. *Celtis pallida* necesitó estratificación en frío (4 °C) durante 6 semanas y *C. tweediana* estratificación cálida (30 °C) durante 6 semanas. Las semillas germinaron igualmente bien a temperatura constante (27 °C) o alternantes (35/20 °C) en luz o en oscuridad, excepto *C. coccinea* que germinó mejor en oscuridad. En cuanto a la conservación de semillas, el almacenamiento de semillas en frío y seco funcionó para *C. coccinea*, *A. praecox*, *C. tweediana* y *M. detinens*, no así para *C. pallida* (Martínez-Gálvez, 2020).

### Reproducción vegetativa de especies leñosas

Evaluamos el enraizamiento de estacas de *C. pallida* y *Atamisquea emarginata* según el sustrato (perlita; perlita-mantillo) y la concentración de ácido indolbutírico (AIB; 0, 700, 1000 ppm). *Celtis pallida* mostró <4% de enraizamiento en todos los tratamientos y la supervivencia de las estacas disminuyó a mayor concentración de AIB. Recomendamos repetir el experimento con concentraciones menores de AIB (0-700 ppm). Ninguna de las condiciones favoreció el enraizamiento de *C. atamisquea* (Alaúe et al., datos sin publicar).

### DISCUSIÓN

La presencia del ganado en bosques ocurre desde hace muchas décadas en el Chaco seco y la actividad ganadera se encuentra en continua expansión. Dependiendo de la presión ganadera, esta actividad puede generar cambios en atributos importantes del ambiente (e.g. la regeneración) degradando el sistema y por lo tanto puede ser necesario utilizar técnicas de restauración para asistir a la

recuperación del ecosistema a una situación pre-disturbio.

¿Podemos decir que existe una clara relación entre la ganadería y la regeneración de plantas leñosas del Chaco seco? La respuesta depende de la intensidad de uso del ganado. Si el ganado se concentra alrededor de una fuente de agua sus efectos son muy claros y se generan peladares. Esto fue respaldado con nuestros estudios realizados en la finca El Paraíso (Trigo et al., 2017), y en el Parque Nacional Copo (Martínez-Gálvez, 2020). Sin embargo, si la intensidad de uso del ganado no es extrema, como ocurre a mayores distancias de las represas y de los puestos ganaderos del Parque Nacional Copo, la relación ganadería-regeneración leñosa deja de ser evidente (Tálamo et al., 2009; Pérez Viscarra et al., 2018; Trigo, 2018). Esto indica que, a cargas ganaderas no extremas, el bosque chaqueño muestra en general cierta resiliencia frente a esta actividad ganadera, en la misma línea con lo propuesto para la actividad forestal (Tálamo et al., 2020).

Cuando el bosque presenta signos de degradación, la restauración es importante para asistir en su recuperación. Si la degradación es leve, las clausuras son efectivas para recuperar algunos componentes del estrato herbáceo, pero su efecto sobre la comunidad de plantas leñosas es limitado (Trigo, 2018; Trigo et al., 2020). Resultados similares se obtuvieron utilizando clausuras estacionales en bosques heterogéneos comunales del Chaco semiárido de Santiago del Estero (Cotroneo et al., 2018). El banco de semillas de plantas herbáceas es importante para la recuperación de sectores levemente degradados luego de la exclusión del ganado. Sin embargo, si el bosque se encuentra severamente degradado,

como en los peladares, la efectividad de las clausuras para recuperar la vegetación se ve limitada, al menos en el corto y mediano plazo (Martínez-Gálvez, 2020). Similarmente, la efectividad de las clausuras estacionales fue alta en ambientes poco degradados, y baja en un arbustal muy degradado, debido a que se han atravesado umbrales de degradación (Cotroneo et al., 2018).

Para superar las barreras que impiden o retrasan la recuperación (e.g., alta compactación, baja disponibilidad de propágulos, alta irradiación, entre otras) otras técnicas de restauración son necesarias. En los peladares del Parque Nacional Copo, la mayor recuperación se logró excluyendo el ganado, generando micrositios de regeneración y reintroduciendo propágulos al traslocar suelo superficial (Martínez-Gálvez, 2020). Sin embargo, nuestros resultados son experimentales y se aplican a una escala espacial de parcela. Sería conveniente probar esta técnica en superficies mayores, para poder evaluar su conveniencia balanceando entre los logros obtenidos y los costos y dificultades logísticas de su implementación.

Para acelerar la recuperación de los sitios sobrepastoreados, además de las técnicas que recomendamos, podríamos sumar el trasplante de renovales de arbustos que puedan facilitar el establecimiento de vegetación, acelerando así la recuperación. Para poner a prueba estas recomendaciones, en El Paraíso comenzamos un proyecto de restauración de zonas sobrepastoreadas en el año 2019. Nuestro objetivo es identificar la técnica o combinación más efectiva para restaurar la estructura y la funcionalidad del bosque. Evaluaremos la efectividad de las clausuras y de diferentes métodos de



construcción de núcleos de regeneración (e.g. descompactación, surcado, agregado de suelo superficial y reintroducción de especies arbustivas). Usaremos 10 sitios con clausuras (5 instaladas y 5 por instalar) y 10 sitios pareados sin clausurar, de una hectárea cada uno, en donde aplicaremos distintas combinaciones de tratamientos. Monitorearemos el efecto de dichos tratamientos sobre la recuperación de distintos componentes funcionales y estructurales de la vegetación y la fauna (e.g. presencia de dispersores o establecimiento de renovales). Trabajamos con los campesinos de la zona para el codesarrollo de líneas de investigación a largo plazo. Aunque la reproducción asexual podría ser ventajosa para incluir en las estrategias de restauración porque las especies podrían reproducirse en un tiempo menor (en comparación a las obtenidas por reproducción sexual), la dificultad del enraizamiento de estacas verdes limita por ahora su uso.

La crítica situación ambiental de muchos bosques remanentes del Chaco seco evidencia la necesidad de restaurar áreas degradadas y recuperar su funcionalidad. Recomendamos que estas conclusiones y recomendaciones basadas en evidencias sean consideradas en futuros programas de restauración a largo plazo de sitios degradados por ganado en el Chaco seco.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Daniel Pérez y a Eduardo Martínez-Carretero por la invitación a escribir este artículo. Los proyectos en el Parque Nacional Copo fueron financiados por el Consejo de Investigación de la UNSa y Rufford Small Grants. El proyecto en finca El Paraíso fue financia-

do por el proyecto PNUD N. ARG/12/13 “Apoyo para la implementación del Programa Nacional de Protección de Bosques Nativos” otorgado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina. Agradecemos también a la Administración de Parques Nacionales y a los pobladores del Parque Nacional Copo y de la finca el Paraíso.

### BIBLIOGRAFÍA

- ADÁMOLI, J., R. NEUMANN, A. COLINA & J. MORELLO, 1972. El Chaco aluvional salteño. *Revista de Investigación Agropecuaria*, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Serie 3, 9(5): 165-237.
- ADÁMOLI, J., E. SENNHAUSER, J.M. ACERRO & A. RESCIA, 1990. Stress and disturbance: Vegetation dynamics in the dry Chaco region of Argentina. *Journal of Biogeography* 17: 491-500.
- BARCHUK, A.H., A. VALIENTE-BANUET & M.P. DIAZ, 2005. Effect of shrubs and seasonal variability of rainfall on the establishment of *Aspidosperma quebracho-blanco* in two edaphically contrasting environments. *Austral Ecology* 30: 695-705.
- BASKIN, C.C. & J.M. BASKIN, 2014. *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press. San Diego.
- BUISSON, E., R. JAUNATRE, C. ROMERMANN, A. BULOT & T. DUTOIT, 2018. Species transfer via topsoil translocation: lessons from two large Mediterranean restoration projects. *Restoration Ecology* 26: S179-S188.
- COTRONEO, S.M., E.J. JACOBO, M.M. BRASSIOLO & R.A. GOLLUSCIO, 2018. Restoration ability of seasonal exclosures under different woodland degradation stages in semiarid Chaco rangelands of Argentina. *Journal of Arid Environments* 158: 28-34.
- CLEWELL, A. & J. ARONSON, 2017. *Restauración Ecológica: Principios, Valores y*

- Estructura de una Profesión Emergente. Island Press.
- FAO, 2014. State of the world's forests. Enhancing the socioeconomic benefits from forests. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma.
- FERNÁNDEZ, P.D., T. KUEMMERLE, M. BAUMANN, H.R. GRAU, J.A. NASCA, A. RADRIZZANI & N.I. GASPARRI, 2020. Understanding the distribution of cattle production systems in the South American Chaco. *Journal of Land Use Science* 15: 52-68.
- FERREIRA, M.C. & D.L.M. VIEIRA, 2017. Topsoil for restoration: Resprouting of root fragments and germination of pioneers trigger tropical dry forest regeneration. *Ecological Engineering* 103: 1-12.
- HARTMANN, H.T., D.E. KESTER, F.T. DAVIES & R.L. GENEVE, 2002. *Plant Propagation: Principles and Practices*. Prentice Hall.
- HOBBS, R.J. & D.A. NORTON, 1996. Towards a conceptual framework for restoration ecology. *Restoration Ecology* 4: 93-110.
- LE HOUEROU, H.N., 2000. Restoration and Rehabilitation of Arid and Semiarid Mediterranean Ecosystems in North Africa and West Asia: A Review. *Arid Soil Research and Rehabilitation* 14: 3-14.
- LE STRADIC, S., M. SÉLECK, J. LEBRUM, S. BOISSON, G. HANDJILA, M.P. FAUCON, E. ENK & G. MAHY, 2016. Comparison of translocation methods to conserve metallophyte communities in the Southeastern D.R. Congo. *Environmental Science and Pollution Research* 23: 13681-13692.
- MACCHI, L. & H.R. GRAU, 2012. Piospheres in the dry Chaco. Contrasting effects of livestock puestos on forest vegetation and bird communities. *Journal of Arid Environments* 87: 176-187.
- MARTÍNEZ-GÁLVEZ, M.F., 2020. Banco de semillas y germinación de potenciales arbustos nodriza: implicancias para la restauración de sitios sobrepastoreados en el Chaco semiárido (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza.
- MORELLO, J. & C. SARAVIA TOLEDO, 1959. El bosque chaqueño II. La ganadería y el bosque en el oriente de Salta. *Revista Agronómica Noroeste Argentino* 3: 209-258.
- PÁEZ, S.A. & D.E. MARCO, 2000. Seedling habitat structure in dry Chaco forest (Argentina). *Journal of Arid Environments* 46: 57-68.
- MORELLO, J. & J. ADÁMOLI, 1974. Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco Argentino. Segunda Parte: Vegetación y ambiente de la Provincia del Chaco. INTA. Serie Fitogeográfica 13: 1-130.
- PÉREZ VISCARRA, S., M.F. MARTÍNEZ-GÁLVEZ & A. TÁLAMO, 2018. Evaluación del banco de semillas para restaurar sitios sobrepastoreados en el Chaco semiárido: efecto del tiempo de exclusión de ganado y presencia de plantas nodriza. En: Martínez Carretero, E.E (Ed.). *Restauración Ecológica en la Diagonal Árida Argentina* (pp. 211-218).
- REY BENAYAS, J.M., J.M. BULLOCK & A.C. NEWTON, 2008. Creating woodland islets to reconcile ecological restoration, conservation, and agricultural land use. *Frontiers in Ecology and Environment* 6: 329-336.
- TÁLAMO, A., C. TRUCCO & S. CAZIANI, 2009. Vegetación leñosa de un camino abandonado del Chaco semiárido en relación a la matriz de vegetación circundante y el pastoreo. *Ecología Austral* 19: 157-165.
- TÁLAMO, A., A. BARCHUK, S. CARDOZO, C. TRUCCO, G. MARÁS & C. TRIGO, 2015a. Direct versus indirect facilitation (herbivore mediated) among woody plants in a semiarid Chaco forest: A spatial association approach. *Austral Ecology* 40: 573-580.

- TÁLAMO, A., A.H. BARCHUK, L.A. GARIBALDI, C.E. TRUCCO, S. CARDOZO & F. MOHR, 2015b. Disentangling the effects of shrubs and herbivores on tree regeneration in a dry Chaco forest (Argentina). *Oecologia* 178: 847-854.
- TÁLAMO, A., J. LÓPEZ DE CASENAVE, L.A. GARIBALDI & M. NÚÑEZ-REGUEIRO, 2020. Direct and indirect relationships between logging intensity and regeneration of two timber species in the Dry Chaco of Argentina. *Forest Ecology and Management* 474: 118343.
- TRIGO, C.B., 2018. Efecto de la exclusión de ganado doméstico sobre la estructura y funcionalidad de una comunidad vegetal en el bosque chaqueño semiárido (Tesis Doctoral). Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.
- TRIGO, C.B., A. TÁLAMO, M.M. NÚÑEZ-REGUEIRO, E.J. DERLINDATI, G.A. MARÁS, A.H. BARCHUK & A. PALAVECINO, 2017. A woody plant community and tree-cacti associations change with distance to a water source in a dry Chaco forest of Argentina. *Rangeland Journal* 39: 15-23.
- TRIGO, C.B., P.E. VILLAGRA, P. COWPER COLES, G.A. MARÁS, M.S. ANDRADE-DÍAZ, M.M. NÚÑEZ-REGUEIRO, E.J. DERLINDATI & A. TÁLAMO, 2020. Can livestock exclusion affect understory plant community structure? An experimental study in the dry Chaco forest, Argentina. *Forest Ecology and Management* 463: 118014.
- VAN JELTE, A. & J. ARONSON, 2012. *Restoration ecology: The new frontier* (2nd ed.). John Wiley & Sons, Ltd.
- VÉCRIN, M.P. & S. MULLER, 2003. Topsoil translocation as a technique in the re-creation of species-rich meadows. *Applied Vegetation Science* 6(2): 271-278.
- ZHOU, Q., F. LI, X-A. CAI, X. RAO, L. ZHOU, Z. LIU, Y. LIN & S. FU, 2019. Survivorship of plant species from soil seedbank after translocation from subtropical natural forests to plantation forests. *Forest Ecology and Management* 432: 741-747.

Recibido: 11/2020  
Aceptado: 03/2021