

Aprovechamiento de la potencialidad silvopastoril como alternativa para el control de incendios en la Reserva Natural Militar La Calera, Córdoba (Argentina)

M. Karlin^(1,2); J. Bernasconi⁽¹⁾; C. Schneider^(1,3); S. Rufini; R. Accietto^(1,2), S. Amulphi^(1,2)
y A. Cora⁽⁴⁾

Resumen

En muchas áreas protegidas, la falta de manejo de la biomasa combustible puede constituir un riesgo frente a la ocurrencia de incendios. En la Reserva Natural Militar La Calera (Córdoba, Argentina) son recurrentes los incendios forestales por la baja densidad de herbívoros silvestres o domésticos. Estos eventos se deben fundamentalmente a la gran acumulación de biomasa fácilmente combustible (BFC) por la baja densidad de herbívoros. El presente trabajo pretende analizar la estructura de la vegetación de la Reserva con el fin de estudiar la conveniencia de, primero, manejar existencias ganaderas para el control de la cantidad de BFC y, segundo, de ser factible la primera opción, arreglar ciertos sectores estratégicos como sistemas silvopastoriles de bajo grado de transformación de modo que actúen como áreas de amortiguación frente a la ocurrencia de incendios. En la Reserva se identificaron 12 parcelas que representan cuatro comunidades forestales. En estos sitios se instalaron cercos perimetrales, se caracterizó la vegetación y los stands forestales y se hicieron mediciones de biomasa gramínea nativa. Las parcelas son de aproximadamente 1 ha (100 x 100 m). Se observó que el estado de los bosques en general es bueno, con buena distribución etárea, y buena renovabilidad natural. Los ambientes más importantes a manejar para el control de incendios son los bosques de *Acacia* y *Schinopsis*. En ambos tipos de bosque se recomienda el fomento de la renovabilidad natural y el control de la biomasa gramínea por pastoreo de alta intensidad y baja frecuencia, a fin de evitar el ramoneo de los renovales. En comunidades de *Sebastiania*, se recomienda reducir la proporción de exóticas mediante anillado, para fomentar el desarrollo de la vegetación nativa en el sotobosque. En comunidades de *Aspidosperma*, la alta renovabilidad debe ser aprovechada como estrategia para la recuperación de estos ambientes sobre áreas abandonadas de agricultura.

Palabras clave: áreas protegidas – biomasa combustible – pastoreo

Use of silvopastoral potential as an alternative for controlling fires in the Military Nature Reserve La Calera, Córdoba (Argentina)

Abstract

In most of the protected areas the lack of management of the combustible biomass might constitute as a risk by the occurrence of forest fires. In the Natural Military Reserve La Calera (Córdoba, Argentina) forest fires are recurrent by the low density of wild or domestic herbivores. These events are due fundamentally to the accumulation of easily combustible biomass (BFC) because of the low density of herbivores. The present paper seeks to analyze the vegetation structure of the Reserve with the objective of studying the convenience of, first, to manage cattle existences for the control of BFC and, second, if the first is possible, to arrange some strategic sectors as silvopastoral systems of low impact in order for these to act as buffer areas when fires occur. In the Reserve 12 parcels were identified representing four forest communities. In these sites closures were installed, vegetation and forestry stands were characterized, and grass biomass was measured. The parcels are approximately about 1 ha (100 x 100 m). It was observed that the forests status was, in general, good, with adequate age distribution, and good natural renewability. The most important environments for fire management are *Acacia* and *Schinopsis* forests. For both types of forests, natural renewability and high intensity and low frequency grazing is recommended, in order to avoid sprouts consumption. In *Sebastiania* forests the reduction of exotic forestry species is recommended by tree-ringing, allowing the development of native vegetation under the canopy. In *Aspidosperma* communities, high renewability must be promoted as a strategy for the recovery of these environments over abandoned agriculture areas.

Key words: protected areas – combustible biomass – grazing

¹Asociación Civil El Cuenco – Equipo Ambiental. Manuel Abad e Illana 2336, Córdoba. CP 5000. ²Facultad de Ciencias Agropecuarias - Universidad Nacional de Córdoba. Valparaíso S/N, Ciudad Universitaria, Córdoba. CC 509. CP 5000. ³Facultad de Ingeniería. Universidad Católica de Córdoba. Av. Armada Argentina 3555, Córdoba. CP 5016. ⁴Instituto de Tecnología Agropecuaria. Departamento Producción Animal. EEA Manfredi, Córdoba. CP 5972. E-mail: mkarlin@agro.unc.edu.ar

Introducción

Las áreas protegidas constituyen sitios de gran valor ecológico que sirven como reservas de biodiversidad, suelo o agua, y están disponibles para el estudio de las complejas interacciones ecológicas. Sin embargo, la insularización de muchas de estas áreas protegidas puede no ser suficiente para su protección.

Los incendios forestales constituyen unos de los disturbios más importantes en muchas de las áreas protegidas. Si bien algunas de ellas pueden poseer bajo riesgo de ignición de fuego *in situ* por las restricciones al ingreso y circulación, la falta de manejo de la biomasa combustible puede constituir un gran riesgo frente a algún evento accidental o al ingreso de algún foco externo.

En las Sierras de Córdoba (Argentina), frente a la desaparición de los grandes herbívoros nativos, tales como guanacos (Laguens, 2006) incluso dentro de áreas protegidas, el fuego ha pasado a ocupar su lugar como el gran “herbívoro” (Bond y Keeley, 2005), modelando el paisaje serrano sobre pastizales y bosques xerofíticos.

La Reserva Natural Militar La Calera, ubicada en las laderas orientales de las Sierras Chicas, ha mantenido gran parte de su estructura vegetal original debido a restricciones al ingreso por uso militar; sin embargo existen áreas donde la flora nativa está amenazada. Son recurrentes los incendios forestales que se inician de forma intencional o accidental a pesar del bajo caudal de circulación humana y a pesar de la presencia (aunque dispersa) de ganado vacuno. Estos eventos se deben fundamentalmente a la gran acumulación de biomasa fácilmente combustible (BFC) por la baja densidad de herbívoros y al pastoreo sólo en sectores con disponibilidad de agua.

Frente a esta realidad, el presente trabajo pretende analizar la estructura de la vegetación de la Reserva con el fin de estudiar la conveniencia de, primero, manejar existencias ganaderas para el control de la cantidad de BFC y, segundo, de ser factible la primera opción, arreglar ciertos sectores estratégicos como sistemas silvopastoriles de bajo grado de transformación de modo que actúen como áreas de amortiguación frente a la ocurrencia de incendios.

Metodología

El área denominada históricamente como “Campos del III Cuerpo de Ejército” se encuentra al oeste de la ciudad de Córdoba y comprende aproximadamente unas 14 mil hectáreas (Figura 1).

A partir de estudios previos realizados en la campaña 2012, se definieron cuatro comunidades forestales de acuerdo a los valores de dominancia relevados (Karlín et al., datos no publicados):

Los espinillales definidos por *Acacia aroma* Gillies ex Hook. & Arn. y *A. caven* (Molina) Molina. Estas comunidades poseen abundancia de BFC y son originadas posiblemente por la influencia de incendios ya que ambas especies tienen gran capacidad de rebrote post fuego. Posiblemente constituyan una transición de los horcales. Representan el 46% del área de la Reserva (Figura 1; Arbustales y Pastizales).

Los quebrachales se ubican en zonas bajas e intermedias de

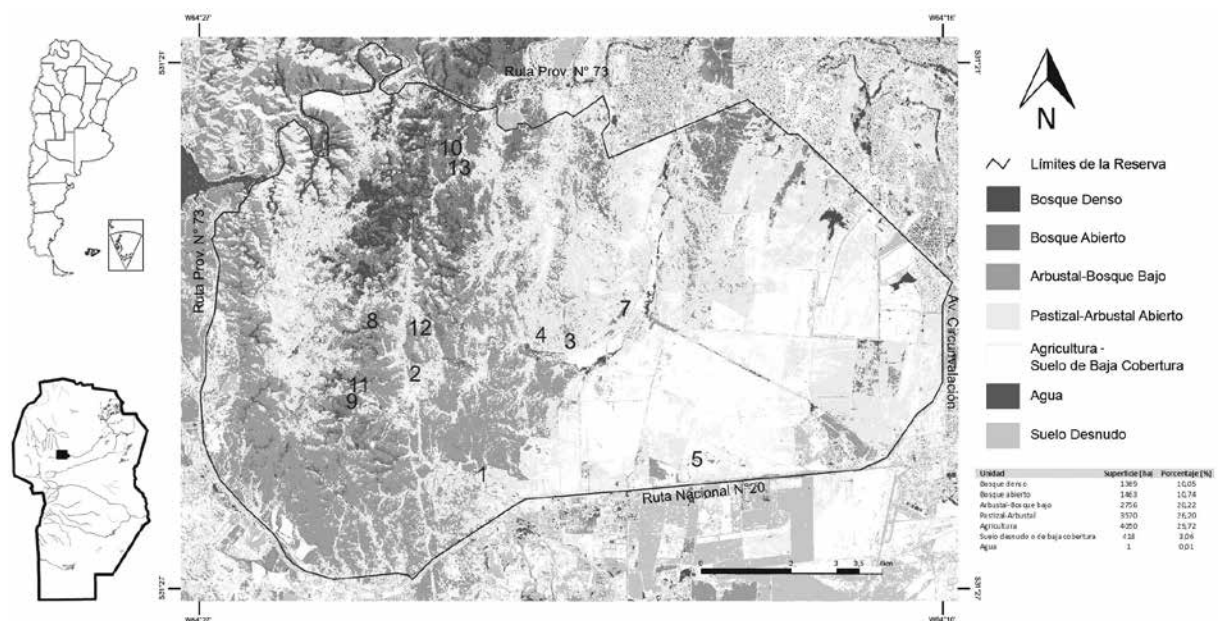


Figura 1: Mapa de ambientes y ubicación de los módulos demostrativos. 1-2-3-4: Espinillales; 5-7: Quebrachales; 8-9-10-11: Blanquillales; 12-13: Horcales.

la Reserva, hasta los 570 msnm. Son parches remanentes de los procesos de avance de la agricultura. Representados por *Aspidosperma quebracho-blanco* Schlttdl., especie asociada a *Celtis ehrenbergiana* (Klotzsch) Liebm., *Jodina rhombifolia* (Hook. & Arn.) Reissek y *Schinus fasciculatus* var. *fasciculatus* (Griseb.) I.M. Johnst. Está representada por una muy pequeña parte de los Bosques Densos y Abiertos (Figura 1) hacia el Este.

Los blanquillales, dominados por *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L. B. Sm. et R. J. Downs, se desarrollan sobre cursos permanentes o temporarios de agua. Esta especie se asocia a otras especies exóticas como el cafeto (*Manihot grahamii* Hook.) la mora (*Morus alba* L.) o el siempre verde (*Ligustrum lucidum* W.T. Aiton) de reconocido alto consumo hídrico (Zeballos et al., 2014). Todas estas especies cubren densamente el suelo de modo que dificulta el crecimiento de otras especies en el sotobosque. Representado como Bosques Densos en la Figura 1, con un 10% de la superficie.

Los horcales se disponen a barlovento, sobre laderas rocosas de pendientes superiores al 20%. Se encuentran individuos de gran porte de *Schinopsis marginata* Engl. a pesar de haber sido diezmos décadas atrás por la extracción de combustible para las caleras de la zona. Los renovales son muy apetecidos por el ganado vacuno. Representado como Bosques Abiertos en la Figura 1, con un 11% de la superficie.

Se identificaron 12 parcelas que representan las cuatro comunidades forestales caracterizadas para la Reserva (Figura 1). En estos sitios se instalaron cercos perimetrales, se caracterizó la vegetación y los stands forestales y se hicieron mediciones de biomasa graminosa nativa. Las parcelas son de aproximadamente 1 ha (100 x 100 m).

Se realizó un inventario florístico mediante el Método Fito-sociológico de Braun Blanquet (1979; Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974), relevando cada uno de los cercos. Se estimaron los valores de abundancia-dominancia, los cuales se

transformaron posteriormente en valores de porcentaje de cobertura basado en el punto medio de cada valor de la escala de abundancia-cobertura, según Wikum & Shanholtzer, 1978. En función a lo que se encontró en los censos, se realizaron 16 transectas en faja de 6 x 50 m (Gaillard de Benitez y Pece, 2011) sobre las 12 parcelas (se hicieron 1 o 2 transectas por parcela según la heterogeneidad del bosque): 3 en horcales con diferente estado de degradación, 5 en blanquillales con distintos grados de afectación por exóticas forestales, 2 en quebrachales, 6 en espinillales con diferentes grados de afectación por incendios en diferentes años. Se midió número de árboles y arbustos (Ind) que potencialmente puedan adoptar formas arbóreas (nativos y exóticos invasores), diámetro a la altura de la base (DAB) de cada uno y cantidad de renovales (Ren), considerando como tal aquellos individuos de menos de 1 m de altura y menos de 5 cm de DAB.

Para la determinación de BFC (representado por el material graminoso) en cada una de las parcelas se aplicó el método del doble muestreo (Díaz, 1992). Se definieron 8 condiciones de acuerdo a una escala objetiva de biomasa (secada a estufa a 40°C) en relación a la especie dominante sobre una superficie de 0,25 m². Una vez identificadas las condiciones, se procedió a contabilizar las situaciones a través de transectas al azar sobre al menos 30 puntos por sitio en superficies de difícil acceso y de al menos 50 en sitios de más fácil acceso. La masa de cada una de las condiciones se multiplicó por la cantidad de cuadrados de 0,25 m², y se estimó la cantidad de materia seca por hectárea.

Se calculó el área basal de las especies forestales para cada uno de los sitios tomando como base el DAB a 10 cm del suelo. Se confeccionaron diagramas de clase a partir de la clasificación por diámetros de fuste y se definió la distribución diamétrica por comunidad. Se calcularon los Índices de Biodiversidad de Shannon-Weaver (Wikum & Shanholtzer, 1978) basados en los valores de abundancia y dominancia.

Resultados y discusión

Los resultados se muestran en la Tabla 1. En todas las comunidades se observó una adecuada curva de distribución diamétrica (en forma de “J” invertida; Figura 2) lo que indica que los bosques tienen asegurada su permanencia en el tiempo si son adecuadamente protegidos de disturbios tales como in-

cendios.

Los espinillales son los bosques más abundantes en cuanto a superficie, presentando los menores valores de ind/ha (poco más de 1200 ind/ha), pero con una importante relación ind/ren. El área basal en estos ambientes es bajo (2,5 m²/ha), po-

Tabla 1: Resumen de número de individuos, renovales, porcentaje de exóticas y biomasa graminosa por ambiente. Ind: Individuos adultos. Ren: Renovales. AB: Área basal. BFC: Biomasa fácilmente combustible. CV: Coeficiente de variación.

	Ind/ha (CV)	Ren/ha (CV)	Ind/Ren	AB (m ² /ha)	Riqueza	Diversidad	% AB exóticas (CV)	BFC (kg/ha) (CV)
Espinillal (n=6)	1227 (67,5)	2272 (59,0)	0,540	2,62 (54,6)	30,0 (13,0)	2,43 (0,38)	0	2904 (93,9)
Quebrachal (n=2)	1687 (33,1)	2958 (97,7)	0,570	27,3 (0,26)	27,0 (2,83)	2,33 (0,03)	0,10 (141,4)	538 (108,3)
Blanquillal (n=5)	2529 (40,7)	3587 (120,8)	0,705	19,5 (53,9)	26,8 (10,2)	1,88 (0,35)	12,7 (138,7)	133,5 (191,5)
Horcal (n=3)	1544 (24,6)	2067 (79,8)	0,747	10,2 (61,3)	31,5 (0,71)	2,42 (0,30)	0	3106 (82,5)

siblemente por efecto de incendios recurrentes. La BFC es alta, con promedio de poco menos de 3000 kg/ha, aunque muy variable dependiendo de la influencia del ganado y de los incendios previos. En estos bosques se ha observado una alta incidencia de infección con una roya que ataca principalmente *A. aroma*. Existen sitios con una afectación de hasta el 65% de los individuos.

Los quebrachales presentan casi 1700 ind/ha con una alta densidad de renuevos. La presencia de exóticas es casi despreciable tanto por presencia de individuos adultos como renuevos. Este ambiente es el que presenta mayor área basal con un promedio de 27 m²/ha, definido básicamente por el quebracho blanco. La BFC resultó ser despreciable por efecto de sombreo, por lo que no constituye un riesgo para los incendios. Constituyen importantes sitios para la conservación de la diversidad florística.

Los blanquillales poseen la mayor cantidad de ind/ha, los cuales se disponen en alta densidad y con baja área basal individual, aunque el total da un valor considerable de 19,5 m²/ha. Presentan la mayor cantidad de renovales con más de 3500 ren/ha, siendo el número de renuevos de exóticas muy importante con 32% promedio (Figura 2), y especialmente en la parcela 9 con un 74% del total representado por café y siempre verde. Si bien el número promedio de exóticas forestales en estas comunidades es baja, resulta importante su contribución al área basal total, representando el 12,7% sobre el total, principalmente por individuos de *M. alba*. Como consecuencia de la alta cobertura del suelo y el gran sombreo, la cantidad de combustible graminoso en estos ambientes es

prácticamente despreciable, por lo que no se hace necesario el control de BFC.

Los horcales son los que poseen la más baja cantidad de ren/ha y presentan un número de 1500 individuos por ha, dominados por *S. marginata*, aunque también son importantes las acacias (*A. praecox*, *A. aroma* y *A. caven*). Por su baja área basal (10,2 m²/ha) estos bosques poseen altos valores de diversidad florística representada especialmente por herbáceas, por la alta disponibilidad de luz. Sin embargo, gracias a esto y a la dificultad de acceso de herbívoros (principalmente domésticos) por las elevadas pendientes y pedregosidad, también son los sitios más susceptibles a incendios debido a los altos valores de BFC. Estos ambientes son los que menor relación ind/ren tiene, lo que podría hacerlos susceptibles al sobrepastoreo y consumo de renuevos forestales mas palatables.

De acuerdo a los antecedentes de incendios, contenido de BFC y pendientes, los sitios más susceptibles a incendios son los horcales y los espinillales. Estos representan una importante superficie de la Reserva (57%), lo cual refuerza la idea de que deben ser manejados para reducir los riesgos de incendios.

Con mínimas intervenciones como podas sanitarias y despejes para el paso de los animales, y con inversiones tales como boyeros, alambrados y derivación o instalación de fuentes de agua donde esta no se encuentre disponible, es posible manejar estos sistemas con un enfoque silvopastoril de baja intensidad sobre el componente de uso forestal, mediante pastoreos de alta intensidad y baja frecuencia en época estival. Este sistema reduciría el impacto sobre la renovabilidad (especialmente en horcales), evitaría la selectividad

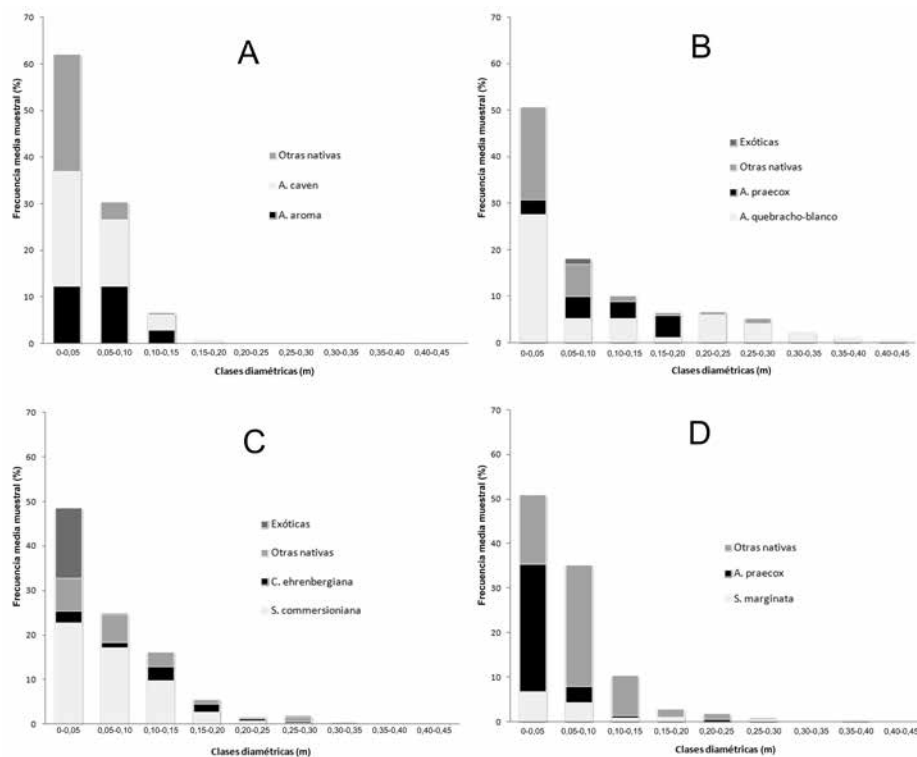


Figura 2: Distribución diamétrica de individuos forestales del A) espinillal, B) quebrachal C) blanquillal y D) horcal.

de pastoreo y el reemplazo de especies, manteniendo así la diversidad florística (Morici et al., 2009), aunque debería monitorearse la afectación sobre las propiedades hidráulicas del suelo (Borrelli, 2001) a pesar de ser arenosos y gravosos. Desde el punto de vista forestal, la extracción de leña campana, restos de podas sanitarias y madera de ocasionales raleos, contribuye a la reducción de combustible y puede sumar a los ingresos de la producción animal para la reinversión sobre mejoras en pos de la sistematización y manejo de la Reserva.

Actualmente se está efectuando el control de exóticas en blanquillales a fin de mejorar la apertura de luz sobre estos ambientes más húmedos, con la intención de recuperar la vegetación nativa y de obtener pasturas umbrófilas de mejor calidad

durante el invierno, esto último a fin de disponer de mejor calidad de pastura en invierno y como sitios de disponibilidad de agua para los animales. Se ha aplicado la técnica de anillado con un doble propósito; reducir el sombreo y mantener los árboles en pie para un mejor control de la erosión. Los raleos de individuos de gran fuste (principalmente *M. alba*) han sido aprovechados como postes para el apotreramiento de otras áreas a proteger dentro de la Reserva.

El control de la renovabilidad en los quebrachales es también de suma importancia ya que estos podrían recuperar áreas agrícolas abandonadas y que han sido empastadas espontáneamente, constituyendo un riesgo latente para la ocurrencia de incendios. La revegetación natural en estos sectores está siendo estudiada.

Conclusiones

De acuerdo a los datos obtenidos, se observa que el estado de los bosques en general es bueno, con buena distribución etárea, y buena renovabilidad natural, lo que indica que no es necesaria la implantación de especies para enriquecimiento, sino que debe apuntarse a la protección y fomento de la regeneración natural.

Los ambientes más importantes a manejar para el control de incendios son los espinillales y los horcales.

En los espinillales se recomienda el fomento de la renovabilidad natural a fin de aumentar la cobertura del suelo, asimismo que debería reducirse la cantidad de BFC por pastoreo como medida de prevención de incendios. Se recomienda realizar prácticas de poda sobre los individuos afectados para mejorar la sanidad de los individuos y mejorar la circulación del ganado.

En los horcales también se recomienda reducir la BFC median-

te el pastoreo intenso y poco frecuente durante el verano a fin de evitar el ramoneo de los renovales, los cuales en estos sitios se presentan en baja proporción.

En los blanquillales, se recomienda reducir la proporción de exóticas, evaluando el anillado como alternativa de manejo, a fin de mantener el suelo protegido por raíces a fin de evitar problemas de erosión a la vez que permitiría una mejor entrada de luz para el desarrollo de pasturas umbrófilas.

Los quebrachales son, de acuerdo a las condiciones edáficas, las áreas de mayor productividad forestal, asimismo que presentan una alta renovabilidad, observada sobre zonas desmontadas aledañas y sobre áreas afectadas a la agricultura. Esta alta renovabilidad debe ser aprovechada como estrategia para la recuperación de estos ambientes sobre áreas abandonadas de agricultura.

Bibliografía

- Bond W.J., Keeley J.E., 2005. Fire as a global 'herbivore': the ecology and evolution of flammable ecosystems. *Trends in Ecology & Evolution* 20(7), 387-394.
- Borrelli, P., 2001. Producción animal sobre pastizales naturales. En: Borrelli, P., Oliva, G. (Eds.). *Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral*, INTA, Río Gallegos, pp 129-159.
- Braun-Blanquet J. 1979. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*, Ed. Blume, Madrid, pp. 820.
- Díaz, R. 1992. Evaluación de los recursos forrajeros del Chaco Árido. En: Karlin, U., Coirini, R. (Eds.). *Sistemas Agroforestales para pequeños productores de zonas áridas*, GTZ, pp. 18-23.
- Gaillard de Benitez, C., Pece, M.G., 2011. Muestreo y técnicas de evaluación de vegetación y fauna. Serie Didáctica N° 27. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero.
- Laguens, A., 2009. El poblamiento inicial del sector austral de las Sierras Pampeanas de Argentina desde la Ecología del Paisaje. *Revista Anales de Arqueología y Etnología* 2009, 61-62.
- Morici, E., Doménech-García, V., Gómez-Castro, G., Kin, A., Saenz, A., Rabotnikof, C., 2009. Diferencias estructurales entre parches de pastizal del caldenal y su influencia sobre el banco de semillas, en la provincia de La Pampa, Argentina. *Agrociencia* 43(5), 529-537.
- Mueller-Dombois D., Ellenberg H., 1974. *Aims & methods of vegetation ecology*, John Wiley & Sons, US, pp. 547.
- Wikum D.A., Shanholtzer G.F., 1978. Application of the Braun-Blanquet Cover-Abundance Scale for vegetation analysis in land development studies. *Environmental Management* 2(4), 323-329.
- Zeballos, S.R., Giorgis, M.A., Cingolani, A.M., Cabido, M., Whitworth Hulse, J.I., Gurrich, D.E., 2014. Do alien and native tree species from Central Argentina differ in their water transport strategy? *Austral Ecology* 39(8), 984-991.