

[PID 2150](#)

Banco de semillas de especies arbóreas en bosques nativos del espinal (Entre Ríos)

Sabattini, R.A.; Sione, S.M.; Ledesma, S.G.; Rosenberger, L.J.; Wilson, M.G.; Loker, M.F. y M. Cinto

AUTORES: Cátedra de Ecología de Sistemas Agropecuarios. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos. C.C. 24 – 3101 Oro Verde.

CONTACTO: rsabatti@fca.uner.edu.ar

Resumen

El objetivo fue evaluar la composición, densidad y frecuencia de especies arbóreas autóctonas en el banco de semillas del suelo, en diferentes agroecosistemas del Espinal entrerriano. El trabajo se realizó en dos áreas de bosques nativos de Entre Ríos sujetas a cambio en el uso de la tierra. Se definieron 4 tratamientos: Bosque nativo estable sin pastoreo (ESP); Bosque nativo estable con pastoreo (ECP); Renoval (REN) y Agricultura (más de 3 años, AGR), evaluándose el banco de semillas del suelo (BSS) a dos profundidades (0-5cm y 5-10cm). Se aplicó el método de la separación física de semillas e identificación bajo lupa binocular. *Vachellia caven* (espinillo) constituyó la única especie arbórea presente en el BSS de una de las áreas, con muy bajos valores de frecuencia y densidad relativa, mientras que en el otro sitio no se registraron especies arbóreas en el banco. Los resultados obtenidos permiten inferir un bajo potencial de regeneración del estrato arbóreo del bosque nativo a partir del BSS. Es de esperar que la propagación por vía vegetativa (a partir del sistema radical y tocones) constituya un medio de mayor eficacia que el BSS, para asegurar la regeneración natural de las especies arbóreas dominantes de los bosques nativos.

Palabras clave: bosque nativo; banco de semillas; especies arbóreas; regeneración; Entre Ríos

Objetivos propuestos y cumplidos

General

El objetivo general del proyecto fue evaluar la composición, densidad y frecuencia de especies arbóreas autóctonas en el banco de semillas del suelo, en diferentes agroecosistemas del Espinal entrerriano.

Específicos

- Determinar la viabilidad de las semillas de especies arbóreas autóctonas presentes en el BSS.
- Determinar la diversidad específica del banco de semillas a dos profundidades diferentes (0-5 cm y 5-10 cm), para la caracterización de BST (banco de semillas transitorio) y BSP (banco de semillas permanente).
- Evaluar la similitud florística entre los bancos de semillas de los distintos agroecosistemas.
- Estimar la capacidad de regeneración de especies arbóreas autóctonas en los distintos agroecosistemas, a partir del BSS.

Marco teórico

La República Argentina ha experimentado históricamente un intenso proceso de transformación de sus bosques nativos, debido al avance de la frontera agrícola y al aprovechamiento forestal selectivo. La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS) estima que se ha perdido cerca del 70 % de los bosques desde 1935 hasta el presente. La tasa de deforestación en los períodos 1987-1998 y 1998-2002 ha sido de 180 000 y 235 100 ha/año respectivamente. Actualmente, se desmontan 250 000 ha por año, resultando una tasa de deforestación seis veces más alta que el promedio mundial (Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal, 2007). La provincia de Entre Ríos no es ajena a esta situación forestal, observándose una drástica reducción y fragmentación de sus áreas boscosas. A esto se suma la degradación estructural y funcional de los bosques remanentes, como consecuencia de la deforestación para la reconversión a tierras agrícolas, la sobreexplotación forestal selectiva y la ganadería extensiva con pastoreos no planificados. Estas actividades han generado cambios en las formaciones leñosas, con predominio de bosques secundarios degradados, invasión de especies leñosas exóticas y empobrecimiento de pastizales naturales (SAyDS, 2007). De las 2 500 000 ha cubiertas por bosques nativos a principios del siglo XX (Jozami y Muñoz, 1984), el inventario nacional de bosques nativos ha determinado en 2007 un área de 1 191 813 ha (SAyDS, 2007).

A través de los estudios de zonificación de bosques nativos de Entre Ríos (Sabattini *et al.*, 2009, 2009a, 2009b, 2009 c) se ha detectado modificación en la estructura original de los bosques debido al enmalezamiento, tala e invasión de especies exóticas.

La regeneración natural es determinante en la conservación de un sistema y su estudio es básico para entender el reemplazo de especies en una comunidad (Vieira y Scariot, 2006). En este sentido, el banco de semillas del suelo (BSS), entendido como la reserva de semillas maduras viables enterradas en el suelo (Roberts, 1981) representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales y cumple un papel preponderante en la recuperación de áreas con drásticos procesos de disturbios (Henderson *et al.*, 1988; De Souza *et al.*, 2006). La formación de los bancos de semillas en el suelo (BSS) se inicia con la dispersión de las semillas y finaliza con la germinación o muerte de las mismas. Su dispersión alrededor de la planta originaria establece una distribución determinada en la superficie del suelo. Cook (1980) sostiene que la presencia de semillas en cantidad y tipo en un área específica depende de la historia de la vegetación de cobertura y de la edad de la flora en el suelo.

Cuando las áreas incorporadas a la agricultura a partir de la deforestación son abandonadas, se desencadenan procesos de sucesión vegetal que propician el establecimiento de nuevas comunidades

vegetales, diferentes a las prístinas. Diversos autores destacan la importancia de la composición y dinámica del banco de semillas del suelo, para predecir el curso de la sucesión secundaria cuando se presentan perturbaciones en los ecosistemas (Garwood, 1989; Nogues Loza *et al.*, 1997; Cano-Salgado *et al.*, 2012). Marañón (1995) establece que el BSS constituye una fase crucial en el recambio de poblaciones y en la dinámica de las comunidades vegetales. La composición del BSS brinda información acerca del estado de la sucesión vegetal, de las especies potencialmente capaces de reemplazar a las existentes y del tipo de especies que componen la vegetación presente y circundante (Scherer y Jarenkow, 2006; Bedoya- Patiño *et al.* 2010).

Latorre *et al.* (2001) consideran prioritario conocer el BSS y su composición para determinar la evolución futura de un ecosistema, a la vez que indican que la cantidad de propágulos del BSS podría constituir un indicador eficaz de la intensidad del disturbio experimentado y de su capacidad de recuperación.

En Argentina diversos trabajos abordan la problemática de la composición florística del BSS en suelos agrícolas bajo diferentes tipos de laboreo (Leguizamón y Roberts, 1982; Leguizamón, 1983; Díaz, *et al.* 1990 y 1994; Lallana *et al.*, 1997; Pucheta *et al.*, 1998; Requesens *et al.*, 1997; Moran Lemir *et al.*, 1999) y la similitud entre la vegetación emergente y el BSS (Nisensohn *et al.*, 1997; Requesens y Sacaramuzzino, 1999; Bocanelli *et al.*, 1999; Alzugaray *et al.*, 2003; Haretche y Rodríguez, 2006; Feldman *et al.*, 2007; Etchepare y Bocanelli, 2007), pero son escasos los estudios en bosques nativos.

Diversos autores han reportado que las especies arbóreas y arbustivas están poco representadas en el BSS (Thompson, 1992; Peralta y Rossi, 1997; Carrillo-Anzures *et al.*, 2009; Marone *et al.*, 2000; Ferri *et al.*, 2009; Martínez Orea *et al.*, 2013). Thompson (1992), en estudios realizados en sistemas de bosques nativos, observó que las semillas de los árboles presentes en la vegetación implantada suelen estar ausentes en el suelo, o si están presentes forman bancos transitorios o persistentes a corto plazo.

Marco metodológico

➤ Caracterización del área de estudio

El trabajo se realizó en dos áreas de bosques nativos de Entre Ríos sujetas a cambio en el uso de la tierra (Figura 1). Durante el primer año, el estudio se efectuó en la localidad de Estacas (Dpto. La Paz), en tanto que en los dos años posteriores se llevó a cabo en Aldea Santa María (Dpto. Paraná).

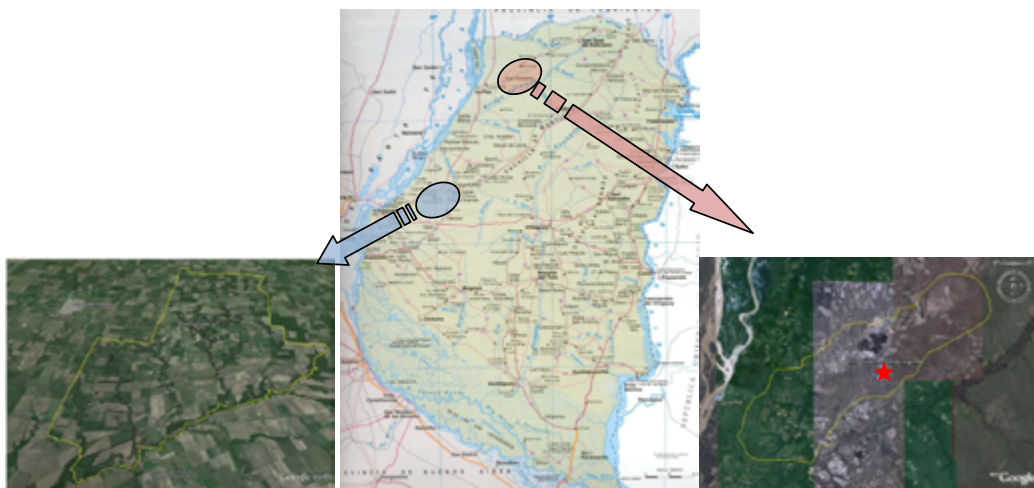


FIGURA 1. Área de estudio ● Cuenca del Arroyo Estacas (Dpto. La Paz)
 ● Aldea Santa María (Dpto. Paraná)

Área Cuenca del Arroyo Estacas

El estudio se realizó en el establecimiento agropecuario “Estancia Santa Inés”, situado en la Cuenca del Arroyo Estacas (Figura 1), en el Dpto. La Paz (Entre Ríos). El clima es templado húmedo de llanura. La precipitación media anual es de 1000 mm. El período septiembre-abril es el que registra más precipitaciones, concentrándose el 83 % del total anual (Plan Mapa de Suelos, 1986).

El área pertenece a la Provincia Fitogeográfica del Espinal (Distrito del Ñandubay), Dominio Chaqueño (Cabrera, 1976). La vegetación típica está caracterizada por bosques semixerófilos dominados por ñandubay y espinillo. Estos bosques se caracterizan por su heterogeneidad, resultante de las condiciones ecológicas y la historia de uso y manejo al que han sido sometidos (Ledesma *et al.*, 2007). La estructura de estos bosques está definida por la presencia de tres estratos: uno arbóreo, uno arbustivo y uno herbáceo. Según Sabattini *et al.* (1999), estos bosques pueden ser abiertos (cobertura arbórea inferior al 50 %) o cerrados. En el estrato arbóreo, el ñandubay y el espinillo están frecuentemente acompañados por algarrobo negro, algarrobo blanco, tala y quebracho blanco (Cabrera, 1976). El estrato arbustivo de los bosques nativos puede presentar una altura de 2 a 4 m con una cobertura de hasta 50 %. Las especies dominantes del estrato son la brea (*V. atramentaria*), cedrón del monte o romerillo (*Aloysia gratissima*), cina-cina (*Parkinsonia aculeata*), y varias especies de los géneros *Baccharis*, *Vernonia* y *Eupatorium* (Cabrera, 1976).

Respecto a las características geológicas de la región, la más notable es la monotonía geológica superficial, destacándose como unidad geomorfológica dominante la peniplanicie. Los suelos de la cuenca son predominantemente Alfisoles y Vertisoles (39 % y 38 % respectivamente).

En el establecimiento agropecuario en estudio predominan los suelos Alfisoles (Ocracualfes vérticos), seguidos por Molisoles, dentro de los que se destacan los Argiudoles vérticos y Argiudoles ácuicos.

Respecto al uso de la tierra dentro del establecimiento, está planificado en función del potencial productivo de los suelos y las limitantes de los mismos. Se realiza cría y recría en monte (Alfisoles y Vertisoles), invernada y agricultura sobre Molisoles.

Las precipitaciones mensuales registradas en el área de estudio alcanzaron un total de 692 mm para el período julio-diciembre 2012, excediendo en 190 mm a la media histórica, traduciéndose en un año con excedente hídrico. Para enero-abril del año 2013 se registró un total acumulado de 248,6 mm. Durante este período se registró un déficit hídrico de 243 mm respecto a la media histórica (SIBER, 2014).

Área Aldea Santa María

La Aldea Santa María está situada en el Distrito Tala, Departamento Paraná. La mayor parte del área de estudio corresponde a la provincia del Espinal, ya descrita para la Cuenca del Arroyo Estacas. El 69 % de la superficie de los suelos de esta área pertenecen al orden Vertisol, le siguen en importancia los Molisoles con 19 % de la superficie y los Alfisoles con el 12 % (Plan Mapa de Suelos, 1997).

El uso actual de la tierra se reparte entre la actividad ganadera, agrícola y ganadero-agrícola. En la Figura 2 se expone la distribución de las precipitaciones ocurridas en el período julio/2013 a mayo/2015 en el área de estudio. Las precipitaciones mensuales registradas en la localidad de Cerrito (localidad más próxima al establecimiento en estudio) alcanzaron un total de 388.5 mm para el período julio a diciembre 13, con un déficit de 66.5 mm respecto a la media histórica para ese lapso de tiempo. Sin embargo, en el mes de noviembre se registró un excedente de 110 mm. El año 2014 alcanzó un total de 1428 mm, superando en 384 mm la media histórica. Diciembre y febrero resultaron los meses con más precipitaciones, con excedentes de 244.2 mm y 173 mm respectivamente. El mes de enero se presentó con un déficit de 79 mm. Para el período enero-junio del año 2014 se registró un total acumulado de 728 mm, durante este período se registró un excedente hídrico de 139 mm respecto a la media histórica (SIBER, 2014). El período enero-abril de 2015 presentó un excedente hídrico de 50.7 mm, siendo enero y febrero los meses en que se dieron los mayores excedentes (122.3 y 96.8 mm respectivamente).

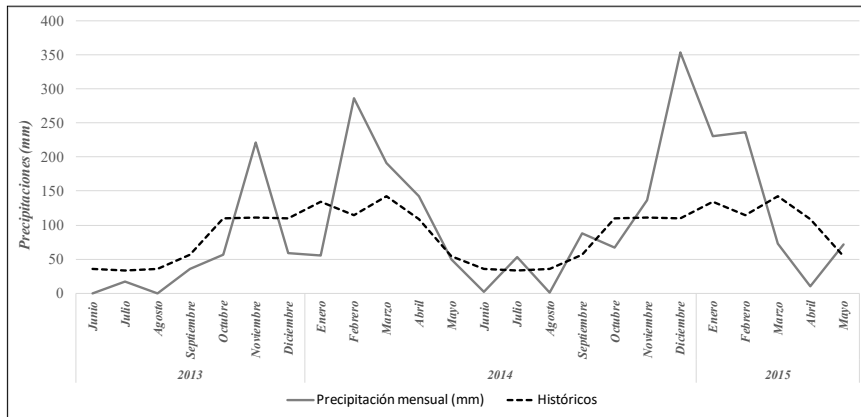


FIGURA 2. Distribución de precipitaciones en el período Junio/13 – Mayo/15. Área Aldea Santa María (SIBER, 2015)

➤ **Ensayo y diseño experimental**

Se caracterizó el BSS en tres años sucesivos (2013-2015), evaluándose cuatro tratamientos (Tabla 1)

TABLA 1. Tratamientos evaluados

Tratamientos	Descripción
T1	Bosque nativo estable sin pastoreo (ESP)
T2	Bosque nativo estable con pastoreo (ECP)
T3	Renoval (REN)
T4	Agricultura + de 3 años (AGR)

En cada tratamiento, en el período abril/mayo se efectuó la extracción de muestras de suelo para la evaluación del BSS, delimitándose al azar tres parcelas de 100m x 100m. En cada parcela se dispuso una transecta diagonal con 10 puntos de muestreo, alcanzando un tamaño de 30 puntos por tratamiento. Se trata de un diseño pseudoreplicado (Hurlbert, 1984), por lo que los alcances de los resultados se restringen a las parcelas estudiadas.

Año 1:

El T1 se instaló en un área de bosque nativo que lleva más de 15 años excluida al manejo ganadero.

El T2 responde a un bosque nativo que se encuentra bajo manejo ganadero, destinándose desde el año 2008 a la actividad de cría de ganado vacuno. El sistema de pastoreo es rotativo con alta carga instantánea y una carga promedio anual de 0.5 EV/ha/año.

En el T3, la comunidad vegetal corresponde a las etapas tempranas de la sucesión ecológica originada a partir del abandono de tierras agrícolas. Dichas áreas habían sido incorporadas a la agricultura décadas atrás, a partir de la deforestación. Desde el año 2008 se encuentra bajo manejo ganadero, con las mismas características que ECP.

El T4 (AGR) se instaló en una superficie destinada a la actividad agrícola, a partir de deforestaciones efectuadas en el año 2006 para el cambio de uso de las tierras, destinándose al monocultivo de soja, a excepción del año 2010 en que se ha planteado una rotación trigo/soja.

Los ensayos desarrollados en esta área fueron instalados en lotes que presentan el mismo tipo de suelo, siendo *Argiudoles vérticos* (Molisoles), correspondientes a la Serie BANDERAS.

Años 2 y 3:

El T1 se instaló en un lote con bosque nativo estable, que no se encuentra incluido en el circuito productivo ganadero del establecimiento en estudio, manteniéndose en los últimos 10 años sin intervención antrópica. El lote de bosque nativo correspondiente al T2 presenta una historia de aproximadamente 15 años de manejo ganadero de cría con baja carga (menor a 1 EV/ha/año), con aplicación de pastoreo continuo. El renoval del T3 constituye la comunidad vegetal correspondiente a las etapas tempranas de la sucesión ecológica originada a partir del abandono de la actividad agrícola hace 8 años. No se realiza actividad productiva en esta superficie. El lote en el que se evaluó el T4 se destina a la actividad agrícola desde el año 2002. Fue destinado al cultivo de sorgo granífero en la campaña 2011-2012 y a soja en las dos campañas siguientes. Los cuatro lotes presentan suelos *Peludertes argiudólicos* (Vertisoles) pertenecientes a la Serie MARIA GRANDE.

Extracción y Procesamiento de las muestras de suelo

Las muestras de suelo para la evaluación del BSS fueron extraídas con un barreno de 10 cm de diámetro, a dos profundidades: 0-5 cm y 5-10 cm.

Una vez extraídas, las muestras fueron colocadas en bolsas rotuladas y trasladadas al laboratorio para su procesamiento. El procesamiento se realizó por el método de la separación física (Leguizamón, 1983), a través del tamizado y lavado con agua, empleándose tres tamices de aberturas de malla nº 10, 18 y 35. Por cada muestra procesada fueron obtenidas tres fracciones, resultantes de su tamizado. Estas fracciones fueron colocadas en papel absorbente, para su secado, y correctamente rotuladas. Se separaron las semillas potencialmente viables. El reconocimiento de las semillas se realizó en seco, bajo lupa, utilizando claves de reconocimiento de semillas (Petetin y Molinari, 1982; Rodríguez, 1992) y consultas a especialistas (INASE, Fac. Cs. Agrarias UNC, Fac. Cs. Agrarias, UNR)

➤ Variables evaluadas**Caracterización de los bosques nativos**

En cada tratamiento se efectuó una caracterización de los bosques nativos, aplicando la Planilla de caracterización de bosques nativos propuesta por Sabattini *et al.* (1999) y Muracciole (2008). Para evaluar el estado sucesional del bosque nativo se consideró el grado de evolución en la sucesión ecológica pudiendo constituirse en:

- a) Bosque nativo estable: bosques que se encuentran en la etapa final de la sucesión vegetal (clímax) con modificaciones antrópicas generadas por las actividades productivas.
- b) Bosque nativo sucesional de etapa intermedia (Sucesional): bosques situados en las etapas intermedias de la sucesión vegetal, en las que se observa un incremento de la diversidad específica, aunque no se ha alcanzado aún la estabilidad propia del bosque nativo estable.
- c) Bosque nativo sucesional inicial (Renoval): bosques característicos del inicio de la sucesión vegetal, en los que normalmente domina una especie. Se los observa luego de un desmonte.

Caracterización del BSS

Se caracterizó el BSS a través de las siguientes variables:

- frecuencia por especie (porcentaje de puntos de muestreo en el que aparece una especie);
- densidad total (tamaño del BSS) y por especie (semillas m⁻²);
- densidad relativa por especie (proporción de la especie en la densidad total de semillas);
- riqueza específica;
- diversidad específica: según el índice de Sorensen (Braun Blanquet, 1979).

A partir de la información obtenida se efectuó la clasificación del BSS de acuerdo a los criterios de Thompson (1992), quien propone: a) la presencia de un BST (banco de semillas transitorio) para aquellas especies cuyas semillas se presentan sólo en las capas superiores del suelo (00-05 cm de profun-

didad); b) BSPcp (banco de semillas persistente a corto plazo) para especies cuyas semillas son más frecuentes en capas superiores, pero también están presentes en capas inferiores (05-10 cm profundidad) y c) BSPlp (banco de semillas persistente a largo plazo) si las semillas son más frecuentes en las capas inferiores o al menos tan frecuentes como en capas superiores.

Viabilidad de semillas de especies arbóreas

La viabilidad se determinó mediante un test de germinación para obtener su poder germinativo. Para ello se tomaron en cuenta las indicaciones de las reglas internacionales (ISTA, 2006). Los ensayos se llevaron a cabo en el Laboratorio de Semillas de la FCA-UNER.

Similitud florística entre el BSS y la vegetación establecida

La caracterización de la vegetación establecida se efectuó mediante el análisis fitosociológico de Braun Blanquet (1979), para lo cual se utilizaron unidades muestrales de 0.25 m². Se efectuaron 3 repeticiones por transecta, para cada uno de los tratamientos evaluados. Se estimó para cada tratamiento evaluado, la similitud florística entre la composición del banco de semillas y la vegetación establecida, utilizando el índice de similitud de Jaccard (Braun Blanquet, 1979) tal como se había planteado en la presentación original del proyecto. Sin embargo, teniendo en cuenta que este índice es cualitativo, se completó la información calculando el Porcentaje de Similaridad de Renkonen (Wolda, 1981):

$$PS = \sum \min (p_{1i}, p_{2i}) \quad \text{Donde: } p_{1i} \text{ es la proporción de la especie } i \text{ en la muestra 1 y } p_{2i} \text{ es la proporción de la especie } i \text{ en la muestra 2.}$$

Variables físicas de suelo

En el primer año del estudio se determinaron variables físicas de suelo: textura, densidad aparente (Dap), porosidad total (PT) y resistencia mecánica a la penetración (RMP) a dos profundidades: 0-5 cm y 5-10 cm. La Dap se determinó por el método del cilindro, utilizándose un muestreador de 5.2 cm de diámetro (4 repeticiones por tratamiento y por profundidad). El cálculo de la PT se efectuó a partir de la Dap y de la densidad real del suelo determinada mediante la técnica del picnómetro (Porta *et al.*, 1999).

➤ *Análisis estadístico de datos*

El modelo estadístico utilizado para el análisis de densidad total y diversidad específica del BSS y de la variación porcentual de densidad entre años, es un modelo anidado (Montgomery, 2008). El factor "tratamiento" es el de mayor jerarquía y se considera fijo, ya que su selección se realizó a partir de las condiciones ecológicas relacionadas al manejo y cambio de uso de la tierra. El factor "profundidad", con sus dos niveles, se considera anidado dentro del factor de mayor jerarquía (tratamiento).

Dado que los datos de densidad de semillas y diversidad específica no cumplen el supuesto de normalidad (Shapiro-Wilk), se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para determinar la existencia de diferencias significativas. En los casos en que la prueba de Kruskal-Wallis resultó positiva (p menor que el nivel de significación seleccionado, $\alpha = 0,05$) se realizó prueba para la comparación por pares de subgrupos de acuerdo con Conover, 1999.

El análisis de la variación porcentual de densidad de semillas se efectuó mediante el test LSD Fisher para los tratamientos evaluados.

Los datos del BSS (densidad y composición) se analizaron a través de métodos multivariados. Las matrices de datos se clasificaron con el método de Ward y como medida de distancia se usó la Distancia Euclídea Promedio. Se obtuvieron grupos florísticos por tratamiento y por profundidad. Fueron consideradas aquellas especies que se presentaron con valores de frecuencia superiores a 5 %.

Resultados (síntesis)

Área Cuenca del Arroyo Estacas (Dpto. La Paz)

❖ Caracterización de los bosques nativos

El área identificada como bosque estable sin pastoreo (T1) se caracterizó como un “monte alto cerrado”, de acuerdo a la descripción propuesta por Sabattini *et al.* (2002), lo cual implica la existencia de un bosque nativo cuya fisonomía responde a una altura del estrato arbóreo mayor a los 6 m, con una cobertura superior al 50 %, lo cual responde a la dominancia de *Prosopis nigra* en el estrato arbóreo, donde también se registra el aporte de *Celtis tala* y *Acacia caven*. El estrato arbustivo, conformado por *Baccharis punctulata* y *Aloysia gratissima* principalmente confiere un grado de enmalezamiento del 50 %.

En el T2, bosque estable con pastoreo, se observó una dominancia de ñandubay (*Prosopis affinis*). A su vez, *Celtis ehrenbergiana* presentó un 15 % de cobertura y, finalmente, *Vachellia caven* registró un 10 %.

En el sector Renoval (T3), la vegetación se caracterizó por la presencia de una comunidad arbórea casi monoespecífica, dominada por *V. caven*. El importante desarrollo de especies invasoras como *B. notoserjila*, *B. punctulata* y *B. coridifolia*, confiere un intenso nivel de enmalezamiento.

❖ Banco de semillas de especies arbóreas

Se determinó una muy baja participación de especies arbóreas autóctonas en los BSS de los agroecosistemas evaluados. La única especie registrada fue *Vachellia caven* (espinillo), que se presentó en ESP, ECP y REN con bajos valores de densidad y frecuencia (Tabla 2). Esta especie se determinó tanto en la capa superficial (0-5 cm) como en la profunda (5-10 cm), a excepción de ECP, donde se constató su presencia sólo en el BS superficial. En AGR no se registraron especies arbóreas en el BSS.

TABLA 2. Densidad (semillas m⁻²) y frecuencia (%) de *Vachellia caven* en el banco de semillas del suelo, por tratamiento y por profundidad. Cuenca Arroyo Estacas (Dpto. la Paz)

Tratamientos	0-5 cm		5-10 cm	
	Densidad	Frecuencia	Densidad	Frecuencia
	(sem m ⁻²)	(%)	(sem m ⁻²)	(%)
ESP	5	3,33	11	6,7
ECP	17	13,3	---	---
REN	15	8,0	5	4,0
AGR	---	---	---	---

Si bien no se contó con la cantidad mínima de semillas requeridas para un test de viabilidad, se realizaron pruebas no formales, identificándose semillas viables, no viables y duras.

❖ Densidad total del BSS

Tanto el factor tratamiento como el factor profundidad (anidado al tratamiento) tuvieron efecto significativo ($p < 0,0001$) sobre la densidad media total del BSS. La densidad total del BSS en los primeros 10 cm de profundidad osciló entre 3142 y 11 917 semillas/m². En ECP se registró una densidad media significativamente superior respecto al resto de los tratamientos ($H = 32,80$, $n = 25$, $P \leq 0,0001$), correspondiendo la menor densidad a AGR (Tabla 3).

TABLA 3. Densidad del banco de semillas del suelo (semillas/m²) por tratamiento y por profundidad. Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre tratamientos. Letras mayúsculas distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre profundidades dentro de cada tratamiento

Tratamientos	Densidad (semillas m ⁻²)		
	0-5 cm	5-10 cm	0-10 cm
ESP	3837 ^{bA}	1520 ^{aB}	5358 ^{bA}
ECP	10388 ^{aA}	1529 ^{aB}	11918 ^{aA}
REN	3270 ^{bA}	1899 ^{aB}	5169 ^{bC}
AGR	1864 ^{cA}	1278 ^{aA}	3142 ^{cB}

En ESP, ECP y REN, la densidad de semillas en el banco superficial resultó significativamente superior respecto a la capa 5-10 cm (Tabla 3), mientras que en AGR la diferencia no resultó estadísticamente significativa ($P \leq 0,05$). No se detectaron diferencias significativas entre tratamientos en el BSS determinado de 5-10 cm de profundidad.

❖ Composición florística del banco de semillas por tratamiento

✓ **Bosque estable sin pastoreo (T1)**

En el T1 (ESP) se registró una riqueza específica total de 60 especies en el BSS (0 a 10 cm), pertenecientes a 17 familias, de las cuales las más numerosas fueron las Poaceae (Tabla 4). En la capa superficial del suelo (0-5 cm), *Polygonum aviculare* fue la especie más frecuente y de mayor densidad relativa, mientras que en la capa profunda, la de mayor frecuencia y densidad fue *Cyperus polystachyos*.

TABLA 4: Frecuencia y densidad de especies vegetales presentes en el banco de semillas (0 a 10 cm). Bosque estable sin pastoreo (ESP). Cuenca Estacas

Familia	Especie	Tipo de banco	Fr abs. (%)	Densidad (sem/m ²)
Amaranthaceae	<i>Amaranthus quitensis</i> (Kunth)	BP _{lp}	10,0	47,2
Apiaceae	<i>Hydrocotyle</i> sp.	BP _{cp}	8,3	59,2
	<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F. Muell.	BP _{lp}	3,3	10,5
Asteraceae	<i>Taraxacum</i> sp.	BP _{cp}	5,0	30,0
Brassicaceae	<i>Camelina</i> sp.	BP _{lp}	1,7	5,2
Caryophyllaceae	<i>Agrostemma githago</i> (L.)	BP _{lp}	3,3	15,7
	<i>Silene gallica</i> (L.)	BT	1,7	10,5
Convolvulaceae	<i>Dichondra microcalix</i> (Hallier f.)	BP _{lp}	5,0	21,0
	<i>Ipomoea</i> sp.	BP _{lp}	1,7	5,2
Cyperaceae	<i>Carex</i> sp.	BP _{lp}	25,0	5,2
	<i>Carex rostrata</i> (Stokes)	BP _{cp}	13,3	367,0
	<i>Cyperus ferax</i> (Rich)	BT	5,0	15,7
	<i>Fimbristylis</i> sp.	BP _{cp}	11,7	115,3
	<i>Cyperus polyistachyos</i> (Rottb.)	BP _{lp}	56,7	602,8
	<i>Rhynchospora</i> sp.	BT	1,7	5,2
	<i>Eleocharis</i> sp.	BT	3,3	15,7
	<i>Eleocharis minor</i> (Kunth Phil.)	BT	1,7	5,2
Euphorbiaceae	<i>Caperonia palustris</i> (L.)	BT	3,3	10,5
	<i>Euphorbia</i> sp.	BP _{cp}	8,3	62,9
Fabaceae	<i>Acacia caven</i> (Mol.)	BP _{lp}	5,0	15,7
	<i>Medicago</i> sp.	BT	3,3	10,5
	<i>Trifolium</i> sp.	BT	1,7	5,2
	<i>Melilotus</i> sp.	BP _{lp}	3,3	10,5
	<i>Sesbania</i> sp.	BT	1,7	5,2
	<i>Desmanthus</i> sp.	BT	1,7	5,2
	<i>Aeschynomene</i> sp.	BP _{lp}	6,7	36,7
Hyperaceae	<i>Hypericum</i> sp.	BT	3,3	10,5
Malvaceae	<i>Anoda cristata</i> (L. Schldt)	BP _{lp}	3,3	10,5
	<i>Sida rhombifolia</i> (L.)	BT	3,3	15,7
	<i>Sida spinosa</i> (L.)	BP _{cp}	28,3	125,8
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	BP _{lp}	11,7	41,9
Plantaginaceae	<i>Veronica arvensis</i> (L.)	BT	1,7	24,8
Poaceae	<i>Briza subaristata</i> (Lam.)	BT	3,3	10,5
	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	BT	3,3	10,5
	<i>Eleusine tristachya</i> (Lam.)	BP _{lp}	3,3	36,7
	<i>Panicum bergii</i> (Arechav.)	BP _{cp}	5,0	21,0
	<i>Panicum capillare</i> (L.)	BT	1,7	5,2
	<i>Paspalum notatum</i> (Flüggé)	BP _{cp}	6,7	36,7
	<i>Paspalum dilatatum</i> (Poir)	BP _{cp}	5,0	15,7
	<i>Piptochaetium lasianthum</i> (Griseb.)	BT	5,0	21,0
	<i>Piptochaetium montevidensis</i> (Spreng.) Parodi	BP _{cp}	18,3	241,1
	<i>Piptochaetium stipoides</i> (Trin. & Rupr.)	BP _{cp}	50,0	471,2
	<i>Setaria geniculata</i> (P. Beauv.)	BP _{cp}	31,7	288,3
Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i> (L.)	BP _{cp}	71,7	1142,8
	<i>Polygonum hydropiperoides</i> (Michx.)	BP _{lp}	15,0	241,1
Solanaceae	<i>Datura ferox</i> (L.)	BP _{lp}	5,0	21,0
	<i>Physalis viscosa</i> (L.)	BT	3,3	15,7
	<i>Solanum sisymbriifolium</i> (Lam.)	BP _{lp}	15,0	183,5
Verbenaceae	<i>Verbena bonaerensis</i> (L.)	BP _{cp}	20,0	208,3
	<i>Glandularia pulchella</i>	BT	1,7	5,2

✓ **Bosque estable con pastoreo (T2)**

En el tratamiento T2 (ECP) se registró un total de 57 especies en la capa 0-10 cm, pertenecientes a 20 familias, de las cuales las Poáceas y las Ciperáceas resultaron las más representadas, con 11 y 9 especies respectivamente (Tabla 5). En la capa superficial del suelo (0-5 cm), la especie más frecuente

fue *Carex rostrata*, mientras que el mayor aporte de densidad correspondió a *Setaria parviflora*. En la capa de suelo de 5 a 10 cm, las especies más frecuentes fueron *Cyperus polystachyos* y *S. parviflora*, mientras que *C. rostrata* representó el 17 % de la densidad total del BSS.

TABLA 5. Frecuencia y densidad de especies vegetales presentes en el banco de semillas (0 a 10 cm). Bosque estable con pastoreo (ECP). Cuenca Estacas

Familia	Especie	Tipo de banco	Fr abs. (%)	Densidad (sem/m ²)
Asteraceae	<i>Artemisia</i> sp.	BPcp	4,9	47,8
	<i>Eupatorium</i> sp.	BPp	3,3	13,0
Amaranthaceae	<i>Amaranthus quitensis</i> (Kunth)	BPcp	25,0	233,0
	<i>Althernanthera</i> sp.	BT	3,3	236,0
Apiaceae	<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F. Muell.	BT	8,3	43,1
	<i>Hydrocotyle</i> sp.	BT	6,7	21,3
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i> (L)	BT	1,7	861,4
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> (L)	BPcp	8,3	184,5
Convolvulaceae	<i>Dichondra microcalyx</i>	BPp	4,9	13,6
Cyperaceae	<i>Carex rostrata</i> (Stokes)	BPcp	65,0	1179,0
	<i>Cyperus haspan</i> (L.)	BPcp	6,6	16,8
	<i>Cyperus ferax</i> (L.)	BPp	3,3	7,8
	<i>Cyperus polystachyos</i> (Rottb.)	BPcp	55,0	617,0
	<i>Eleocharis minor</i> (Kunth Phil.)	BPcp	30,0	335,0
	<i>Fimbristylis</i> sp.	BPcp	16,7	318,0
	<i>Rhynchospora</i> sp.	BT	1,5	5,6
	<i>Rhynchospora fusca</i>	BT	3,3	28,2
Euphorbiaceae	<i>Scleria</i> sp.	BPp	1,5	4,2
	<i>Caperonia palustris</i> (L.)	BPp	3,3	9,4
	<i>Euphorbia</i> sp.	BPp	3,3	5,2
Fabaceae	<i>Euphorbia helioscopia</i> (L.)	BPp	3,3	19,7
	<i>Acacia caven</i> (Mol.)	BT	6,7	37,0
	<i>Crotalaria</i> sp.	BPp	4,9	17,0
Hyperaceae	<i>Melilotus</i> sp.	BPcp	4,9	15,0
	<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	BT	3,3	11,3
	<i>Hypericum</i> sp.	BT	3,3	10,8
Malvaceae	<i>Sida spinosa</i> (L.)	BPcp	46,7	882,0
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	BPcp	15,0	99,0
Passifloraceae	<i>Passiflora caerulea</i> (L.)	BT	5,0	28,0
Plantaginaceae	<i>Veronica arvensis</i> (L.)	BPp	13,4	122,0
Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	BPcp	13,3	286,0
	<i>Panicum bergii</i> (Arechav.)	BPp	6,7	27,0
	<i>Panicum capillare</i> (L.)	BPcp	6,7	25,9
	<i>Paspalum notatum</i> (Flüggé)	BPcp	18,3	72,0
	<i>Piptochaetium lasianthum</i> (Griseb.)	BT	3,3	5,6
	<i>Piptochaetium montevidensis</i> (Spreng.) Parodi	BPcp	30,0	644,4
	<i>Phalaris arundinacea</i> (L.)	BT	6,7	28,2
	<i>Piptochaetium stipoides</i> (Trin. & Rupr.)	BPcp	36,7	326,7
	<i>Piptochaetium stipoides</i> var. <i>stipoides</i> (Trin. & Rupr.)	BT	3,3	28,1
	<i>Poa</i> sp.	BPcp	11,7	45,0
Polygonaceae	<i>Setaria geniculata</i> (P. Beauv.)	BPcp	50,0	3179,0
	<i>Polygonum beige</i>	BPcp	46,5	512,3
	<i>Polygonum convolvulus</i> (L.)	BPp	3,3	18,2
	<i>Polygonum aviculare</i> (L.)	BPcp	26,7	185,0
	<i>Polygonum hydroperoides</i> (Michx.)	BPp	13,3	78,0
Portulacaceae	<i>Rumex</i> sp.	BPcp	8,3	67,6
	<i>Portulaca oleracea</i> (L.)	BT	1,5	16,8
Solanaceae	<i>Datura ferox</i> (L.)	BPcp	26,7	320,0
	<i>Physalis</i> sp.	BT	3,3	21,0
	<i>Solanum sisymbriifolium</i> (Lam.)	BPcp	11,7	146,7
Verbenaceae	<i>Verbena bonaerensis</i> (L.)	BPcp	25,0	318,8
	<i>Verbena</i> sp.	BT	1,5	5,6

✓ **Renoval (T3)**

En el tratamiento T3 se registró una riqueza total de 45 especies, pertenecientes a 17 familias, de las cuales las Poáceas resultaron las más representadas (8 especies), seguidas por las Ciperáceas, Fabáceas y Euforbiáceas con 4 especies cada una (Tabla 6). En las dos profundidades evaluadas, las especies más frecuentes y de mayor densidad relativa fueron *S. sisimbriifolium* y *P. stipoides*.

TABLA 6. Frecuencia y densidad de especies vegetales presentes en el banco de semillas (0 a 10 cm). Renoval (REN). Cuenca Estacas

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Tipo de banco</i>	<i>Fr abs. (%)</i>	<i>Densidad (sem/m²)</i>
Apiaceae	<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F. Muell.	BT	2,0	6,7
	<i>Amni</i> sp.	BPp	2,0	6,7
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.	BPp	2,0	6,7
	<i>Taraxacum</i> sp.	BPp	4,0	13,5
Brassicaceae	<i>Camelina</i> sp.	BT	4,0	13,5
Convolvulaceae	<i>Dichondra</i> sp.	BT	4,0	13,5
Cyperaceae	<i>Carex rostrata</i> (Stokes)	BT	2,0	6,7
	<i>Eleocharis minor</i> (Kunth Phil.)	BPcp	8,0	27,0
	<i>Fimbristylis</i> sp.	BPcp	18,0	142,0
	<i>Cyperus polystachyos</i> (Rottb.)	BPcp	6,0	33,7
Euphorbiaceae	<i>Caperonia palustris</i> (L.)	BPcp	8,0	27,0
	<i>Euphorbia</i> sp.	BPcp	6,0	20,2
	<i>Euphorbia nutans</i> (Lag.)	BPp	4,0	13,4
Fabaceae	<i>Euphorbia helioscopia</i> (L.)	BT	2,0	6,7
	<i>Acacia caven</i> (Mol.)	BPcp	6,0	26,7
	<i>Aeschynomene</i> sp.	BT	2,0	6,7
	<i>Sesbania</i> sp.	BT	2,0	6,7
Hyperaceae	<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	BT	4,0	27,0
	<i>Hypericum</i> sp.	BT	6,0	40,0
Malvaceae	<i>Sida spinosa</i> (L.)	BPcp	14,0	54,0
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	BPp	4,0	13,4
Plantaginaceae	<i>Veronica arvensis</i> (L.)	BT	10,0	54,0
Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	BPp	2,0	6,7
	<i>Panicum capillare</i> (L.)	BT	2,0	13,5
	<i>Phalaris arundenacea</i> (L.)	BT	2,0	6,7
	<i>Piptochaetium stipoides</i> (Trin. & Rupr.)	BPcp	74,0	945,0
	<i>Piptochaetium stipoides</i> var. <i>stipoides</i> (Trin. & Rupr.)	BPcp	6,0	33,7
	<i>Poa</i> sp.	BT	4,0	13,5
	<i>Setaria geniculata</i> (P. Beauv.)	BT	12,0	74,3
	<i>Stipa nessiana</i> (Trin. & Rupr.)	BT	2,0	6,7
Polygonaceae	<i>Polygonum beige</i>	BPcp	46,0	270,0
	<i>Polygonum aviculare</i> (L.)	BPcp	22,0	94,5
	<i>Polygonum hydropiperoides</i> (Michx.)	BPcp	6,0	27,0
	<i>Rumex</i> sp.	BPcp	16,0	67,5
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> (L.)	BPp	2,0	6,7
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> (L.)	BPp	22,0	182,4
Solanaceae	<i>Physalis</i> sp.	BPp	4,0	13,4
	<i>Solanum sisimbriifolium</i> (Lam.)	BPp	92,0	1904,0
Verbenaceae	<i>Glandularia</i> sp.	BPcp	24,0	148,0
	<i>Verbena bonaerensis</i> (L.)	BPcp	60,0	675,0

✓ **Agricultura + 3 años (T4)**

Se registró una riqueza específica total de 40 especies, pertenecientes a 15 Familias (Tabla 7). Las Poaceas y Ciperáceas resultaron las familias representadas por un mayor número de especies. Las especies más frecuentes y de mayor densidad fueron *S. sisimbrifolium*, *C. polystachyos* y *P. aviculare* para las dos capas de suelo evaluadas.

TABLA 7. Frecuencia y densidad de especies vegetales presentes en el banco de semillas (0 a 10 cm). Agricultura + 3 años (AGR). Cuenca Estacas

Familia	Especie	Tipo de banco	Fr abs. (%)	Densidad (sem/m ²)
Amaranthaceae	<i>Amaranthus quitensis</i> (Kunth)	BPlp	3,3	16,9
	<i>Alternanthera</i> sp.	BT	1,7	5,6
Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastori</i> (L.) Medik.	BPlp	3,3	16,9
Convolvulaceae	<i>Dichondra microcalyx</i> (Hallier f.)	BPlp	3,3	11,3
Cyperaceae	<i>Carex</i> sp.	BPlp	3,3	11,3
	<i>Cyperus polystachyos</i> (Rottb.)	BPlp	55,0	337,8
	<i>Fimbristylis</i> sp.	BPcp	6,7	39,4
	<i>Eleocharis minor</i> (Kunth Phil.)	BT	1,7	5,6
Euphorbiaceae	<i>Caperonia palustris</i> (L.)	BPlp	3,3	16,9
	<i>Euphorbia</i> sp.	BPcp	5,0	22,5
	<i>Euphorbia nutans</i> (Lag.)	BT	5,0	22,5
Fabaceae	<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	BPcp	8,3	33,8
	<i>Sesbania</i> sp.	BPlp	1,7	5,6
Hyperaceae	<i>Hypericum</i> sp.	BPcp	13,3	78,8
Malvaceae	<i>Sida spinosa</i> (L.)	BPcp	8,3	33,8
Oxalidaceae	<i>Oxalis articulata</i> (L.)	BPcp	11,7	50,7
Plantaginaceae	<i>Veronica arvensis</i> (L.)	BPlp	1,7	5,6
Poaceae	<i>Briza subaristata</i> (Lam.)	BT	1,7	5,6
	<i>Echinochloa colonum</i> (L.)	BT	1,7	22,5
	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	BPcp	18,3	84,5
	<i>Eleusine tristachya</i> (Lam.)	BPcp	11,7	61,9
	<i>Panicum bergii</i> (Arechav.)	BPcp	10,0	123,9
	<i>Piptochaetium montevidensis</i> (Spreng.) Parodi	BPlp	3,3	11,3
	<i>Piptochaetium stipoides</i> (Trin. & Rupr.)	BPlp	26,7	154,6
	<i>Setaria geniculata</i> (P. Beauv.)	BPcp	11,7	140,8
Polygonaceae	<i>Polygonum beige</i>	BPlp	10,0	39,4
	<i>Polygonum aviculare</i> (L.)	BPlp	63,3	670,0
	<i>Polygonum hydropiperoides</i> (Michx.)	BPlp	3,3	16,9
	<i>Rumex</i> sp.	BPlp	1,7	5,6
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> (L.)	BT	1,7	23,3
Solanaceae	<i>Datura ferox</i> (L.)	BPcp	5,0	46,2
	<i>Solanum sisymbriifolium</i> (Lam.)	BPcp	56,7	469,5
Verbenaceae	<i>Glandularia pulchella</i> (Sweet.)	BT	1,7	5,6
	<i>Verbena bonaerensis</i> (L.)	BPcp	21,7	101,4

❖ **Diversidad específica del BSS**

La diversidad específica determinada del BSS de 0-5 cm resultó estadísticamente similar ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos evaluados (Figura 3) con valores que oscilaron entre 0,819 (REN) y 0.895 (ESP).

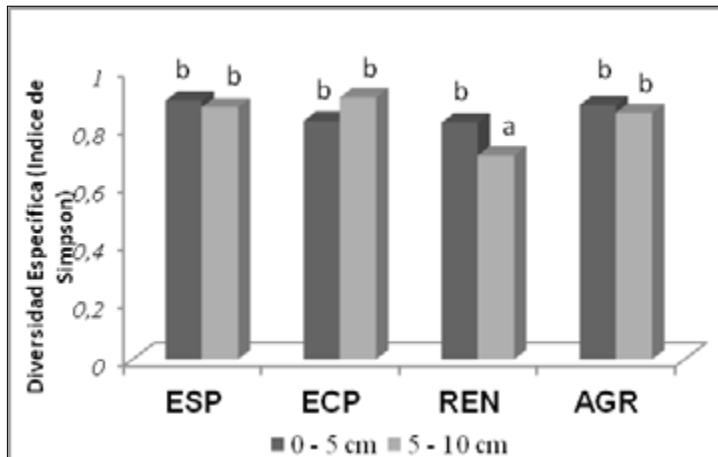


FIGURA 3. Diversidad específica (Índice de Simpson) del BSS por tratamiento y profundidad evaluados (Sitio Cuenca Estacas).

❖ Similitud florística entre la composición del BSS y la vegetación establecida

Se determinó una baja similitud entre la vegetación establecida y el BSS para el total de los tratamientos evaluados, con porcentajes de similaridad de Ronkenen inferiores al 32 %, e índices de Jaccard menores al 14 %.

Área Aldea Santa María (Dpto. Paraná)

❖ Caracterización de los bosques nativos

De acuerdo a la descripción propuesta por Sabattini *et al.* (2002), el bosque evaluado en el tratamiento T1 (Bosque estable sin pastoreo) se caracterizó como un “monte bajo cerrado”, lo cual implica la existencia de un bosque nativo cuya fisonomía responde a una altura del estrato arbóreo inferior a los 6 m, con una cobertura superior al 50 %. *Prosopis affinis* resultó la especie arbórea dominante, aportando el 95 % de la cobertura arbórea total. El estrato arbustivo, conformado por *Baccharis punctulata* y *Aloysia gratissima*, principalmente confiere un grado de enmalezamiento del 50 %.

En el T2 (bosque estable con pastoreo), la fisonomía de la comunidad arbórea responde al tipo bajo abierto, con una cobertura arbórea inferior al 50 %. De esta cobertura, el ñandubay (*Prosopis affinis*) contribuye con un 70 %, en tanto que *Prosopis nigra* y *Acacia caven*, aportan el 15 % cada una a la cobertura total. El enmalezamiento con especies arbustivas presentó un grado 2, dado principalmente por un 80 % de cobertura de *Baccharis punctulata*, sumado a *Baccharis coridifolia* (mío-mío) y a especies de malezas herbáceas de gran porte como *Melica macra* y *Eryngium horridum*.

En el sector Renoval (T3), la vegetación se caracterizó por la presencia de un monte bajo abierto casi monoespecífico dominado por *V. caven*. Se registró la presencia de renuevos de espinillo con un valor de cobertura de 20 %, acompañado de individuos aislados de *P. affinis*. El desarrollo de especies arbustivas invasoras tales como *B. notoserigila* y *B. punctulata*, justifica la asignación de un valor 3 para el nivel de enmalezamiento, siendo la primera especie la que aporta la mayor cobertura al total (60 %).

❖ Banco de semillas de especies arbóreas nativas

Las especies arbóreas nativas no estuvieron representadas en el BSS de los tratamientos evaluados. Sólo en ECP se determinó la presencia de *V. caven* en un solo punto de muestreo de la capa superficial del suelo, resultando un aporte extremadamente bajo a la densidad del banco.

❖ Caracterización general del banco de semillas

Densidad total del BSS en los cuatro tratamientos evaluados

La densidad total del banco de semillas (0-10 cm) osciló entre 5683 y 21 514 semillas m⁻². En los dos años evaluados, el tamaño del BSS fue mayor en ESP y REN correspondiendo las menores densidades a AGR. En todos los tratamientos las mayores densidades se registraron en los primeros 5 cm del suelo.

En el primer año de evaluación no se verificó efecto significativo ($p < 0,0001$) del factor tratamiento sobre los valores de densidad, pero sí del factor profundidad (anidado al tratamiento). En cambio en el segundo año, tanto el factor tratamiento como la profundidad, produjeron efecto significativo ($p < 0,0001$) sobre esta variable.

Durante el primer año, los BSS de mayor tamaño correspondieron a ESP y REN (Figura 4). En los cuatro tratamientos, la variación vertical del banco resultó estadísticamente significativa ($p < 0,05$), concentrándose entre un 71 y 81 % de la densidad total de semillas en los primeros 5 cm de suelo.

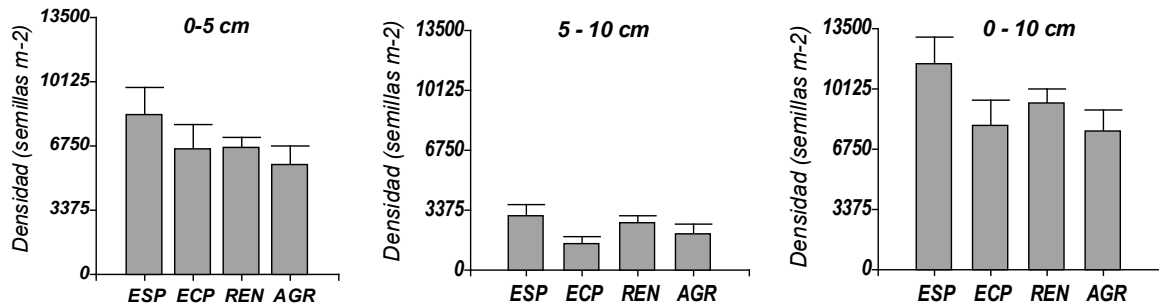


FIGURA 4. Densidad del banco de semillas del suelo (semillas. m² ± ES) por profundidad y tratamiento, en el primer año de evaluación.

En la evaluación efectuada al segundo año, la densidad total del BSS en los primeros 10 cm resultó mayor en ESP y REN. Estos valores superaron significativamente ($H = 182,7$, $P \leq 0,0001$) a los registrados en los otros tratamientos (Figura 4). En todos los tratamientos, la densidad del banco superficial resultó significativamente superior ($p \leq 0,05$) respecto a la capa 5-10 cm (Figura 5).

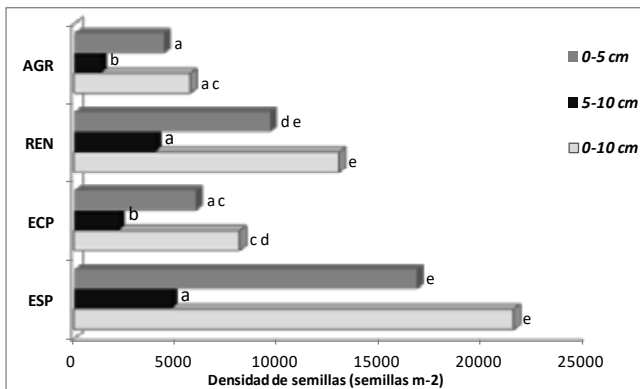


FIGURA 5. Densidad de semillas del BSS por tratamiento evaluado y por profundidad, en el segundo año de evaluación. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Variación del tamaño del BSS en el tiempo

En el ESP se determinó la mayor variación de tamaño del BSS (0-10 cm) entre los dos años de evaluación, incrementándose la densidad de semillas en un 86,8 %. Esta variación resultó estadísticamente similar ($p \leq 0.05$) respecto a la determinada en el renewal, situación en la que el BSS aumentó su tamaño en un 38,4 %. Por su parte, el ECP experimentó un bajo incremento en la densidad (0,23 %), en tanto que AGR fue el único tratamiento en que se redujo la densidad del banco (27,1 %).

❖ Composición florística del banco de semillas por tratamiento

✓ **Bosque estable sin pastoreo (T1)***Caracterización del BSS*

En ESP, la riqueza específica del BSS (0 a 10 cm) resultó similar en los dos años de evaluación. El primer año se registraron 58 especies y 53 en el segundo, pertenecientes a 18 familias, de las cuales las más numerosas fueron las Poáceas y las Ciperáceas (Tabla 8).

La composición del BSS en la capa superficial (0-5 cm) resultó similar en los dos años de evaluación. Las especies más frecuentes en el BSS de la capa superficial fueron *Cyperus sp.*, *Dichondra repens* y *Verbena bonariensis*. Estas especies fueron también las que aportaron mayor densidad de semillas al banco al primer año, con valores de 5109 semillas/m² (*Cyperus sp.*), 974 semillas/m² (*V. bonariensis*) y 446 semillas/m² (*D. repens*). *Cyperus sp.* resultó ampliamente dominante en el segundo año. En la capa de suelo de 5 a 10 cm, los mayores valores de frecuencia correspondieron nuevamente a las mismas especies que en la capa superficial, en los dos periodos analizados.

En este tratamiento se observó un significativo aumento del tamaño del BSS entre el primer y segundo año de muestreo, siendo del orden del 87 %. Este incremento obedeció al aumento de densidad de las especies dominantes del BSS. La densidad de semillas aportada por *Cyperus sp.* resultó un 144 % superior en el segundo año, representando un aumento medio de 9356 semillas/m².

TABLA 8. Frecuencia y densidad de especies vegetales presentes en el banco de semillas (0 a 10 cm). Bosque estable sin pastoreo (ESP). Aldea Santa María

Familia	Especie	AÑO 1		AÑO 2	
		Frecuencia (%)	Densidad (semillas m ⁻²)	Frecuencia (%)	Densidad (semillas m ⁻²)
Amaranthaceae	<i>Amaranthus quitensis</i> (Kunth)	26,7	285	38,3	768
	<i>Alternanthera</i> sp.	5	55	1,7	21
	<i>Kochia scoparia</i> (L.)	26,7	191	8,3	25
Apiaceae	<i>Ammi majus</i> (L.)	1,7	4	1,7	4
	<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.)	1,7	17	5,0	30
	<i>Apium</i> sp.	16,7	59	---	---
Asteraceae	<i>Carduus pycnocephalus</i> (L.)	11,7	68	5,0	17
	<i>Carduus</i> sp.	3,3	8	1,7	4
	<i>Centaurea solstitialis</i> (L.)	1,7	4	---	---
	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi)	8,3	34	---	---
Brassicaceae	<i>Brassica campestris</i> (L.)	1,7	4	---	---
Caryophyllaceae	<i>Stellaria media</i> (L.)	3,3	25	---	---
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> L.	---	---	1,7	4
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> (L.)	1,7	8	---	---
Convolvulaceae	<i>Dichondra repens</i> (Forst)	65	590	75,0	929
Cyperaceae	<i>Carex aphanolepis</i> (Franch. & Sav.)	1,7	4	---	---
	<i>Carex rostrata</i> Stokes.	6,7	21	31,7	373
	<i>Carex</i> sp.	10	8	23,3	72
	<i>Cyperus haspan</i> L.	---	---	5,0	13
	<i>Cyperus polystachyos</i> (Rottb.)	3,3	8	11,7	81
	<i>Cyperus</i> sp.	86,7	6497	91,7	15856
	<i>Eleocharis</i> sp.	3,3	8	---	---
	<i>Fimbristylis</i> sp.	1,7	4	1,7	4
Ericaceae	<i>Erica</i> sp.	---	---	1,7	21
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i> sp.	---	---	3,3	8
Fabaceae	<i>Aeschynomene</i> sp.	1,7	4	---	---
Malvaceae	<i>Sida spinosa</i> (L.)	23,3	98	45,0	195
	<i>Anoda cristata</i> (L.) Schldl.	---	---	1,7	17
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	1,7	13	5,0	17
Passifloraceae	<i>Passiflora caerulea</i> (L.)	20	119	3,3	8
Plantaginaceae	<i>Veronica arvensis</i> (L.)	1,7	4	---	---
Poaceae	<i>Briza subaristata</i> Lam.	---	---	1,7	4
	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.)	3,3	8	3,3	8
	<i>Eleusine tristachya</i> (Lam.)	6,7	102	1,7	4
	<i>Eragrostis curvula</i> (Schrad.) Nees	3,3	17	---	---
	<i>Nassella neesiana</i> (Trin. & Rupr.) Barkworth	25	153	8,3	85
	<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	---	---	5,0	13
	<i>Piptochaetium montevidensis</i> (Spreng.) Parodi	1,7	4	---	---
	<i>Piptochaetium stipoides</i> (Trin. & Rupr.)	5	13	15,0	47
	<i>Piptochaetium stipoides</i> var. <i>Stipoides</i> (Trin. & Rupr.)	1,7	4	---	---
	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen	10	55	10,0	208
	<i>Sorghum halepense</i> (L.)	1,7	4	---	---
Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i> (L.)	6,7	17	---	---
	<i>Polygonum convolvulus</i> L.	---	---	15,0	51
	<i>Polygonum hydropiperoides</i> (Michx.)	16,7	297	30,0	153
	<i>Rumex acetosella</i> (L.)	1,7	4	1,7	4
	<i>Rumex crispus</i> (L.)	5,0	25	---	---
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	---	---	3,3	25
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L.	5,0	17	3,3	8
Ranunculaceae	<i>Ranunculus apiifolius</i> Pers.	20,0	195	18,3	72
Solanaceae	<i>Datura ferox</i> (L.)	1,7	8	5,0	25
	<i>Solanum rostratum</i> (Dunal.) Link.	---	---	16,7	132
	<i>Solanum sisymbriifolium</i> (Lam.)	25	276	13,3	72
Verbenaceae	<i>Verbena bonaerensis</i> (L.)	50	1134	61,7	1532

La clasificación de las muestras del BSS en este tratamiento (ESP) para los dos años de evaluación exhibió características similares en cuanto a la definición de grupos florísticos tanto en el banco superficial como el profundo. En todos los casos se visualizó la diferenciación de dos grupos: uno de ellos monoespecífico, dado por la dominancia de *Cyperus* sp. en los BSS, tanto del estrato de 0-5 cm como en el de 5-10 cm. El resto de las especies formó parte de un segundo grupo donde los valores de proporción de densidad con respecto al total no superaron el 11,5 % en menor profundidad; y el 7,73 % en el caso del BSS del estrato inferior, en el primer año. Al segundo año, también se identificó un segundo grupo florístico integrado por especies cuya densidad relativa resultó inferior al 8 % en superficie y al 7 % en profundidad. Dentro de este grupo florístico se distingue la presencia de un subgrupo conformado por *V. bonariensis* y *D. repens*, especies que le siguen en importancia a la ciperácea dominante, aunque con valores considerablemente inferiores.

✓ Bosque estable con pastoreo (T2)

Caracterización del BSS

En el primer año de muestreo en Aldea Santa María, la riqueza específica del BSS del tratamiento T2 (ECP), fue de 43 especies en la capa 0-10 cm, pertenecientes a 19 familias, de las cuales las Ciperáceas y Poáceas resultaron las más representadas, con 6 y 5 especies respectivamente (Tabla 9). En la capa superficial del suelo (0-5 cm), las especies más frecuentes fueron *Dichondra repens* (73,3%) y *Polygonum aviculare* (46,7 %) seguidas por *Nassella neesiana*, *Piptochaetium stipoides* y *Verbena bonariensis*, con una frecuencia de 26,7 % cada una. Las especies que aportaron mayor densidad de semillas fueron *Cyperus* sp. (1694 semillas/m²), *N. neesiana* (773 semillas/m²), *D. repens* (624 semillas/m²) y *V. bonariensis* (420 semillas/m²).

D. repens resultó también la especie más frecuente en la capa de 5 a 10 cm (63,3%), junto a *Carex* sp. (36,7 %) y a *Cyperus* sp. (26,7 %). Los mayores valores de densidad también correspondieron a *D. repens* (374 semillas/m²), seguida por *Cyperus* sp. (220 semillas/m²) y *N. neesiana* (217 semillas/m²).

Los resultados del segundo año indicaron una riqueza de 32 especies en el BSS (0 a 10 cm), correspondientes a 21 familias botánicas, de las cuales 19 coinciden con las determinadas en el relevamiento anterior (Tabla 9). Nuevamente, Poáceas y Ciperáceas fueron las más representadas, con 8 y 6 especies respectivamente.

En las dos capas de suelo estudiadas, *D. repens* y *Carex* sp. resultaron las especies más frecuentes, con valores de 97 % y 87 % en la capa superior y de 77 % y 47 % en la capa de 5-10 cm respectivamente. Asimismo, solamente otras dos especies presentaron valores importantes de frecuencia (40 %) en la parte superior: *E. tristachya* y *P. montevidensis*. En profundidad, *E. tristachya*, *Cyperus* sp. y *P. aviculare* se presentaron en el 35 % de los censos.

El tamaño del BSS del estrato superior en el ECP este segundo año fue de 5758 semillas/m², aportando *Carex* sp. un 24,5 % del total, seguida por *D. repens* con un aporte del 19,3 %. Por su parte, el tamaño del BSS profundo alcanzó un total de 2085 semillas/m², correspondiendo la mayor proporción a *P. montevidensis* (20,2 %).

Si bien se determinó una escasa variación entre un año y el siguiente respecto del tamaño del BSS en las dos profundidades evaluadas, sí pueden observarse algunos cambios en la distribución porcentual de las especies que lo conforman. Tan es así que la especie de mayor densidad en la capa superficial el primer año (*Cyperus* sp.), no está entre las 5 más importantes del segundo año; aunque la composición del grupo de mayor aporte presenta coincidencias entre el primer y el segundo muestreo. En cuanto a la capa más profunda, no hubo dominancia marcada de una especie en ninguno de los dos años y tampoco el grupo líder en cuanto a valores de densidad fue el mismo en los dos años sucesivos, estableciéndose sólo una coincidencia, dada por *D. repens*.

TABLA 9. Frecuencia y densidad de especies vegetales presentes en el banco de semillas (0 a 10 cm). Bosque estable con pastoreo (ECP). Aldea Santa María

Familia	Especie	AÑO 1		AÑO 2	
		Frecuencia (%)	Densidad (semillas m ⁻²)	Frecuencia (%)	Densidad (semillas m ⁻²)
Amaranthaceae	<i>Alternanthera sp.</i>	15,00	166	7,00	30
	<i>Amaranthus quitensis (Kunth)</i>	1,70	4	---	---
	<i>Kochia scoparia (L.)</i>	3,30	25	---	---
Apiaceae	<i>Ammi majus (L.)</i>	1,70	4	---	---
	<i>Apium sp.</i>	1,70	4	---	---
Araliaceae	<i>Hydrocotyle sp.</i>	8,30	25	7,00	25
Asteraceae	<i>Carduus nutans (L.)</i>	8,30	25	10,00	47
	<i>Cirsium vulgare (L.)</i>	13,30	59	3,00	8
Brassicaceae	<i>Brassica campestris (L.)</i>	---	---	2,00	4
	<i>Brassica oleracea (L.)</i>	1,70	8	---	---
	<i>Coronopus didymus (L.) Sm.</i>	---	---	---	---
Convolvulaceae	<i>Dichondra repens (Forst)</i>	68,30	998	87,00	1482
	<i>Ipomoea sp.</i>	6,70	17	8,00	25
Cyperaceae	<i>Carex rostrata Stokes in With.</i>	5,00	132	7,00	72
	<i>Carex sp.</i>	35,00	344	67,00	1541
	<i>Cyperus polystachyos (Rottb.)</i>	6,70	30	---	---
	<i>Cyperus rotundus (L.)</i>	3,30	8	---	---
	<i>Cyperus sp.</i>	43,30	1915	53,00	386
	<i>Fimbristylis sp.</i>	8,30	25	22,00	170
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia nutans (Lag.)</i>	3,30	8	---	---
Fabaceae	<i>Acacia caven (Molina)</i>	1,70	4	---	---
	<i>Desmanthus virgatus (L.) Willd.</i>	8,30	21	8,00	55
Hiperaceae	<i>Hypericum sp.</i>	10,00	51	12,00	38
Malvaceae	<i>Sida spinosa (L.)</i>	8,30	47	5,00	17
	<i>Sida rhombifolia</i>	---	---	7,00	21
Oxalidaceae	<i>Oxalis sp.</i>	6,70	30	---	---
Passifloraceae	<i>Passiflora caerulea (L.)</i>	3,30	34	---	---
Plantaginaceae	<i>Plantago sp.</i>	---	---	2,00	4
	<i>Veronica arvensis (L.)</i>	1,70	8	2,00	13
	<i>Veronica sp.</i>	---	---	---	---
Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis (L.)</i>	---	---	7,00	25
	<i>Eleusine tristachya (Lam.)</i>	31,70	416	53,00	705
	<i>Nasella neesiana (Trin & Rupr.) Barkworth</i>	25,00	989	10,00	607
	<i>Panicum milliaceum (L.)</i>	---	---	2,00	4
	<i>Piptochaetium montevidensis (Spreng.) Parodi</i>	13,30	314	32,00	645
	<i>Piptochaetium stipoides (Trin. & Rupr.)</i>	15,00	374	42,00	297
	<i>Piptochaetium stipoides var. stipoides (Trin. & Rupr.)</i>	---	---	2,00	4
Polygonaceae	<i>Setaria parviflora (Poir.) Kerguelen</i>	6,70	136	20,00	217
	<i>Polygonum aviculare (L.)</i>	30,00	289	52,00	688
	<i>Polygonum hydropiperoides (Michx.)</i>	20,00	106	---	---
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea (L.)</i>	16,70	289	18,00	170
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis (L.)</i>	---	---	10,00	34
Ranunculaceae	<i>Ranunculus apiifolius Pers.</i>	20,00	26	15,00	132
Solanaceae	<i>Datura sp.</i>	18,30	59	22,00	157
	<i>Solanum sisymbriifolium (Lam.)</i>	13,30	251	13,00	72
Verbenaceae	<i>Verbena bonaerensis (L.)</i>	20,00	527	10,00	30

El análisis de clasificación de los datos del primer muestreo en la Aldea Santa María indicó que en la capa superficial del ECP se identificaron tres grupos de especies, dado por los altos valores de densi-

dad que presentaron algunas especies del BSS en esa profundidad. Por un lado, se agruparon aquellas que presentaron densidades superiores al 9 % de la densidad total. Este grupo conformado por *Cyperus* sp., *N. neesiana* y *Dichondra repens* concentra el 47 % de la densidad total del BSS superficial (6577 semillas/m²). El segundo grupo quedó constituido por 8 especies, cuya densidad osciló entre 3,35 % y 6,14 % del total. Finalmente, el grupo más numeroso estuvo constituido por aquellas especies cuya densidad no superó el 3 % de la densidad total.

Al evaluar el BSS del estrato más profundo en este mismo tratamiento (ECP), se observaron dos grupos florísticos: uno de ellos con la misma composición florística que la observada en el BSS superficial, dada por *Cyperus* sp., *N. neesiana*, *D. repens*, y *Carex* sp., caracterizadas por ser las especies de mayor aporte a la densidad total del banco de semillas. El resto de las especies determinadas constituyen el segundo grupo florístico. En el segundo año de estudio, este análisis mostró un gráfico de agrupamiento de especies similar al del primer año para la capa superior del suelo. Se observaron tres grupos florísticos, en uno de ellos se concentra el 44 % de la densidad total y se constituye solamente por dos especies (*Carex* sp. y *D. repens*). En el segundo grupo, las 10 especies que lo forman son las que registraron contribuciones porcentuales entre el 2,5 y el 10,5 %. El grupo más numeroso tiene ínfimos aportes de densidad en ese estrato de suelo.

Para 5-10 cm se distinguieron dos grupos florísticos. Uno con tres componentes: *P. montevidensis*, *D. repens* y *E. tristachya*, responsables del 57 % del tamaño del BSS en esa capa, en la cual se presentan con valores de densidad relativa entre 18 y 20 %. Todas las demás especies registradas se reúnen en el segundo grupo, y todas aportan densidades relativas inferiores al 10 % en esa capa.

✓ **Renoval (T3)**

Caracterización del BSS

En el primer año de muestreo de Aldea Santa María se registró una riqueza total de 41 especies, pertenecientes a 17 familias, de las cuales las Poáceas resultaron las más representadas (7 especies), seguida por las Ciperáceas, con 4 especies (Tabla 10).

En la capa superficial del suelo (0-5 cm), la especie más frecuente fue *Nasella neesiana*, presentándose en todos los puntos de muestreo evaluados. Otras especies frecuentes fueron *Anagallis arvensis* (76,7 %), *Ranunculus apiifolius* (73 %) y *Kochia scoparia* (70 %). *N. neesiana* resultó la especie dominante en el BSS, aportando el 64 % de la densidad total de semillas.

En la capa de suelo de 5 a 10 cm, las especies más frecuentes fueron las mismas determinadas para la capa superficial del suelo, siendo *N. neesiana* la de mayor frecuencia (96,7 %) y aporte al BSS (46,8 % de densidad relativa).

En el segundo año de evaluación, el BSS del renoval presentó un total de 40 especies distribuidas en 17 familias botánicas, entre las cuales las Poáceas fueron las que aportaron mayor número de taxones (7 especies). Se registraron 23 coincidencias, respecto de la composición florística de este mismo tratamiento en el año anterior (Tabla 10).

En la capa superficial de suelo, la "flechilla" *N. neesiana* se presentó en el 92 % de los puntos muestreados, constituyéndose en la más frecuente, seguida por *A. arvensis* y *R. apiifolius*. La dominancia de *N. neesiana* en la comunidad del BSS de los primeros 5 cm se confirma a través de su densidad, que alcanzó un valor de 55 751 semillas m⁻²; lo que representa un 60 % del tamaño del BSS de dicho estrato, que fue de 9598 semillas m⁻².

La densidad del BSS del segundo estrato de profundidad (5-10 cm) fue de 3964 semillas/m², y las especies componentes contribuyeron al mismo con aportes también muy poco equitativos.

TABLA 10. Frecuencia y densidad de especies vegetales presentes en el banco de semillas (0 a 10 cm). Renoval (REN). Aldea Santa María

Familia	Especie	AÑO 1		AÑO 2	
		Frecuencia (%)	Densidad (semillas m ⁻²)	Frecuencia (%)	Densidad (semillas m ⁻²)
Amaranthaceae	<i>Alternanthera sp.</i>	16,7	98	20,0	103
	<i>Amaranthus quitensis (Kunth)</i>	6,7	17	8,0	30
	<i>Kochia scoparia (L.)</i>	50	225	37,0	214
	<i>Ammi majus (L.)</i>	---	---	38,0	150
Apiaceae	<i>Apium sp.</i>	25	72	---	---
	<i>Conium maculatum (L.)</i>	---	---	2,0	4
	<i>Ambrosia tenuifolia</i>	3,33	8	0,0	
	<i>Carduus nutans (L.)</i>	17,7	4	12,0	133
Asteraceae	<i>Cirsium vulgare(L.)</i>	5	13	---	---
	<i>Conyza bonaerensis (L. Cronquist.)</i>	---	---	70,0	791
	<i>Eupatorium sp.</i>	---	---	2,0	4
	<i>Solidago sp.</i>	---	---	2,0	4
Brassicaceae	<i>Brassica campestris (L.)</i>	---	---	5,0	13
	<i>Coronopus didymus (L.) Sm.</i>	1,67	4	15,0	51
Caryophyllaceae	<i>Stellaria media (L.)</i>	5	17	---	---
Convolvulaceae	<i>Dichondra repens (Forst)</i>	26,7	225	52,0	565
	<i>Ipomoea sp.</i>	1,67	4	---	---
Cyperaceae	<i>Carex rostrata Stokes in With.</i>	---	---	3,0	
	<i>Carex sp.</i>	1,67	212	45,0	13
	<i>Cyperus rotundus (L.)</i>	3,33	12	48,0	
	<i>Cyperus sp.</i>	33,3	149	48,0	338
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia nutans (Lag.)</i>	20	450	33,0	307
	<i>Euphorbia sp.</i>	1,67	8	---	---
Fabaceae	<i>Desmanthus sp.</i>	1,67	4	2,0	4
	<i>Melilotus officinalis</i>	3,33	8	0,0	
	<i>Medicago lupulina (L.)</i>	---	---	15,0	124
Malvaceae	<i>Sida spinosa (L.)</i>	3,33	8	---	---
Oxalidaceae	<i>Oxalis sp.</i>	---	---	5,0	17
	<i>Plantago sp.</i>	---	---	5,0	17
Plantaginaceae	<i>Veronica arvensis (L.)</i>	15	47	13,0	64
	<i>Veronica sp.</i>	---	---	17,0	193
	<i>Botriochloa sp.</i>	---	---	10,0	34
	<i>Digitaria sanguinalis (L.)</i>	5	13	---	---
	<i>Eleusine tristachya (Lam.)</i>	1,67	4	15,0	56
	<i>Echinochloa colona (L.) Link.</i>	---	---	2,0	4
	<i>Nasella neesiana (Trin & Rupr.) Barkworth</i>	98,3	5554	92,0	7190
	<i>Panicum milliaecum (L.)</i>	---	---	7,0	38
Poaceae	<i>Paspalum dilatatum (Poir.)</i>	3,33	8	12,0	51
	<i>Piptochaetium montevidensis (Spreng.) Parodi</i>	5	13	---	---
	<i>Piptochaetium stipoides (Trin. & Rupr.)</i>	---	---	10,0	38
	<i>Piptochaetium stipoides var. stipoides (Trin. & Rupr.)</i>	1,67	4	0,0	
	<i>Setaria parviflora (Poir.) Kerguelen</i>	5	13	5,0	13
	<i>Sorghum halepense (L.) Pers.</i>	---	---	3,0	9
Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare (L.)</i>	1,67	4	2,0	4
	<i>Polygonum hydroperoides (Michx.)</i>	3,33	8	---	---
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea (L.)</i>	1,67	4	10,0	30
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis (L.)</i>	78,33	1456	77,0	1385
Ranunculaceae	<i>Ranunculus apiifolius Pers.</i>	11,7	382	62,0	510
Solanaceae	<i>Datura sp.</i>	10	47	2,0	4
	<i>Solanum sisymbriifolium (Lam.)</i>	11,7	42	3,0	9
Verbenaceae	<i>Verbena bonaerensis (L.)</i>	11,7	38	10,0	30

La principal diferencia observada entre un año y el siguiente en este tratamiento fue el tamaño del BSS, que experimentó un incremento del 38,4 %. En la capa 0-5 cm el aumento de tamaño (31 %) se originó en las mayores densidades registradas por especies como *Cyperus* sp., *Carex* sp. y *D. repens*, con respecto al año anterior. En la capa de 5-10 cm ocurrió lo mismo, produciéndose un aumento de un 30 % de la densidad total dado por mayores valores de densidad de las especies que fueron dominantes en ambos muestreos (*N. neesiana* y *A. arvensis*).

A partir de la información del primer año en ese sitio, el análisis florístico del BSS del tratamiento T3 mostró dos grupos en su estrato superficial a partir de la distribución en los porcentajes de densidad relativa, sesgados notoriamente hacia una sola especie: *N. neesiana*, que constituye el primer grupo florístico, con una densidad de 4288 semillas/m² (65 % de la densidad total en ese estrato). El resto de las especies encontradas se distribuyeron a su vez en dos “subgrupos”, tal que en uno se concentraron 5 especies que aportaron entre un 2 a un 5 % de densidad aproximadamente (una especie incógnita, *D. repens*, *K. scoparia*, *E. nutans* y *Carex* sp.); y en el otro todas las especies con densidades relativas menores al 2 %.

En mayor profundidad (5-10 cm) la clasificación del BSS permitió determinar la permanencia del grupo dado por la importante influencia de *N. neesiana*, pero además acompañado por un mayor aporte de *A. arvensis* y *E. nutans*, probablemente por el menor tamaño de las semillas de estas especies. Entre las tres contribuyen con el 83 % de la densidad total del BSS. Sólo el 17 % de la densidad total del estrato inferior del BSS lo originó el aporte realizado por el segundo grupo de especies.

La distribución muy poco equitativa de las densidades relativas en la capa superficial del REN en el segundo año da lugar a una clasificación en la cual se pueden distinguir dos grupos florísticos bien marcados. En el primero *N. nasella* es la componente única, dado su aporte de 60 % de la densidad total del BSS. En el segundo grupo, constituido por el resto de las especies determinadas, pueden a su vez separarse dos subgrupos: en uno se reúnen las cuatro especies con valores de densidad relativa entre 4 y 6 %; quedando todas las otras especies de escasos aportes en el último de los grupos.

La gran influencia del aporte porcentual de dos especies a la densidad total del BSS de la capa de 5-10 cm de profundidad en el segundo año determinó la aparición de dos grupos bien marcados y disímiles en el análisis florístico. Las dos especies dominantes (*N. neesiana* y *A. arvensis*) constituyen el primer grupo, responsable del 67 % del tamaño del banco. En el segundo grupo se reúnen todo el resto de las especies presentes, cuyo aporte individual a la densidad total nunca supera el 6 %.

✓ **Agricultura + 3 años (T4)**

Caracterización del BSS

En el primer año de muestreo la riqueza específica total en AGR fue de 22 especies, pertenecientes a 13 familias (Tabla 11). Las Ciperáceas y Amarantáceas resultaron las familias representadas por un mayor número de especies (3 cada una). En el segundo año, el BSS presentó un total de 21 especies distribuidas en 12 familias botánicas, de las cuales las que aportaron mayor número de taxones fueron las Poáceas (4 especies), Amarantáceas y Euphorbiáceas, con 3 especies cada una (Tabla 11).

En los dos años de evaluación del BSS en la capa de 0-5 cm, las especies malezas *Kochia scoparia* y *Echinochloa colona* fueron las especies de mayor frecuencia y densidad relativa en los dos períodos. En la evaluación inicial, *K. scoparia* y *E. colona* aportaron 2297 semillas/m² (39,7 % de la densidad total) y 1987 semillas/m² (34,4 %) respectivamente. Respecto al segundo año de estudio, el mayor aporte de semillas correspondió a *E. colona* (2466 semillas/m²), especie que representó el 56 % del tamaño total del banco.

En la capa de suelo de 5 a 10 cm se registraron como más frecuentes las mismas especies que en la capa más superficial. Al primer año, los mayores valores de densidad correspondieron a *K. scoparia*, *A. arvensis* y *E. colona*. Por su parte, los BSS evaluados al segundo año también reportaron a *Kochia* y *E. colona* como las de mayor frecuencia y densidad relativa.

TABLA 11. Frecuencia y densidad de especies vegetales presentes en el banco de semillas (0 a 10 cm). Agricultura + 3 años (AGR). Aldea Santa María

Familia	Especie	AÑO 1		AÑO 2	
		Frecuencia (%)	Densidad (semillas m ⁻²)	Frecuencia (%)	Densidad (semillas m ⁻²)
Amaranthaceae	<i>Alternanthera sp.</i>	10,0	59	13,3	136
	<i>Amaranthus quitensis (Kunth)</i>	31,7	204	25,0	183
	<i>Kochia scoparia (L.)</i>	70,0	2955	90,0	1384
Apiaceae	<i>Ammi majus (L.)</i>	8,3	38	6,7	51
	<i>Apium leptophyllum (Pers.)</i>	---	---	3,3	25
Brassicaceae	<i>Brassica campestris (L.)</i>	3,3	8	---	---
	<i>Coronopus didymus (L.)</i>	8,3	72	---	---
Caryophyllaceae	<i>Stellaria media (L.)</i>	3,3	8	---	---
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album L.</i>	---	---	13,3	72
Convolvulaceae	<i>Dichondra repens (Forst)</i>	---	---	1,7	4
Cyperaceae	<i>Carex rostrata Stokes.</i>	3,3	8	---	---
	<i>Cyperus sp.</i>	1,7	535	1,7	4
	<i>Fimbristylis sp.</i>	1,7	4	---	---
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia sp.</i>	5,0	13	1,7	13
	<i>Euphorbia sp. (2)</i>	---	---	15,0	132
	<i>Euphorbia nutans (Lag.)</i>	46,7	191	1,7	4
Malvaceae	<i>Sida spinosa (L.)</i>	3,3	8	1,7	17
Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis (L.)</i>	---	---	1,7	4
	<i>Echinochloa colona (L.) Link.</i>	65,0	2391	65,0	2831
	<i>Nassella neesiana (Trin. & Rupr.) Barkworth</i>	16,7	55	3,3	13
	<i>Setaria parviflora (Poir.) Kerguelen</i>	---	---	1,7	4
Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare (L.)</i>	23,3	72	---	---
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis (L.)</i>	41,7	722	30,0	412
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea (L.)</i>	1,7	17	3,3	8
Solanaceae	<i>Physalis sp.</i>	---	---	3,3	4
	<i>Solanum sisymbriifolium (Lam.)</i>	35,0	187	28,3	233
Verbenaceae	<i>Verbena bonaerensis (L.)</i>	21,7	123	5,0	30

La clasificación de las muestras del BSS en este tratamiento aportó información de alta similitud entre los dos años y las dos profundidades evaluadas. En todos los casos se observó la definición de dos grupos florísticos, el primero conformado por las malezas *E. colona* y *K. scoparia*. Estas especies, el primer año de estudio, reunieron entre ambas más del 75 % de la densidad total del banco. El segundo grupo reunió al resto de las especies, que se presentaron con bajos valores de densidad.

❖ Diversidad específica del BSS

Se verificó, para los dos años de evaluación en esta área de estudio, efecto significativo ($p < 0,0001$) del factor tratamiento sobre los valores de diversidad específica del BSS, pero no del factor profundidad (anidado al tratamiento).

El BSS del bosque estable con pastoreo resultó significativamente más diverso ($p \leq 0,05$) respecto al resto de los tratamientos, en los dos años de evaluación (Figura 6). En el primer año la diversidad media del BSS en este tratamiento fue de 0,83. Los otros tratamientos presentaron bancos de diversidad específica estadísticamente similar, con valores que oscilaron entre 0,59 (REN) y 0,64 (ESP) (Figura 6 a).

El BSS resultó menos diverso en el renewal, dado la dominancia de *N. neesiana* en el banco, especie que aportó más del 60 % a la densidad total de semillas.

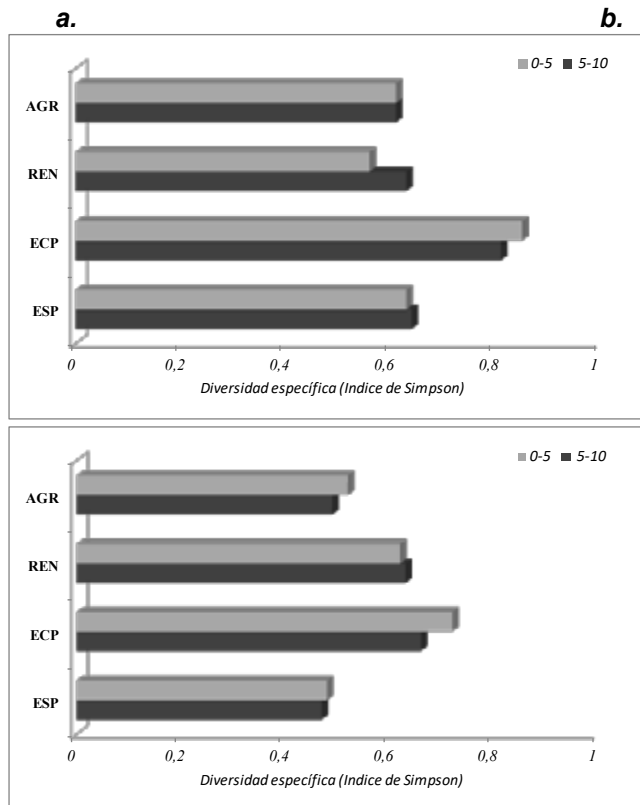


FIGURA 6. Diversidad específica (Índice de Simpson) del BSS por tratamiento y profundidad evaluados (Sitio Aldea Santa María). a. 1er año; b. 2do año.

Al segundo año, el BSS resultó significativamente más diverso ($p \leq 0,05$) en ECP respecto al resto de los tratamientos, con una diversidad específica media de 0,69. Por su parte, ESP y AGR presentaron los menores valores de diversidad específica media del banco (0,48 y 0,51 respectivamente), siendo significativamente inferiores a ECP y REN (Figura 6b).

La baja diversidad determinada en ESP y AGR es el resultado de la amplia dominancia de *Cyperus* sp. en ESP (especie que aportó más del 70 % a la densidad total del BSS), y de *E. colona* y *K. scoparia* en AGR, especies que reunieron en conjunto el 78 % y el 51 % de la densidad total de semillas para la capa superficial y la profunda respectivamente.

❖ Tipos de bancos de semillas del suelo

En el primer año de evaluación del sitio Aldea Santa María se observaron diferencias entre tratamientos respecto al tipo de banco que forman las distintas especies que componen los BSS. De las 58 especies determinadas en el BSS del tratamiento ESP, 27 conforman un banco transitorio (BT), representando sólo el 3 % de la densidad total del BSS. El aporte más importante a la densidad total está dado por un grupo de 17 especies que forman un banco persistente a corto plazo (BPcp), entre las cuales se destacan *Cyperus* sp., *V. bonaeriensis* y *D. repens*.

En el caso del bosque estable con pastoreo (T2) se encontró un BSS donde la mayor parte de las 43 especies registradas (21 especies) adopta una estrategia de BPcp, incluyéndose en este grupo a *Cyperus* sp., *N. neesiana* y *D. repens*, especies que representaron el 48,3 % de la densidad total.

De las 41 especies registradas en el BSS de REN, 15 formaron un banco transitorio, pero ninguna aportó valores importantes de densidad, tal que en total representan un aporte de 134 semillas/m², sobre una densidad total de 6667 semillas/m² en la capa de suelo 0-5 cm. El BPcp está integrado en este sitio por 14 especies, incluida la que aporta mayor densidad en este tratamiento (*Nasella neesiana*).

En AGR, 9 especies adoptan la estrategia de BT, mientras que 13 especies forman un banco persistente (8 a corto plazo y 5 a largo plazo). Entre las 8 del BPcp quedan comprendidas *K. scoparia* y *E. colona*.

La clasificación en tipos de banco realizada en el segundo año de muestreo indicó que en todos los tratamientos, el BPcp resulta el más importante en cuanto al aporte porcentual al tamaño del banco de semillas, si bien no siempre es el más rico en especies. A excepción del ESP, los tratamientos mostraron un BT rico en especies, pero con un aporte en densidad menor al 4 %.

❖ Similitud florística entre la composición del BSS y la vegetación establecida

Se observó, en todos los tratamientos evaluados, una baja correspondencia entre la composición florística de la comunidad vegetal establecida y el BSS (Tabla 12). Un factor que podría explicar la baja similitud es que las especies arbóreas y arbustivas dominantes de los bosques estables (ESP y ECP) y el renoval no estuvieron representadas en el BSS en ninguna de las situaciones evaluadas (Tabla 12).

TABLA 12. Similitud entre la vegetación establecida y el BSS (Índice de Similitud De Jaccard y Porcentaje de Similaridad de Renkonen), por tratamiento y por año de estudio. Sitio Aldea Santa María.

Tratamientos	Índice de Similitud Jaccard (%)		Porcentaje Similaridad Renkonen (%)	
	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2
	ESP	11,00	9,09	13,34
ECP	20,30	8,70	22,64	8,72
REN	7,69	11,29	5,07	4,47
AGR	5,25	7,40	11,63	50,00

Discusión

Sólo se registraron semillas de especies arbóreas en el primer año, correspondiendo exclusivamente a *Vachellia caven* (espinillo), que se presentó con muy baja frecuencia y densidad. Las especies arbóreas nativas no estuvieron representadas en los bancos de semilla evaluados en la Aldea Santa María. Diversos autores han reportado que las especies arbóreas están poco representadas en el BSS (Thompson, 1992; Peralta y Rossi, 1997; Carrillo-Anzures *et al.*, 2009; Marone *et al.*, 2000; Martínez Orea *et al.*, 2013). En estudios realizados en sistemas de bosques nativos, Thompson (1992) observó que las semillas de los árboles presentes en la vegetación implantada suelen estar ausentes en el suelo, o si están presentes forman bancos transitorios o persistentes a corto plazo. En una investigación realizada en un relicto del Espinal (Córdoba, Argentina), sólo dos especies arbóreas aparecieron en el banco del suelo, con muy baja frecuencia y con un banco persistente a corto plazo (Ferri *et al.*, 2009). Un factor que podría explicar la ausencia o escasa presencia de semillas de especies arbóreas dominantes de los bosques en el BSS sería que las mismas formen un banco transitorio de corta duración, con una inmediata germinación. Moscoso y Diez-Gómez (2005) sostienen que las semillas de especies arbóreas de bosques maduros forman parte del BSS solamente durante períodos muy breves de tiempo, ya que tienden a germinar o ser depredadas muy rápidamente.

Según Thompson (1987) las especies formadoras de banco poseen semillas pequeñas y compactas, morfología que permite el enterramiento y constituye un escape a la depredación por parte de los

animales granívoros. En este sentido, el tamaño de las semillas de los géneros *Prosopis* y *Vachellia*, que varía entre 6-7 mm de longitud y 3-4 mm de ancho, sumado al tipo de suelos presentes en el sitio de estudio (vertisoles con alto porcentaje de arcilla en el horizonte A) podría representar una dificultad para el ingreso de las mismas al suelo.

Por otra parte, la floración-fructificación de estas especies resultan especialmente afectadas por lluvias intensas y abundantes que producen el lavado de las flores, lo que traería aparejado una reducción en la formación de frutos (Lallana, 1992). Al respecto, los excedentes hídricos registrados en el sitio de estudio tanto en noviembre de 2013 (110 mm de excedente) como en diciembre de 2014 (244 mm), inmediatamente posterior al período de floración de las especies arbóreas del bosque nativo, podrían haber producido este efecto de lavado, perjudicando la fructificación.

Cabe destacar que en el tratamiento ESP de Aldea Santa María se han observado frutos de *P. affinis* conteniendo semillas en descomposición, diseminados sobre la superficie del suelo en el momento del muestreo. Esto daría la pauta de la susceptibilidad de las semillas de especies arbóreas durante el período posterior a la caída de los frutos. Según Janzen y Vázquez-Yanes (1991), en bosques tropicales aproximadamente la mitad de las semillas producidas por más del 90 % de las especies arbóreas mueren antes de germinar, a causa de la acción de animales y hongos, inclusive las que se encuentran protegidas por cubiertas duras. Las semillas pueden ser depredadas antes de su dispersión, ya sea cuando están en proceso de desarrollo o en maduras pero aún en el árbol, o incluso cuando ya han caído al suelo pero no han sido dispersadas aún por algún agente secundario. Sin embargo, también pueden ser depredadas luego de la dispersión, pero antes de la germinación (Dalling, 2002).

Los resultados obtenidos respecto a la ausencia de especies arbóreas en el banco de semillas permiten inferir un bajo potencial de regeneración del estrato arbóreo del bosque nativo del Espinal entrerriano a partir del mismo. Galera (1996) sostiene que si bien *P. nigra* se regenera bien por vía de semillas y coloniza áreas degradadas, su capacidad de rebrote a partir del sistema radical y de tocones constituye otro medio que facilita la perpetuación de esta especie. Lallana *et al.* (1999) determinaron una buena capacidad de rebrote y tasa de crecimiento en individuos talados de *P. affinis*. Luego de una abundante brotación inicial, los individuos no produjeron más brotes hasta el próximo período de crecimiento, comprendido entre la primavera y el verano de cada año, coincidiendo además con el período inmediatamente posterior a las copiosas lluvias de temporada. Por su parte, Rufini *et al.* (2006) evaluaron, en bosques nativos de Entre Ríos, el crecimiento de rebrotes de cepas de *P. affinis*, registrando mayores valores de incrementos corriente anual y medio anual de rebrotes, en clases diamétricas comprendidas entre 21 cm y 30 cm. Por lo expuesto sería factible aseverar que la capacidad de rebrote de *P. affinis* a partir del sistema radical y de tocones constituiría un medio de mayor eficacia respecto al BSS, para asegurar la regeneración natural de las especies arbóreas dominantes de los bosques evaluados.

Las especies arbustivas presentes en las comunidades vegetales evaluadas (*A. grattissima*, *B. punctulata*, *B. notoserghila*) tampoco formaron parte de los BSS, situación que coincide con lo afirmado por Marquez *et al.* (2002) y Gordon (2000), quienes observaron en pastizales templados, que la similitud entre la dominancia de especies perennes resulta baja respecto a su BS.

La dominancia de especies herbáceas en todos los BSS evaluados coincide con lo observado en otras investigaciones (Quintana-Ascencio *et al.*, 1996; Dupuy & Chazdon, 1998; Guariguata, 2000; Alvarez-Aquino *et al.*, 2005; Hernández Gil *et al.*, 2009). Evaluaciones del BSS en un relicto de bosques nativos del Espinal indican que de 44 especies halladas, 41 correspondieron a especies de tipo herbáceo (Ferri *et al.*, 2009). En comunidades vegetales sometidas a perturbaciones antrópicas, la composición y densidad del BSS corresponde principalmente a especies de tipo herbáceo de amplia distribución (Bedoya-Patiño *et al.*, 2010). Moscoso y Diez-Gómez (2005) indican que la mayor proporción de especies herbáceas determinadas en los BSS de bosques de robles, podría reflejar un ingreso

excesivo de estas especies provenientes de las áreas abiertas que rodean los fragmentos boscosos. En bosques templados de América del Norte se ha reportado también la predominancia de especies de porte herbáceo en el banco de semillas (Martínez Orea *et al.*, 2013).

Caracterización del banco de semillas del suelo

La composición florística de los BSS evaluados en este trabajo mostró en general dominancia de las Poáceas tanto en la riqueza específica como en la composición porcentual de la densidad. Resultados acordes reportan otros autores al evaluar bancos de semilla en pastizales naturales de diferentes áreas geográficas (Peralta y Rossi, 1997; Feldman *et al.*, 2007; Ferri *et al.*, 2009; Gianaccini *et al.*, 2009; Lissarrague *et al.*, 2015). Asimismo, algunos investigadores que analizaron bancos de semillas de acuerdo a la clasificación de especies en “grupos funcionales” destacan a las monocotiledóneas como grupo líder en BSS de comunidades naturales o poco disturbadas (Lissarrague *et al.*, 2015). De allí que se consignent como familias de importantes aportes en BSS de pastizales a Ciperáceas y Juncáceas, como en el estudio realizado por Haretche y Rodríguez (2006). En el presente trabajo las Ciperáceas dominaron ampliamente la densidad del BSS en el tratamiento ESP, donde representaron en conjunto un 80 % de la densidad total del banco.

La densidad del banco de semillas varió significativamente entre los tratamientos. Los valores de densidad en los primeros 10 cm de suelo oscilaron entre 3142 y 21 514 semillas/m², correspondiendo los mayores valores a ECP (en Estacas) y a ESP (Aldea Santa María). Estos valores resultan similares a los determinados en otros estudios efectuados en bosques nativos de la misma provincia fitogeográfica. Sabattini *et al.* (2014) en un bosque nativo del Dpto. Villaguay (Entre Ríos), determinaron densidades comprendidas entre 2853 semillas/m² y 11076 semillas/m², mientras que la información generada a partir de muestreos en el Dpto. La Paz en el marco del presente proyecto, reveló densidades comprendidas entre 3142 semillas/m² y 11917 semillas/m². Por su parte, Ferri *et al.* (2009) determinaron densidades de 25 525 semillas/m². Se han reportado mayores valores de densidad en bancos de semillas de sitios con más de un estrato de la vegetación (Schmidt *et al.*, 2009; Martínez Orea *et al.*, 2013). Marañón (2001) sostiene que, en general, los BSS en bosques templados son pequeños.

Se observó una variación vertical significativa en todos los bancos de semillas evaluados. La mayor parte de la densidad de semillas se concentró en la capa superficial del suelo (0-5 cm). Las semillas en el suelo son usualmente más abundantes cerca de la superficie y su densidad declina con la profundidad (Harper, 1977; Dalling, 2002; Hernández Gil *et al.*, 2009; Sabattini *et al.*, 2014). Se ha indicado que esta disminución podría deberse a la compactación del suelo, ya que sólo las especies de semillas pequeñas pueden penetrar a mayor profundidad (Iverson y Wali, 1982; Pareja *et al.*, 1985). Al respecto, estudios realizados en el área de bosques nativos del Espinal indican que la densidad aparente del suelo en la capa de 4-7 cm resultó un 13 % mayor respecto a la capa superficial, en tanto que se determinó una reducción del 10 % en la porosidad total del suelo en profundidad (Sione *et al.*, enviado a publicar). La formación de un BSS está determinada por los movimientos horizontal y vertical de las semillas. Si bien éstos están afectados por una serie de factores, la penetración de las semillas en el suelo resulta crucial (De Souza *et al.*, 2006).

En la Aldea Santa María, el bosque en pastoreo presentó BSS con tamaños intermedios, pero significativamente más diversos respecto al resto de los tratamientos. Los resultados documentados en la bibliografía en relación al efecto del pastoreo sobre la formación de bancos de semillas en diferentes comunidades vegetales del mundo son contradictorios, por lo que no se puede establecer aún un único patrón (Marquez *et al.*, 2002). Haretche y Rodríguez (2006) registraron una mayor densidad del BSS de pastizales naturales en parcelas pastoreadas, respecto a una situación de clausura. Sin embargo, otros investigadores han sugerido que el pastoreo disminuye la densidad de semillas en el suelo (Bertiller, 1992; O'Connor & Pickett, 1992; Ortega *et al.*, 1997) coincidente –probablemente– con una disminución

de la cobertura de plantas y un incremento en la depredación de semillas por el ganado. En otros estudios (Milberg & Hansson, 1993; Milberg, 1995) no se observaron efectos del pastoreo sobre la densidad de semillas en el banco. Por otra parte, se ha reportado enriquecimiento de especies en el banco de semillas por efecto del pastoreo (Gibson y Brown, 1991; Mc Donald *et al.*, 1996).

En los tres años evaluados, el BSS del tratamiento agrícola (ambiente más perturbado) presentó un BSS de menor riqueza específica, menor tamaño y mayor proporción de especies malezas, respecto a los bosques evaluados. Las densidades de semillas registradas en este tratamiento coinciden con las reportadas por otros estudios en este tipo de agroecosistemas. Al respecto, revisiones sobre registros de bancos de semilla de zonas agrícolas indican densidades que oscilan entre 1000 y 80 000 semillas/m², y sólo ocasionalmente superan las 100 000 semillas/m² (Recasens *et al.*, 1991; Zanin *et al.*, 1992; Radosevich *et al.*, 1997; Acosta y Agüero, 2001).

La disminución de tamaño del BSS en el tratamiento agrícola registrado en el segundo año de muestreo de Aldea Santa María podría responder a las prácticas de control. Roberts y Douglas (1996) encontraron que en lotes de producción continua de soja, se agotó el 70 % del banco de malezas luego de tres años con prácticas estándares de manejo, mientras que en lotes sin control de malezas, el banco de semillas resultó 25 veces mayor. Por otra parte, Acosta y Agüero (2001) mencionan a la labranza como uno de los principales factores que afectan la dinámica de los BSS. Estos autores también sostienen que, debido a las entradas y salidas de semillas, el tamaño del banco puede cambiar drásticamente en un período de dos a tres años. Se estima que aproximadamente 2/3 partes del banco de semillas se puede perder cada año por germinación, depredación y pudrición.

El reemplazo de comunidades nativas por áreas agrícolas reduce las reservas de semillas y modifica la composición del banco con una elevada pérdida de especies nativas (Gianiccini *et al.*, 2009). Feldman *et al.* (2007) y Alzugaray *et al.* (2003) reportan que el número de propágulos en el banco del suelo resulta significativamente menor en sistemas más disturbados. Gianaccini *et al.* (2009) determinaron una reducción de la riqueza específica y del tamaño del BSS en agrosistemas que reemplazan a la vegetación nativa característica de pastizales. Estos autores afirman que la sensibilidad mostrada por el banco de semillas frente al cambio en el uso de la tierra, lo convierte en un muy buen indicador del impacto ambiental provocado por la expansión de la actividad agrícola, al igual que Latorre *et al.* (2001), quien considera que la cantidad de propágulos del BSS podría constituir un indicador eficaz de la intensidad del disturbio experimentado en el área y de su capacidad de recuperación.

La composición florística y tamaño del BSS en AGR podrían estar relacionados con las prácticas de control de malezas en los cultivos. Se destaca en este estudio el gran aporte de *E. colona* y *K. scoparia* a la densidad de semillas del banco evaluado en Aldea Santa María, tratándose de dos especies invasoras frecuentes en los cultivos extensivos en Argentina y que han sido reportadas como resistentes a herbicidas de acuerdo a información publicada por FAO (Dyer *et al.*, 1993; REM, 2015; Pautasso, 2015). La condición de resistencia a herbicidas permitiría tanto la producción de semillas como el crecimiento de poblaciones de estas malezas el período posterior a la cosecha del cultivo. La dominancia de pocas especies en el banco de semillas ha sido mencionada como una de las principales características de suelos agrícolas (Vidal y Recasens, 1995). Abella y Springer (2012) afirman que los incrementos en las abundancias de especies de malezas en el BSS indican disturbios antrópicos por deforestación, actividades agrícolas e incendios. Por su parte, López Toledo y Martínez Ramos (2011) alertan sobre los altos porcentajes de especies invasoras no nativas halladas en bancos de semillas de pastizales.

La comunidad del BSS del renopal, excluido al pastoreo, mostró una amplia dominancia de *N. neesiana*, gramínea forrajera nativa característica de los bosques nativos del Espinal, inclusive fue la responsable del incremento de tamaño del banco registrado en el segundo año de muestreo en la Aldea Santa María. Los resultados obtenidos por Haretche y Rodríguez (2006) en pastizales naturales uru-

guayos indican que en ausencia de la presión de consumo por el ganado, las especies Poáceas invernales presentan una alta producción de semillas que incrementarían anualmente la proporción de estas especies en el banco. En el presente trabajo, si bien la riqueza de especies malezas fue considerable en el renoval, las mismas aportaron en conjunto una densidad relativa inferior al 15 %.

Tipos de banco de semillas

El alojamiento de la mayoría de las semillas del BSS en el banco persistente, tal como se determinó en todos los tratamientos evaluados, sería un resultado que requiere especial atención. Marañón (1995) considera, citando a Thompson *et al.* (1993), que los bancos persistentes tan abundantes están asociados al síndrome de regeneración que incluye: gran producción de semillas por planta, longevidad dilatada, tamaño pequeño y forma compacta, facilidad para ser enterrada, poca probabilidad de ser consumida y resistencia frente a los patógenos. La composición específica del BPcp de los bosques evaluados (ESP, ECP y REN) representa la flora potencial a establecerse en esas áreas en caso de que un disturbio provoque claros de mayor o menor impacto en la matriz de la vegetación. Especies de alta tasa de crecimiento como *D. repens* o *Cyperus* sp., serían en tal caso las “pioneras” en parches de sucesión secundaria dentro de los bosques estables (ESP y ECP). Asimismo, la presencia de *N. neesiana* en el BP de un bosque sucesional (REN) podría mostrar una tendencia de la sucesión futura del pastizal. Por esta misma razón, resulta preocupante que *E. colona* y *K. scoparia* hayan constituido un importante BPcp en AGR, por cuanto representan una amenaza potencial. Baker (1974) expresa que la formación de banco persistente constituye una de las estrategias que se han ido seleccionando durante la evolución de las plantas arvenses.

Similitud florística entre el banco de semillas y la vegetación establecida

La composición de especies en el banco de semillas no reflejó la composición de la vegetación en pie. Esto coincide con lo reportado por un gran número de estudios: Thompson, 1992; Augusto *et al.*, 2001; Olano *et al.*, 2002; Alzugaray *et al.*, 2003; Godefroid *et al.*, 2006; Haretche y Rodríguez, 2006; Feldman *et al.*, 2007; Etchepare y Boccaneli, 2007; Martínez Orea *et al.*, 2013; Sabattini *et al.*, 2014.

La baja similitud puede ser explicada por la ausencia o escasa representatividad de la mayoría de las especies leñosas en los bancos de semillas (Carrillo-Anzures *et al.*, 2009) y el hecho de que éstas conformen bancos transitorios (Baskin y Baskin, 1998). Marañón (2001) también sostiene que la composición de especies del banco se corresponde sólo parcialmente con la vegetación epigea de bosques mediterráneos, dado que las especies de árboles, arbustos y herbáceas perennes del bosque apenas están representadas en los BSS, y algunas de ellas parecen optar por un banco de plántulas que resultaría más seguro. Moscoso y Diez-Gómez (2005) registraron un número muy bajo de especies comunes entre la vegetación de un bosque de robles y el banco de semillas, dado principalmente por la poca representatividad de especies de porte arbóreo y arbustivo del bosque en el suelo. En nuestro estudio, las especies arbóreas y arbustivas están bien representadas en la vegetación en pie de los sistemas boscosos, pero ausentes en los BSS.

Warr *et al.* (1993) afirman que la pobre correspondencia entre la vegetación establecida y el banco de semillas se debe a la dominancia de especies herbáceas en los BSS, especies tales como algunas pioneras y malezas que por lo general son intolerantes a la sombra y germinan ante una mayor incidencia de luz, sobre todo en sitios donde se han abierto claros de bosque.

La baja similitud entre la vegetación en pie y el BSS brindan indicios de que el banco como un todo no refleja la diversidad ni la estructura de la vegetación establecida. Gordon (2000) indica que es probable que muchas de las semillas que conforman el banco hayan sido dispersadas y depositadas en años previos, o bien que factores externos tales como la dispersión por el viento, animales, estiércol, o intervenciones antrópicas tengan una marcada influencia sobre la entrada de semillas al banco.

Conclusiones

La investigación permitió generar información sobre el tamaño y composición florística del banco de semillas del suelo, en agroecosistemas de dos áreas de bosques nativos del Espinal sujetas a cambio en el uso de la tierra.

Dada la escasez de estudios sobre bancos de semillas del suelo en bosques nativos del Espinal entrerriano se destaca la originalidad y relevancia de los datos obtenidos a partir de este proyecto.

Del análisis de los resultados obtenidos durante los tres años de estudio se destaca que:

- ✓ Se identificaron semillas de 85 especies vegetales, correspondientes a 26 familias botánicas, que conforman los bancos de semillas en el área de estudio.
- ✓ Sólo se registraron semillas de especies arbóreas en el primer año, correspondiendo exclusivamente a *Vachellia caven* (espinillo), que se presentó con muy baja frecuencia y densidad en los bancos de semillas de los sistemas con vegetación arbórea, estando ausente en la situación agrícola.
- ✓ Las especies del género *Prosopis*, dominantes del estrato arbóreo de los sistemas boscosos evaluados, no estuvieron representadas en los BSS. La morfología de las semillas y las características edáficas que dificultarían el enterramiento de las mismas en el suelo, sumado al régimen y abundancia de precipitaciones con los consiguientes efectos de lavado de flores y reducción en la producción de frutos y semillas, como así también la acción de depredadores y patógenos, podrían explicar el escaso aporte de las especies arbóreas al BSS.
- ✓ Los BSS presentaron dominancia de especies herbáceas, siendo las Poáceas y Ciperáceas las familias botánicas mejor representadas.
- ✓ El tamaño del banco en los primeros 10 cm de suelo varió significativamente entre tratamientos. Los bosques estables presentaron los BSS de mayor densidad y riqueza específica en las dos áreas de bosques nativos evaluadas. En el sitio Cuenca del Arroyo Estacas, los mayores valores correspondieron al bosque en pastoreo, mientras que en Aldea Santa María, el bosque excluido al pastoreo resultó el de mayor densidad y riqueza, en los dos años de evaluación. En ambos sitios de estudio, el BSS del tratamiento agrícola (ambiente más perturbado) resultó el de menor tamaño y riqueza específica.
- ✓ Hubo una variación vertical significativa en todos los bancos de semillas evaluados, concentrándose la mayor parte de la densidad de semillas (entre 60 y 87 %) en la capa superficial del suelo (0-5 cm).
- ✓ La diversidad específica del BSS en la Cuenca del Arroyo Estacas resultó similar entre tratamientos, oscilando entre 0,82 y 0,9.
- ✓ En el sitio Aldea Santa María, el bosque estable en pastoreo presentó el banco significativamente más diverso, para los dos años de muestreo. La dominancia de una especie Poácea forrajera (*Nasella neesiana*) en el banco del renoval determinó un bajo valor de diversidad específica en el primer año de estudio en este sitio. Sin embargo, al segundo año, los bancos menos diversos correspondieron a ESP y AGR como resultado de la amplia dominancia de *Cyperus* sp. en ESP y de *E. colona* y *K. scoparia* en AGR.
- ✓ La similitud entre la composición florística de la comunidad vegetal establecida y el BSS resultó baja en todas las situaciones evaluadas.

Se infiere un bajo potencial de regeneración del estrato arbóreo del bosque nativo del Espinal entrerriano a partir del banco de semillas del suelo. Es de esperar que la propagación por vía vegetativa (a partir del sistema radical y tocones) constituya un medio de mayor eficacia que el BSS, para asegurar la regeneración natural de las especies arbóreas dominantes de los bosques nativos.

Indicadores de producción

Publicaciones con referato

SIONE, S.M.; Ledesma, S.G.; Rosenberger, L.J.; Galliussi, R. y R.A. Sabattini. 2016. Banco de semillas del suelo, en relación a dos estados sucesionales del bosque nativo en Entre Ríos.

Trabajo en prensa. Revista QUEBRACHO 23 (1,2).

SIONE, S.M.; Ledesma, S.G.; Rosenberger, L.J.; Wilson, M.G. y R.A. Sabattini. Banco de semillas del suelo en un área de bosques nativos sujeta a cambio en el uso de la tierra (Entre Ríos, Argentina).

Trabajo en revisión. Revista FAVE.

LEDESMA, S.G.; Sione, S.M.J.; Loker, M.F. y J.L. Rosenberger. Efecto del pastoreo del ganado vacuno sobre el banco de semillas de especies forrajeras en bosques nativos del Espinal.

Trabajo enviado a publicar. Revista Ciencias Agronómicas.

Presentaciones a Congresos Nacionales

LOKER, M.; Sione, S.M.; Ledesma, S.G. y L.J. Rosenberger. 2015. Efecto del pastoreo sobre el banco de semillas de especies forrajeras en bosques nativos del Espinal (La Paz, Entre Ríos).

Presentado en: I Congreso de Manejo Silvopastoril y de uso múltiple del bosque en el distrito del Ñandubay.

Lugar y Fecha: Villaguay (Entre Ríos), octubre 2015.

Presentaciones a Congresos Internacionales

GALLIUSSI, R.; Ledesma, S.G.; Sione, S.M.J. y R. Sabattini. 2014. Caracterización del banco de semillas del suelo en un bosque nativo del Espinal (Entre Ríos, Argentina).

Presentado en: XXII Jornadas de Jóvenes Investigadores AUGM.

Lugar y Fecha: Valparaíso (Chile), Setiembre 2014.

LEDESMA, S.G.; Sione, S.M.J.; Wilson, M.G.; Sabattini, R.A. y A. Paz Gonzalez. 2016. Relación entre el tamaño del banco de semillas y la condición física del suelo en un área de bosques nativos de Argentina.

Enviado para su presentación en: Congreso sobre Uso y Manejo de Suelos (UMS).

Lugar y Fecha: Coimbra (Portugal), junio 2016.

LEDESMA, S.G.; Sione, S.M.J.; Rosenberger, L. y Sabattini, R.A. 2016. Banco de semillas de especies arbóreas nativas: fuente de regeneración asegurada?

Enviado para su presentación en: Reunión Binacional de Ecología.

Lugar y Fecha: Puerto Iguazú (Misiones), Setiembre 2016.

Bibliografía

ABELLA, S. AND J. SPRINGER. 2012. "Soil seed banks in a mature coniferous forest landscape: dominance of native perennials and low spatial variability". *Seed Sci. Res.* 22: 207-217.

ACOSTA, L. y R. AGÜERO. 2001. El banco de propágulos de malezas en el agroecosistema: conocimiento actual y propuesta metodológica para su estudio. *Agronomía Mesoamericana* 12(2): 141-151.

ALVAREZ-AQUINO, C.; WILLIAMS-LINERA, G. and NEWTON, A. C. 2005. Disturbance effects on the seed bank of mexican cloud forest fragments. *Biotropica*. 37: 337- 348.

ALZUGARAY, G.; FELDMAN, S.R. y IP. LEWIS. 2003. Efecto del fuego sobre la dinámica del banco de semillas de un espartillar de *Spartina argentinensis* Parodi. *Ciencia e Investigación Agraria* 30:197-210.

AUGUSTO, L.D.; DUPOUEY, J.; PICARD, J.F. y RANGER, J. 2001. Potential contribution of the seed bank in coniferous plantations to the restoration of native deciduous forest vegetation. *Acta Oecol.* 22: 87-98.

- BASKIN, C.C. Y BASKIN, J.M. 1998. *Seeds: Ecology Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press, San Diego, CA, EEUU. 666 pp.
- BEDOYA PATIÑO, J.G.; J.V. ESTEVEZ VARON Y G.J. CASTAÑO VILLA. 2010. "Banco de semillas del suelo y su papel en la recuperación de los bosques tropicales". *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas* 14 (2): 77-91.
- BERTILLER, MB. 1996. Grazing effects on sustainable semiarid rangelands in Patagonia: the state and dynamics of the soil seed bank. *Enviroment. Manag.*, 20:123-132.
- BOCANELLI, S., NISENSOHN, L.; TUESCA, D. y P. TORRES. 1999. Dinámica del banco de semillas y de la vegetación emergida en cultivos de verano bajo dos sistemas de labranza. Libro de resúmenes XIX Reunión Argentina de Ecología, pp. 61.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1979. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. H. Blume Ediciones. Madrid. 820 p.
- BROWN, A. 2009. Bosques nativos de Argentina. Congreso Forestal Mundial 2009. Buenos Aires.
- CABRERA, A.L. 1976. *Regiones Fitogeográficas Argentinas*. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. 2da. Edición, Tomo II, Fasc. 1. Ed. ACME. Buenos Aires, 85 p.
- CALELLA, H. y R.R.F. CORZO. 2001. Recuperación de áreas degradadas mediante el uso de implementos agrícolas para la implantación de *Cenchrus* sp. en zonas ganaderas del Chaco Arido de La Rioja. Libro de resúmenes de Conferencia y Trabajos. 1er. Congreso Nacional y 5ª. Jornada Regional sobre manejo de Pastizales Naturales. INTA AER San Cristóbal.
- CANO-SALGADO A, ZAVALA HJ, OROZCO SA, VALVERDE VM, PÉREZ RP. 2012. Composición y abundancia del banco de semillas en una región semiárida del Trópico Mexicano: patrones de variación espacial y temporal. *Rev. Mex. Biodiv.* 83: 437-446.
- CARRILLO-ANZURES F, VERA CG, MAGAÑA TS, GULDIN J, GURIES R. 2009. Seeds Stored in the Forest Floor in a Natural Stand of *Pinus montezumae* Lamb. *Rev. Cienc. Forest.Méx.* 34: 41-60
- COCHRAN, W. 1984. *Técnicas de muestreo*. Ed. Continental, Méjico, 513 p.
- COOK, R. 1980. The biology of seeds in the soil. In: Solbrig O.T. (ed.). *Demography and evolution in plant populations*. Botanical Monographs 15: 107-129.
- CUEVAS, J. G. y M.T.K. ARROYO. 1999. Ausencia de banco de semillas persistente en *Nothofagus pumilio* (Fagaceae) en Tierra del Fuego, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 72: 73-82.
- DALLING, J. W. 2002. Ecología de semillas. Pp. 345 - 375 in M. Guariguata and G. Kattan (eds.) *Ecología y conservación de Bosques Neotropicales*. Libro Universitario Regional, Cartago, Costa Rica.
- DESSAINT, F., CHADOEUF, R. and G. BARRALIS. 1996. Nine years' soil seed bank and weed vegetation relationships in an arable field without weed control. *J. Appl. Ecol.* 34:123-130
- DE SOUZA MAIA, M.; MAIA, F. y M. PEREZ. 2006. Bancos de semillas en el suelo. *Agriscientia* XXIII (1): 33-44.
- DIAZ, S.; ACOSTA, A. y M. CABIDO. 1990. Morphological analysis of herbaceous communities under different grazing regimes. *Journal of Vegetation Science* 3: 689-696.
- DÍAZ S., ACOSTAA. & M. CABIDO. 1994. Community structure in montane grasslands of central Argentina in relation to land use. *Journal of Vegetation Science* 5: 483-488.
- DUPUY, J.M. & CHAZDON, R.L., 1998. Long-term effects of forest regrowth and selective logging on the seed bank of tropical forests in northeastern Costa Rica. *Biotropica*, 30 (2): 223-237.
- ETCHEPARE, M.A. Y S.I. BOCANELLI. 2007. "Análisis del banco de semillas y su relación con la vegetación emergente en una clausura de la llanura pampeana". *Ecología Austral* [en línea]. 17 (1) [fecha de consulta: 20 Marzo 2014], p.16-21.. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1667-782X2007000100015&script=sci_arttext
- FELDMAN, S.R.; ALZUGARAY, C. Y J. P. LEWIS. 2007. Relación entre la vegetación y el banco de semillas de un espartillar de *Spartina argentinensis*. *Cienc. Inv. Agr.* 34 (1): 41-48.

- FERRI, R.; CEBALLOS, M.; VISCHI, N.; HEREDIA, E. y A. OGGERO. 2009. Banco de semillas de un relicto del Espinal (Córdoba, Argentina). *Iheringia, Ser. Bot. Porto Alegre* 64 (1): 93-100.
- GALERA, F.M. 1996. Bioecología de especies del género *Prosopis* con perspectiva de uso en la alimentación de rumiantes, potencial y limitaciones. Universidad Experimental "Rómulo Gallegos" XIX Aniversario. San Juan de los Morros Edo. Guarico - Venezuela.
- GARWOOD, N. C. 1989. Tropical soil seed banks: a review: 149-209 en LEEK, MA, PARKER, VT y SIMPSON, R.I. (eds). *Ecology of soil seed banks*. Academic press INC. San Diego, California.
- GIANACCINI, F.; R. SCARAMUZZINO Y E. REQUESENS. 2009. "Banco de semillas en ambientes de las sierras de Azul (Buenos Aires, Argentina) con distinta intensidad de disturbios". *Agriscientia* XXVI (2): 71-79.
- GIBSON, C. W. D. y BROWN, V. K. 1991. The effects of grazing on local colonization and extinction during early succession. *Journal of Vegetation Science* 2: 291-300.
- GODEFROID, S.; PHARTYAL, S. y KOEDAM, N. 2006. Depth distribution and composition of seed banks under different tree layers in a managed temperate forest ecosystem. *Acta Oecol.* 29: 283-292.
- GORDON, E. 2000. Dinámica de la vegetación y del banco de semillas en un humedal herbáceo lacustrino (Venezuela). *Rev. Biol. Trop.* 48 (1): 25-42, 2000.
- GUARIGUATA, M.R. 2000. Seed and seedling ecology of tree species in neotropical secondary forests: Management implications. *Ecol. Appl.*, 10 (1): 145-154.
- HARETCHE, F. y C. RODRÍGUEZ. 2006. Banco de semillas de un pastizal uruguayo bajo diferentes condiciones de pastoreo. *Ecología Austral* 16: 105-113.
- HARPER, J.L. 1977. *Population biology of plants*. Academic Press. Pp 33-111. London.
- HENDERSON, C.B.; PETERSN, K.E. and R.A. REDAK. 1988. Spatial and temporal in the seed bank and vegetation of a desert grassland community. *Journal of Ecology* 76: 717-728.
- HERNÁNDEZ GIL, R.; MALKIND, S.I. y ARGENIS MORA. 2009. Estudio del banco de semillas de un bosque húmedo montano bajo de Mérida-Venezuela. *Pittieria* 33: 47-58
- INFOSTAT. 2005. Infostat versión 1.1. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas. Argentina ISTA. 2006. Rules International Seed Testing. Switzerland.
- ISTA. 2006. Rules International Seed Testing. Switzerland.
- IVERSON, L.R.; WALI, M.K. 1982. Buried viable seeds and their relation to revegetation after mining. *J. Range Mang.* 35: 648-653.
- JOZAMI, J.M. y J. de D. MUÑOZ. 1984. Árboles y arbustos indígenas de la provincia de Entre Ríos. 3ª. Ed. IPNAYS CONICET-UNL. Santa Fe. 421 p.
- KLEINERMAN, R. y J.M. PEREZ. 1997. Estimación del área cubierta por monte nativo en la provincia de Entre Ríos. Subsecretaría de Desarrollo Agropecuario, Economías Regionales y Recursos Naturales. Gobierno de Entre Ríos. Paraná. 15 p.
- LALLANA, V.H. 1992. Reproducción agámica y sexual de especies forestales de la flora indígena (*Prosopis* spp.) de la provincia de Entre Ríos. Informe Final. PRONACOFEA N° 024/92 y Res. SECyT N° 404. 18 p. y ANEXOS.
- LALLANA, V.H.; ELIZALDE, J.I.; SABATTINI, R.A. 1997. Determinación de la población de semillas en un campo natural del Dpto. Tala, Entre Ríos. *Revista de la Facultad de Agronomía* 17 (2): 163-168
- LALLANA, M.; ELIZALDE, J.H.; BILLARD, C.; SABATTINI, R.A. Y V.H.LALLANA. 1999. Capacidad de rebrote y tasa de crecimiento en individuos de *Prosopis* spp. en un monte nativo del departamento La Paz, Entre Ríos en: *Actas IV Jornadas Técnicas Forestales del Parque Chaqueño y II Jornadas de la Asociación Argentina de Prosopis* (pp. 56-64).
- LATORRE, E.; SACIDO, M. y F. LOHOLABERRY. 2001. Comparación de métodos de muestreo del banco de semillas de raigrass en pastizales naturales. Libro resúmenes 1º Congreso Nacional sobre manejo de pastizales naturales. p. 42.

- LEGUIZAMON, E. & H. A. ROBERTS. 1982. Seed production by an arable weed community. *Weed Research* 22: 35-39.
- LEGUIZAMON, E. 1983. La biología de las semillas de malezas en el suelo. Publicación Miscelánea N° 12. INTA. E.E.A. Oliveros.
- LÓPEZ-TOLEDO, L. AND M. MARTÍNEZ-RAMOS. 2011. The soil seed bank in abandoned tropical pastures: source of regeneration or invasion?. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 663-678.
- MARAÑÓN, T. 1995. Ecología de los bancos de semillas en el suelo: una revisión de estudios españoles. *Pastos* 25 (1): 3-25.
- MARAÑÓN, T. 2001. Ecología del banco de semillas y dinámica de comunidades mediterráneas. En: Zamora Rodríguez, R. y Pugnaire de Iraola, F.I. (eds), *Ecosistemas mediterráneos. Análisis funcional*. CSIC/AEET.
- MARONE, L.; M. E. HORNO y R. GONZÁLEZ DEL SOLAR, 2000. Post-dispersal fate of seeds in the Monte desert of Argentina: patterns of germination in successive wet and dry years. *Journal Ecology* 88, 940-949.
- MARQUEZ, S; G FUNES; M CABIDO & E PUCHETA. 2002. Grazing effects on the germinable seed bank and standing vegetation in mountain grasslands from central Argentina. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 75:327-337.
- MARTÍNEZ-OREA, Y., CASTILLO-ARGUERO, S.; ALVAREZ-SANCHEZ, J.; COLLAZO-ORTEGA, M. y ZAVALA-HURTADO, A. 2013. Lluvia y banco de semillas como facilitadores de la regeneración natural en un bosque templado de la ciudad de México. *Interciencia* 38(6): 400-409.
- MC DONALD, A.; BAKKER, J. P. y VEGELIN, K. 1996. Seed bank classification and its importance for the restoration of species-rich flood-meadows. *Journal of Vegetation Science* 7: 157-164.
- MILBERG, P. 1995. Soil seed bank after eighteen years succession from grassland to forest. *Oikos* 72: 3-13.
- MILBERG, P. & M.L. HANSSON. 1993. Soil seed bank and species turnover in a limestone grassland. *Journal of Vegetation Science* 4: 35-42.
- MOORE, R.P. 1986. Manual de Ensayos al Tetrazolio. España. 92 pp.
- MORAN LEMIR, A.H.; ARCE, O.; GARCIA, A.; DE LA VEGA, M.H.; ABASCAL, F. & R. PACE. 1999. Composición florística del banco de semillas de un suelo agrícola bajo diferentes tipos de laboreo. Resúmenes XIX Reunión Argentina de Ecología. Tucumán, Argentina. pp. 72.
- MOSCOSO M., L.B. & DIEZ-GÓMEZ, M.C., 2005. Banco de semillas en un bosque de roble de la Cordillera Central colombiana. *Rev. Fac. Nal. Agr.*, Medellín, 58 (2): 2931-2943.
- MUÑOZ, J. de D.; MILERA, S., ROMERO, C. y A. BRIZUELA. 2005. Bosques nativos y selvas ribereñas de la provincia de Entre Ríos. *INSUGEO. Miscelánea* 14: 169-182.
- NISENSOHN, L., FACCINI, D.; G. MONTERO, G. y M. LIETTI. 1997. Predación de semillas de *Amaranthus quitensis* H.B.K. en un cultivo de soja: influencia del sistema de siembra. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 34:377-384.
- O'CONNOR, TG & GA PICKETT. 1992. The influence of grazing on seed production and seed banks of some African savanna grasslands. *J. Appl. Ecol.*, 29:247-260.
- OLANO, J.M.; CABALLERO, I.; LASKURAIN, N.A.; LOIDI, J. Y ESCUDERO, A. 2002. Seed bank spatial pattern in a temperate secondary forest. *J. Veg. Sci.* 13: 775-784.
- ORTEGA, M.; LEVASSOR, C. & B. PECO. (1997) Seasonal dynamics of Mediterranean pasture seed banks along environmental gradients. *Journal of Biogeography* 24: 177-95.
- PAREJA, M.R.; STANIFORTH, D.W., PAREJA, G.P. 1985. Distribution of weed seeds among soil structural units. *Weed. Sci.* 33: 182-189.
- PAUTASSO, J.M. 2015. Pérdida del rendimiento del cultivo de soja por la presencia de rama negra y capín. Disponible en: <http://www.aapresid.org.ar/rem/wp-content/uploads/sites/3/2016/01/Pautasso-P%C3%A9rdida-rto-en-soja-por-Conyza-y-Cap%C3%ADn.pdf>

- PERALTA, I. y B. ROSSI. 1997. Guía para el reconocimiento de especies del banco de semillas de la Reserva de Biósfera de Ñacuñán (Mendoza, Argentina). Boletín de extensión Científica 3: 1-24.
- PETETIN, C. A. & E. MOLINARI. 1982. Reconocimiento de semillas de malezas. Colección Científica del INTA. 146 pp.
- PUCHETA, E., VENDRAMINI, F., CABIDO, M. y S. DIAZ. 1998. Estructura y funcionamiento de un pastizal de montaña bajo pastoreo y su respuesta luego de su exclusión. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata 103 (1). 77-92.
- QUINTANA-ASCENCIO P.F.; GONZÁLEZ-ESPINOSA M.; RAMÍREZ- MARCIAL N.; DOMÍNGUEZ-VÁZQUEZ G. & MARTINEZ-ICO, M., 1996. Soil seed banks and regeneration of tropical rain forest from milpa fields at the Selva Lacandona, Chiapas, México. *Biotropica*, 28 (2): 192-209.
- RADOSEVICH, S; J HOLT & C GHERSA. 1997. Weed ecology. Implications for management. J Wiley & Sons. New York.
- RECASENS, J; F RIBA; J IZQUIERDO & A TABERNER. 1991. L.analisis del banc de llavors de males herbes de sòls agrícoles. Aspectes metodològics. Ilerda. Ciències 49:83-102.
- REM 2015. Mapa de Malezas. Disponible en: <http://www.aapresid.org.ar/rem/mapa-de-malezas/> [Verificación: septiembre de 2015].
- REQUESENS, E.; SCARAMUZZINO, R. & R. MENDEZ ESCOBAR. 1997. Organización estructural del banco de semillas de malezas en un sector agrícola del Partido de Azul (provincia de Buenos Aires). Actas Tomo II. XIII Congreso Latinoamericano de malezas. Buenos Aires. Argentina. 31-36.
- REQUESENS, E. & R. SACARAMUZZINO. 1999. Ambiente y vegetación de una microcuenca serrana del centro bonaerense. Composición del banco de semillas. Libro de resúmenes XIX Reunión Argentina de Ecología. Tucumán, pp. 110.
- RICE, J.K. 1989. Impact of seed Banks on grassland community structure and populations dynamics (p. 211-230). In: M.A. Leck, V.T. Parker y R.L. Simpson (Eds.) Ecology of soil seed Banks. California.
- ROBERTS, E.H. 1981. The interaction of enviromental factors controlling loss of dormancy in seeds. Ann. Appl. Biol. 98(3): 552-555.
- ROBERTS, G.H.; DOUGLAS, G.B. 1996. Weed seeds and the seed bank: implications for weed management. Extension and weed management, USDA-ARS, National Soil Tilth Lab Iowa State University. IPM 48: 1-6.
- RUFINI, S.; ZAPATA, R.M. y R. O. COIRINI. 2006. Valoración del crecimiento de rebrotes de *Prosopis affinis* (ñandubay) en un bosque del Espinal entrerriano. Actas *Primeras Jornadas Nacionales de Protección y manejo sustentable del bosque nativo*. La Paz, Entre Ríos, pp. 73.
- SABATTINI, R.; LEDESMA, S.; BRIZUELA, A.; SABATTINI, J.; FONTANA, E. Y B. MURACCIOLE. 2009. Zonificación de los bosques nativos en el Departamento La Paz (Entre Ríos) según las categorías de conservación. Informe 1. 11 p.
- SABATTINI, R.; LEDESMA, S.; BRIZUELA, A.; SABATTINI, J., FONTANA, E. y B. MURACCIOLE. 2009a. Zonificación de los bosques nativos en el Departamento Federal (Entre Ríos) según las categorías de conservación. Informe 2. 40 p.
- SABATTINI, R.; LEDESMA, S.; BRIZUELA, A.; SABATTINI, J., FONTANA, E. y B. MURACCIOLE. 2009b. Zonificación de los bosques nativos en el Dpto. Villaguay (Entre Ríos) según las categorías de conservación. Informe 4. 30 p.
- SABATTINI, R.; LEDESMA, S.; BRIZUELA, A.; SABATTINI, J., FONTANA, E.; DIEZ, J.M. y B. MURACCIOLE. 2009c. Informe 3: Zonificación de los bosques nativos en el Dpto. Feliciano (Entre Ríos) según las categorías de conservación. 20 p. y 1 Anexo.
- SABATTINI, R. A.; LEDESMA, S. G.; SIONE, S. M.; FONTANA, E. y SABATTINI, J. 2014. Recuperación del pastizal natural degradado en un monte nativo sometido a desarbustado mecánico. Ciencia, Docencia y Tecnología UNER 4 (4): 20-36.

- SCHERER, C. y JARENKOW, J. A. 2006. Banco de sementes de espécies arbóreas em floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasil. Bot.* 29 (1): 67-77.
- SCHMIDT, I.; LEUSCHNER, C.; MOLDER, A. Y SCHMIDT, W. 2009. Structure and composition of the seed bank in monospecific and tree species- rich temperate broad-leaved forests. *Forest Ecol. Manag.* 257: 695-70. Thompson K (2000). The functional ecology.
- SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN. 2007. 1ª ed. Primer inventario nacional de bosques nativos: informe regional Espinal, 2da.Parte. Buenos Aires. 125 p.
- SIONE, S.M.J.; LEDESMA, S.G.; ROSENBERGER, L.J.; GALLIUSI, R. y R.A. SABATTINI. Banco de semillas del suelo, en relación a dos estados sucesionales del bosque nativo en Entre Ríos. Trabajo en prensa. *Revista Quebracho.*
- THOMPSON, K. 1987. Seeds and seed banks. *The New Phytologist* 106 (Suppl): 23-24.
- THOMPSON, K. 1992. Ecology of soil seed bank. In: FENNER, M. (Ed.). *Seeds: la ecology of regeneration in plant communities.* C.A.B. International. Wallingford, UK. 373 p.
- UNIDAD DE MANEJO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN FORESTAL (UMSEF). 2007. Monitoreo de Bosque Nativo, Período 1998-2002 y Período 2002-2006 (Datos Preliminares). SAyDS& UMSEF. Argentina. 11 p.
- VIEIRA, D. L. y SCARIOT, A. 2006. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. *Restoration Ecology* 14: 11-20.
- WARR, S.; THOMPSON, K. Y KENT, M. 1993. Seed banks as a neglected area of biogeographic research: a review of literature and sampling techniques. *Progr. Phys. Geogr.* 17: 329-347.
- WILSON, M.G. y O.R. VALENZUELA. 1998. Evaluación del sistema radical del cultivo de trigo mediante dos métodos de medición. *Revista Científica Agropecuaria* 2: 29-35.
- WOLDA, H. 1981. Similarity Indices, Sample Size and Diversity. *Oecologia*, 50:296-302.
- ZANIN, G; G MOSCA & P CATIZONE. 1992. A profile of the potential flora in maize fields of the Po Valley. *Weed Res.* 32:407-418.

PID 2150 Denominación del Proyecto

Banco de semillas de especies arbóreas en bosques nativos del espinal (Entre Ríos)

Director del proyecto

SABATTINI, Rafael A.

Co-Directora

SIONE, Silvana M.

Unidad Ejecutora

Facultad de Ciencias Agropecuarias (UNER)

Dependencia

Universidad Nacional de Entre Ríos

Contacto

rsabatti@fca.uner.edu.ar

Integrantes del Proyecto

LEDESMA, S.G.; ROSENBERGER, L.J.; WILSON, M.G.; LOKER, M.F. y M. CINTO

Fechas de iniciación y finalización efectivas

11/07/2012 y 11/02/2016

Aprobado por Resolución CS N°209/17 (29/08/2017)

«« [VOLVER AL INICIO](#)