



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

TESINA PRESENTADA PARA OBTENER
EL GRADO ACADÉMICO DE
INGENIERO EN RECURSOS NATURALES
Y MEDIO AMBIENTE

“PRESENCIA, DISTRIBUCIÓN VERTICAL Y ACUMULACIÓN DE
CARIOPSIS VIABLES DE *NASSELLA TENUIS* (PHIL.)
BARKWORTH Y *JARAVA ICHU* RUIZ & PAV. EN UN BANCO DE
SEMILLAS DE LA PROVINCIA FITOGEOGRÁFICA DEL MONTE,
ARGENTINA”

MAGALÍ CORNACHIONE

SANTA ROSA (LA PAMPA)

ARGENTINA

2008

PREFACIO

“Esta Tesina es presentada como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Ingeniero en Recursos Naturales y Medio Ambiente, de la Universidad Nacional de La Pampa y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad ni en otra Institución Académica. Se llevó a cabo en la Cátedra de Ecología vegetal, dependiente de la Facultad de Agronomía, durante el período comprendido entre 12 de Junio de 2008 y el 29 de Diciembre de 2008, bajo la dirección de Chirino Claudia y bajo la codirección de Muiño Walter.

Agradezco a mi familia y a mis amigos por todo su apoyo y contención durante la carrera. A mi directora Ing Claudia Chirino y al Lic Walter Muiño por colaborar en la elaboración y corrección de dicha Tesina de Grado. También a Alicia Kin, Carla Suárez, Beatriz Fernández, Ernesto Morici, Ricardo Ernst, Edgardo Adema y a todas las personas que de una u otra manera ayudaron en la realización y finalización de la misma.

29 de Diciembre de 2008

Magalí Cornachione

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

RESUMEN

Jarava ichu y *Nassella tenuis* son especies muy ampliamente distribuidas en las áreas naturales de la región central de la Argentina. El conocimiento de la distribución de las mismas dentro del banco de semillas es un elemento muy importante en la comprensión de la dinámica de estas especies. Los objetivos de este trabajo fueron analizar la influencia de los arbustos en la distribución horizontal y vertical de los cariopsis de *J. ichu* y *N. tenuis* en el banco de semillas, y la relación entre la distribución vertical y la germinación de los cariopsis. La densidad de cariopsis sanos de *N. tenuis* fue superior a la de *J. ichu* en los dos periodos de muestreo, Diciembre y Marzo. La máxima densidad de cariopsis sanos se registró en el muestreo Diciembre 2007. La presencia del arbusto no mostró influencia significativa en la acumulación de los cariopsis de las especies estudiadas. La mayor cantidad de cariopsis se encontró en suelo (0-4 cm). Los cariopsis de *N. tenuis* germinaron en 100% a los 9 días de iniciado el ensayo de germinación. Se halló un alto número de trozos de cariopsis, lo que sugeriría que la predación sería un factor importante en la dinámica del banco de semillas de estas especies en la Región del Monte. La continuación de estas evaluaciones en el tiempo y en el espacio, así como la evaluación de aspectos tales como predación permitirían conocer aún más la dinámica poblacional de estas especies y aportarían al mejor manejo de ellas en la comunidad.

ABSTRACT

Jarava ichu and *Nassella tenuis* are species amply distributed in the natural areas of the central region of Argentina. The knowledge of the distribution of these species within the seed bank is a very important element in the understanding of the dynamic of these species. The objectives of this work were to analyse the influence of the shrubs in the horizontal and vertical distribution of the cariopsis in the seed bank, and the relationship between the vertical distribution and the germination of the cariopsis. The density of undamaged cariopsis of the *N. tenuis* was superior to *J. ichu* in the two periods of the sampling corresponding to months of December and March. The maximal density of the undamaged cariopsis was registered in the samplig of December 2007. The presence of the shrubs did not show any significant influence in the accumulation of the cariopsis of the species studied. The highest amount of the cariopsis was found in soil (0-4 cm). The cariopsis of *N. tenuis* germinated in a 100 % after 9 days of the beginning of the germination trials. It

was found a high number of pieces of cariopsis which it would suggest that the predation would be major factor in the dynamic of the seed bank in the region of the Monte. The continuation of these evaluation in a continuum of time and place as well as the evaluation of aspecty such as the predation would allow us to know even more the poblational dynamic of these species and it would help to the better handling of them in the community.

INDICE

Resumen	3
Introducción	6
Hipótesis	11
Objetivos	12
Materiales y métodos	13
Descripción de las especies.....	13
Área de estudio.....	16
Muestreo.....	18
Trabajo de laboratorio.....	18
Análisis estadístico de los datos.....	19
Resultados y discusión	20
Conclusiones	28
Bibliografía	29

INTRODUCCION

La provincia fitogeográfica del Monte (Cabrera, 1976) puede dividirse en dos áreas climáticamente diferentes: el Monte septentrional y el Monte meridional. En el Monte meridional se pueden encontrar desde llanuras arenosas, bolsones, mesetas, laderas bajas de montaña hasta depresiones salitrosas (Morello, 1958; Cabrera, 1976), predominando los suelos aridisoles y entisoles (Conti, 2000).

La vegetación del Monte aparece generalmente degradada, más de 200 años de sobrepastoreo y extracción de leña durante 100 años (Guevara *et al.*, 1997) han conducido a la degradación del área de pastizales (SAyDS, 2003), observándose una dominancia de arbustos no palatables (*Larrea divaricata*, *Larrea cuneifolia* y *Juneillia seriphoides*) y espinosos (*Prosopis flexuosa* var *depressa*) (Guevara *et al.*, 2006).

De forma general hay 3 tipos de vegetación: 1) estepa arbustiva, 2) estepa edáfica de arbustos halófilos y 3) bosques dominados por especies del género *Prosopis*. En la estepa arbustiva, desde el punto de vista estructural, la comunidad se presenta pluri estratificada, pudiendo, el estrato arbustivo, alcanzar 2 metros de altura. Hay dominancia de *Larrea divaricata* o *Larrea cuneifolia*, junto a *Larrea nitida*, acompañado por herbáceas como *Trichloris crinita*, *Pappophorum caespitosum*, *Aristida mendocina*, *Nassella tenuis* y *Jarava ichu* (Cabrera, 1976).

El banco de semillas del suelo es un componente importante de la dinámica vegetal y una estrategia de sobrevivencia de las especies a lo largo del tiempo, cumpliendo un papel fundamental en la recuperación de áreas que sufrieron drásticos procesos de disturbio (Mayor, 1996). La formación del banco de semillas del suelo resulta del balance entre la producción de semillas, la dispersión, las condiciones de enterramiento de la semilla, las condiciones del hábitat, la predación, edad de la semilla, su sobrevivencia, germinación y muerte (Bossuyt & Hermy, 2004; Alexander & Schrag, 2003).

Una versión modificada de la clasificación de los bancos de semillas del suelo de Thompson & Grime (1979) fue propuesta por Bakker (1989) y Bakker *et al.* (1991) y divide a los banco de semillas del suelo en transitorios: bancos cuyas especies persisten en el suelo menos de un año, normalmente pocos meses; persistentes de corto plazo: bancos con semillas de especies que persisten en el suelo por lo menos un año y hasta 5 años; persistentes de largo plazo: bancos con semillas de especies que persisten en el suelo por lo menos 5 años siendo los que contribuyen a la regeneración de comunidades vegetales degradadas o destruidas.

El banco de semilla de ecosistemas áridos y semiáridos está caracterizado por una alta heterogeneidad espacial. Esto se produce por, la distribución heterogénea de plantas adultas, las cortas distancias de dispersión física y biológica de semillas, la redistribución de las semillas en el suelo luego de la dispersión, y la interacción de estos factores con la radiación y la presencia de animales granívoros (Pazos & Bertiller, 2007; Thompson 1987; Rundel & Gibson, 1996; Marone *et al.*, 1998). Pazos y Bertiller (2007) señalan que el tamaño y el patrón espacial del banco de semillas del suelo, en el monte árido patagónico, para el caso de las especies de gramíneas perennes está relacionado no solo a la semilla y características de la planta sino también a la distribución espacial de las plantas madres.

El banco de semillas de desiertos sufre fluctuaciones inter e intra anuales. Características intrínsecas de las semillas como el tamaño, número y morfología pueden afectar fuertemente las distancias de dispersión, la redistribución de semillas, el potencial de enterrado en el suelo, y la disminución de semillas de gramíneas perennes (Pazos & Bertiller, 2007). La distribución de semillas está relacionada con la morfología de la semilla y características del suelo pudiendo tener una implicancia ecológica significativa en la dinámica de población (Guo *et al.*, 1998).

Los arbustos pueden crear un ambiente propicio para la deposición y almacenamiento de las semillas en el suelo. Existen diversas causas que pueden dar origen a este supuesto, una de ellas es la mayor deposición de broza debajo de la cobertura de los arbustos, la cual permite retener semillas. En áreas pastoreadas la protección del arbusto puede ser fundamental para la persistencia de gramíneas forrajeras de buena calidad (Mayor *et al.*, 2003). La relocalización espacial de semillas también puede deberse a que la velocidad del viento en los lugares abiertos es más alta que en los lugares con cobertura cerrada (Pazos & Bertiller, 2007).

La formación del banco de semillas del suelo está determinada por los movimientos horizontal y vertical de las semillas. Se considera que el paso crucial en la formación de un banco de semillas es el hecho de que la semilla pueda enterrarse. Las semillas se entierran en el suelo a través de canales, o espacios dejados por raíces muertas. Asimismo, semillas pequeñas pueden penetrar en el suelo por acción de las lluvias o alojarse en grietas provocadas por la sequía (De Souza Maia *et al.*, 2006). También muchas semillas tienen mecanismos activos o pasivos de enterramiento que facilitan su desplazamiento a través del perfil del suelo (Romero, 1989; Rúgolo de Agrazar *et al.*, 2005).

Si la semilla permanece en la superficie en algunos casos puede germinar o ser objeto de predación. Si se entierra, es menos probable que sea predada ya que la mayoría

de los predadores son herbívoros de superficie (Thompson, 1987; Van der Valk, 1994; Price & Joyner, 1997).

En áreas naturales lo más común es que las semillas se encuentren en superficie y hasta los primeros 5 cm de profundidad. Por debajo, el tamaño del banco va disminuyendo. Mayor (1996) encontró que la mayor densidad de semillas enteras y dañadas estaba en los primeros 4 cm del perfil del suelo y en broza. Harper (1977) encontró que las semillas abundaban en los primeros 2.5 cm del suelo disminuyendo con la profundidad. La profundidad máxima que alcance el banco de semillas va a depender de las características edáficas, de la vegetación, la temperatura, la intensidad de luz, la densidad de cobertura y la producción de broza entre otros factores (Romero, 1989).

La broza es el resultado del balance entre la acumulación de restos vegetales y su descomposición. La broza influye sobre algunas propiedades ligadas a la calidad del suelo y recurso forrajero. Su degradación es un aspecto esencial en la dinámica de la materia orgánica y en la provisión de nutrientes al suelo. Su acumulación puede afectar a ciertas condiciones medioambientales como son la radiación incidente y la temperatura del suelo. Así mismo, la broza puede reducir la pérdida de humedad del suelo al descender la tasa de evaporación por el efecto de cobertura superficial y disminuir la velocidad de escurrimiento, promoviendo la infiltración de agua y protegiendo al suelo frente a la erosión hídrica (Sosa & Martín, 2006). La textura de la broza puede además influir en el establecimiento de la semilla en el suelo. Si la broza es muy gruesa es más difícil que la semilla pueda enterrarse, por lo que muchas plantas requieren de disturbios en el suelo o de la capa orgánica para sobrevivir y volver a establecerse (Ellsworth *et al.*, 2004).

La predación post dispersión de semillas es solo uno de los factores subyacentes de la evolución y demografía de las plantas. La vegetación establecida y la broza pueden servir como un hábitat para predadores de semillas (Šteřpán & Lepš, 2005). Los hábitos generalistas de muchos de los predadores y la habilidad o capacidad limitada de las plantas para compensar o para responder a las pérdidas de semillas post dispersión indica que la predación post dispersión podría tener un impacto considerable sobre la población de plantas (Hulme, 1998).

En general las hormigas son los principales predadores en la post dispersión de semillas en ecosistemas áridos y semiáridos (Hulme, 1998) pero también pueden proveer micrositios apropiados para el establecimiento exitoso de las semillas (Dauber *et al.*, 2006). El tamaño de las semillas determina la extensión de la predación densodependiente y del consumo de semillas enterradas, sugiriendo que la predación de semillas post

dispersión podría jugar un rol en las características evolutivas de la semilla (Hulme, 1998). Gutterman (1993) sugiere que semillas de pequeño tamaño pueden evitar la predación.

La regeneración de la comunidad vegetal luego de sufrir un disturbio depende de la disponibilidad de propágulos, cuya fuente primaria es el banco de semillas del suelo (Lavorel & Lebreton, 1992). Si bien es esperable que las especies más abundantes de la comunidad vegetal contribuyan significativamente a la formación del banco de semillas, hay numerosos ejemplos que documentan una baja similitud entre la comunidad emergente y el banco de semillas tanto en la composición florística como en la abundancia relativa de las especies que la componen (Gordon, 2000; Márquez *et al.*, 2002). Esto puede deberse, entre otras razones a que 1) las especies dominantes contribuyen con pocas semillas al banco, 2) hay pocas semillas en el suelo por pérdida de viabilidad o predación, 3) las condiciones ambientales no son apropiadas para la germinación de algunas especies (condiciones de luz y temperatura inadecuadas) 4) al principio algunas especies se establecen por germinación y luego se expanden en la comunidad a través de propagación vegetativa (Gordon, 2000).

Gordon (2000) y Márquez *et al.* (2002) observaron, en pastizales templados, que la dominancia de especies perennes no guarda mucha relación con su banco de semillas. Sin embargo, se podría esperar que las especies del banco de semillas que no aparecieron en la comunidad emergente, pudieran eventualmente surgir como consecuencia de algún disturbio que originara la aparición de claros en la vegetación. De esta manera, el banco podría contribuir a la regeneración natural, al mantenimiento de numerosas especies y consecuentemente al proceso sucesional (Etchepare & Boccanelli, 2007).

Dos especies muy importantes en la dinámica productiva de los arbustales semiáridos de *Larrea sp.* son las gramíneas *J. ichu* y *N. tenuis*.

J. ichu, crece en el norte y noroeste de Argentina hasta el norte de la provincia de Río Negro. Ha sido citada en México, Bolivia y Perú. Su valor forrajero es malo por su alto contenido de fibra, y considerada como no valiosa por ser no apetecida por el ganado vacuno, solo la despunta cuando no hay otro tipo de forraje, a excepción del rebrote posterior a su quema (Cano, 1988; Rúgolo de Agrazar *et al.*, 2005). En las zonas de los Andes *J. ichu* es considerada una forrajera importante en la dieta de camélidos y ovinos. Genin *et al.* (1995) estudiaron la composición química y degradabilidad de los forrajes nativos del altiplano boliviano y encontraron que *J. ichu* presentaba niveles de digestibilidad del 65, 8% en llamas y 51, 5% en ovinos.

N. tenuis se distribuye desde Córdoba y San Luis hasta Santa Cruz y desde el oeste y sur de Buenos Aires hasta el pie de Los Andes. Por su alta frecuencia y abundancia puede considerarse una especie clave de manejo. Tiene buen volumen y valor forrajero (Cano, 1988; Rúgolo de Agrazar *et al.*, 2005). Sus valores proteicos son 15% en otoño, 12 % en invierno, 10% en primavera y 4% en verano. Los valores de digestibilidad indican un ligero aumento de otoño a invierno, y se mantienen hasta la primavera, para descender en verano (Otoño 64%, invierno, 66%, primavera 66% y verano 60%) (Abiusso, 1975; Rucci & Iglesias, 1984).

El comportamiento poblacional de *J. ichu* y *N. tenuis* en la región semiárida del Monte es muy poco conocido y la mayoría de los estudios se refieren a su distribución y cobertura aérea. Prácticamente no existen estudios sobre dispersión y persistencia en el banco de estas especies. Se ha observado que *N. tenuis* se ve reemplazada por *J. ichu* por la acción del pastoreo continuo (Cano, 1988; Cheplick, 1998; Guevara *et al.*, 2009). En un estudio post incendio, Ernst *et al.* (2007) evaluaron el banco de semillas de un arbustal semiárido de La Pampa y encontraron mayor frecuencia de aparición de *N. tenuis* en el incendio leve, y *J. ichu* cuando el incendio fue más severo.

Es muy importante conocer cuál es la importancia de esas especies en el banco y su distribución previa al disturbio, para predecir probables consecuencias del mismo (López-Mariño, 2000; Shaukat & Siddiqui, 2004, De Souza Maia *et al.*, 2006). Por tal motivo se plantean las siguientes hipótesis:

HIPÓTESIS

- *J. ichu* y *N. tenuis* creciendo en un mismo ambiente mostrarían distintos patrones de distribución vertical y horizontal de los cariopsis en el suelo.
- La presencia de papus en *J. ichu* imposibilitaría su enterrado y consecuentemente tendría mayor densidad en la broza que en el suelo.
- La presencia de una arista hidroactiva en *N. tenuis* favorecería su enterrado y en consecuencia mayor densidad en el suelo que en la broza.
- La presencia de arbustos favorecería la acumulación de cariopsis de *J. ichu* y de *N. tenuis*, provocando que la cantidad sea mayor que en áreas abiertas.

OBJETIVOS

- Evaluar la densidad de cariopsis de *J. ichu* y *N. tenuis* en áreas abiertas y bajo influencia de arbustos.
- Determinar la distribución vertical de los cariopsis de *J. ichu* y *N. tenuis* en el suelo a diferentes profundidades.
- Determinar si la distribución vertical de *J. ichu* y *N. tenuis* en el banco de semillas tiene relación directa con la presencia de arbustos.
- Determinar si la distribución vertical de los cariopsis de *J. ichu* y *N. tenuis* y la presencia del arbusto tiene relación con la germinación.

MATERIALES Y METODOS

Descripción de las especies

J. ichu (Fig. 1) o también conocida como paja blanca es una gramínea cespitosa, perenne invernal de 40 a 80 cm de altura. Su caña es delgada, erguida, áspera, pilosa o glabra, con 2 o 3 nudos castaños –claros, no cubiertos por las vainas. Posee vainas foliares glabras, escábridas, lóbulos pilosos, con ciliadas hasta 4 mm. Una lígula membranosa, truncada. Láminas filiformes de 0.3 a 0.5 mm de diámetro, escabrosas. Inflorescencia en panoja linear compacta de 15 a 30 cm de largo, plateada o gris. Glumas hialinas de aproximadamente 7 mm, la superior igual o más larga que la inferior. Antecio linear-fusiforine 3 a 4 mm con antopodio de aproximadamente 0.3 mm y cuerpo de la lemma piloso, con pelos largos y divergentes en el tercio superior, formando un vilano blanco. Posee una arista de 15 a 25 mm (Cano, 1988; Rúgolo de Agrazar *et al.*, 2005).

Fenofases: rebrota en otoño, inicia la floración en forma aislada en agosto-septiembre. El máximo de la floración es a finales de la primavera, principios de verano. Fructifica paralelamente (Cano, 1988).

Hábitat: en La Pampa crece en casi todo su territorio. Común en suelos de textura franco a franco arenosa. Crece en los arbustales de jarilla y en los pastizales bajos de planicie. Es muy frecuente en el bosque de caldén, formando a veces una especie de anillo bajo la copa de los grandes árboles. Su presencia es rara en áreas bien manejadas (Cano, 1988; Rúgolo de Agrazar *et al.*, 2005).

N. tenuis (Fig. 2) o flechilla fina es una gramínea cespitosa, perenne invernal con cañas erectas, finas de 30 a 70 cm de altura. Posee hojas con las vainas lisas o escabrosas, glabras o pilosas. La lígula es membranácea obtusa o truncada de 0.5 2 mm de longitud, lóbulos pilosos. Láminas lineales semiconduplicadas o convolutadas, de 0.5 1.5 mm de ancho, variablemente pilosa. Panoja laxa multiflora. Glumas subuladas de 15 a 20 mm la superior 2 a 4 mm menor. Antecio fusiforme de 6 a 7.5 mm de longitud con antopodio punzante de 2 a 3 mm y cuerpo de la lemma totalmente papiloso o solo en su tercio o cuarto superior. Castaño a la madurez. Corona de aproximadamente 0.3 mm ciliada en el margen arista 2 geniculada de 70 a 110 mm. Pálea de aproximadamente 1 mm. (Cano, 1988; Rúgolo de Agrazar *et al.*, 2005).

Fenofases: rebrota en marzo abril. Vegeta en invierno, florece y fructifica en noviembre-diciembre y reposa en verano. El 75% de la germinación de *N. tenuis* se da por ruptura de la dormancia innata al eliminarse la lema y la pálea (Mayor, 1996).

Hábitat: en La Pampa se encuentra en los pastizales bajos de planicies, en el bosque de caldén y en los arbustales mixtos de jarillas del centro y oeste. Crece en suelos de textura arenoso –franco, o franco.

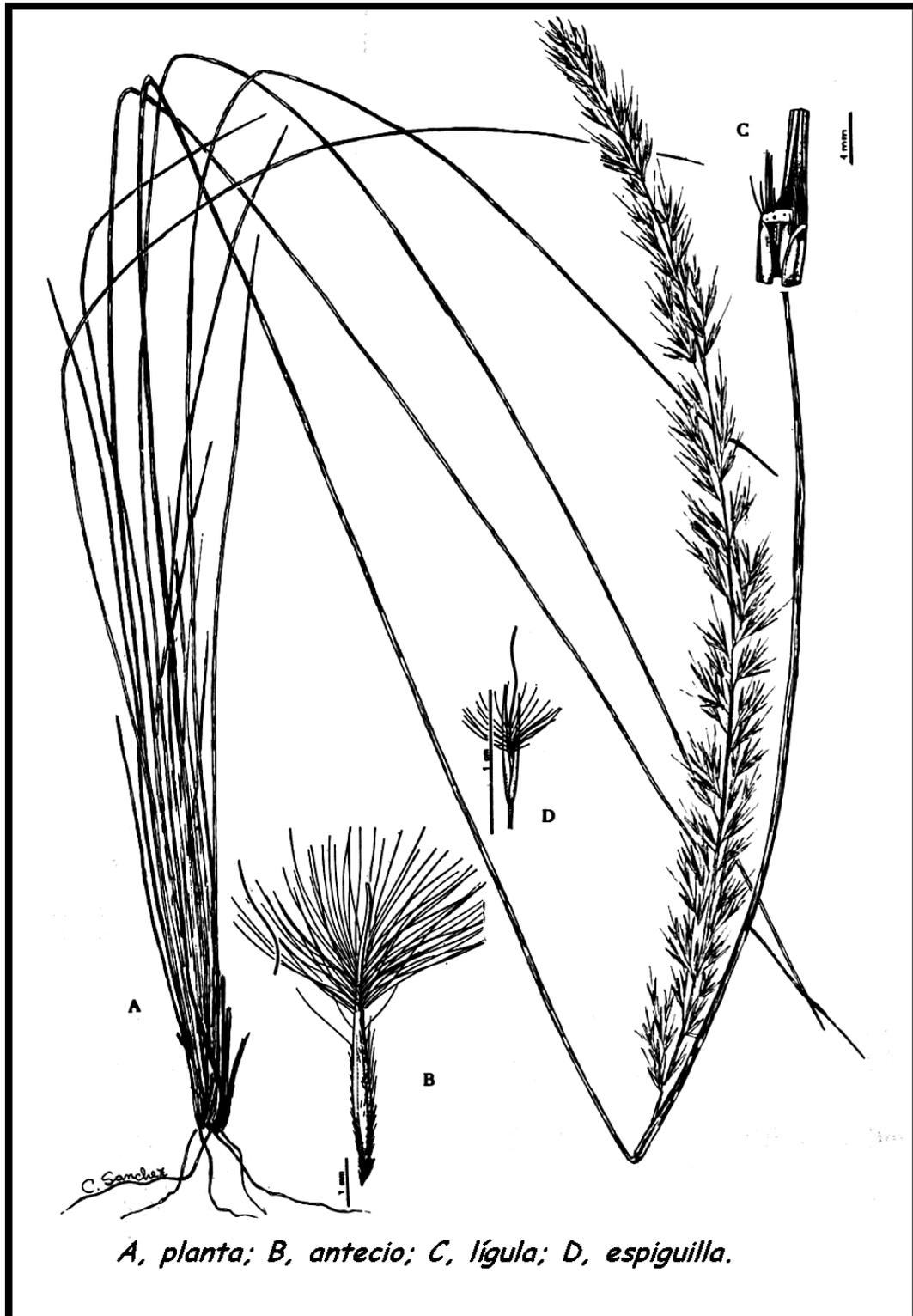


Figura 1: *Jarava ichu* (Cano, 1988)

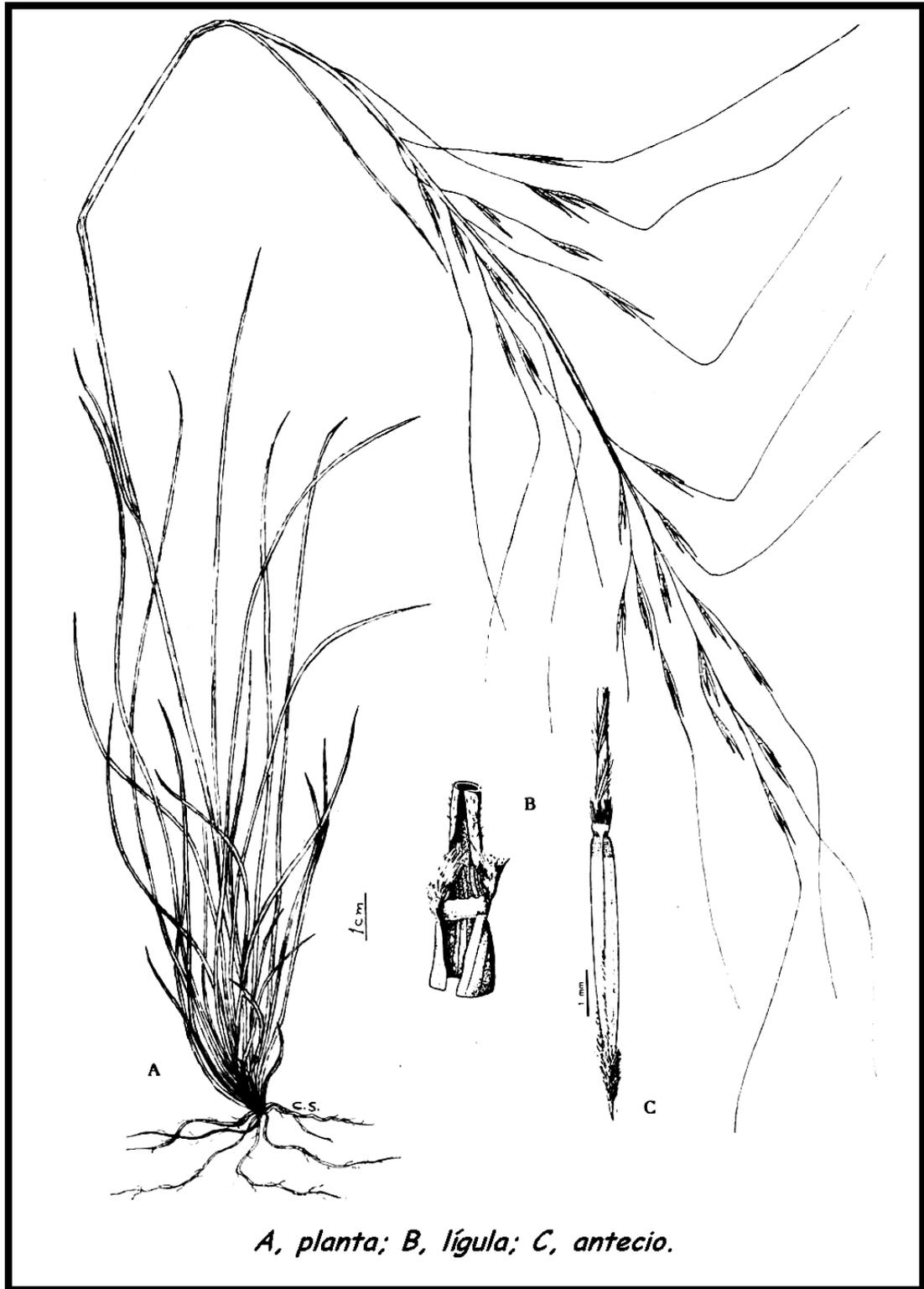


Figura 2: *Nassella tenuis* (Cano, 1988)

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en una zona de arbustales con gramíneas dentro del Parque Nacional Lihué Calel no afectado por el fuego de los meses Octubre y Noviembre de 2003. (Fig. 3). El Parque Nacional Lihué Calel se encuentra ubicado entre los 37° 54' y 38° 05' de latitud sur y los 65° 39' y 65° 33' de longitud oeste, en el centro-sur de la provincia de La Pampa dentro de la provincia Fitogeográfica del Monte (Cabrera, 1976).

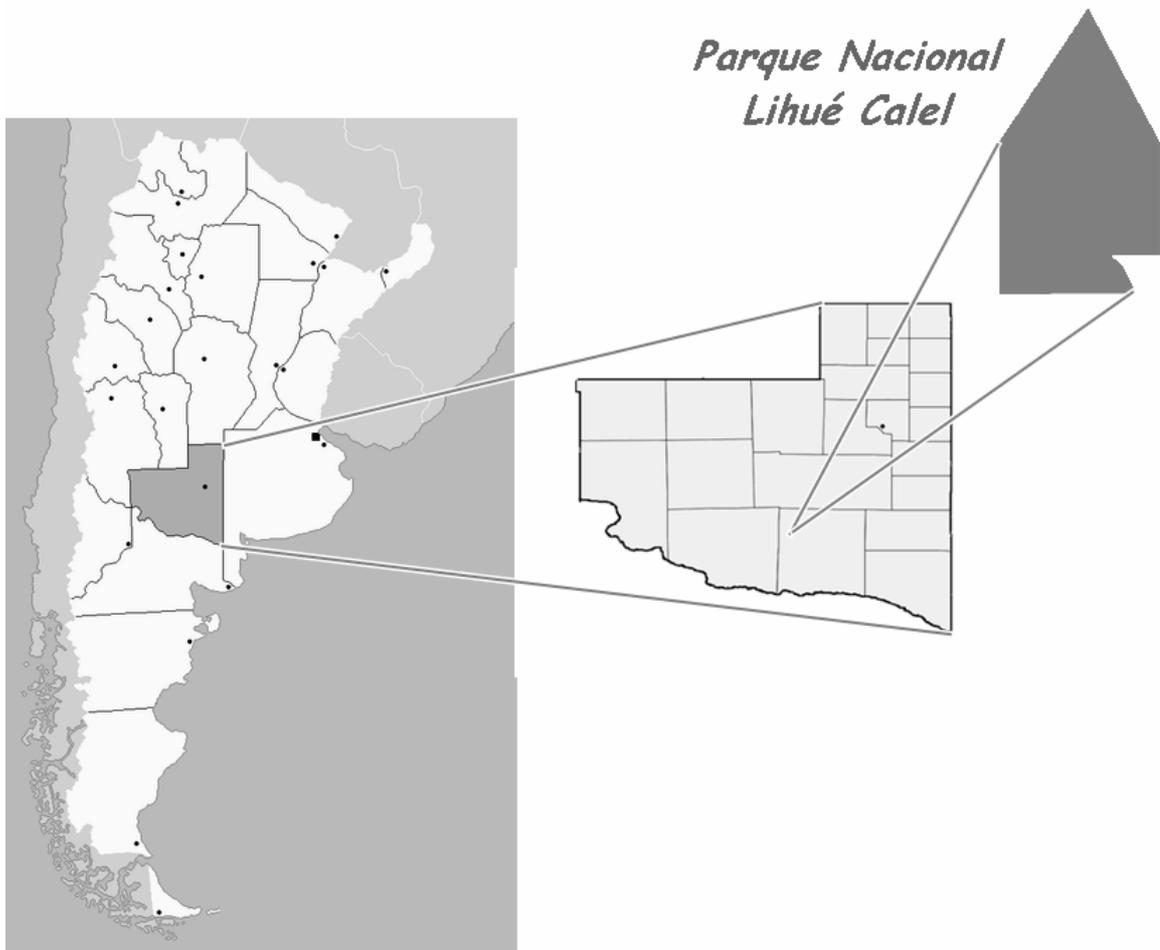


Figura 3: Ubicación geográfica área de estudio

El clima es templado semiárido, con una temperatura media anual de 15.1 °C; siendo la media del mes de Diciembre de 22.5 °C y la de Marzo de 19.2 °C. Los valores absolutos de temperatura mínima alcanzan en invierno a -14 °C a -12 °C.

La precipitación es primavera-estivo-otoñal con una media anual de 365 mm. Las lluvias son superiores en el NE con respecto al SW, siguiendo la clásica distribución de las isohietas en la provincia (Casagrande & Conti, 1980).

Los suelos son incipientes y presentan un perfil sencillo (A1, A/C, C). Entre los sedimentos superficiales se pueden encontrar arenas finas y limosas que se disponen sobre

cantos rodados y clastos rocosos. El material parental es arena eólica reciente, de textura franco arenosa a arenosa-franca, con espesores muy variables. Sus limitaciones son la aridez, poco espesor, rocosidad, drenaje excesivo, etc (Peña Zubiate *et al.*, 1980).

En el sector occidental, al oeste de la isohieta de 350 mm se extiende el Monte, con predominio de jarilla (*Larrea divaricata*) en las comunidades climácicas (Rúgolo de Agrazar *et al.*, 2005). Entre el 2005 y 2007 cobertura vegetal promedio fue del 61.67 % (*J. ichu* 5% y *N. tenuis* cercana al 10%). En la Tabla 1. se puede observar la lista de especies que se pueden encontrar en el área. En general la cobertura vegetal es muy elevada (más de 80%) siendo muy bajo el porcentaje de suelo (3%), la broza se encuentra cubriendo el área en un 16%. La vegetación se presenta en forma de arbustal abierto, con 3 estratos de cobertura variable. El estrato superior, constituido por *Larrea sp.* El siguiente estrato compuesto por arbustos y subarbustos. Y por último el estrato de hasta 1 m de altura formado por gramíneas como *S. leucopila*, *T. crinita*, *N. tenuissima*, *J. ichu*, *N. tenuis* y acompañadas por otras herbáceas (Cano, 1988).

Tabla 1. Lista de las especies del área de estudio

<i>Acantholippia seriphoides</i>	<i>Jarava ichu</i>
<i>Aristida subulata</i>	<i>Jodina rhombifolia</i>
<i>Baccharis crispa</i>	<i>Junellia aspera</i>
<i>Baccharis gilliesii</i>	<i>Junellia ligustrina</i>
<i>Baccharis melanopotamica</i>	<i>Junellia seriphoides</i>
<i>Baccharis pingraea</i>	<i>Lactuca sp.</i>
<i>Baccharis ulicina</i>	<i>Lappula redowskii</i>
<i>Boopis anthemoides</i>	<i>Larrea divaricata</i>
Borraginacea	<i>Larrea nitida</i>
<i>Bougainvillea spinosa</i>	<i>Lecanophora ecristata</i>
<i>Brachyclados lycioides</i>	<i>Lycium chilense var. minutifolium</i>
<i>Bromus catharticus var. rupestris</i>	<i>Lycium gilliesianum</i>
<i>Carduus nutans</i>	<i>Medicago minima</i>
<i>Capparis atamisquea</i>	<i>Melica bonariensis</i>
<i>Centaurea solstitialis</i>	<i>Nassella tenuis</i>
<i>Cereus aethiops</i>	<i>Nassella tenuissima</i>
<i>Chascolytrum subaristatum</i>	<i>Oenothera indecora</i>
<i>Chuquiraga erinacea</i>	<i>Parthenium hysterophorus</i>
<i>Condalia microphylla</i>	<i>Plantago patagonica</i>
<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Poa lanuginosa</i>
<i>Daucus pusillus</i>	<i>Poa ligularis</i>
<i>Descurainia argentina</i>	<i>Prosopidastrum globosum</i>
<i>Digitaria californica</i>	<i>Prosopis flexuosa var. depressa</i>
<i>Draba sp.</i>	<i>Schinus johnstonii</i>
<i>Ephedra ochreatea</i>	<i>Schismus barbatus</i>
<i>Eragrostis sp.</i>	<i>Senecio subulatus</i>
<i>Erodium cicutarium</i>	<i>Senna aphylla</i>
<i>Fabiana peckii</i>	<i>Setaria leucopila</i>
<i>Gaillardia megapotamica</i>	<i>Silene antirrhina</i>
<i>Geoffraea decorticans</i>	<i>Solanum chenopodioides</i>
<i>Glandularia hookeriana</i>	<i>Solanum eleagnifolium</i>
<i>Glandularia pulchella</i>	<i>Sphaeralcea crispa</i>
<i>Habranthus jamesonii</i>	<i>Sporobolus cryptandrus</i>
<i>Hordeum euclaston</i>	<i>Thelesperma megapotamicum</i>
<i>Hysterionica jasionoides</i>	<i>Trichloris crinita</i>

Muestreo

En el área de arbustal intermedio con gramíneas se seleccionaron áreas que no habían sido afectadas por fuegos recientes. Se definieron cuatro repeticiones de 100 m². En cada repetición se recolectaron 10 muestras, 5 muestras en áreas abiertas fuera de la influencia de la canopia de *Larrea divaricata* (en adelante fuera) y 5 próximas a la base de *Larrea divaricata* (en adelante dentro) (n=40), esto tomando en cuenta que las áreas de influencia de arbustos acumulan y brindan protección a los cariopsis.

Los muestreos se realizaron en dos épocas. El primero, se llevó a cabo en Diciembre 2007, y el segundo en Marzo 2008. Se consideraron esas fechas por la incorporación de los cariopsis de ambas especies en estudio al banco de semillas según sus fenofases, etapas de vida desde el nacimiento hasta reposo o muerte (Cano, 1988).

Para tomar las muestras se usó un cilindro de 6 cm de diámetro. Se ejerció presión sobre el cilindro para ser enterrado en el suelo. Con la ayuda de una espátula metálica se retiró la muestra de suelo.

Para conocer la distribución vertical de los cariopsis de las especies en estudio en el banco de semillas del suelo se dividió la muestra en 2, broza (superficie) y suelo (0-4 cm). Se consideró desde la superficie hasta los 4 cm de profundidad porque la mayoría de las semillas se hallan en los primeros 4 cm del suelo y disminuyen con la profundidad (Mayor, 1996).

Finalmente, las muestras se colocaron en bolsas plásticas de 250 ml para ser trasladadas al laboratorio.

Trabajo en laboratorio

Las muestras, se dejaron secar al aire. Usando una modificación físicoquímica de la técnica de Malone (1967) las muestras se lavaron sobre tamices N° 35 y N° 60 bajo agua, se dejaron escurrir y finalmente se secaron en estufa a 40 °C. Las muestras fueron observadas bajo lupa binocular, los cariopsis de *N. tenuis* y *J. ichu* fueron identificados, contados y separados en tres grupos. Se consideró como sanos, por ser potencialmente viables, aquellos cariopsis que estaban firmes y consistentes cuando se les aplicaba una leve presión. Vanos, todos los cariopsis rotos, vacíos o blandos e inconsistentes al aplicarles una leve presión. Y trozos, a los restos de cariopsis (Mayor *et al.*, 2003; Marone & Horno, 1997) que podrían indicar predación en el banco de semillas.

Los cariopsis sanos encontrados se pusieron a germinar en una cámara de germinación durante 15 días. Teniendo en cuenta la temperatura del ambiente natural, las condiciones fueron 12 hs luz a 25 °C y 12 hs sin luz a 20 °C.

A fin de facilitar la manipulación se retiró la arista higroscópica de los cariopsis. Luego se los colocó en cajas de Petri previamente preparadas e identificadas según la profundidad a la que fueron encontrados en el perfil del suelo (broza, suelo). El día 24 de junio 2008 se pusieron a germinar los cariopsis sanos encontrados fuera en el muestreo Diciembre 2007, el día 5 de agosto 2008 los cariopsis sanos encontrados en Diciembre dentro. El día 22 de agosto 2008 se colocaron los cariopsis sanos del sector dentro, y el día 5 de septiembre 2008 se colocaron los cariopsis sanos encontrados fuera del muestreo Marzo 2008.

Durante el ensayo, las cajas de Petri se rotaron de lugar dentro de la cámara de germinación para evitar diferencias en condiciones de luz y temperatura.

Análisis estadístico de los datos

Las diferencias entre tratamientos fueron evaluadas mediante el análisis doble de la varianza entre período de muestreo y área de influencia del arbusto, período de muestreo y distribución vertical de los cariopsis y entre la distribución vertical de cariopsis y presencia del arbusto, previa transformación de datos, (*Infostat versión 2008*). Las transformaciones realizadas fueron logaritmo (X+1) siendo X la variable en estudio (Sokal & Rohlf, 1981). La comparación de medias se realizó mediante la prueba de DMS ($p < 0.05$).

Dada la escasa cantidad de cariopsis hallados de *J. ichu* en las muestras no se realizó el análisis estadístico de las mismas.

Los datos obtenidos a campo corresponden a una superficie de un círculo de 6 cm de diámetro. Para una más clara expresión de resultados los datos se llevaron a número de semillas por m².

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Distribución de los cariopsis en el banco de semillas

a) Distribución horizontal

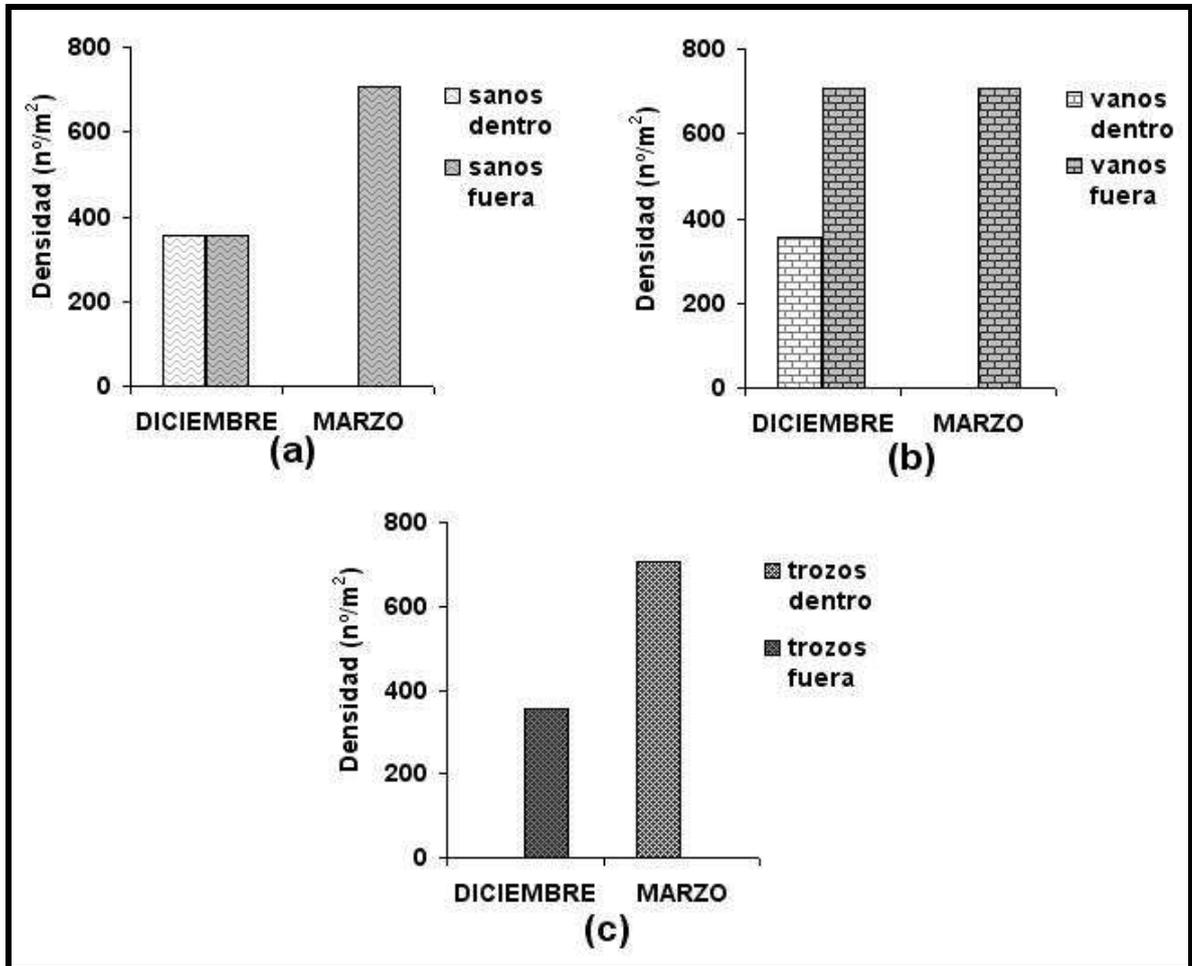


Figura 4. Distribución horizontal de los cariopsis de *J. ichu* según la época de muestreo (Diciembre 2007, Marzo 2008) y área de influencia del arbusto (dentro, fuera). (a) Cariopsis sanos, (b) cariopsis vanos y (c) trozos

Para *J. ichu*, la época de muestreo donde se encontró mayor densidad de cariopsis sanos fue fuera Marzo. Solamente en Diciembre, se observó la aparición de sanos dentro (Fig. 4.a). La densidad de cariopsis vanos fue mayor en Diciembre que en Marzo. La densidad fue mayor fuera en los dos periodos de muestreo. En Marzo no se hallaron cariopsis vanos dentro (Fig. 4.b). La densidad de trozos de *J. ichu* fue mayor en Marzo que en Diciembre, hallándose más dentro que fuera. En Diciembre no se registraron trozos dentro y en Marzo no se observaron fuera (Fig. 4.c).

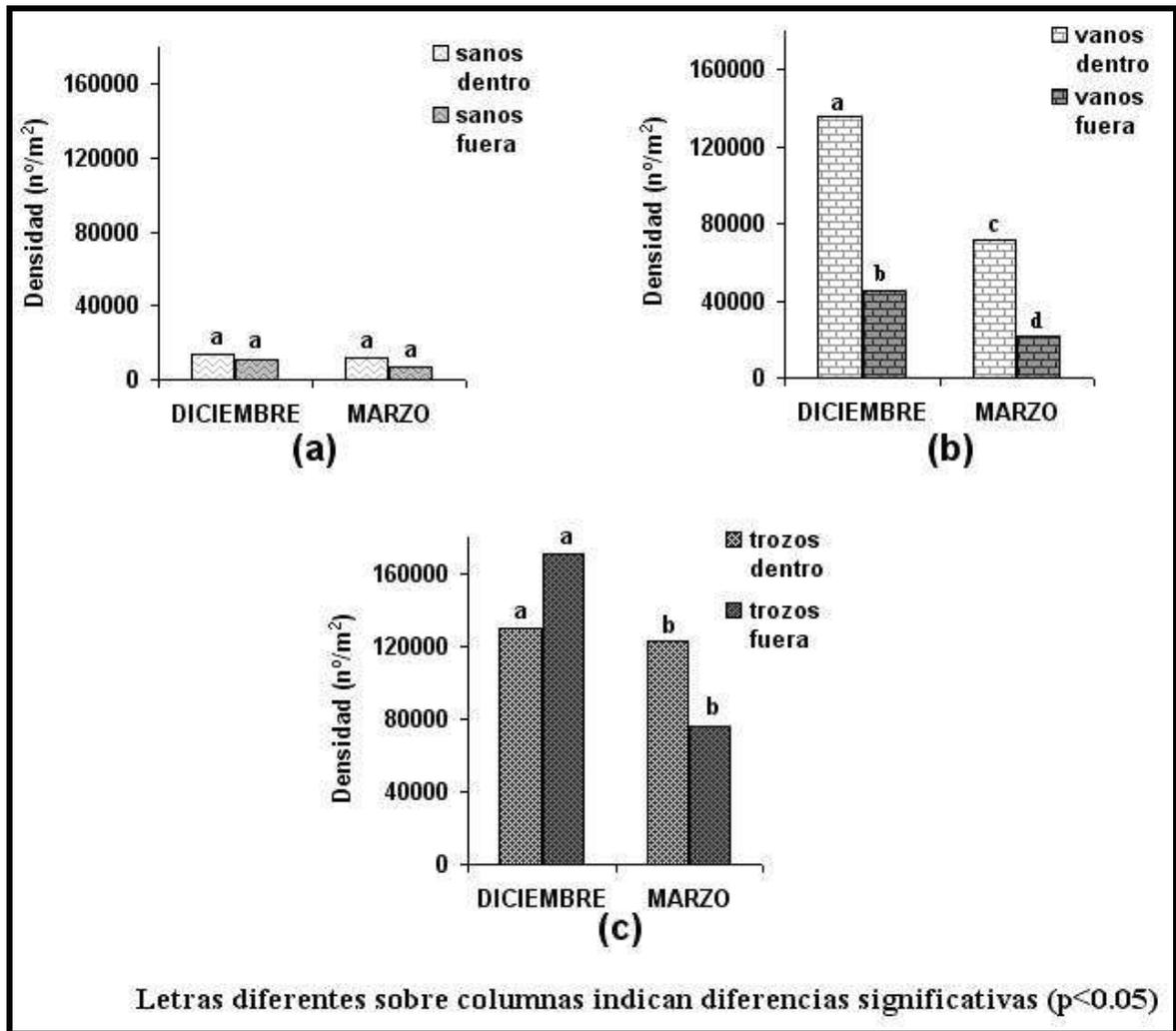


Figura 5. Distribución horizontal de los cariopsis de *N. tenuis* según la época de muestreo (Diciembre 2007, Marzo 2008) y área de influencia del arbusto (dentro, fuera). (a) Cariopsis sanos, (b) cariopsis vanos y (c) trozos.

En el caso de *N. tenuis*, no se encontraron diferencias significativas en la densidad de cariopsis sanos entre Diciembre y Marzo, y tampoco entre sanos dentro y fuera (Fig. 5.a). La densidad de cariopsis vanos fue significativa, siendo mayor en Diciembre que en Marzo. Además se encontraron diferencias significativas entre la densidad de cariopsis vanos dentro y fuera, siendo superior la de dentro del área de influencia del arbusto (Fig. 5.b). La densidad de trozos de *N. tenuis* presentó diferencias significativas respecto a la época de muestreo siendo Diciembre mayor que en Marzo. No se hallaron diferencias significativas entre dentro y fuera (Fig. 5.c).

Ambas especies mostraron la máxima densidad de cariopsis en el banco en Diciembre 2007. Esto coincide con el momento de fin de fructificación y dispersión para ambas especies. La densidad de cariopsis de *J. ichu* en el banco de semillas fue baja en relación a la de *N. tenuis*. La baja presencia de *J. ichu* en el banco podría deberse a la

relocalización espacial de los cariopsis por la acción del viento. Las características de la broza, como textura y volumen, varió entre los períodos de muestreo y entre las áreas de influencia del arbusto lo que podría haber facilitado la reubicación por efecto del viento ya que los cariopsis de *J. ichu* no habrían quedado prendidos de su papus a la broza. Pazos y Bertiller (2007) y Marone *et al.* (1998) notaron que por la alta velocidad del viento en los lugares abiertos se daba una reubicación espacial de semillas.

El alto número de trozos representa el 60 por ciento del banco de semillas, sugiriendo que la predación sería un factor importante en la dinámica del banco de semillas. Tanto Hulme (1998) como Mayor (1996) sostienen que la predación inmediatamente después de la dispersión puede determinar la densidad y abundancia relativa de las especies, lo cual explicaría la alta densidad de trozos de cariopsis de *N. tenuis* en Diciembre.

b) Distribución vertical

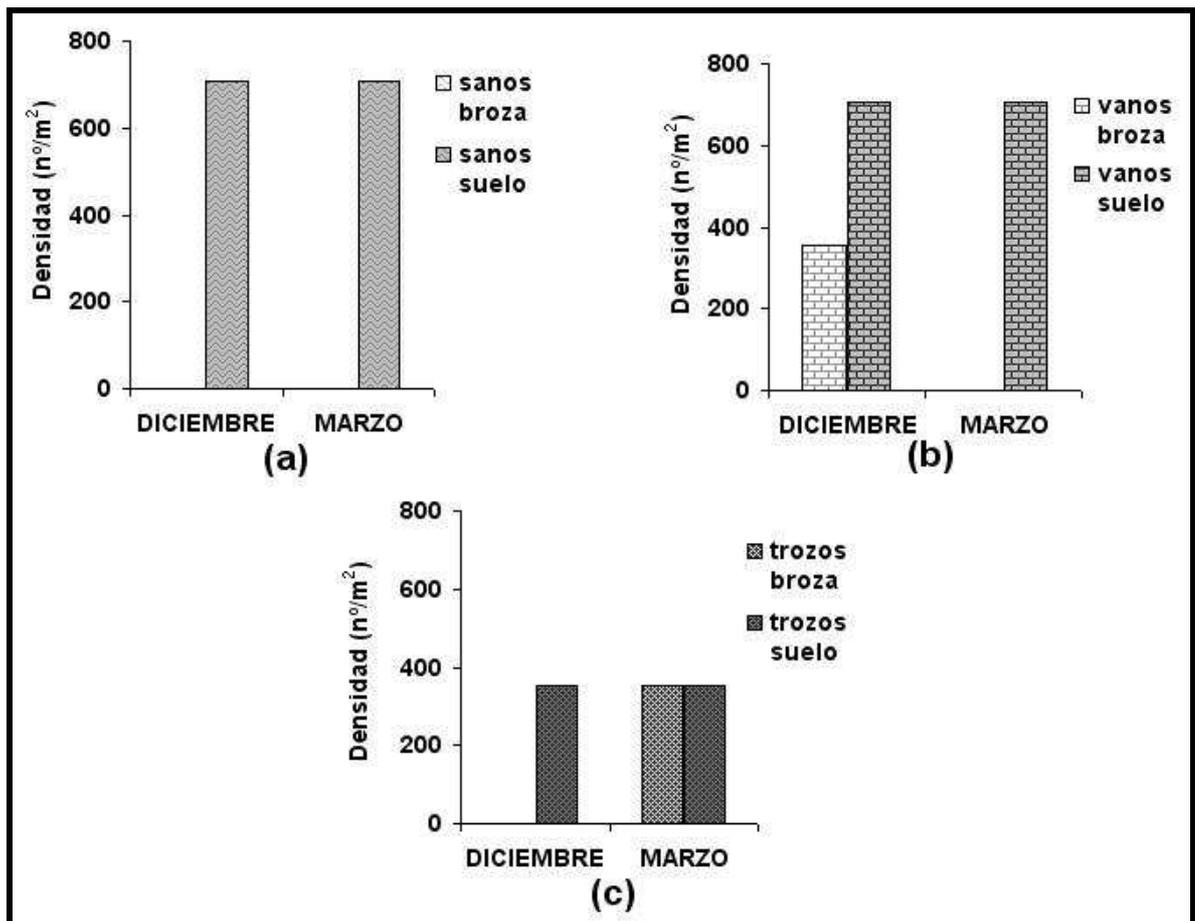


Figura 6. Distribución vertical de los cariopsis de *J. ichu* según la época de muestreo (Diciembre 2007, Marzo 2008) y disposición en el perfil del suelo (broza, suelo). (a) Cariopsis sanos, (b) cariopsis vanos y (c) trozos.

Si bien se encontró broza en las muestras, no se hallaron cariopsis sanos de *J. ichu*. Tanto en Diciembre como en Marzo, los cariopsis sanos se concentraron en suelo (Fig. 6.a). Se halló mayor densidad de cariopsis vanos en Diciembre que en Marzo, siendo mayor en suelo en los dos periodos de muestreo (Fig. 6.b). Hubo mayor contribución de trozos de *J. ichu* en Marzo, hallándose los en broza y suelo, no así en Diciembre, que solo se registraron en suelo (Fig. 6.c).

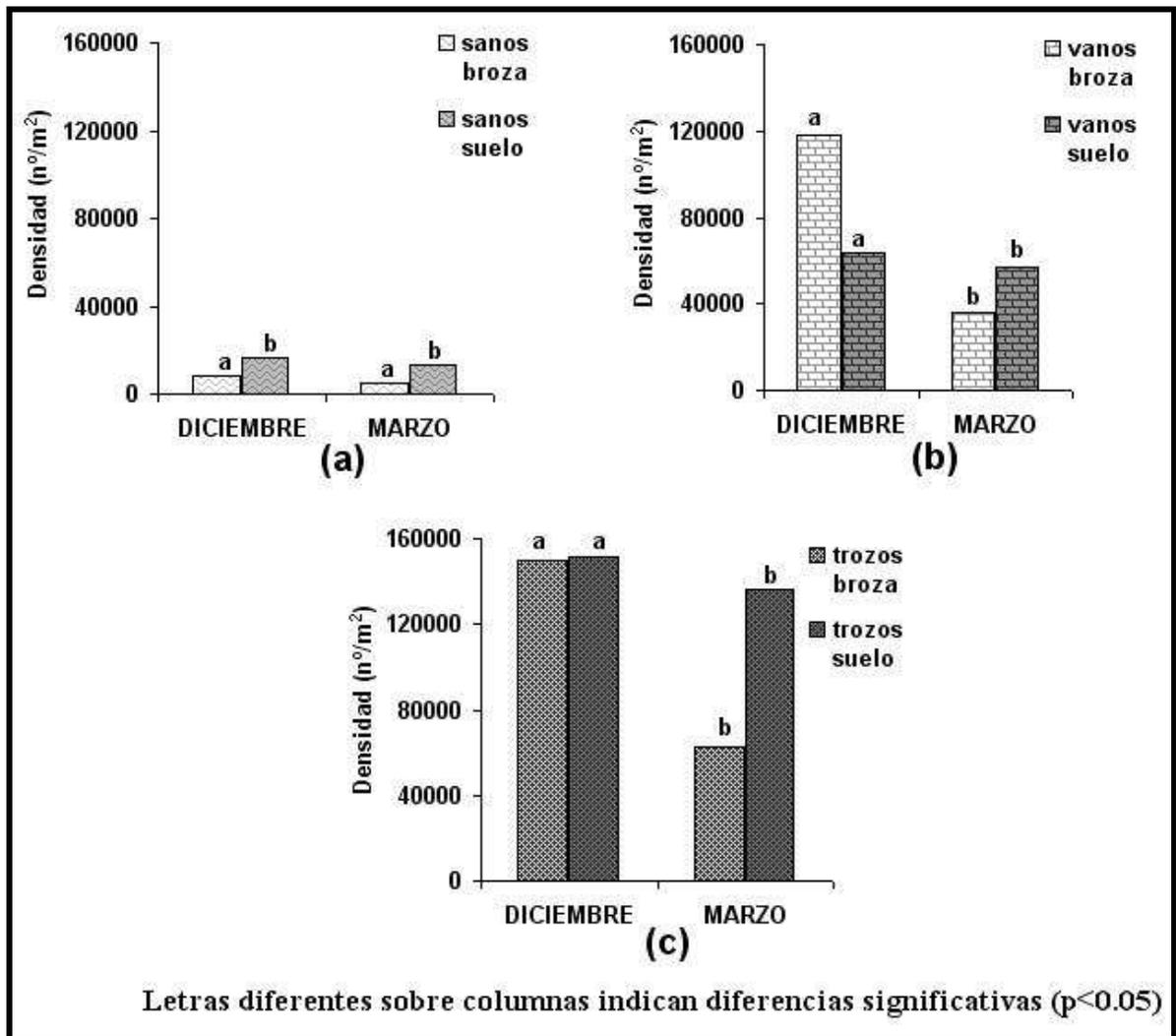


Figura 7. Distribución vertical de los cariopsis de *N. tenuis* según la época de muestreo (Diciembre 2007, Marzo 2008) y disposición en el perfil del suelo (broza, suelo). (a) Cariopsis sanos, (b) cariopsis vanos y (c) trozos.

La densidad de cariopsis sanos de *N. tenuis* no mostró diferencias significativas entre Diciembre y Marzo, pero en suelo fue significativamente mayor que en broza en ambas fechas de muestreo (Fig. 7.a). Si bien en la densidad de cariopsis vanos se observó diferencias significativas entre Diciembre y Marzo, no se evidenció diferencias significativas entre broza y suelo (Fig. 7.b). La densidad de trozos mostró diferencias

significativas respecto a la época de muestreo, observándose la mayor en Diciembre. No se hallaron diferencias significativas entre broza y suelo (Fig. 7.c).

Según los resultados obtenidos de *J. ichu* y *N. tenuis*, la broza no aportaría al banco de semillas. Ernst *et al.* (2008) analizando un banco de semillas germinable del Caldenal encontraron a *J. ichu* en broza y en los 2 primeros centímetros superficiales del suelo.

En el caso de *N. tenuis* las diferencias que se registraron en la densidad entre broza y suelo podrían atribuirse al tiempo transcurrido entre los muestreos. Mayor (1996) notó que durante esos tres meses los cariopsis de *N. tenuis* habían perdido la arista hidroactiva y se enterraron en los primeros 4 centímetros del suelo.

Relación entre distribución vertical de cariopsis en el banco de semillas y la presencia del arbusto

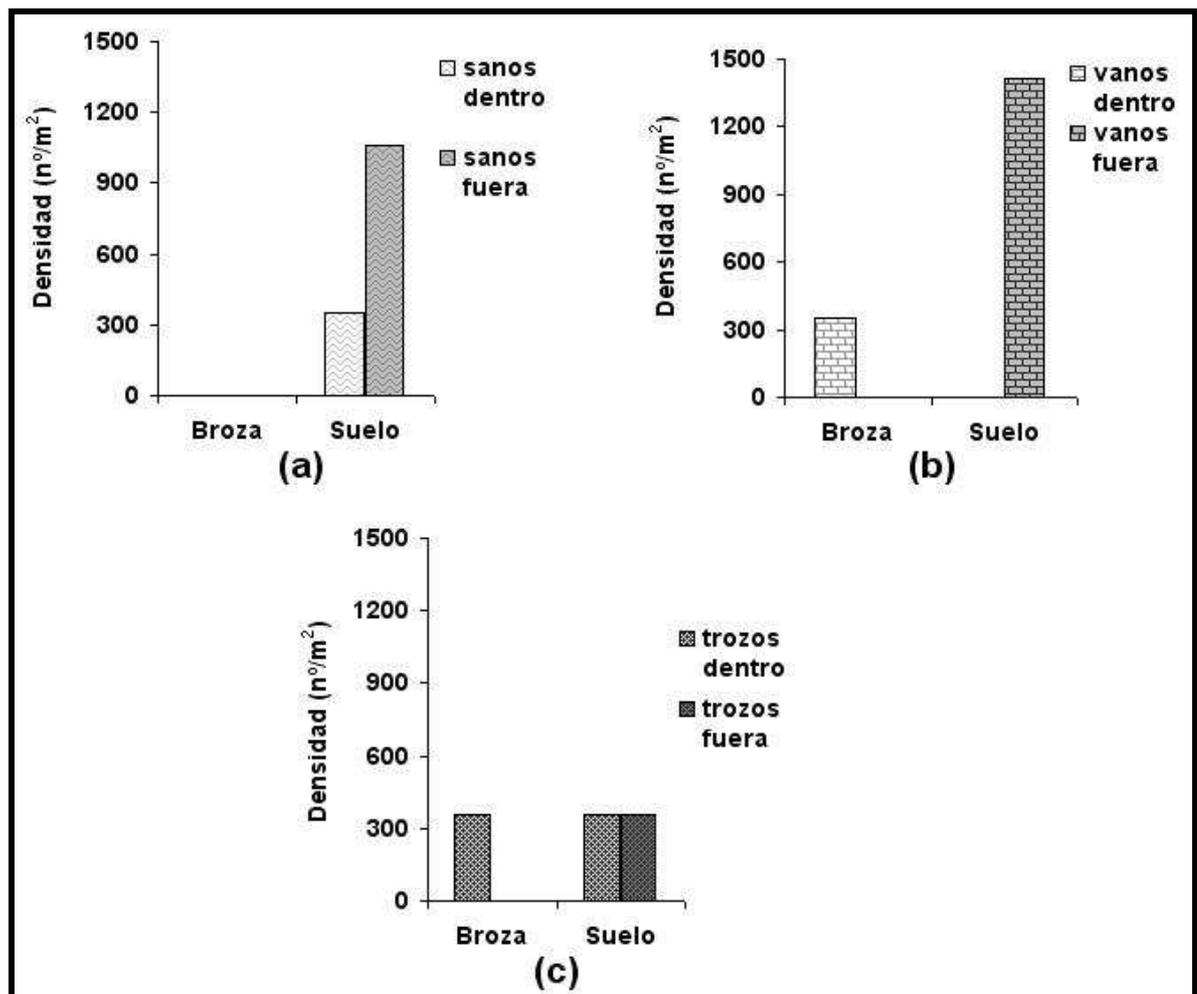


Figura 8. Relación entre distribución vertical de los cariopsis de *J. ichu* en el banco de semillas y el área de influencia del arbusto (dentro, fuera). (a) Cariopsis sanos, (b) cariopsis vanos y (c) trozos.

Si bien en las muestras se encontró broza, no se hallaron cariopsis sanos de *J. ichu* en ésta. La concentración de los cariopsis se dio en suelo, siendo la densidad mayor fuera que dentro (Fig. 8.a). Se registró la mayor densidad de cariopsis vanos en suelo y fuera. En broza solo se encontraron dentro (Fig. 8.b). La densidad de trozos fue mayor en suelo que en broza, en suelo se hallaron dentro como fuera, no así en broza donde los trozos solo se acumularon dentro (Fig. 8.c).

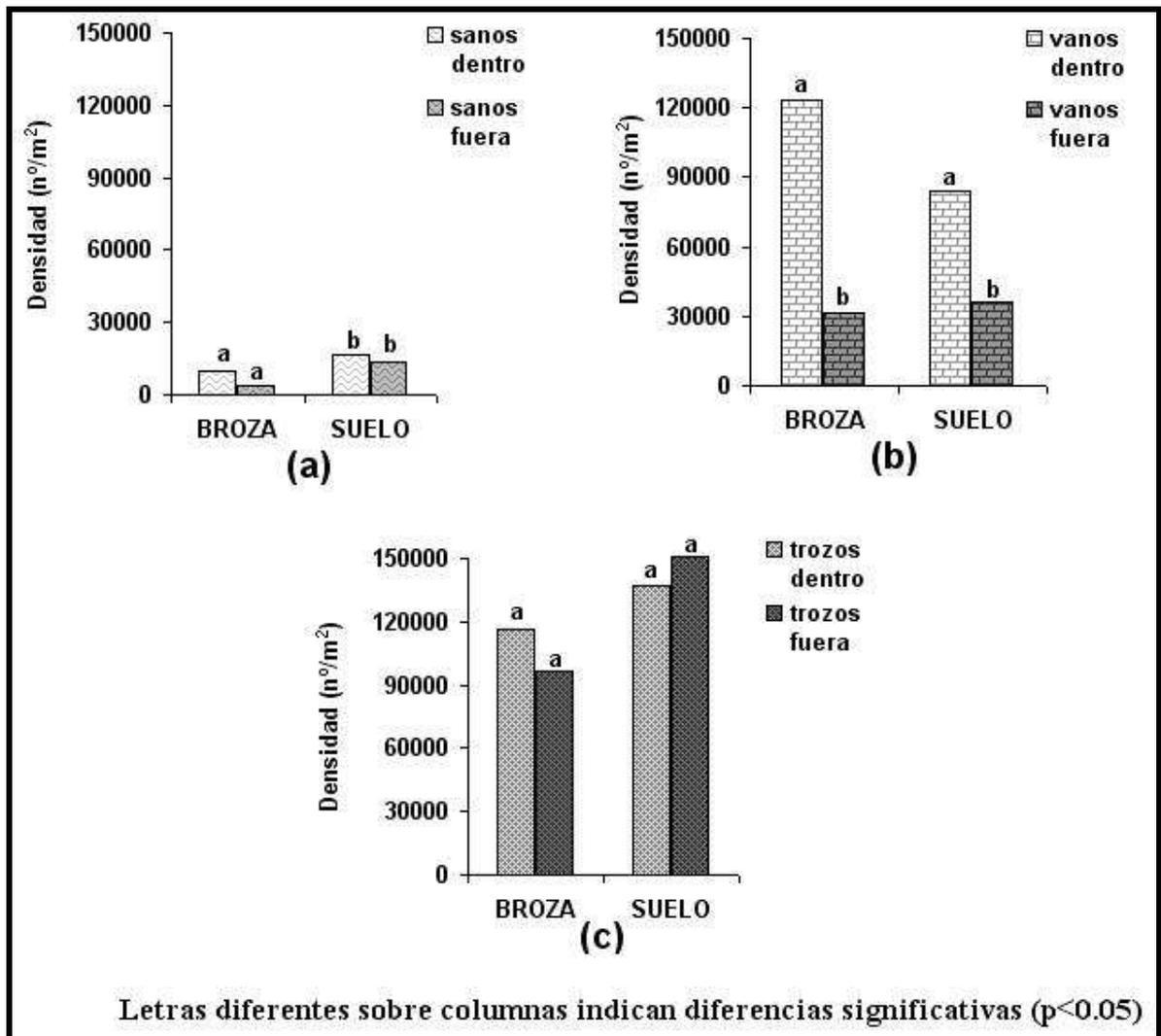


Figura 9. Relación entre distribución vertical de los cariopsis de *N. tenuis* en el banco de semillas y el área de influencia del arbusto (dentro, fuera). (a) Cariopsis sanos, (b) cariopsis vanos y (c) trozos.

En los cariopsis sanos de *N. tenuis* se observó una diferencia significativa entre broza y suelo, pero la densidad no mostró diferencias significativas entre dentro y fuera (Fig. 9.a). La densidad de cariopsis vanos no arrojó diferencias significativas entre broza y suelo, pero si entre dentro y fuera, siendo mayor dentro (Fig. 9.b). La densidad de trozos no mostró diferencias significativas entre broza y suelo, tampoco entre dentro y fuera (Fig. 9.c).

El no haber encontrado evidencias significativas para afirmar que el arbusto influye en la distribución vertical de los cariopsis de *J. ichu* como de *N. tenuis* en el banco de semillas podría ser por el corto periodo de muestreo ya que Mayor (1996) Mayor *et al.* (2003) y Farchetto (2007) observaron que el área de influencia del arbusto brindaba protección y aportaba cariopsis al banco de semillas.

Relación entre distribución vertical de cariopsis en el banco de semillas y la germinación

Ningún cariopsis sano de la especie *J. ichu* germinó en el periodo de 15 días. Se registró un total de 110 cariopsis germinados de 123 encontrados de la especie *N. tenuis* para ambos períodos de muestreo (Tabla 2 y Figura 10).

Tabla 2. Cariopsis germinados de la especie *N. tenuis* según distribución vertical y área de influencia del arbusto. Muestreo: Diciembre 2007 Marzo 2008

	Dentro		Fuera		Total
	Broza	Suelo (0-4 cm)	Broza	Suelo (0-4 cm)	
Diciembre	8	21	5	25	59
Marzo	11	22	5	13	51
Total	19	43	10	38	110

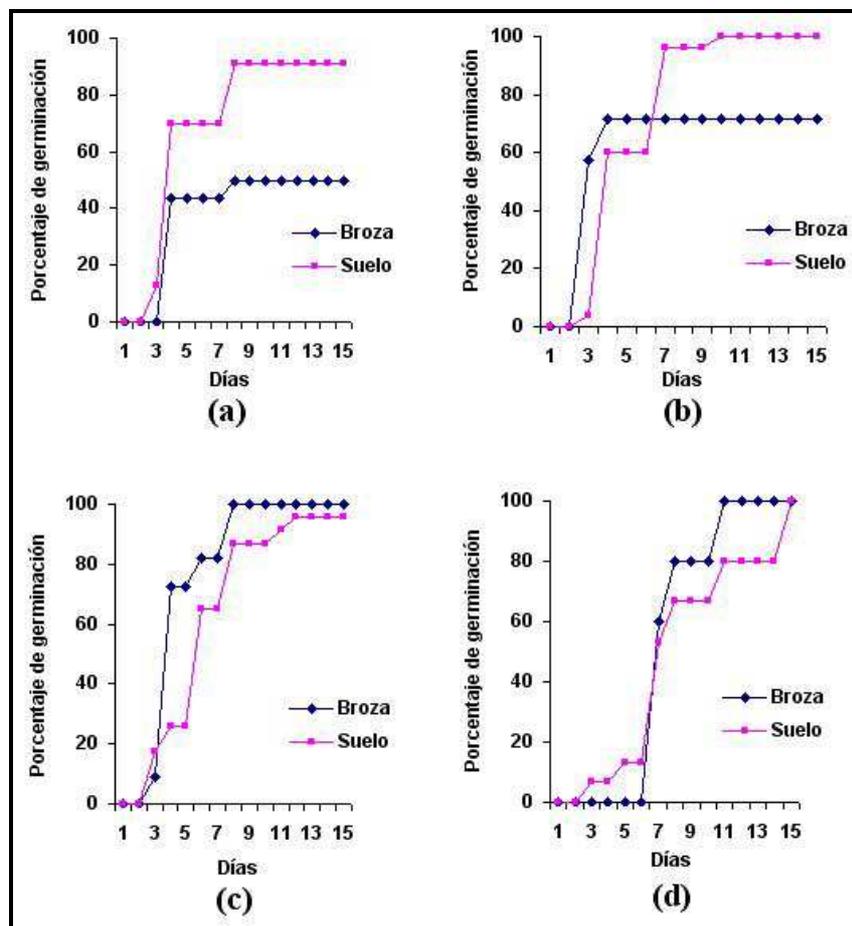


Figura 10. Cariopsis germinados de *N. tenuis* en broza y suelo. (a) dentro Diciembre 2007, (b) fuera Diciembre 2007, (c) dentro Marzo 2008, (d) fuera Marzo 2008.

Como se puede observar en la Figura. 10, en todos los casos los cariopsis que se encontraban en el suelo germinaron prácticamente 100% a los 15 días de iniciado el ensayo. Al octavo día, los cariopsis de *N. tenuis* distribuidos en el suelo y dentro alcanzaron el 80 % de germinación. Los cariopsis mostraban diferente color y brillo lo que indicaría que pertenecían a diferentes temporadas. Con respecto a los de la broza, se observa que tanto dentro como fuera, los cariopsis de Diciembre (Fig. 10.a y b) no superaron el 80 % de germinación y los de Marzo superaron el 80 % entre el sexto y octavo día de iniciado el ensayo (Fig. 10.c y d).

Aunque en el ensayo no germinó ningún cariopsis de *J. ichu*, Ernst *et al.* (2007) en el sector del Parque Nacional Lihué Calel afectado por los incendios del 2003 encontraron la mayor frecuencia de aparición de *J. ichu* en las áreas que habían sido afectadas por fuego intenso, lo que daría indicios que la especie rompería la dormancia frente a variaciones de temperatura. Sin embargo para Chirino *et al.* (2008) sería indiferente y solo se vería afectada por temperaturas extremas (170 °C).

Si bien no se realizó test de viabilidad de cariopsis, puede suponerse un estado de dormancia post dispersión en *N. tenuis* tal como lo indica Mayor (1996) lo que le permitiría sobrevivir frente a eventos desfavorables como las sequías o el fuego.

CONCLUSIONES

- La mayor densidad de cariopsis sanos de *N. tenuis* en relación a *J. ichu* en los dos periodos de muestreo representaría una ventaja para estos sistemas semiáridos en donde la primera es considerada una especie clave de manejo, mientras que la segunda es una especie indeseable como forrajera.
- La alta densidad de trozos de cariopsis podría ser un indicio de predación en el banco de semillas.
- La menor germinación de los cariopsis de *N. tenuis* presentes en la broza inmediatamente después de la diseminación de los cariopsis (Diciembre) en relación a los cariopsis presentes en la broza en Marzo estaría indicando una dormancia de la especie en el banco de semillas.
- Considerando que estas áreas de arbustales son principalmente utilizadas para producción ganadera, la mayor frecuencia de aparición de cariopsis de *N. tenuis* sanos en el banco de semillas en relación a *J. ichu* sería beneficioso. La continuación de estas evaluaciones en el tiempo y en el espacio, así como la evaluación de aspectos tales como predación, permitirían conocer aún más la dinámica poblacional de estas especies y aportarían al mejor manejo de ellas en la comunidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Abiusso, N. G. 1975. Niveles prácticos y valores de digestibilidad de tres gramíneas invernales nativas de La Pampa RIA. Serie 2 XII, 1: 1-10.
- Bakker, J. P. 1989. Nature Management by Grazing and Cutting. On the Ecological Significance of Grazing and Cutting Regimes applied to Restore species-rich Grassland Communities in the Netherlands. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 400 pp.
- Bakker, J. P.; Bos, A. F.; Hoogveld, J. & Muller, H. J. 1991. The role of the seed bank in restoration management of semi-natural grasslands. In: Ravera, O. (ed.). Terrestrial and aquatic ecosystems: perturbation and recovery. New York: Ellis Horwood Limited. pp. 449-455.
- Bossuyt, B & Hermy, M. 2004. Seed bank assembly follows vegetation succession in dune slacks. *Journal of Vegetation Science* 15: 449-456.
- Cabrera, A. L. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. En: W.F. Kugler (Ed.). *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo II Fascículo I.* Buenos Aires. 85pp.
- Cano, E. 1988. Pastizales naturales de La Pampa. Descripción de las especies más importantes. Tomo I. Convenio AACREA – Provincia de La Pampa, Argentina. 425 pp.
- Casagrande, G. & Conti, H. 1980. Clima de la Provincia de La Pampa. En: *Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa.* INTA- Prov. de La Pampa- Facultad de Agronomía. 493 pp.
- Cheplick, G. P. 1998. *Population Biology of Grasses.* Cambridge University Press. U. K. 399 pp.
- Chirino, C.; Kin, A.; Suarez, C.; Ernst, R.; Sosa, R. & Morici, E. F. A. 2008. Germinación de *Stipa ichu* y *Stipa tenuis* en respuesta al calor. XXIII Reunión Argentina de Ecología. *Investigación ecológica: Avances y Desafíos.*
- Conti, M. E. 2000. *Principios de Edafología. Con énfasis en suelos argentinos.* Editorial Facultad de Agronomía. 430 pp.

- Dauber, J.; Rommeler, A. & Wolters, V. 2006. The ant *Lasius flavus* alters the viable seed bank in pastures. *European Journal of Soil Biology* 42: 157–163.
- De Souza Maia, M.; Maia, F. C. & Pérez, M. A. 2006. Bancos de semillas en el suelo. *Agriscientia* XXIII: 33-44.
- Ellsworth, J. W.; Harrington, R. A. & Fownes, J. H. 2004. Seedling emergence, growth, and allocation of Oriental bittersweet: effects of seed input, seed bank, and forest floor litter. *Forest Ecology and Management* 190:255–264.
- Ernst, E.; Chirino, C.; Morici, E.; Suarez, C.; Kin, A. & Sosa, A. 2007. Recuperación a partir del banco de semillas del estrato herbáceo de un arbustal semiárido de La Pampa (Argentina). IV Congreso Nacional Sobre Manejo de Pastizales Naturales. I Congreso del MERCOSUR Sobre Manejo de Pastizales Naturales.
- Ernst, R.; Muiño, W; Morici, E. A. F.; Hepper, E.; Urioste, A. M.; Alvarez Redondo, M.; Sawzuk, N. & Berrueta, M. A. 2008. Análisis del banco de semillas germinable a diferentes profundidades, pre y post quema controlada, en un área del cardenal. XXIII Reunión Argentina de Ecología. *Investigación ecológica: Avances y Desafíos*.
- Etchepare, M. A. & Boccanelli, S. I. 2007. Análisis del banco de semillas y su relación con la vegetación emergente en una clausura de la llanura pampeana. *Ecología. Austral* 17: 159-166.
- Farchetto, S. 2007. Banco de semillas en un pastizal de medano dominado por *Sorghastrum pellitum* (Poaceae, Andropogoneae). Tesis de grado. UNLPAM. 52 pp.
- Genin, D.; Abasto, P. & Tichit, M. 1995. Uso de los recursos forrajeros por llamas y ovinos. En: Genin, D; Picht, H-J; Lizarazu, R & Rodríguez, T (Eds.). ORSTOM. CONPAC-Oruro . IBTA, pp. 131-143.
- Gordon, E. 2000. Dinámica de la vegetación y del banco de semillas en un humedal herbáceo lacustrino (Venezuela). *Revista Biología. Tropical* 4: 25- 42.
- Guevara, J. C.; Cavagnaro, J. B.; Estevez, O. R.; Le Houérou, H. N. & Stasi, C. R. 1997. Productivity, management and development problems in the arid rangelands of the central Mendoza plains (Argentina). *Journal of Arid Environments* 35: 575-600.

- Guevara, J. C.; Bertiller, M. B.; Estevez, O. R.; Grünwaldt, E. G. & Allegretti, L. I. 2006. Pastizales y producción animal en las zonas áridas de Argentina. *Cience et changements planétaires* 17: 242-56.
- Guevara, J. C., Grünwaldt, E. G.; Estevez, O. R.; Bisigato, A. J.; Blanco, L. J.; Biurrun, F. N.; Ferrando, C. A.; Chirino, C. C.; Morici, E.; Fernández, B.; Allegretti, L. I. & Passera C. B. 2009. Range and livestock production in the Monte Desert, Argentina. *Journal of Arid Environments* 73: 228–237.
- Guo, Q.; Rundel, P. W. & Goodall, D.W. 1998. Horizontal and vertical distribution of desert seed banks: patterns, causes, and implications. *Journal of Arid Environments* 38: 465–478.
- Gutterman, Y. 1993. *Seed germination in desert plants*. Springer-Verlag, Berlin.
- Harper, J. L. 1977. *The population biology of plants*. Academic press. London. 892 pp.
- Hulme, P. E. 1998. Post dispersal seed predation: consequences for plant demography and evolution. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 1: 32–46.
- InfoStat (2008). *InfoStat versión 2008*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Lavorel, S & Lebreton, J. D. 1992. Evidence for lottery recruitment in Mediterranean old fields. *Journal of Vegetation Science* 3: 91-100.
- López-Mariño, A.; Calabuig, L. E.; Fillat, F. & Bermudez, F. F. 2000. Floristic composition of established vegetation and the soil seed bank in pasture communities under different traditional management regimes. *Agriculture Ecosystems and Environment* 78: 273-282.
- Malone, C. 1967. A rapid method for enumeration of viable seeds in soil. *Weeds* 15: 381–382.
- Marone, L. & Horno, M. E. 1997. Seed reserves in the central Monte Desert, Argentina: implications for granivory. *Journal of Arid Environments* 36: 661–670.
- Marone, L; Rossi, B. E. & Horno, M. E. 1998. Timing and spatial patterning of seed dispersal and redistribution in a South American warm desert. *Plant Ecology* 137: 143–150.

- Márquez, S.; Funes, G.; Cabido, M. & Pucheta, E. 2002. Efectos del pastoreo sobre el banco de semillas germinable y la vegetación establecida en pastizales de montaña del centro de Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 327-337.
- Mayor, M. D. 1996. Banco de semillas de un pastizal-arbustal del sudeste de La Pampa, su variación estacional y la relación con la vegetación existente. Tesis Magíster en Producción Vegetal, UNS, 128 pp.
- Mayor, M. D.; Bóo, R. M.; Peláez, D. V. & Elía, O. R. 2003. Seasonal variation of the soil seed bank of grasses in central Argentina as related to grazing and shrub cover. *Journal of Arid Environments* 53: 467–477.
- Morello, J. 1958. La Provincia Fitogeográfica del Monte. *Opera Lilloana* 2: 5-115.
- Pazos, G. E. & Bertiller, M. E. 2007. Spatial patterns of the germinable soil seed bank of coexisting perennial-grass species in grazed shrublands of the Patagonian Monte. *Plant Ecology* 198: 111–120.
- Peña Zubiato, C. A.; Maldonado Pinedo, D.; Martínez, H. & Hevia, R. 1980. Suelos de la Provincia de La Pampa. In: *Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa*. INTA- Prov. de La Pampa- Facultad de Agronomía. 493 pp.
- Price, M. V. & Joyner, J.W. 1997. What resources are available to desert granivores: seed rain or soil seed bank? *Ecology* 78: 764-773.
- Romero, F. B. 1989. *Semillas Biología y Tecnología*. Ediciones Mundi-Prensa. 147-153.
- Rucci, T & Iglesias, D. 1984. Observaciones sobre pasturas naturales del Departamento Utracán y sus principales especies forrajeras. INTA- Anguil. 54 pp.
- Rúgolo de Agrazar, Z. E.; Steibel, P. E & Troiani, H. O. 2005. *Manual ilustrado de las gramíneas de la provincia de La Pampa*. Primera edición. Editorial de la Universidad de La Pampa y editorial de la Universidad de Río Cuarto, Córdoba. Argentina. 359 pp.
- Rundel, P.W. & Gibson, A.C. 1996. *Ecological Communities and Processes in a Mojave Desert Ecosystem*. Cambridge: Cambridge University. 369 pp.

- Shaukat, S. S. & Siddiqui, I. A. 2004. Spatial pattern analysis of seeds of an arable soil seed bank and its relationship with above-ground vegetation in an arid region. *Journal of Arid Environments* 57: 311-327.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS). Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación. Documento Base, Buenos Aires: SAyDS, 2003. <http://www.medioambiente.gov.ar/suelo/programas/pan/default.htm>.
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1981. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. W H Freeman & Company. New York. 859 pp.
- Sosa, Oscar & Martin, Beatriz. 2006. La broza en las pasturas. *Revista Agromensajes de la Facultad*. Universidad Nacional de Rosario. Vol 18.
- Šteřpán Janecěk & Jan Lepš. 2005. Effect of litter, leaf cover and cover of basal internodes of the dominant species *Molinia caerulea* on seedling recruitment and established vegetation. *Acta Oecologica* 28: 141–147.
- Thompson, K. 1987. Seeds and seed banks. *New Phytologist* (Suppl.) 106: 23-34.
- Thompson, K. and Grime, J. P. 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *Journal of Ecology* 67: 893-921.
- Van der Valk, S. B. 1994. Removal of wind-dispersed pine seeds by ground-foraging vertebrates. *Oikos* 69: 125-132.