



# Trabajo Final de Graduación

**ESTUDIO SOBRE LA BIOLOGIA POBLACIONAL DEL LECHERON**

***Euphorbia dentata* Y ESTRATEGIAS DE CONTROL QUIMICO**

Frank, Cristian Esteban

Romero Forte, Facundo Esteban

Autores

Dra. Ing. Agr. Jorgelina C. Montoya

Director

Dra. Lic. Carla Suárez

Codirector

Ingeniería Agronómica -Facultad de agronomía UNLPam

-2013-

<b>INDICE</b>	
<b>Resumen</b>	<b>4</b>
<b>Palabras Clave</b>	<b>4</b>
<b>Abstract</b>	<b>5</b>
<b>Key words</b>	<b>5</b>
<b>Introducción</b>	<b>6</b>
<b>Problema a investigar</b>	<b>6</b>
<b>Antecedentes</b>	<b>6</b>
<b>Objetivo general</b>	<b>8</b>
<b>Objetivos específicos</b>	<b>8</b>
<b>Materiales y Métodos</b>	<b>9</b>
<b>La especie</b>	<b>9</b>
<b>Lugares de muestreo</b>	<b>10</b>
<b>Balance hídrico</b>	<b>10</b>
<b>Biología poblacional</b>	<b>12</b>
<b>Seguimiento fenológico</b>	<b>12</b>
<b>Sistema reproductivo</b>	<b>12</b>
<b>Germinación</b>	<b>12</b>
<b>Gráfico o grafo de ciclo de vida</b>	<b>14</b>
<b>Flujo de emergencia de plántulas</b>	<b>15</b>
<b>Estrategias de control</b>	<b>15</b>
<b>Resultados y Discusión</b>	<b>18</b>
<b>Biología poblacional</b>	<b>18</b>
<b>Fenología</b>	<b>18</b>

<b>Atributos del sistema vegetativo y reproductivo</b>	<b>18</b>
<b>Germinación</b>	<b>22</b>
<b>Grafo de ciclo de vida</b>	<b>24</b>
<b>Flujo de emergencia de plántulas</b>	<b>26</b>
<b>Estrategias de control químico</b>	<b>28</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>32</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>33</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>34</b>

## **RESUMEN**

*Euphorbia dentata*, el lecherón, es una especie nativa de la provincia de La Pampa, que en los últimos años tomó relevancia como maleza en los cultivos primavero-estivales, teniendo incidencia en el cultivo de soja, girasol y maíz, e incluso en trigos de ciclo corto. El objetivo general del presente trabajo fue evaluar algunos atributos de la biología poblacional y la sensibilidad de dicha especie a algunos tratamientos químicos en barbecho. El seguimiento fenológico se realizó a través de la observación de 10 microparcels. El número de frutos por planta se estableció a partir del conteo sobre individuos seleccionados al azar (N:70). Los ensayos de germinación se realizaron a dos temperaturas y en tres momentos diferentes a partir de la cosecha de las semillas (N:24). Con la información demográfica se construyó el grafo de ciclo de vida para la población. El flujo de emergencia de plántulas se determinó a partir de 12 microparcels. Para los ensayos de control químico se realizaron 14 tratamientos tanto para el estado de plántula como para el juvenil. El lecherón presentó una emergencia invierno-primaveral y floración-fructificación estival hasta otoñal. En cuanto a la germinación no hubo interacción significativa entre los diferentes tiempos a partir de la cosecha y las temperaturas a las cuales se hicieron los ensayos ( $p=0,19$ ). Los porcentajes de germinación variaron entre 41,25% y 25, 35%, para 20°C y 90 días de recolección; y 25 °C y 150 días, respectivamente. La transición entre los estados de semilla a plántula fue la más crítica en el ciclo de vida de esta especie, lo cual quedó evidenciado por la baja probabilidad de pasar de uno a otro. La máxima emergencia de plántulas se registró en octubre. El control químico en base a Glifosato + Dicamba en estado de plántula fue el más eficiente. Mientras que en estado juvenil se destacó la estrategia DKD y más aún con el agregado de triazinas.

## **PALABRAS CLAVE**

Flujo de emergencia, Grafo de ciclo de vida, Glifosato+Dicamba, Lechosa, DKD+triazinas.

## **ABSTRACT**

*Euphorbia dentata*, toothed spurge, is a native species of the province of La Pampa, which in recent years become relevant as weeds in crops. The overall objective of this study was to evaluate some aspects of the population biology and sensitivity of this species to some chemical treatments fallow. The phenological monitoring was conducted across 10 microplots. The number of fruits per plant was established from the count of randomly selected individuals (N: 70). The germination tests were carried out at two different temperatures and at three different times from crop seed (N: 24). The life cycle graph was constructed with demographic information. The seedling emergence flux was determined from 12 microplots. For chemical control trials were performed 14 treatments for both the seedling stage to the juvenile. The toothed spurge presented an emergency winter-spring and summer flowering-fruiting until autumn. In terms of germination no significant interaction between the different times from the harvest and the temperatures at which the tests were made ( $p = 0.19$ ). Germination rates varied between 41.25 and 25%, 35%, to 20 ° C and 90 days of harvest, and 25 ° C and 150 days, respectively. The transition from a seedling seed was the most critical in the life cycle of this species (low probability of survival). The maximum seedling emergence was recorded in October. Chemical control based on Glyphosate + Dicamba at seedling stage was the most efficient. For juvenile stage control strategy highlighted DKD triazines.

## **KEYWORDS**

Emergency Flow, Graph life cycle, Glyphosate + Dicamba, Toothed spurge, DKD + triazines.

## INTRODUCCIÓN

### Problema a Investigar

*Euphorbia dentata* es una maleza anual originaria de Estados Unidos, México, Guatemala (Rzedowski y Rzedowski, 2001), norte y centro de Argentina (Troiani y Steibel, 2008). Es de ciclo anual, con emergencia invernal tardía y primaveral, vegetación estival y floración estival hasta otoñal.

Si bien es una especie nativa de la provincia de La Pampa, en los últimos años se detectó la problemática de *Euphorbia dentata* como maleza en los cultivos primavero-estivales, teniendo incidencia en el cultivo de soja, girasol y maíz, e incluso en trigos de ciclo corto (Juan *et al.*, 1996). Un trabajo realizado por Montoya *et al.* (2007) arrojó una frecuencia del 13% y una densidad media de 0,18 plantas/m<sup>2</sup> en cultivos de girasol indicando un creciente aumento poblacional producto de los nuevos sistemas agrícolas. Esta especie es considerada altamente competitiva y de difícil control debido a la baja eficacia de la mayoría de los tratamientos químicos y la alta dependencia del estado fenológico al momento de la aplicación (Juan y Saint-André, 1997).

La escasa información sobre la dinámica poblacional de esta maleza, su gran producción de semillas con alta viabilidad, energía y poder germinativo (Juan *et al.*, 1996) ponen de manifiesto la necesidad del estudio de esta especie con la finalidad de mejorar su manejo en los agroecosistemas.

### Antecedentes

Existen pocos antecedentes sobre la biología y el manejo de *E. dentata*, pero la bibliografía indica que la especie tiene ciertas características que la asemejan con otra

Euforbiácea anual ampliamente difundida como es *Euphorbia heterophylla*, que representa una de la principales malezas latifoliadas en cultivos de soja de diversos países del mundo (Willard *et al.*, 1994). Se ha presentado también como maleza en maíz, girasol, trigo de ciclo corto y sorgo. En Argentina se reporta como especie altamente nociva en cultivos de sorgo (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Unos de los principales problemas es la competencia que se genera entre soja y *E. dentata*, interacción que se detecta a través de la evaluación del efecto de distintas densidades de la maleza sobre los componentes del rendimiento del cultivo y su biomasa. Estudios realizados en el peso seco y rendimiento de soja mostraron una respuesta dependiente de la densidad y de la biomasa de la maleza, siendo reducidos al 80% por la interferencia a partir de la densidad de 20 plantas/m<sup>2</sup>. De los componentes del rendimiento del cultivo, el número de vainas por planta se vio más afectado por la competencia obteniéndose reducciones del 40% respecto del tratamiento sin maleza (Juan y Saint-André, 1997; Juan *et al.*, 2003).

Juan *et al.* (2003) obtuvieron que la máxima eficacia de control de *Euphorbia dentata* no superó el 70% indicando una alta tolerancia a herbicidas, siendo el imazetapir el que logró los mejores resultados sin diferencias de rendimiento con el testigo limpio. Otro antecedente indican que los tratamientos más eficaces fueron aquellos de imazetapir aplicados en estado de cotiledón hasta dos hojas verdaderas, disminuyendo dicha eficacia a medida que avanza el estado fenológico de la maleza, quedando individuos con síntomas de fitotoxicidad (Juan y Saint Andre, 1997). Es por ello, que es necesario probar nuevas alternativas de control y en los distintos estados fenológicos. En este sentido, conocer los flujos de emergencia de esta especie es una información fundamental desde el punto de vista de la dinámica poblacional en el contexto de un agroecosistema. Además, es una contribución para investigaciones

tendientes a modelar estos flujos como herramienta de diagnóstico para ser utilizados como un sistema de alarma.

### **Objetivo general**

Evaluar algunos atributos de la biología poblacional de *Euphorbia dentata* y la sensibilidad de dicha especie a algunos tratamientos químicos en barbecho.

### **Objetivos específicos**

- Realizar el seguimiento fenológico de la especie.
- Cuantificar altura, número de ramas, peso seco final y número de frutos por individuo.
- Determinar poder germinativo a dos temperaturas y distintos tiempos a partir de la cosecha.
- Cuantificar los flujos de emergencia de la especie durante la estación de crecimiento.
- Evaluar la eficacia de control de *Euphorbia dentata* con diferentes estrategias químicas en dos estados fenológicos: plántula y juvenil



## MATERIALES Y MÉTODOS

### *La especie*

*Euphorbia dentata* Michx. (lechosa, lecherón, lecherona, lechetrés, mercurio) pertenece a la familia de las Euforbiáceas (Fig.1). Su distribución biogeográfica es disyunta, encontrándose en América del Norte y norte y centro de Argentina.

Es una hierba anual, con emergencia invernal tardía y primaveral, vegetación estival y floración estival hasta otoñal. Se propaga mediante semillas con dispersión barocora (forma manchones) (Troiani y Steibel, 2008).

Su hábito de crecimiento es erecto y es muy latescente, con tallos cubiertos de pelos largos y ralos y pelos cortos y densos, ramificados en forma opuesta, de 20 a 80 cm de altura. Las hojas basales opuestas, pecioladas, con el limbo ovado y con margen dentado, las superiores alternas, similares a las basales, las cercanas a la inflorescencia con entrenudos muy cortos que forman un pseudovercilo, sobre todo estas últimas suelen estar moteadas de castaño, todas con pelos largos principalmente en el hipofilo. La inflorescencia es un ciatio con un nectario cóncavo; el fruto es una cápsula tricoca glabra, cada coco es uniseminado e independiente a la madurez. Las semillas son grises, ovoide-globosas, irregularmente tuberculadas (Troiani y Steibel, 2008).



Fig. 1. *Euphorbia dentata* Michx.

### ***Lugares de muestreo***

Se seleccionó como lugar de recolección de semillas un lote de la EEA INTA Anguil, La Pampa (Fig.2), ubicado en Latitud Sur  $36^{\circ} 35' 58,3''$  y Longitud oeste  $63^{\circ} 57' 45,9''$ . Además, se llevaron adelante los ensayos de estrategias de control químico. El seguimiento a campo de la especie para el ciclo fenológico, la densidad, los estudios demográficos y el flujo de emergencia se realizaron en un lote cercano, Latitud Sur  $36^{\circ} 35' 44,9''$  y Longitud oeste  $63^{\circ} 57' 34,9''$ .



Fig. 2. Ubicación de los dos sitios de muestreo en la Estación Experimental Agropecuaria “Ing. Agr. Guillermo Covas” INTA Anguil, La Pampa.

### ***Balance hídrico***

En la Fig. 3 y Fig. 4 se muestra el comportamiento de dos variables que forman parte del Balance Hídrico: Precipitación (PP) y Evapotranspiración real (ETR). Los meses

seleccionados se corresponden con: la transición y pasaje del estado fenológico vegetativo al reproductivo de la especie; los momentos de emergencia de plántulas. Los datos del Balance Hídrico fueron obtenidos por Vergara y Casagrande (2012).

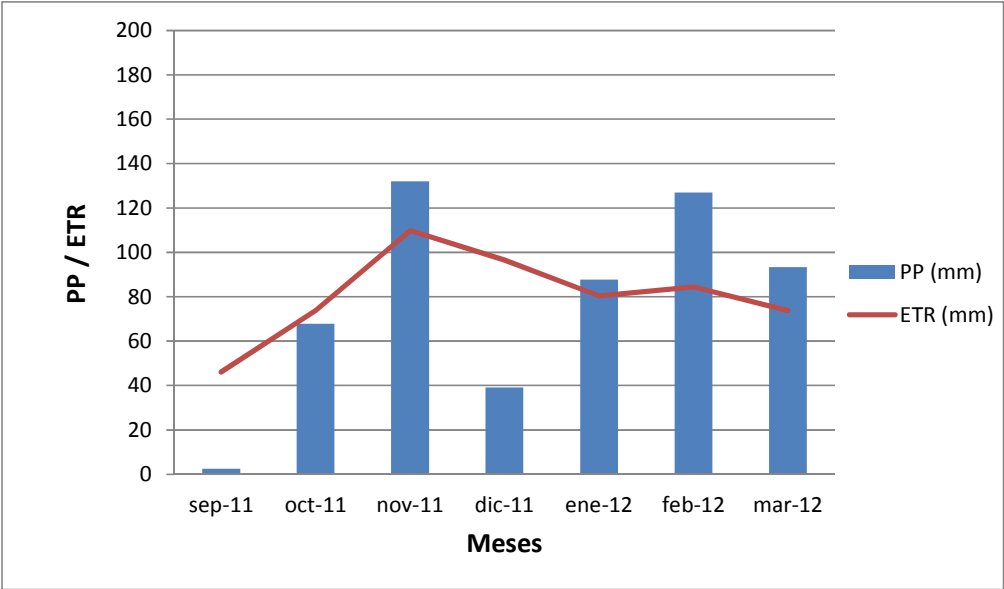


Fig. 3. Balance Hídrico. Precipitación (PP) y Evapotranspiración real (ETR) en el área de estudio (2011-2012).

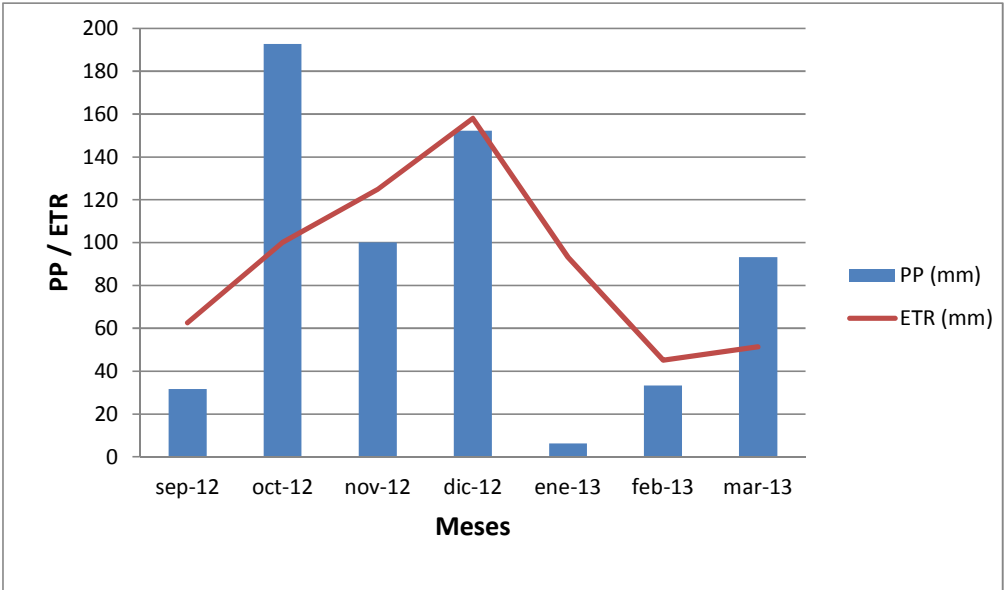


Fig. 4. Balance Hídrico. Precipitación (PP) y Evapotranspiración real (ETR) en el área de estudio (2012-2013).

## ***Biología poblacional***

- Seguimiento fenológico:

Se establecieron 10 microparcels fijas de 0,25 m<sup>2</sup> para describir la arquitectura de la especie. Se realizaron dos tratamientos: en competencia intraespecífica (5 micro-parcelas) y de individuo aislado (5 micro-parcelas).

Los individuos de las parcelas fueron observados periódicamente (octubre 2011- abril 2012) de forma de describir el estadio de desarrollo fenológico (Ruíz De Clavijo, 2001, 2005; Suárez *et al.*, 2010). Se midieron los siguientes atributos: altura y número de ramas.

- Sistema reproductivo:

El número de frutos por planta se determinó a partir del conteo de los mismos sobre individuos seleccionados al azar (N:70). Además, se registró la altura de los individuos con el fin de establecer su relación con el número de frutos. Para ello, se realizó un análisis de regresión simple. Se usó el paquete estadístico *InfoStat versión 2008* (2008).

- Germinación:

Se cosecharon semillas en abril de 2012, con el objeto de medir su poder germinativo. De las semillas recolectadas alrededor del 82% fueron vanas, lo cual trajo como consecuencia la disminución del número semillas disponibles para los ensayos planeados.

Para la selección de las semillas maduras se utilizó como criterio el color (Fig. 5). Este criterio ha sido investigado (Wicks & Derscheid, 1964) y utilizado por distintos autores en especies del mismo género (Foley & Chao, 2008; Foley *et al.*, 2012).

De las semillas clasificadas se pusieron a germinar en estufa 20 por caja de Petri (n:4) a dos temperaturas (20 y 25 °C), en tres momentos diferentes (cada 35 días) (Fig. 6).

Previo al ensayo, las semillas se desinfectaron con una solución de cloro comercial al 10% durante 3' y posteriormente enjuagados 3 veces con agua destilada esterilizada para eliminar el exceso. Todo el material utilizado fue previamente esterilizado. Los distintos ensayos concluyeron a los 20 días.

La germinación se consideró exitosa cuando se observó la presencia de una radícula de al menos 3 mm de longitud. Los conteos fueron extractivos y se hicieron día por medio.

La influencia del tiempo de almacenaje y las dos temperaturas sobre la germinación fueron analizadas con ANOVA de dos factores. Se excluyó el primer ensayo por no haberse registrado germinación alguna. En todos los ensayos para las diferencias entre las medias se usó el test de Tukey. Todos los análisis fueron realizados a un nivel de confianza de 0,05. Se usó el paquete estadístico *InfoStat versión 2008* (2008).



Fig. 5. Frutos y semillas de *E. dentata* con distinto grado de madurez. Se indica con una flecha el “tipo” de semilla seleccionado para los ensayos.



Fig. 6. Ensayo de germinación. Caja de Petri con semillas.

- Gráfico o grafo de ciclo de vida:

El gráfico o *grafo* de ciclo de vida permite realizar una clasificación de los individuos de la población, a partir de la edad o el estado de la planta (Werner, 1975; Hubbell & Werner, 1979; Caswell, 1989). Para elaborarlo, cada etapa en el ciclo de vida de la especie se representó por un nodo que fue coincidente con cada estado determinado para la fenología. Cada nodo estuvo unido por flechas que indicaron las transiciones entre uno y otro. Estas transiciones fueron definidas por la probabilidad de supervivencia ( $P_x$ ).

$$P_x = \text{densidad (m}^2\text{) de individuos al estado } x / \text{densidad (m}^2\text{) de individuos al estado } x-1.$$

Además, se indicó para el estado reproductivo la fecundidad a través de la contribución por individuo a la siguiente generación. La información sobre las transiciones entre estados y producción de semillas fue obtenida a partir de los datos de densidad del seguimiento fenológico en las microparcels bajo tratamiento en competencia (nivel poblacional). El número total de semillas producidas por  $\text{m}^2$  se calculó a partir de la densidad

de plantas en fructificación y diseminación de las microparcels y del número de semillas por individuo. El número de plántulas establecidas se calculó a partir del % de semillas viables del total producidas y de la información obtenida de la germinación.

- Flujo de Emergencia de plántulas:

Se establecieron 12 microparcels fijas de 0,25 m<sup>2</sup> donde se realizaron recuentos quincenales destructivos de plántulas durante la estación primavera-estival, desde octubre del 2011 hasta abril del 2012 y desde septiembre del 2012 hasta abril del 2013.

### *Estrategias de control*

Se instalaron dos ensayos de control químico en dos estadios fenológicos: plántula y juvenil. Este último estado definido como aquel comprendido entre el inicio de ramificación y la prefloración.

Las aplicaciones en estado de plántula se realizaron el 13/11/2011 y las correspondientes al estado juvenil el 5 /12/2011.

Los tratamientos evaluados se detallan en la Tabla 1. Los tratamientos 10, 11 y 12 representan la estrategia denominada Doble Knock Down (DKD) por Syngenta. La misma se basa en una aplicación de glifosato + un hormonal, en este caso, dicamba (definido por experiencias previas) y a los 10 días una nueva aplicación de paraquat + diurón.

Se realizaron evaluaciones visuales del ensayo aplicado en estado de plántula a los 10, 14 y 60 días desde aplicación (DDA) y las evaluaciones correspondientes al ensayo aplicado en estado juvenil se realizaron a los 10 y 40 DDA. La estimación visual se realizó estableciendo el porcentaje de plantas dañadas sobre la parcela.

Los cortes de materia seca (MS) se realizaron con un marco de 0,25 m<sup>2</sup> el día 24/01/2012 a los 74 y 54 DDA, en el ensayo aplicado en estado de plántula y aquel en estado juvenil, respectivamente.

El diseño fue en bloques completos al azar con 3 repeticiones. La unidad experimental fue de 4 x 10 m. La producción de materia seca en los dos ensayos, como estimador del resultado final de eficacia, se analizó en forma conjunta usando un modelo con efectos fijos de tratamientos, estados fenológicos y sus interacciones, y aleatorios de repeticiones dentro de estadios, empleando el procedimiento MIXED. Por otro lado, las evaluaciones visuales se analizaron de forma independiente para cada ensayo contemplando únicamente el efecto principal derivado del factor tratamiento. Se realizó un Anova y test de diferencia de medias de DUNCAN (InfoStat versión 2008).

La pulverización se realizó con mochila manual con picos tipo flood jet con un volumen de aplicación de 80 L ha<sup>-1</sup>.

Tabla 1. Tratamientos evaluados.

	<b>Herbicidas</b>	<b>Dosis (ml o gr ha<sup>-1</sup>)</b>				
1	Testigo					
2	Glifosato	2000				
3	Glifosato	4000				
4	Glifosato + Dicamba	2000	150			
5	Glifosato + Carfentrazone	2000	70			
6	Glifosato + Saflufenacil	2000	35			
7	Paraquat + Diurón	2500				160*
8	Paraquat + Diurón + prometrina	2500	1000			160*
9	Paraquat + Diurón + atrazina	2500	1000			160*



	<b>Herbicidas</b>	<b>Dosis (ml o gr ha<sup>-1</sup>)</b>				
10	Glifosato + Dicamba + (10 DDA [Paraquat + Diurón])	2000	150	2500		160*
11	Glifosato + Dicamba + (10 DDA [Paraquat + Diurón] + prometrina )	2000	150	2500	1000	160*
12	Glifosato + Dicamba + (10 DDA [Paraquat + Diurón] + atrazina)	2000	150	2500	1000	160*
13	Glifosato + Diflufenican	2000	200			
14	Glifosato + Imazetapir	2000	900			

Referencias: Glifosato (Sulfosato Touchdown Hi Tech 62%); Dicamba (Banvel 48%); Carfentrazone (Affinity 40%); Saflufenacil (Heat 70%); Prometrina (Gesagard 50%); [Paraquat + Diurón]: Cerillo (20% y 10%); Diflufenicán (Brodal 50%); Imazetapir: Pivot (10%); Atrazina (Gesaprin 50%); \* coadyuvante alcohol etoxilado: Sandowet; DDA: Días desde aplicación.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### ***Biología poblacional***

#### **Fenología**

El lecherón es una herbácea de ciclo anual, con emergencia invierno-primaveral y floración-fructificación estival hasta otoñal. La germinación de las semillas inició a fines de septiembre - principios de octubre y se extendió hasta fines de noviembre. Durante estos meses coexistieron individuos en estado de plántula, roseta y plantas con desarrollo de ramas.

El pasaje de estado vegetativo a reproductivo se inició en diciembre con la aparición de las primeras inflorescencias. La fructificación y diseminación se produjo entre los meses de marzo y abril. Al finalizar esta etapa se produjo la muerte de todos los individuos.

Harper (1990) establece dos categorías de ciclos de vida dentro de las especies vegetales anuales: los que finalizan más o menos abruptamente con la floración-fructificación (formas con un hábito determinado) y los que tienen una longitud potencial de vida indefinida que por lo general es terminada dentro de un año por un acontecimiento climático (formas con hábitos de crecimiento indeterminados). El ciclo fenológico del lecherón se correspondería con la primera categoría.

#### **Atributos del sistema vegetativo y reproductivo**

Los individuos presentaron en promedio una altura de 68 cm ( $\pm 6,60$  ES) y un número de frutos por planta de 31 ( $\pm 16,77$  ES). El número de semillas por planta fue de 93 ( $\pm 50,31$  ES).

La relación entre el número de frutos y la altura fue de tipo lineal y relativamente débil. El modelo ajustado explicó el 21,48 % de la variabilidad en el número de frutos ( $R^2$  ajustado: 21,48 %;  $r$ : 0,46 %) (Fig. 7).

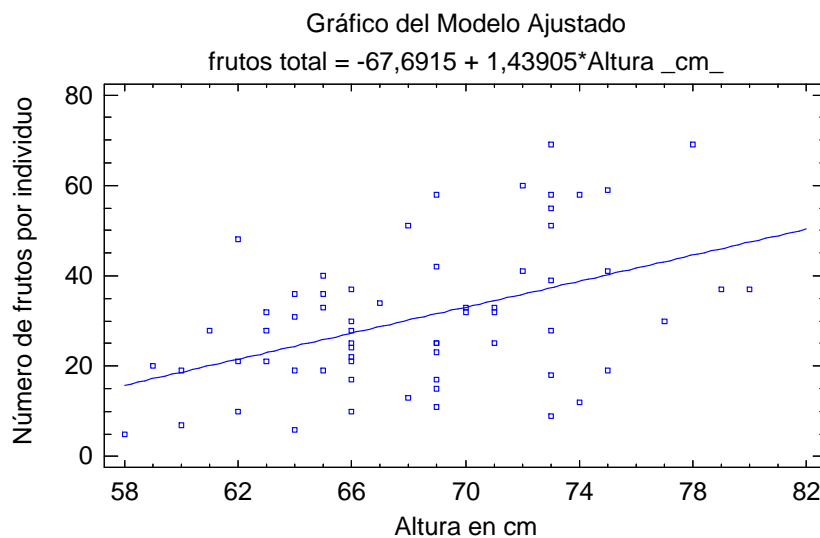


Fig. 7. Regresión lineal entre el número de frutos y la altura de los individuos.

Esta heterogeneidad observada que comparten muchas especies de malezas, se interpreta como la capacidad para el ajuste fenotípico bajo diferentes condiciones del medio, en los caracteres morfológicos y las respuestas fisiológicas (Altieri & Liebman, 1988; Mortimer, 1996; Aldrich & Kremer, 1997). Según Baker (1974), las malezas exhiben esta plasticidad para tener un genotipo de uso múltiple o general, lo que implica que un amplio rango de caracteres es exhibido dentro de un número limitado de genotipos. Las consecuencias de esta plasticidad en las especies vegetales se hace evidente, por ejemplo, en la variación del tamaño del individuo, el tiempo que transcurre entre diversas etapas del ciclo, la producción de semillas, la densidad y la cantidad, el tamaño relativo y distribución de raíces y hojas (Harper, 1990; Mortimer, 1996).

La cantidad de semillas está en relación al tamaño de la planta y es común que plantas más grandes o de más biomasa presenten un mayor número de las mismas (Silvertown & Doust, 1997). No obstante, en el caso del Lecherón individuos de escasa altura fructificaron y diseminaron. Esto es consistente con lo indicado por Harper (1990) y Mortimer (1996), quienes mencionan que individuos con una biomasa muy reducida pueden reproducirse igual exitosamente.

La densidad, sobre todo en especies anuales, juega un rol importante en el desarrollo de los atributos vegetativos, el cual puede verse reflejado en el remanente energético destinado a las partes reproductivas. Así, los individuos que se desarrollan solos tienen asignaciones/ destinos diferenciales que aquellos que lo hacen bajo el nivel de organización de población, con las presiones ambientales esperables (Harper, 1990).

Según Silvertown & Doust (1997), el tamaño de las plantas es particularmente sensible a las condiciones ambientales locales, por ello es frecuente encontrar situaciones donde se presenten muchos individuos pero pequeños o bien pocos pero de mayor tamaño. Las fig. 8 y 9 muestran el comportamiento de la variable altura y número de ramas de individuos creciendo solos o en población.

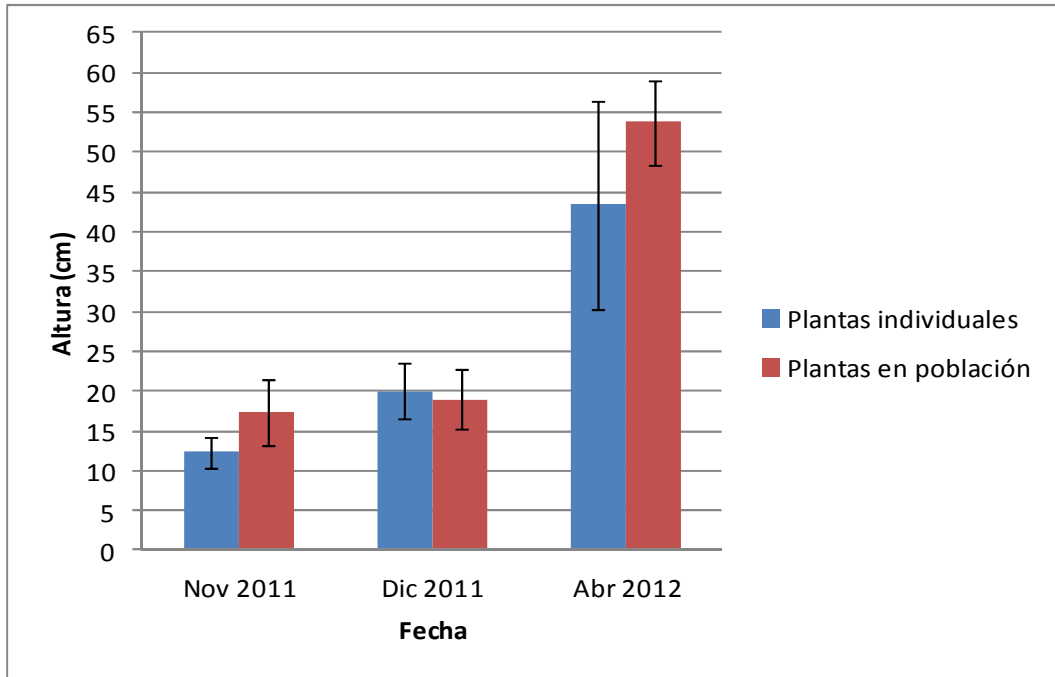


Fig. 8. Altura promedio evaluada en individuos creciendo solos y en población.  
(media  $\pm$  error estándar para un nivel  $\alpha$  del 5%).

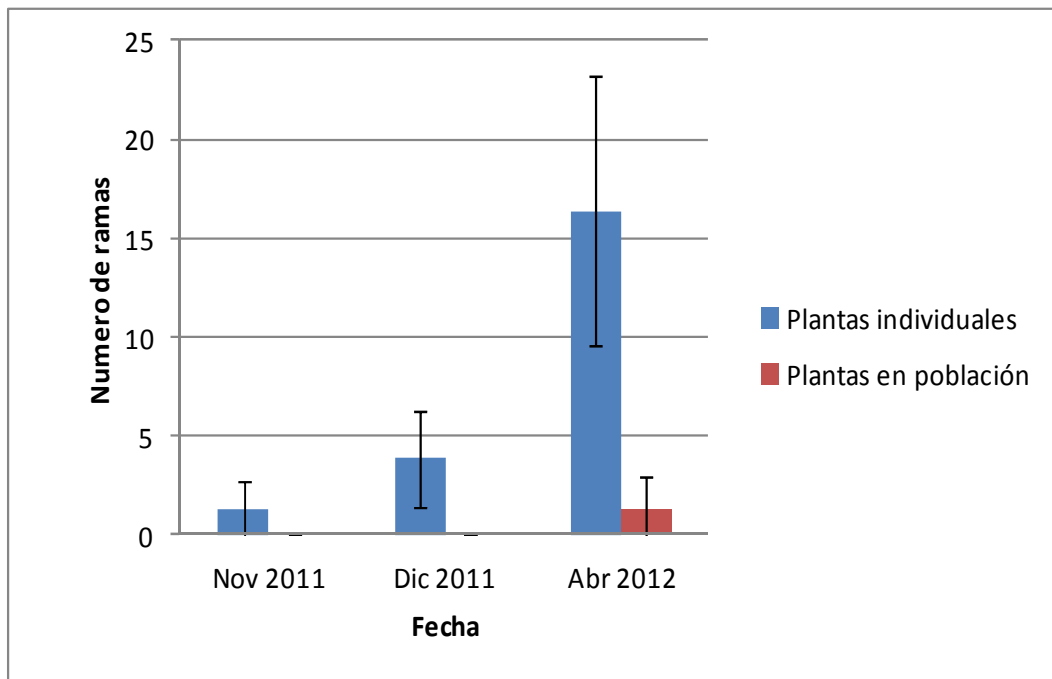


Fig. 9. Número de ramas promedio evaluada en individuos creciendo solos y en población.  
(media  $\pm$  error estándar para un nivel  $\alpha$  del 5%).

## Germinación

No hubo interacción significativa entre los diferentes tiempos a partir de la cosecha y las temperaturas a las cuales se hicieron los ensayos ( $p=0,19$ ).

La germinación promedio para el segundo ensayo (a los 90 días de la recolección) fue de 41,25 % ( $\pm 6,78$ ) para 20 °C y de 31,25 % ( $\pm 6,78$ ) para 25 °C. (Fig. 10). En el tercer ensayo (150 días) la germinación promedio fue de 26,25 % ( $\pm 6,78$ ) para 20 °C y de 25,35 % ( $\pm 6,78$ ) para 25 °C. (Fig. 11).

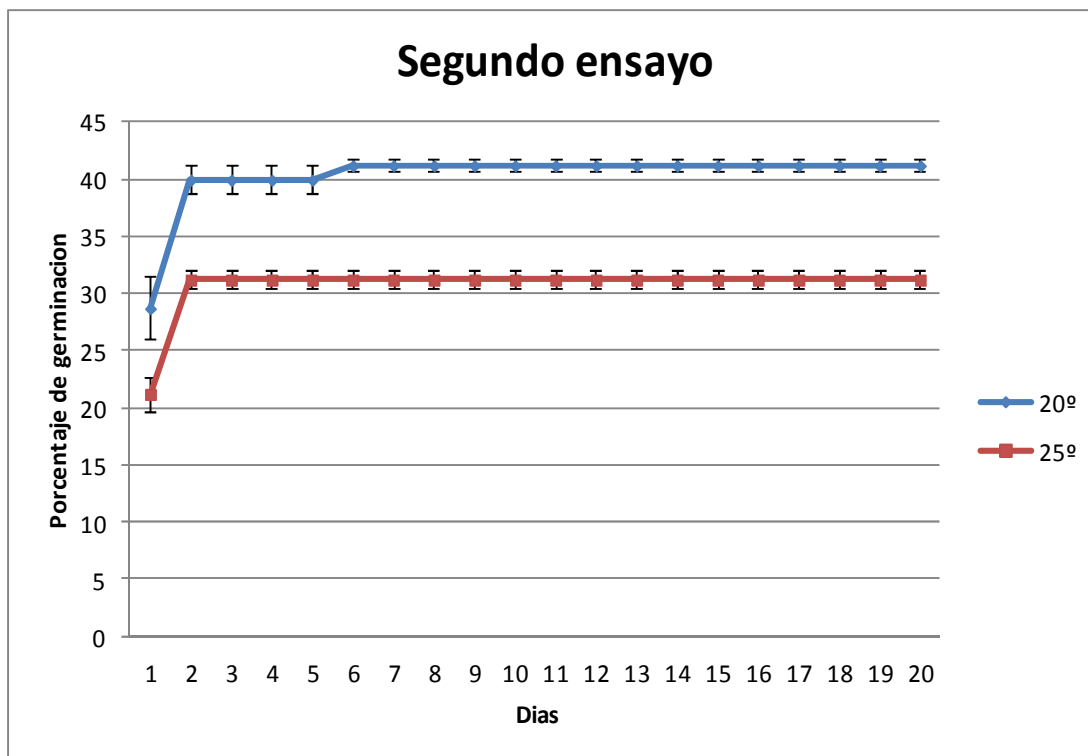


Fig. 10. Porcentaje de germinación acumulado a los 90 días de la recolección de las semillas, a dos temperaturas.

(media  $\pm$  error estándar para un nivel  $\alpha$  del 5%).

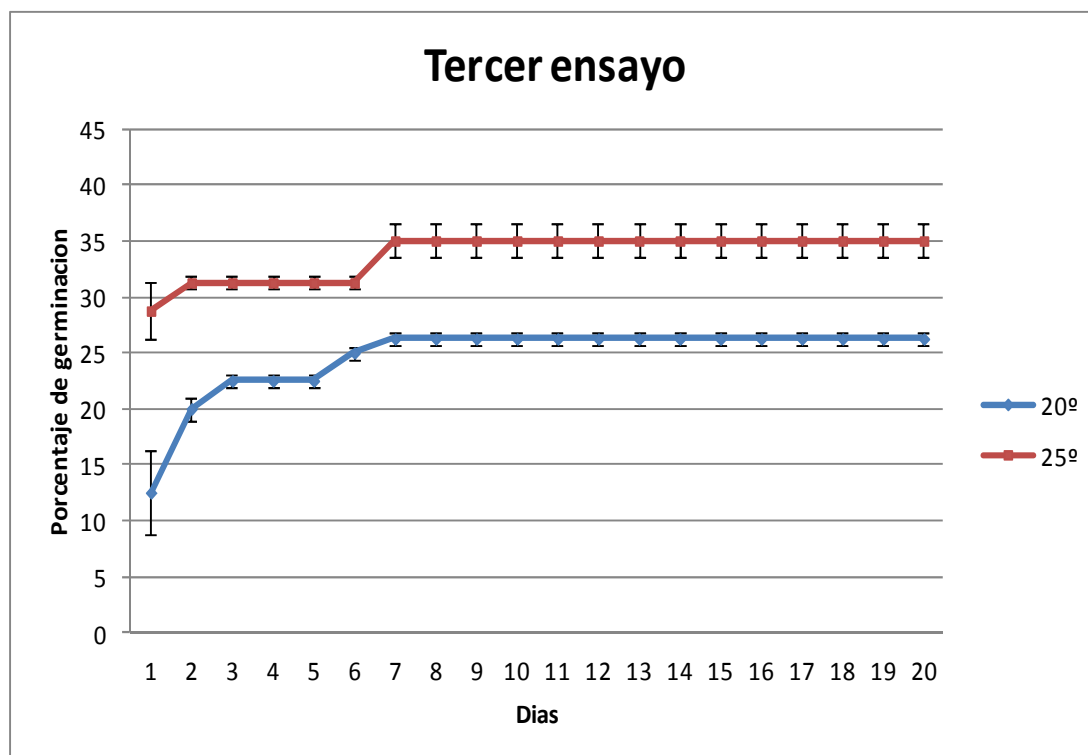


Fig. 11. Porcentaje de germinación acumulado a los 150 días de la recolección de las semillas, a dos temperaturas.  
(media± error estándar para un nivel  $\alpha$  del 5%).

La falta de germinación en el primer ensayo, realizado a los 40 días de la cosecha, indicaría la existencia de una dormición que pasados los primeros dos meses se reduciría. En este sentido, distintos autores (Foley, 2008; Foley & Chao, 2008) plantean la presencia de dormición fisiológica en *Euphorbia esula*.

Este tipo de dormición puede deberse a una disminución en la actividad de los embriones al formarse la semilla, indistintamente que éstos estén poco o muy desarrollados. En el caso de poco desarrollo embrional, la semilla entra en dormición hasta que el embrión alcanza la madurez y las condiciones ambientales sean óptimas. En cambio, si el embrión está completamente desarrollado, la semilla estará en dormición hasta que no se elimine lo que

está impidiendo la germinación o no se sintetice lo necesario para poder desencadenarla (ejemplo: giberelina) (Baskin & Baskin, 2004).

Al respecto, el comportamiento de la germinación del *lecherón* en los sistemas naturales, podría estar indicando la necesidad de horas de frío para alcanzar la madurez. Cabe desatacar que los flujos de emergencia son coincidentes con la salida del invierno.

Con respecto al segundo y tercer ensayo hay dos aspectos a destacar. Por un lado, el bajo porcentaje de germinación general observado y por el otro, el comportamiento inverso de la germinación en función del tiempo de almacenamiento y las temperaturas del ensayo.

En cuanto al primero, los datos son semejantes a los obtenidos por Foley (2008) para *E. esula*, cuyos valores estuvieron entre el 36 y el 59% de germinación. En ese mismo trabajo el autor indica cómo variaciones en la temperatura y las distintas humedades alcanzadas durante la imbibición de la semilla, repercuten notoriamente en la germinación. Establece, además, que para *E. esula* el almacenamiento a 30°C durante 3 a 6 meses y a 2,6% de humedad de la semilla, promueven la germinación. En este sentido, próximos trabajos en *E. dentata* deberían abordar estudios de la ecofisiología de la germinación, sobre todo en aspectos de dormición y sus requerimientos.

### **Grafo de ciclo de vida (Fig. 12).**

La transición entre los estados de semilla a plántula fue la más crítica en el ciclo de vida de esta especie, lo cual quedó evidenciado por la baja probabilidad de pasar de uno a otro. El pasaje del estado vegetativo al reproductivo mostró una baja probabilidad.

Cabe destacar que este grafo divide a la población por estados y asume una colección homogénea de individuos con respecto a las propiedades ecológicas de supervivencia, crecimiento y fecundidad. Sin embargo, muchas de las poblaciones naturales tienen historias



de vida heterogéneas en el sentido que individuos del mismo estado o edad difieren en sus características (Werner, 1975; Hubbell & Werner, 1979; Morales Guillaumin, 1986; Sebert-Cuvillier *et al.*, 2007). Esto puede influenciar los momentos de las toma de datos, además de que es una especie que tiene la posibilidad de rebrotar.

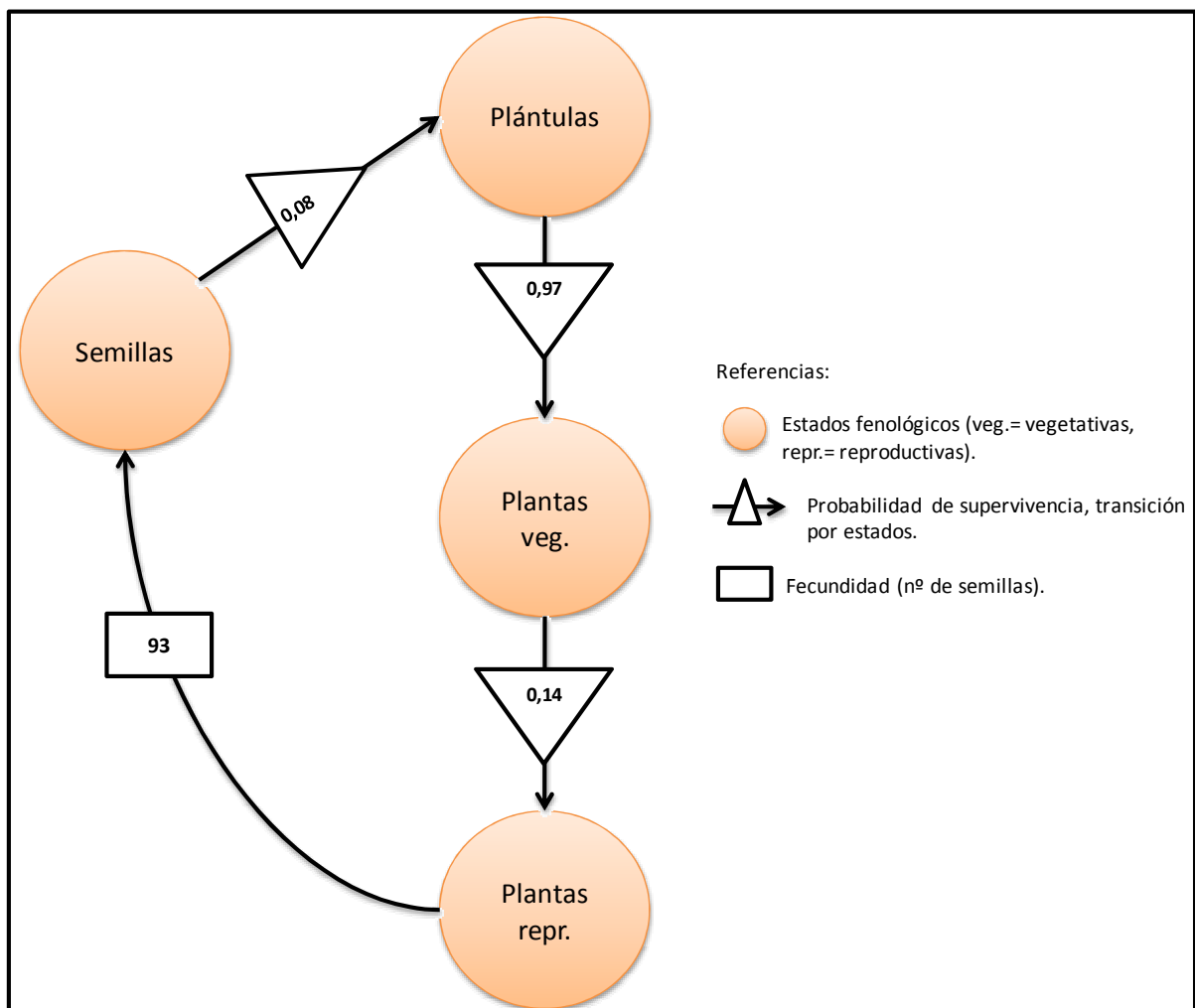


Fig. 12. Grafo del ciclo de vida para *Euphorbia dentata* (clasificado por estados).

## Flujo de emergencia de plántulas

Los resultados obtenidos para ambos años, muestran el inicio de la emergencia de lecherón los primeros días de octubre, con un pico de emergencia a fines de este mes (Fig 13 y 14). A partir del mes de noviembre se observa una marcada disminución en el número de plántulas emergidas, tendencia que se mantiene en los meses siguientes.

Desde el punto de vista del control, los resultados obtenidos indican un acotado período de emergencia lo cual facilita su manejo en aplicaciones postemergentes previo a la siembra de cultivos estivales.

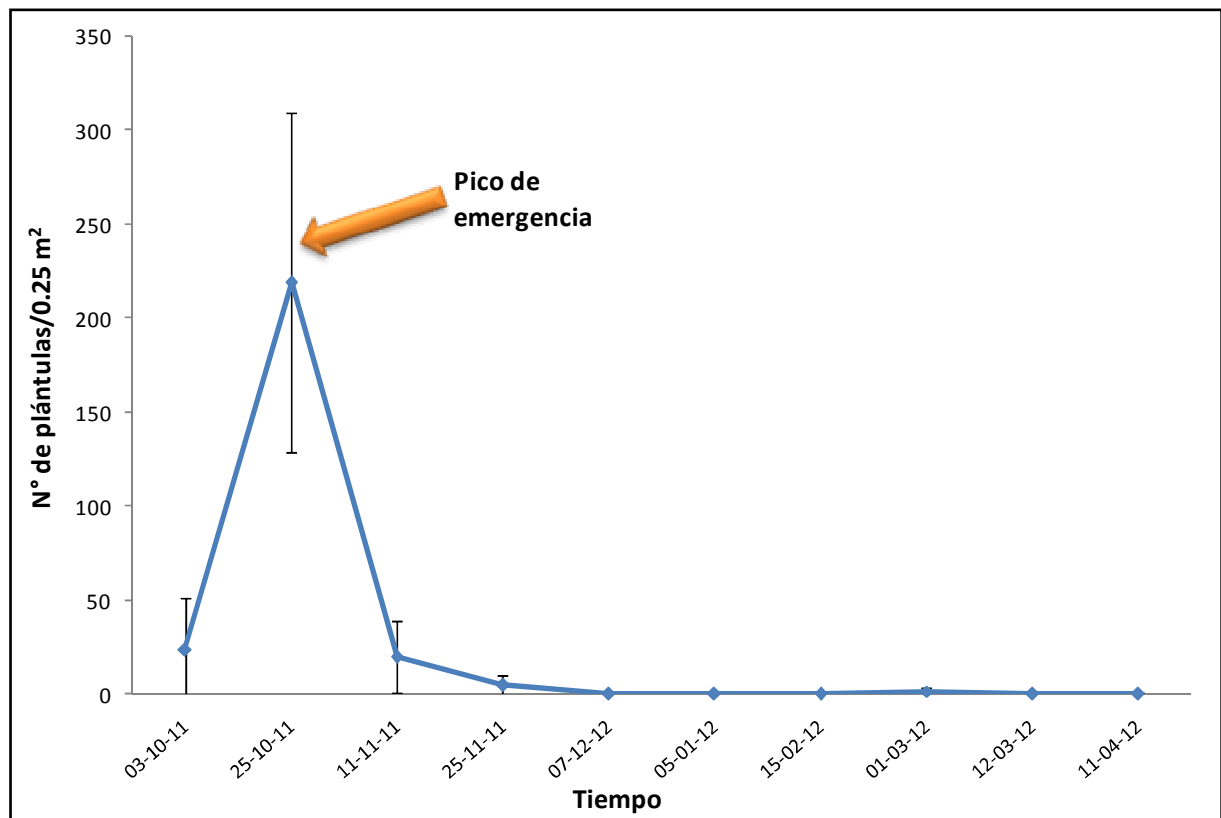


Fig. 13. Flujo de emergencia desde octubre de 2011 a abril de 2012

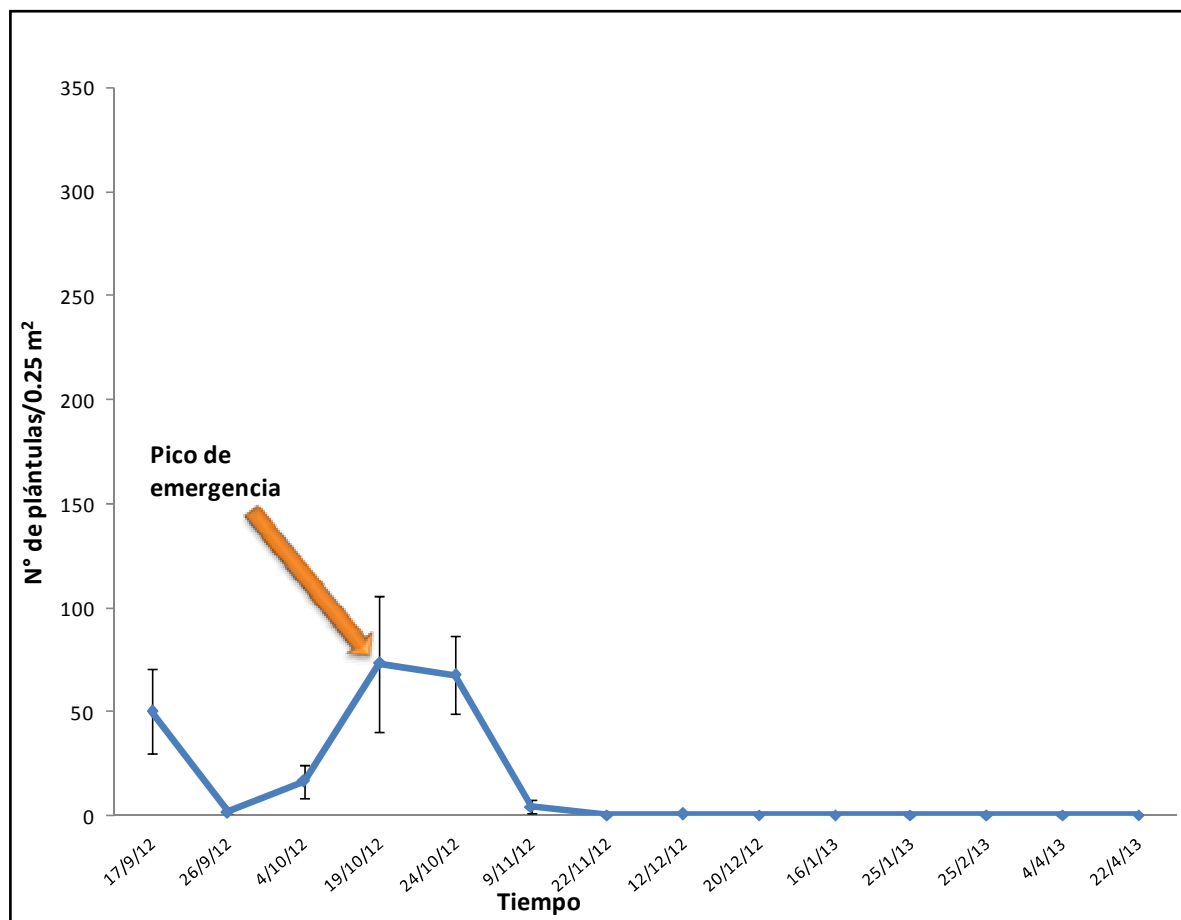


Fig. 14. Flujo de emergencia desde septiembre de 2012 a abril de 2013

Con respecto a la variación interanual en la emergencia de plántulas, el balance hídrico para el mes de octubre (Fig. 3 y 4) muestra un comportamiento diferente entre años, que no explica por sí mismo las diferencias en los flujos (la precipitación de octubre 2011 si bien fue mucho menor, fue suficiente para que la especie germine).

Al respecto, cabe mencionar que la emergencia de plántulas depende de una gran cantidad de factores, además de las condiciones ambientales. Entre ellas pueden mencionarse el aporte de semillas del año anterior (lluvia de semillas), la dinámica del banco y los procesos dispersivos tanto naturales como antrópicos que hacen que las densidades locales varíen año a año (Molles, 2006; Smith & Smith, 2007; Harper, 1990).

### *Estrategias de control químico*

El nivel de eficacia de los tratamientos aplicados en estadio de plántula fue superior al nivel de control de las aplicaciones realizadas en estadio juvenil. En promedio se alcanzaron 92, 94 y 88 % de control en aplicaciones en estadio de plántula a las evaluaciones realizadas a los 10, 14 y 60 DDA, respectivamente. Mientras que los niveles de control alcanzados en las aplicaciones en estadio juvenil alcanzaron 68 %, tanto en la evaluación realizada a los 10 como a los 40 DDA. En las aplicaciones durante el estadio de plántula los tratamientos a los 10 DDA, aún no aplicados los tratamientos completos del DKD, se destacaron los tratamientos 3, 7 y 5 respecto de los tratamientos 1 y 2 ( $p < 0,05$ ). A los 14 DDA todos los tratamientos se diferenciaron del testigo ( $p < 0,05$ ). En la evaluación de los 60 DDA si bien todos los tratamientos se diferenciaron del testigo ( $p < 0,05$ ) el 2, 10 y 3 alcanzaron el 100% de control y los tratamientos 4, 12 y 11 se hallaron entre 90 y 100%. Esto indica que son diversas las estrategias para alcanzar niveles de control altos y con tratamientos sencillos tales como la mezcla de glifosato + dicamba. Si bien con glifosato solo en alta dosis también se obtienen muy buenos resultados siempre es aconsejable trabajar con dosis medias y mezclas de modos de acción.

Los tratamientos considerados “quemadores” tales como las mezclas de glifosato+ carfentrazone, glifosato+saflufenacil y aquellos basados en paraquat+cerillo mostraron un control deficitario. El agregado de los herbicidas inhibidores de la protoporfirinógeno oxidasa, PPO, (carfentrazone y saflufenacil) mostró un efecto antagónico sobre el efecto sistémico del glifosato. Esto responde a que los tratamientos basados en paraquat actúan a nivel de contacto. Dada la alta capacidad de rebrote de esta especie los tratamientos con mayor capacidad de quemado y menor translocación fueron los más deficitarios en su control

aún en estado de plántula mostrando una caída en el control en las evaluaciones sucesivas (Fig. 15).

El control químico en estadio juvenil resultó mucho menos eficaz al ser comparado con las aplicaciones en estado de plántula. A los 10 DDA todos los tratamientos se diferenciaron del testigo ( $p < 0,05$ ). A los 40 DDA se obtuvieron diferencias significativas de los tratamientos 11 y 12 respecto a los tratamientos 8, 9 y 1. En este estadio los tratamientos basados en el DKD fueron los más eficaces y principalmente cuando se consideró el agregado de las triazinas (atrazina y prometrina) (Fig. 16).

Se analizó la producción de materia seca de la maleza como resultado final del control. El factor estado fenológico tuvo un efecto significativo sobre el nivel de control ( $p < 0,01$ ), así mismo los tratamientos tuvieron un efecto significativo ( $p < 0,01$ ). En el ensayo de aplicaciones en estado de plántula el tratamiento 3 se diferenció significativamente del tratamiento 9, 6 y 1 ( $p < 0,05$ ), el 3 y el 12 se diferenciaron del 6 y 1 ( $p < 0,05$ ). Respecto al ensayo de aplicaciones en estado juvenil los tratamientos 4, 12, 11, 10, 3, 2 y 7 se diferenciaron respecto al testigo. Cabe resaltar que la producción de MS de los tratamientos aplicados en estado de plántula fue muy inferior respecto a la producción de MS de los tratamientos aplicados en estado juvenil. Es así que, excluyendo a los testigos, la mayor producción de MS de lecherón del ensayo en estado de plántula fue de aproximadamente  $1000 \text{ kg ha}^{-1}$ ; mientras que en el ensayo de aplicación en estado juvenil la menor producción alcanzó aproximadamente  $700 \text{ kg MS ha}^{-1}$  y la mayor  $2000 \text{ kg MS ha}^{-1}$  (Fig 17 y 18).

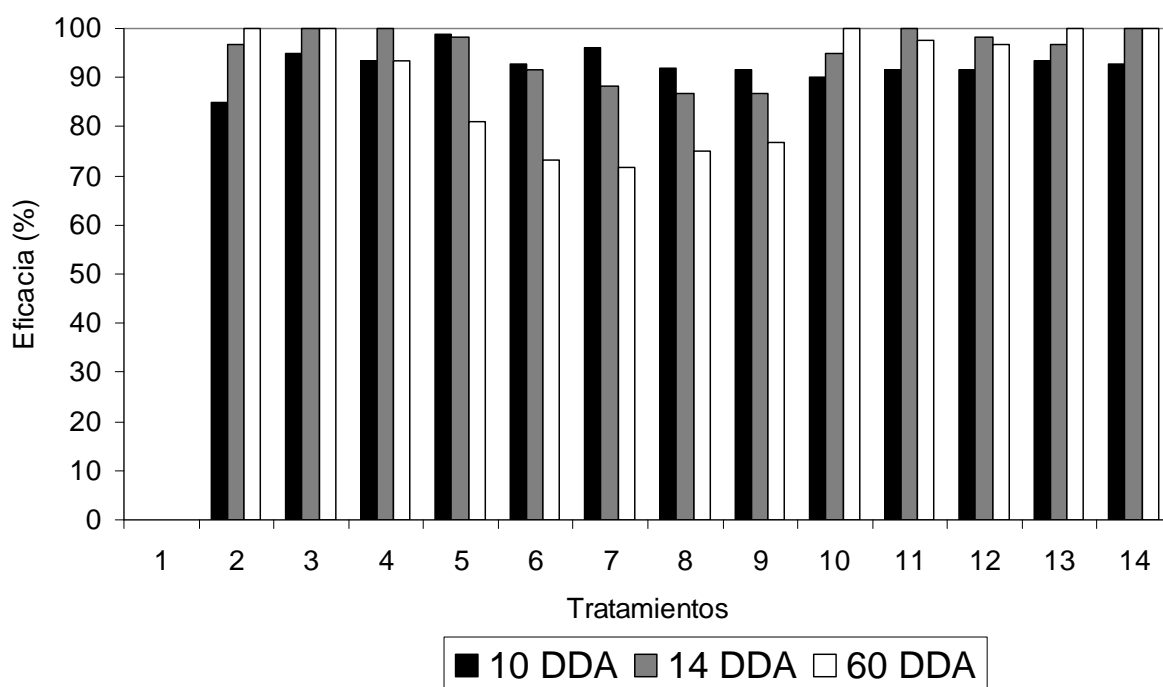


Fig. 15. Eficacia en el control de lecherón de distintos herbicidas para el estado de plántula.

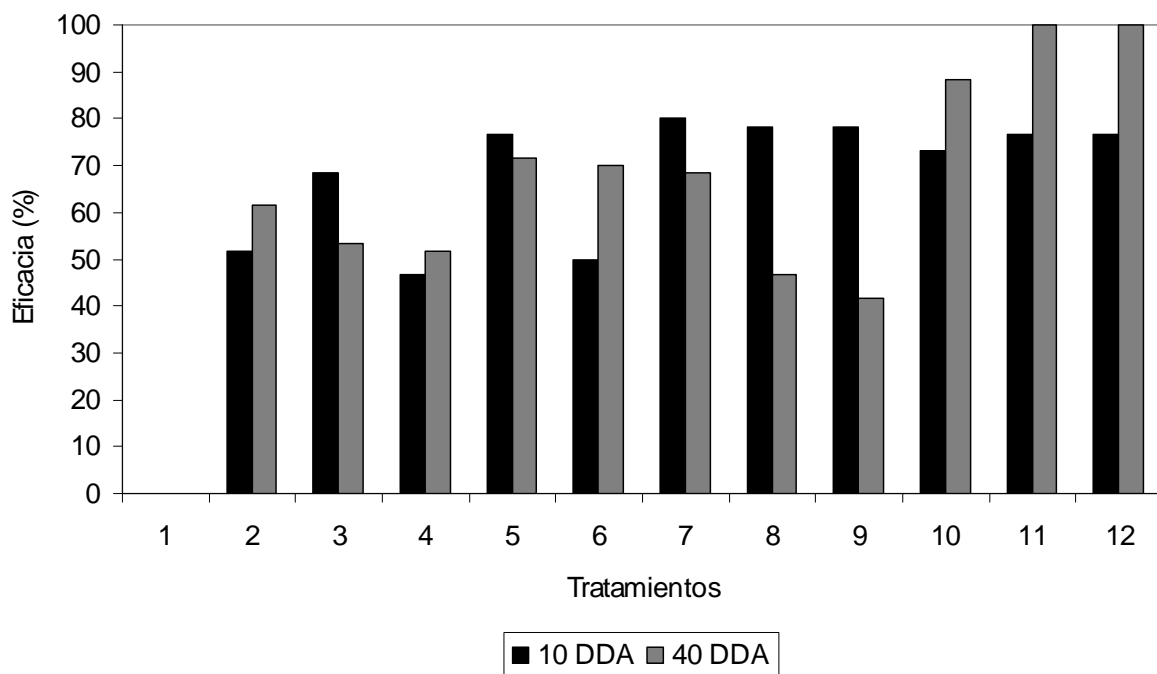


Fig. 16. Eficacia en el control de lecherón de distintos herbicidas para en el estado juvenil.

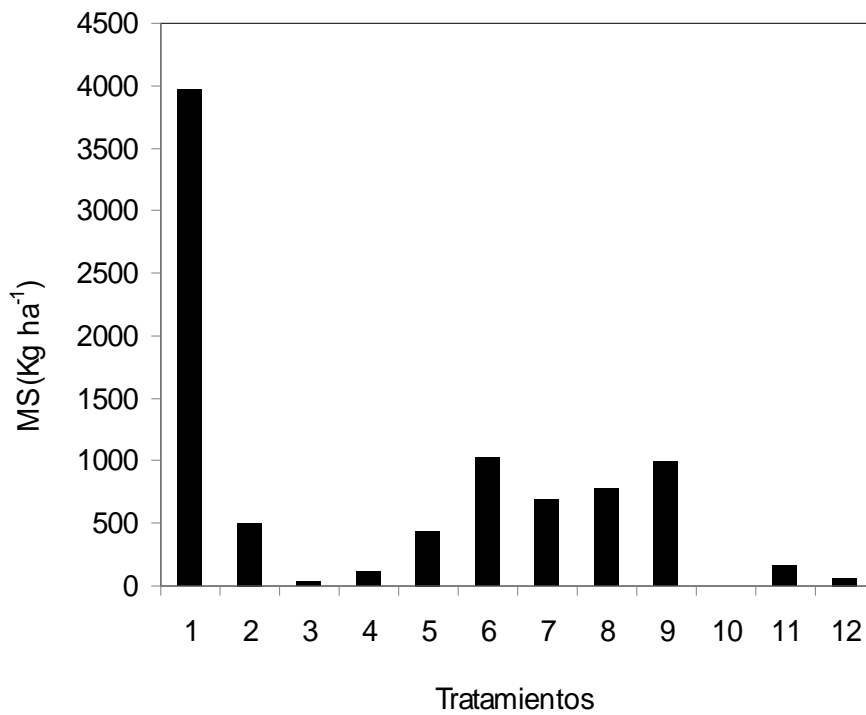


Fig. 17. Materia seca en Kg ha<sup>-1</sup> luego del control en estado plántula

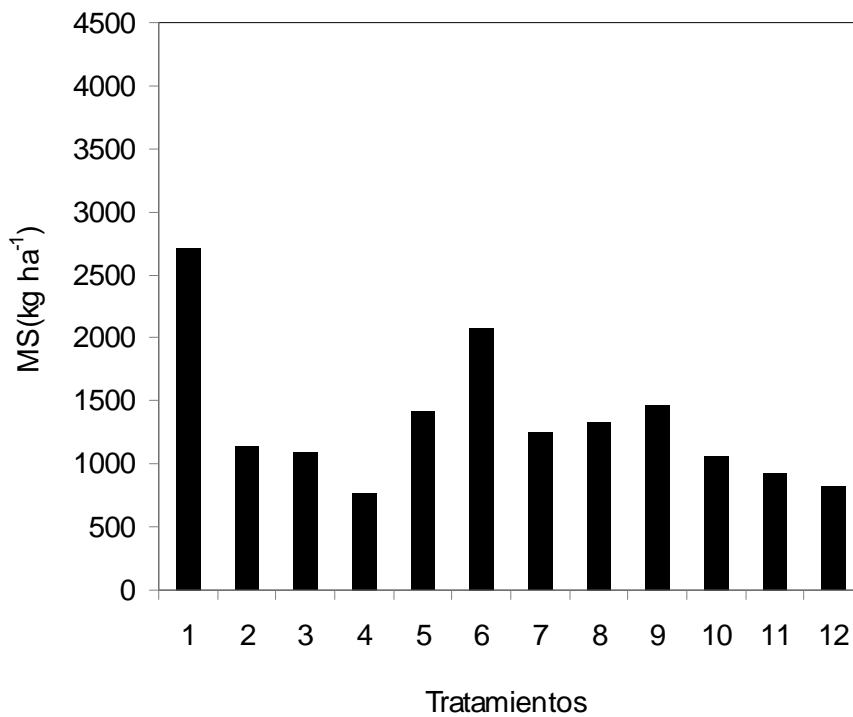


Fig. 18. Materia seca en Kg ha<sup>-1</sup> luego del control en estado juvenil

## CONCLUSIONES

El grafo de ciclo de vida de la población indica que el estado de mayor probabilidad de establecimiento es el de plántula, lo cual tiene sus implicancias en el uso de recursos y condiciones que disminuirían la calidad del hábitat para el cultivo.

El mayor flujo de emergencia del lecherón para ambos años evaluados fue en el mes de octubre, a pesar de la variabilidad ambiental interanual.

La concentración de la emergencia en un momento determinado facilita su manejo postemergente, previa a la siembra de los cultivos estivales.

Los controles químicos más eficaces fueron los realizados en estado de plántula, en otro momento el lecherón manifestó su capacidad de rebrote alcanzando niveles menores de control con respecto al inicial.

El control químico en base a Glifosato + Dicamba en estado de plántula garantiza el control de lecherón. Mientras que en estado juvenil se destaca la estrategia DKD y más aún con el agregado de triazinas.



## **AGRADECIMIENTOS**

Nuestros agradecimientos van dirigidos a todos aquellos que hicieron posible que nuestro trabajo de graduación se lleve a cabo. La Facultad de Agronomía de la UNLPam, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria EEA INTA Anguil, familiares, evaluadores y principalmente a la directora Dra. Ing. Agr. Jorgelina Ceferina Montoya y codirectora Dra. Lic. Carla Etel Suarez.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Aldrich, R.J & Kremer, R.J. 1997. Principles in weed management. Iowa State University Press.
- Altieri, M.A. & Liebman, M. 1988. Weed management in agroecosystems: Ecological Approaches. Boca Raton: CRC Press.
- Baker, H.G. 1974. The evolution of weeds. Annual Reviews of Ecology and Systematics 51:1-24.
- Baskin, J.M. & Baskin, C.C. 2004. A classification system for seed dormancy. Research opinion. Seed Science Research 14: 1-16.
- Caswell, H. 1989. Matrix Populations Models. Sinauer Associates Inc.
- Foley, M.E. 2008. Temperature and moisture status affect afterripening of leafy spurge (*Euphorbia esula*) seeds. Weed Science 56: 237-243.
- Foley, M.E. and Chao, W. S. 2008. Growth regulators and chemicals stimulate germination of leafy spurge (*Euphorbia esula*) seeds. Weed Science 56: 516-522.
- Foley, M.E.; Chao, W. S.; Dogramaci, M.; Horvath, D. and Anderson, J. 2012. Changes in the transcriptome of dry leafy spurge (*Euphorbia esula*) seeds imbibed at a constant and alternating temperatura. Weed Science 60: 48-56.
- Harper, J.L. 1990. Population biology of plants. Eighth impression. Academic Press. London. 892 p.
- Hubbell, S.P. & Werner, P.A. 1979. On measuring the intrinsic rate of increase of populations with heterogeneous life histories. The American Naturalist 113:277-293.
- InfoStat. 2008. *InfoStat versión 2008*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

- Juan, V. F.; Saint-Andre, H. y Fernandez, R.R. 2003. Competencia de lecheron (*Euphorbia dentata*) en soja. Planta Daninha, Vol.21, 2:175-180.
- Juan, V.F.; Saint André, H. M.; Carbone, E.; Orfila, E. N.; Scaramuzzino, R. L.1996. Estudio sobre lecherón (*Euphorbia dentata* Michaux) en la zona centro de la provincia de Buenos Aires. Planta Daninha. 14:102-109.
- Juan, V.F.I, Saint-Andre, H.M. 1997. Control de lecherón (*Euphorbia dentata*) en soja con imazethapyr aplicados en distintos estados fenologicos. En: CONGRESO LATINOAMERICANO DE MALEZAS, 13., 1997 Buenos Aires Argentina. Actas... Buenos Aires ASAPROVE, 1997 v.2 p 128-133.
- Juan, V.F.I., Saint-Andre, H.M.I., Fernández, R.R. 2006. Control de lecherón (*Euphorbia dentata*) con glifosato. Planta daninha Vol. 24.
- Molles, M. C. 2006. Ecología. Conceptos y Aplicaciones. Tercera Edición. Ed. Mc Graw – Hill.
- Montoya, J. C., Berhongaray, G., Pérez, A., Titolo, D., Troiani H., Roberto, Z., Ramos, L., y Bellini Saibene, Y. 2007. Relevamiento de malezas en cultivos de girasol de la provincia de la pampa y zonas limítrofes. Boletín de divulgación técnica N° 93 ediciones INTA p.1-28
- Morales Guillaumin, E. 1986. Variación intraespecífica en la demografía de *Heterosperma pinnatum* Cav. (Compositae), una especie con aquenios polimórficos. Tesis para el título de Biólogo. UNAM. Facultad de Ciencias. México, D.F.
- Mortimer, A.M. 1996. Capítulo 2. La clasificación y ecología de las malezas. En: Manejo de malezas para países en desarrollo. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal. Labrada, R.; Caseley, J.C & Parker, C. (Eds). En la web: <http://www.fao.org/>

- Ruiz De Clavijo, E. 2001. The role of dimorphic achenes in the biology of the annual weed *Leontodon longirrostris*. Weed Research 41:275-286.
- Ruiz De Clavijo, E. 2005. The reproductive strategies of the heterocarpic annual *Calendula arvensis* (Asteraceae). Acta Oecologica 28:119-126.
- Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski, 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Sebert-Cuvillier, E.; Paccaut, F.; Chabrierie, O.; Endels, P.; Goubet, O. & Decocq, G. 2007. Local population dynamics of an invasive tree species with a complex life-history cycle: a stochastic matrix model. Ecological Modelling 210:127-143.
- Silvertown, J.W & Doust, J.L. 1997. Introduction to Plant Population Biology. Blackwell Science.
- Smith, T. & Smith, R. 2007. Ecología. 6ª Edición. PEARSON Addison Wesley.
- Suárez, C. E.; M. G. Ronco & H. D. Estelrich. 2010. Distribución y Estructura de una Población de *Heterotheca subaxillaris* (Lam.) Britt & Rusby (falso alcanfor) en la provincia de La Pampa, Argentina. Revista de la Facultad de Agronomía (UNLPam). 21: 19-30.
- Troiani, H.O. y Steibel, P.E. 2008. Reconocimiento de Malezas. Región Subhúmeda y Semiárida Pampeana. COLEGIO DE INGENIEROS AGRONOMOS DE LA PAMPA (CIALP). Versión digital (CD).
- Vergara, G.T. y Casagrande, G.A. 2012. Estadísticas agroclimáticas de la Facultad de Agronomía, Santa Rosa, La Pampa, Argentina. Vol. 22-Serie Suplemento N°1.

- Villard, T.S.; Griffin, J. L.; Reynolds, D. V. and Saxton, A. 1994. Interference of Wild Poinsettia (*Euphorbia heterophylla*) with Soybean (*Glycine max*). *Weed Technology* vol 8, 4: 679-683.
- Villaseñor, J. L. y F. J. Espinosa. 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Fitosanitario y Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 449 pp.
- Werner, P. 1975. Predictions of fate from rosette size in teasel (*Dipsacus fullonum* L.). *Oecologia* 20:197-201.
- Wicks, G.A. and Derscheid, L.A. 1964. Leafy spurge seed maturation. *Weeds* 12:175-176.