

Dinámica de emergencia y competencia intraespecífica en *Conyza sumatrensis*

Gianelli Valeria¹, Bedmar Francisco², Diez de Ulzurrun Patricia², Panaggio Hernán¹

¹ Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ruta 226 km 73,5 Balcarce, Argentina. Correo electrónico: gianelli.valeria@inta.gob.ar

² Facultad de Ciencias Agrarias, Balcarce (UNMDP). Ruta 226 km 73,5 Balcarce, Argentina.

Recibido: 2016-07-01 Aceptado: 2016-12-18

Resumen

Conyza sumatrensis es una de las malezas más problemáticas en Argentina debido a su alta producción de semillas, rápida germinación y gran dispersión. En los últimos años, su presencia se incrementó en todas las áreas donde se realiza la producción de cultivos bajo siembra directa. Si bien es una especie muy prolífica, bajo condiciones de competencia intraespecífica puede afectarse su comportamiento. El objetivo de este trabajo fue evaluar la dinámica de emergencia de *C. sumatrensis* y la competencia intraespecífica como proceso de autoregulación poblacional. Los ensayos se realizaron en la Estación Experimental Agropecuaria de Balcarce, INTA Argentina. La emergencia de plántulas se registró mensualmente. Los efectos de la competencia intraespecífica se evaluaron a partir de las respuestas en crecimiento y fecundidad frente a densidades entre 0 y 600 plantas m⁻². La emergencia de *C. sumatrensis* se concentró durante el otoño (60 %), observándose un segundo pico (20 %) en primavera. El incremento de la densidad de plantas provocó una disminución en la altura, número de ramificaciones y biomasa (radicular, aérea y reproductiva), así como en la producción de semillas por planta. El crecimiento y la fecundidad se redujeron hasta una densidad de 75 plantas m⁻², por encima de la cual permanecieron relativamente constantes. Los resultados obtenidos demostraron que existió un proceso de regulación poblacional que podría restringir el potencial reproductivo de la especie, y permitirían además estimar las condiciones óptimas para obtener determinados tamaños de plantas y evaluar las respuestas poblacionales a la aplicación de los tratamientos químicos.

Palabras clave: rama negra, flujo de emergencia, potencial reproductivo, regulación poblacional

Dynamics of Emergence and Intra-specific Competition in *Conyza sumatrensis*

Summary

Conyza sumatrensis is one of the most problematic weeds in Argentina because of its high seed production, rapid germination and a high dispersal ability of the seeds. In the last years, its presence has increased in all areas under no tillage. Although it is a very prolific species, intraspecific competence may affect its behavior. The objective of this work was to evaluate the pattern of emergence of *C. sumatrensis* and the intraspecific competition as a self-regulation process. Trials were conducted at the Agricultural Experimental Station of Balcarce, INTA, Argentina. Weed emergence was recorded monthly. Competitive ability was assessed by the response of growth and fecundity to densities ranging between 0 to 600 plants m⁻². Emergence of *C. sumatrensis* was concentrated during the autumn (60 %) while a second peak was observed in the spring (20 %). The increase in plant density caused a decrease in height, number of branches and biomass (underground, aerial, and reproductive), as well as in seed production per plant. Growth and fecundity decreased until density reached 75 plants m⁻², above it they remained relatively constant. Results indicated a regulating effect on *C. sumatrensis* population that could restrict the reproductive potential of this species, and would also allow to estimate the optimal conditions to obtain certain sizes of plants and to evaluate the population responses to the application of the chemical treatments.

Keywords: horseweed, flow of emergence, reproductive potential, population regulation

Introducción

En Argentina se han clasificado más de 20 especies del género *Conyza*, entre las cuales *C. sumatrensis* (Retz.) E. Walker, conocida como «rama negra», es una de las más difundidas en el país y en el área sudeste de la provincia de Buenos Aires (Leguizamón, 2011). Debido a la gran expansión de la siembra directa, el 91,3 % de la superficie agrícola del país se cultiva bajo este sistema (AAPRESID, 2012). En este contexto, varios atributos biológicos asociados a la correcta identificación de *C. sumatrensis*, la falta de monitoreo, el inadecuado uso de herbicidas, su tolerancia a glifosato y su adaptación a sistemas no laboreados, explican el hecho de que esta especie se haya constituido en un problema creciente en el país (Tuesca, Puricelli y Papa, 2001; Vitta, Tuesca y Puricelli, 2004; Puricelli y Tuesca, 2005).

Trabajos realizados demuestran que la sensibilidad de rama negra a los tratamientos químicos es condicionada por el tamaño de las plantas, las dosis y el momento de aplicación (Nisensohn, Tuesca y Papa, 2011; Gianelli et al., 2015; Puricelli et al., 2015); por lo cual es necesario conocer los patrones de emergencia de esta maleza en cada región para determinar el momento oportuno de control.

Rama negra es una especie de ciclo anual que puede comportarse como bienal, dependiendo de las características del ambiente. Las semillas requieren luz, adecuado contenido de humedad en el suelo y temperaturas entre 10 y 25 °C para germinar, siendo la temperatura base de germinación de 4,2 °C (Zinzolker, Kigel y Rubin, 1985). Estas especies germinan en «flujos», condicionados por el ritmo de desbloqueo de la dormición de las semillas y por una acumulación de temperatura por encima del umbral, que de este modo regula la tasa de germinación (Bradford, 2002).

El amplio período en el cual encuentra condiciones propicias para crecer y desarrollarse es un factor que dificulta su manejo. En tal sentido, la capacidad de predecir el momento de emergencia de las plántulas de esta especie es fundamental para mejorar la oportunidad y eficacia de los tratamientos de control, así como también para diseñar prácticas de manejo a largo plazo por medio del desarrollo de modelos predictivos.

Diversos estudios en Argentina han demostrado dos períodos de emergencia, principios del otoño y principios de primavera (Metzler, Puricelli y Papa, 2013; Montoya, 2013). Sin embargo no existe información al respecto para *C. sumatrensis* en el sudeste de la provincia de Buenos Aires.

Las especies pertenecientes al género *Conyza* son muy prolíficas. El número de capítulos por planta y la producción total de semillas suelen ser proporcionales a la altura del tallo (Shields et al., 2006; Wu et al., 2007). En el caso de *C. bonariensis*, las plantas producen entre 85.074 a 375.561 semillas (Wu et al., 2007; Green, 2010), mientras que *C. canadensis* produce 135.000 a 230.000 semillas (Lazaroto, Fleck y Vidal, 2008). Para *C. sumatrensis* se han reportado valores entre 60.000 (Hao et al., 2009) y 368.000 semillas por planta (Metzler, Puricelli y Papa, 2013). No obstante, bajo condiciones de competencia intraespecífica puede afectarse la producción individual de estas especies.

La relación entre la densidad de plantas y los niveles de producción de semillas ha sido estudiada en *C. canadensis* (Bhowmik y Bekech, 1993), observándose un incremento en el número de semillas producidas por planta a medida que disminuye la densidad (100.000 semillas a 200 plantas m⁻² y 200.000 semillas a 10 plantas m⁻²). En *C. bonariensis*, Zambrano-Navea (2013) encontró una reducción del 65 % en la fecundidad cuando la densidad superaba las 200 plantas m⁻². Para *C. sumatrensis*, se encuentran escasos estudios específicos referidos a procesos de regulación intrapoblacional (Metzler, Puricelli y Papa, 2013), no existiendo antecedentes de investigación en el sudeste de la provincia de Buenos Aires de Argentina.

A su vez, en Argentina se han desarrollado numerosos estudios que destacan la importancia de un control temprano de *Conyza spp.* en estadio de roseta y menor a 15 cm de altura durante el barbecho químico (Metzler, Puricelli y Papa, 2013; Ustarroz y Cerutti, 2015; Gianelli et al., 2015; Puricelli et al., 2015; Kahl 2016). En este sentido, la variación en tamaño y desarrollo de las plantas ocasionada por la competencia intraespecífica podría afectar la efectividad de las dosis de los tratamientos químicos utilizados para su control. Por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue estudiar la dinámica de emergencia de *C. sumatrensis* en el sudeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina), y los efectos de la competencia intraespecífica a diferentes densidades como proceso de autoregulación poblacional.

Materiales y métodos

Sitios de ensayo

Los ensayos se realizaron durante el ciclo 2013-2014, en la Estación Experimental Agropecuaria de Balcarce, INTA (37° 45' S, 58° 18' W; 130 m.s.n.m.) Argentina, sobre un suelo Argiudol típico con 4,5 % de materia orgánica y pH 6. Los sitios experimentales provenían de un cultivo de soja

bajo siembra directa y presentaban infestación natural de *C. sumatrensis*.

Emergencia de Conyza sumatrensis

Se establecieron 12 microparcels de 1 m² distribuidas aleatoriamente en el sitio de estudio, en las cuales se observó el flujo de emergencia a través de registros mensuales del establecimiento de plántulas. Una vez determinadas las mismas se removieron manualmente para permitir identificar nuevos nacimientos. A partir de estos datos se construyeron curvas de emergencia para evaluar la distribución durante el ciclo. La dinámica de emergencia de plántulas se expresó como porcentaje de emergencia mensual respecto al total de plántulas emergidas en el año.

Se recopilaron los registros de temperatura y precipitaciones de la estación meteorológica EEA Balcarce contrastando estos datos con los patrones de emergencia observados. A tal fin, se realizó un análisis de correlación, utilizando el programa estadístico SAS (versión 9.0, 2002) entre las emergencias registradas en cada mes, las precipitaciones mensuales y la temperatura media de cada período.

Crecimiento y producción de semillas

Con el fin de determinar el efecto de la densidad de plantas de *C. sumatrensis* sobre el crecimiento y fecundidad, el 30/10/13 se delimitaron parcelas de 1 m² cuando las plantas presentaban una altura inferior a 10 cm. Dentro de cada parcela se realizó el raleo de plantas manualmente para obtener un rango creciente de densidades de rama negra entre 1 y 600 individuos m⁻² (1, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500 y 600 plantas m⁻²). Dichas densidades fueron mantenidas durante todo el experimento por raleos periódicos, con los cuales se eliminaron también todas las posibles competencias interespecíficas. El ensayo se estableció bajo un diseño completamente aleatorizado, con cuatro repeticiones para cada densidad.

Luego de la floración, cuando las semillas estaban maduras, se recolectaron aleatoriamente cinco plantas de cada parcela (excepto en la densidad de una planta por metro cuadrado), determinándose para cada una altura de planta, número de ramificaciones, número de capítulos por planta y peso fresco de la biomasa aérea, radicular y reproductiva. La producción de semillas se estimó a partir de tres capítulos al azar de cada planta, los cuales se colocaron en placas de Petri y se dejaron secar a temperatura ambiente. Posteriormente se abrieron con pinzas y se contaron las semillas. La producción de semillas por planta se calculó

mediante el producto entre el número de semillas por capítulo y el número de capítulos por planta.

Análisis estadísticos

Las variables fueron sometidas a un análisis de la varianza con el objetivo de determinar el efecto de las densidades y las diferencias fueron estudiadas a partir de la comparación de los promedios mediante el test de diferencias mínimas significativas (LSD) utilizando un nivel de significancia del 5 %. Los valores de altura, número de ramificaciones, peso fresco aéreo, radicular y reproductivo, previamente se relativizaron respecto a la densidad de 1 planta m⁻², la cual fue considerada como el 100 % de cada una de las variables. El número de capítulos y semillas por planta fueron transformados a escala logarítmica. Los parámetros de regresión entre las variables y las densidades se obtuvieron mediante el procedimiento PROC Reg del programa SAS. Por su parte, se realizaron análisis de correlación entre variables seleccionadas (Proc Corr, SAS).

Resultados y discusión

Dinámica de emergencia

La emergencia de *C. sumatrensis* se concentró durante el otoño (Figura 1), alcanzando valores cercanos al 60 % de la emergencia total anual. Estos resultados son coincidentes con los períodos de emergencia determinados para *Conyza* sp. en diferentes regiones de Argentina por Metzler, Puricelli y Papa (2013), Montoya (2013) y Ustarroz y Cerutti (2015).

Se observó un segundo pico de emergencia, aunque de menor magnitud, durante la primavera (octubre, noviembre y diciembre) no superando en este período el 20 % de la emergencia total (Figura 1). Estos valores son similares a los encontrados para *C. canadensis*, en donde la emergencia durante la primavera representó del 5 al 32 % del total (Buhler y Owen, 1997), y a los reportados por Ustarroz y Cerutti (2015), en los cuales la emergencia primaveral de *C. bonariensis* correspondió al 20 % del total emergido. Este segundo flujo de emergencia es de gran importancia ya que tendría una alta probabilidad de interferir con los cultivos invernales, por escape a los tratamientos tempranos de control, como así también sobre los cultivos de verano si se utilizan herbicidas con limitada residualidad de control.

La dinámica de emergencia de *C. sumatrensis* se asoció en forma relativamente directa con el régimen de precipitaciones ($r = 0,21$) y en forma inversa con la temperatura del aire ($r = -0,29$) (Figura 2).

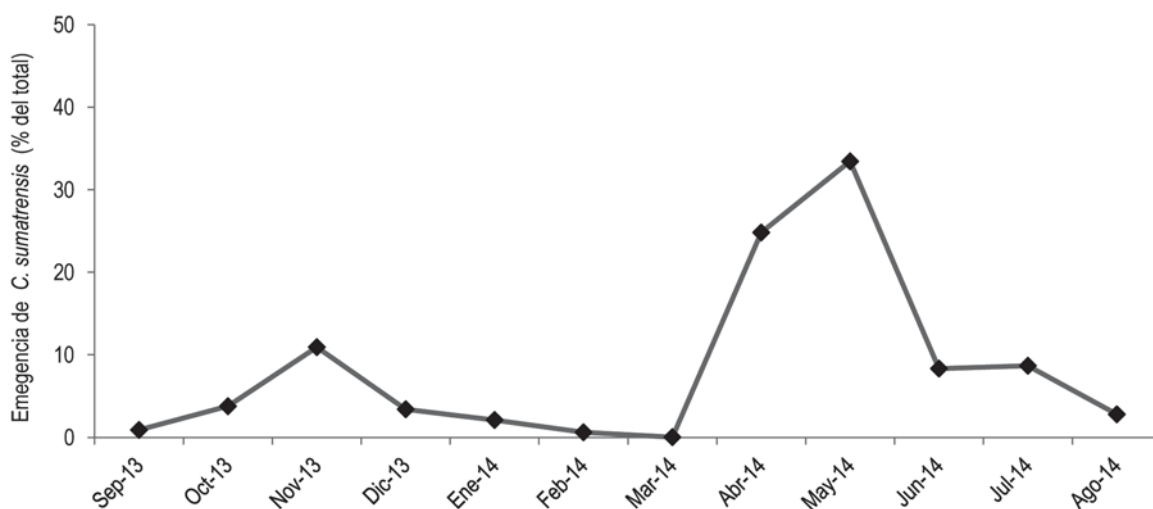


Figura 1. Dinámica de emergencia de *Conyza sumatrensis* en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina.

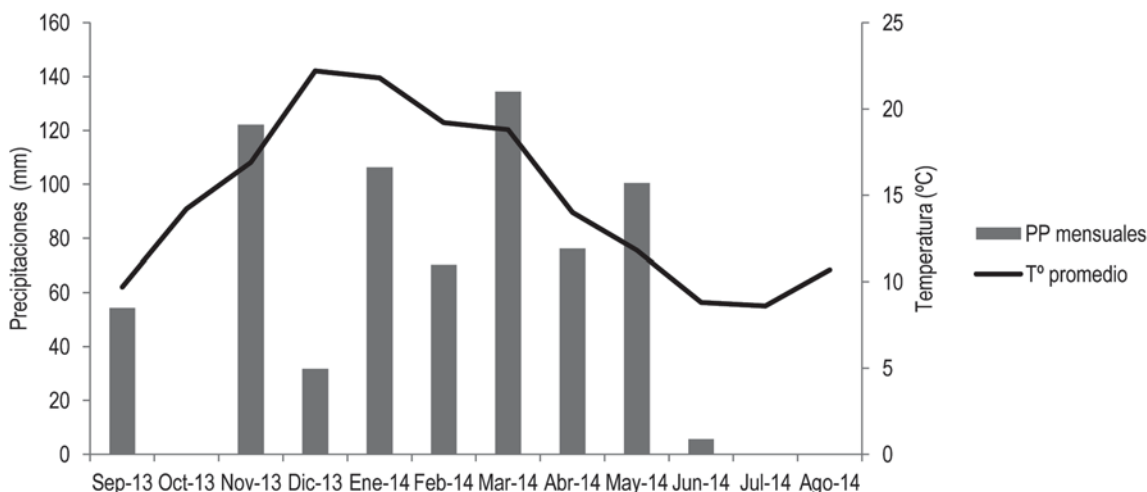


Figura 2. Temperatura media del aire y precipitaciones mensuales durante el período septiembre 2013 -agosto 2014.

Las mayores precipitaciones registradas durante marzo, abril y mayo favorecieron la emergencia en los meses otoñales y en especial durante el mes de mayo, donde existieron condiciones de humedad y alternancias de temperaturas que favorecieron la emergencia significativa de la maleza.

El segundo flujo de emergencia coincidió con las abundantes precipitaciones ocurridas durante el mes de noviembre, las cuales alcanzaron un valor de 122 mm. Por lo tanto, las condiciones climáticas explicarían los patrones estacionales de emergencia de las plántulas en el sudeste bonaerense, con picos principales en otoño y más limitados a principios de primavera (Buhler y Owen, 1997). Asi-

mismo, la falta de remoción del suelo y la escasa cobertura favorecerían su instalación en los barbechos destinados a cultivos estivales.

La información generada a nivel local podría utilizarse como base en modelos predictivos de germinación y emergencia de plántulas (Zambrano-Navea, Bastida y Gonzalez-Andujar, 2013) los cuales pueden ser aplicables a cada región, contribuyendo a optimizar el manejo de esta especie. Los conocimientos sobre los flujos de emergencia permitirían ayudar a predecir el momento más oportuno de aplicación de los tratamientos, y a establecer el período de residualidad requerido para controlar los nuevos nacimientos.

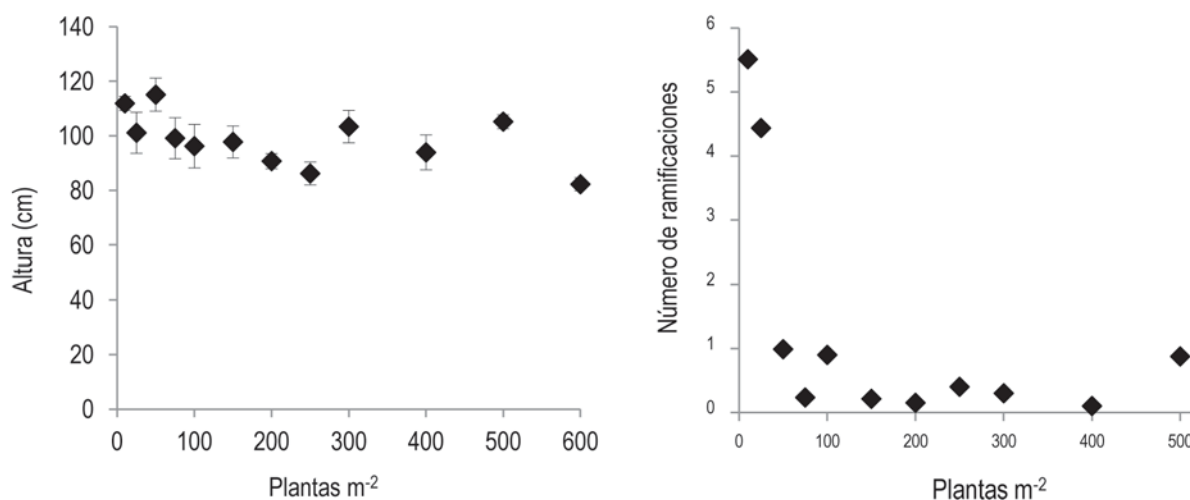


Figura 3. Altura (izquierda) y número de ramificaciones (derecha) (promedio +/- error estándar) por planta en respuesta a la densidad (10 a 600 plantas m⁻²) de *Conyza sumatrensis*.

Esta herramienta podría utilizarse como base para la construcción de mapas de riesgo y como sistema de alertas (Garay et al., 2013), facilitando el diseño de estrategias de manejo con herbicidas, tendientes a disminuir los efectos fitotóxicos en los cultivos siguientes en la rotación y minimizar su impacto en el ambiente.

Crecimiento y producción de semillas en respuesta a incrementos en la densidad

El incremento de la densidad de plantas provocó una disminución en todas las variables evaluadas, efecto probablemente atribuible al aumento de la competencia por los recursos disponibles en el ambiente (Figuras 3 y 4). En el

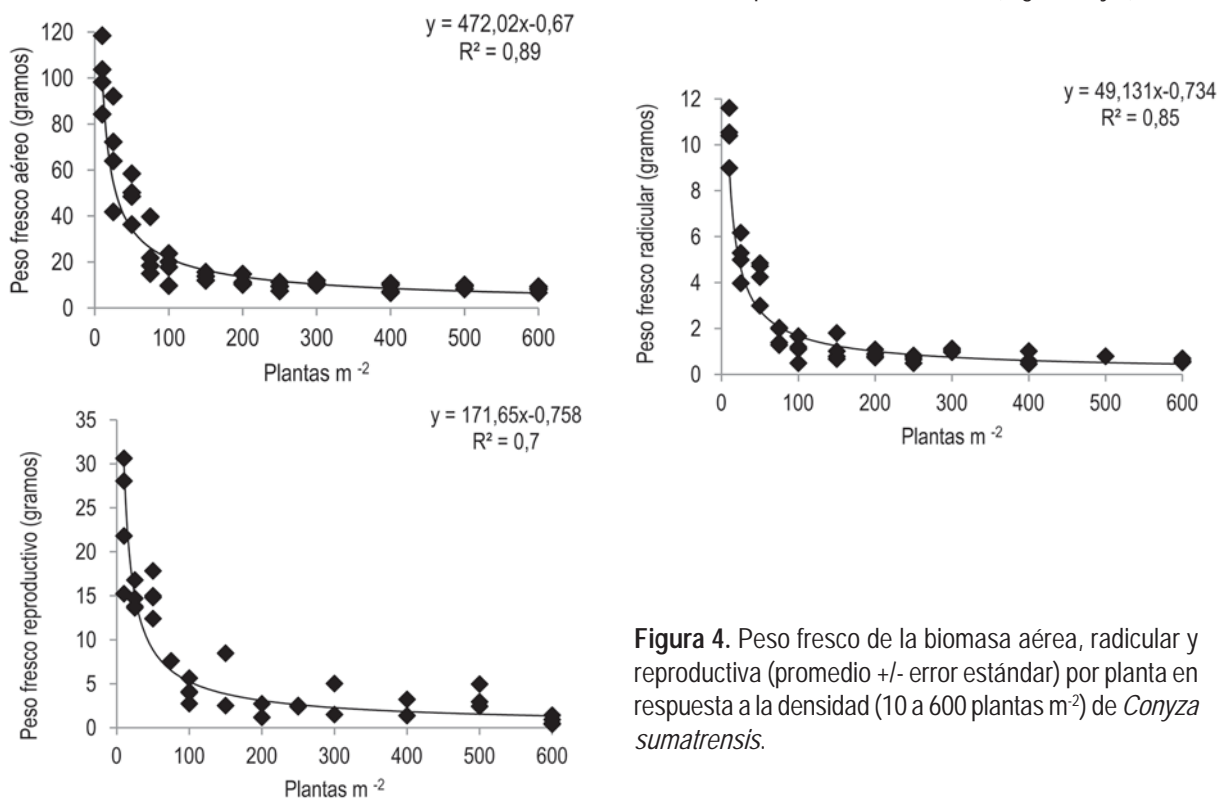


Figura 4. Peso fresco de la biomasa aérea, radicular y reproductiva (promedio +/- error estándar) por planta en respuesta a la densidad (10 a 600 plantas m⁻²) de *Conyza sumatrensis*.

Cuadro 1. Altura, número de ramificaciones, y peso seco (aéreo, reproductivo y radicular) en respuesta a trece densidades de siembra expresado en porcentaje relativo al testigo (1 planta m⁻²).

Densidad (plantas m ⁻²)	Altura (%) ¹	Número de ramificaciones (%) ¹	Biomasa (%) ¹		
			Aérea	Reproductiva	Radicular
1	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
10	92 ab	34 b	10,6 b	4,4 b	14,6 b
25	90 abc	33 b	7,1 c	2,8 c	7,1 c
50	94 ab	8 c	4,9 cd	2,9 c	5,8 c
75	77 abc	2 c	2,3 de	1,5 d	2,2 d
100	79 abc	7 c	1,9 e	0,8 ef	1,6 d
150	80 abc	1 c	1,4 e	1,0 de	1,4 d
200	74 bc	2 c	1,2 e	0,4 ef	1,3 d
250	71 bc	2 c	1,0 e	0,5 ef	1,0 d
300	80 abc	2 c	1,1 e	0,7 ef	1,5 d
400	77 abc	0 c	0,9 e	0,5 ef	0,9 d
500	67 c	3 c	1,0 e	0,6 ef	1,1 d
600	67 c	1 c	0,8 e	0,2 f	0,8 d

¹Letras iguales indican diferencias no significativas ($p > 0,05$). Test de diferencias mínimas significativas (LSD).

Cuadro 1 se presentan los valores de altura, número de ramificaciones y biomasa para cada densidad expresados como porcentaje relativo al testigo (1 planta m⁻²). En la misma se puede observar que la mayoría de las variables disminuyeron significativamente a partir de 10 plantas m⁻².

La altura de las plantas, fue la variable menos afectada por el incremento de las densidades. Solo se observó una reducción significativa de la misma respecto a la menor densidad (1 planta m⁻²) con 200, 250, 500 y 600 plantas m⁻². El número de ramificaciones presentó menores valores a partir de 50 plantas m⁻² no observándose luego diferencias significativas entre las densidades superiores.

Los parámetros correspondientes a la biomasa (aérea, radicular y reproductiva) se ajustaron a una ecuación exponencial negativa (Figura 4), observándose una reducción significativa hasta 75 plantas m⁻² y a partir de 100 plantas m⁻² no se obtuvieron diferencias significativas.

En líneas generales estos resultados demuestran que a partir de 10 plantas m⁻² existiría un proceso de autoregulación de la población, el cual se mantiene hasta 75 plantas m⁻². A partir de estos valores, los parámetros evaluados mostraron una disminución constante en respuesta a la densidad hasta 600 plantas m⁻², indicando una fuerte competencia intraespecífica a altas densidades.

La densidad no afectó el tiempo en que se produjo la floración de esta maleza, siendo homogéneo para todas las densidades. Estos resultados difieren de los encontrados por Palmblad (1968), quienes observaron para *C. canadensis* que la floración se retrasaba con el incremento de la densidad, mientras que Thebaud et al. (1996) determinaron que la floración de *C. sumatrensis* en presencia de competencia se anticipaba con respecto a *C. canadensis*. Si bien la floración puede adelantarse y/o retrasarse bajo situaciones de estrés nutricional o hídrico, la reducción en el crecimiento en el presente estudio no se vio reflejada en el tiempo para alcanzar dicho estado fenológico, demostrando la plasticidad de *C. sumatrensis* para florecer aún bajo condiciones de limitada disponibilidad de recursos en el ambiente.

Tanto el número de capítulos como el número de semillas por planta disminuyeron con el incremento de la densidad (Figuras 5 y 6), en coincidencia con los datos reportados para *C. canadensis* (Palmblad, 1968; Bhowmik y Bekech, 1993) y *C. bonariensis* (Zambrano-Navea, 2013). El número de semillas (\log_{10}) por planta y el número de capítulos por planta (\log_{10}) de *C. sumatrensis* fueron satisfactoriamente descritos por el modelo de regresión lineal ($p < 0,0001$) (Figura 5).

La producción de semillas por planta se relacionó directamente con la altura ($r: 0,43$) y con el peso fresco de las

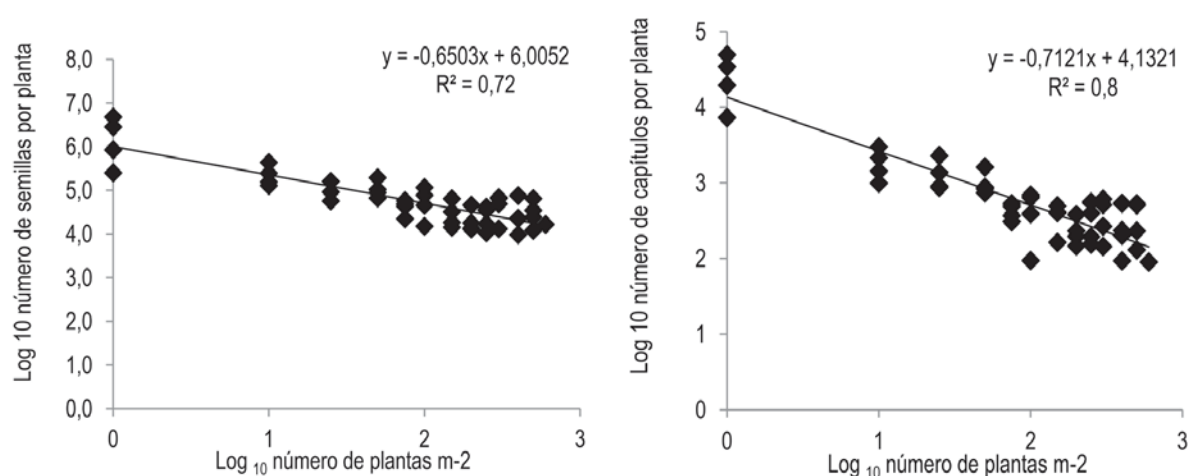


Figura 5. Log 10 del número de semillas (izquierda) y número de capítulos (derecha) por planta en función de la densidad (10 a 600 plantas m⁻²) de *Conyza sumatrensis*.

plantas ($r: 0,88$). Con una densidad de 1 planta m⁻² la producción de semillas alcanzó valores de 3.418.293 semillas por planta, presentando valores de 1,23 m y 1078 g para la altura y peso fresco respectivamente. En el otro extremo, con 600 plantas m⁻² la altura fue de 0,82 m, el peso fresco de 10,8 g y se produjeron 17.600 semillas por planta.

La producción de semilla por planta estimada por Metzler, Puricelli y Papa (2013) fue sustancialmente inferior (30.000) a las determinadas en este trabajo. Por su parte, Zambrano-Navea (2013) obtuvo una fecundidad media para *C. bonariensis* de 86.066 achenios por planta, estableciendo que dicho proceso era regulado por la densidad. En el sudeste bonaerense, de cinco especies encontradas, *C. bonariensis* fue la que presentó mayor producción de semilla por capítulo (178,5), seguida por *C. sumatrensis* (105,7) (Diez de Ulzurrun et al., 2015).

En el caso de *C. canadensis* diversos autores obtuvieron valores máximos en el rango de 200.000 a 500.000 semillas por planta (Bhowmik y Bekech, 1993; Davis et al., 2009). Steckel et al. (1997), y determinaron que la producción de semillas por planta fue mayor a bajas densidades (5, 7, y 10 plantas m⁻²). Sin embargo, la producción de semillas por metro cuadrado fue mayor a 15, 20 y 25 plantas m⁻² (148.000 a 134.000 semillas m⁻²).

La partición de biomasa en términos de asignación a reproducción (biomasa de órganos reproductivos biomasa total⁻¹) fue levemente afectada por la densidad de plantas. En tal sentido, se observó una mayor partición reproductiva a bajas densidades (entre 1 y 10 plantas m⁻²) estimándose valores del 50 %, mientras que en las restantes densidades

se registró una partición de biomasa inferior que osciló entre el 10 y 20 %.

Entre los componentes que determinan la producción de semillas por planta, el número de capítulos por planta fue la variable que más se modificó entre las densidades, presentando mayor asociación ($r: 0,99$), respecto al número de semillas por capítulo ($r: 0,87$).

Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que el crecimiento y la fecundidad de *C. sumatrensis* son procesos dependientes de la densidad, y que dichos procesos restringen el potencial reproductivo a nivel de planta individual.

A pesar de la variación de la densidad de plantas, tanto la biomasa total como la fecundidad resultaron similares por unidad de superficie en los distintos niveles de densidad considerados. En las densidades experimentales más altas, las plantas fueron más pequeñas, compensando así el incremento del número de individuos respecto a densidades más bajas y, consecuentemente, igualando la producción final en todos los niveles de densidad.

No obstante, el efecto final de la competencia intraespecífica se manifiesta sobre las generaciones futuras, por lo tanto la competencia intraespecífica tendería a regular el tamaño de las poblaciones de esta especie.

Sumado a ello, los efectos de la competencia son determinantes de la variación de la estructura, del sistema de ramificación y, consecuentemente, de la forma de crecimiento de esta especie. El menor desarrollo presentado en las plantas que crecen en ambientes con deficiencias nutricionales a altas densidades podría hacerlas más susceptibles a

los daños por herbicidas en comparación con plantas que se desarrollan a bajas densidades. En consecuencia estos resultados tienen implicancias ecológicas y de manejo agronómico importantes, dado que permiten estudiar la morfología del desarrollo de esta especie en el espacio y en el tiempo, generar nuevas herramientas en la toma de decisiones para el manejo, estimar las condiciones óptimas para obtener determinados tamaños de plantas y evaluar las respuestas poblacionales a la aplicación de los tratamientos químicos.

Debido a que las prácticas de control tienen una marcada influencia sobre los parámetros demográficos de esta especie, el éxito a largo plazo de cualquier programa de control dependerá del entendimiento de los mecanismos que regulan el tamaño de una población.

En este sentido, la comprensión de estos mecanismos permitirá una planificación estratégica para el manejo de *C. sumatrensis* en los escenarios agrícolas bajo siembra directa, considerando un uso racional de herbicidas que permita reducir la producción de semillas de sus poblaciones junto a la selección de otras prácticas de control, minimizando el riesgo de impacto negativo en el ambiente.

Conclusiones

La emergencia de *C. sumatrensis* se asoció a las condiciones meteorológicas, concentrándose durante el otoño, observándose un segundo flujo de emergencia de menor magnitud en primavera.

El crecimiento y la fecundidad se redujeron marcadamente hasta una densidad de 75 plantas m⁻², por encima de la cual permanecieron relativamente constantes.

La producción de semillas por planta se relacionó directamente con la altura y con el peso fresco de las plantas.

El número de capítulos por planta reguló la producción de semillas por planta, en mayor medida que el número de semillas por capítulo. El menor desarrollo presentado en las plantas que crecen en ambientes con deficiencias nutricionales a altas densidades podría hacerlas más susceptibles a los daños por herbicidas, en comparación con plantas que se desarrollan a bajas densidades.

Agradecimientos

A Eduardo Bellos y Luis Cabrelli auxiliares de laboratorio por su colaboración en el desarrollo del trabajo experimental.

Bibliografía

- AAPRESID. (2012). *Evolución de la superficie bajo Siembra Directa en Argentina (Campanas 7778–1011)*. Recuperado de http://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/2013/02/aapresid.evolucion_superficie_sd_argentina.1977_a_2011.pdf
- Bhowmik, P. C. y Bekech, M. (1993). Horseweed (*Conyza canadensis*) seed production, emergence, and distribution in no-tillage and conventional tillage corn (*Zea mays*). *Agronomy (Trends in Agricultural Science)*, 1, 67-71.
- Bradford, K. J. (2002). Applications of hydrothermal time to quantifying and modeling seed germination and dormancy. *Weed Science*, 50, 248-260.
- Buhler, D. D. y Owen, M. D. (1997). Emergence and survival of horseweed (*Conyza canadensis*). *Weed Science*, 45, 98-101.
- Davis, V., Gibson, K., Bauman, T., Weller, S. y Johnson, W. (2009). Influence of Weed Management Practices and Crop Rotation on Glyphosate-Resistant Horseweed (*Conyza canadensis*) Population Dynamics and Crop Yield-Years III and IV. *Weed Science*, 57, 417-426.
- Diez de Ulzurrun, P., Garavano, E., Gianelli, V., Ispizúa, V. y Bedmar, F. (2015). Rama Negra: Conociendo al enemigo. *Visión Rural*, 110, 21 - 25.
- Garay, J., Cornejo, L., Garay, J., Bernasconi, H., Colazo, J., Verges, ... y Montiel, E. (2013). *Estudian malezas para crear un sistema de alerta provincial*. Recuperado de <http://inta.gov.ar/noticias/estudian-malezas-para-crear-un-sistema-de-alerta-provincial>
- Gianelli, V., Bedmar, F., Panaggio, H. y Leaden, M. I. (2015). Eficacia de control de *Conyza sumatrensis* (Retz) en dos estados de desarrollo. En *XXII Congreso Latinoamericano de Malezas y I Congreso Argentino de Malezas ASACIM: 9–10 septiembre 2015: Buenos Aires, Argentina* (pp. 146). Buenos Aires: ASACIM.
- Green, T. D. (2010). *The ecology of fleabane (Conyza spp)* (Tesis doctoral). University of New England, Armidale.
- Hao, J., Qiang, S., Liu, Q. y Cao, F. (2009). Reproductive traits associated with invasiveness in *Conyza sumatrensis*. *Journal of Systematics and Evolution*, 47(3), 245–254.
- Kahl, M. (2016). *Efecto de la calidad de aplicación, sobre el control de Conyza sumatrensis en dos estados de desarrollo* (Tesis de maestría). Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Nacional de La Plata, La Plata.
- Lazaroto, C., Fleck, N. y Vidal, R. (2008). Biología e ecofisiología de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). *Ciencia Rural*, 38(3): 852- 860.
- Leguizamón, E. (2011). Rama negra, *Conyza bonariensis* (L. Cronquist): bases para su manejo y control en sistemas de producción. *Manejo de malezas problema*, 1, 14p.
- Metzler, M., Puricelli, E. y Papa, J. C. (2013). *Manejo y control de rama negra*. Recuperado de <http://www.aapresid.org.ar/rem/wp-content/uploads/sites/3/2013/10/Metzler.-Manejo-y-control-de-Rama-negra.pdf>
- Montoya, J. (2013). Manejo de Rama Negra. *Producir XXI, Bs. As.*, 21(255), 22-30. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_combate_de_plagas_y_malezas/162-rama_negra.pdf
- Nisensohn, L. A., Tuesca, D. y Papa, J. C. (2011). Diferencias en la susceptibilidad al glifosato en plantas de *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist y *Conyza sumatrensis* (Retz) con distinto grado de desarrollo. *Revista Para Mejorar la Producción*, 46, 105-108.
- Palmbad, I. G. (1968). Competition in experimental populations of weeds with emphasis on the regulation of population size. *Ecology*, 49, 26-34.
- Puricelli, E., Faccini, D., Metzler, M. y Torres, P. (2015). Differential susceptibility of *conyza bonariensis* biotypes to glyphosate and ALS-inhibiting herbicides in Argentina. *Agricultural Sciences*, 6, 22-30.

- Puricelli, E. y Tuesca, D. (2005). Effect of tillage system on the weed community in wheat and fallows in sequences with glyphosate resistant crops. *Agriscientia*, 22(2), 69-78.
- Shields, E. J., Dauer, J. T., Van Gessel, M. J. y Neumann, G. (2006). Horseweed (*Conyza canadensis*) seed collected in the planetary boundary layer. *Weed Science*, 54, 1063-1067.
- Steckel, G. J., Wax, L. M., Simmons, F. W. y Phillips, W. H. (1997). Glufosinate efficacy on annual weeds is influenced by rate and growth stage. *Weed Technology*, 11, 484-488.
- Thebaud, C., Finzi, A., Affre, L., Debussche, M. y Escarre, J. (1996). Assessing why two introduced *Conyza* differ in their ability to invade Mediterranean old fields. *Ecology*, 77(3), 791-804.
- Tuesca, D., Puricelli, E. y Papa, J. C. (2001). A long-term study of weed flora shifts in different tillage systems. *Weed Research*, 41, 369-382.
- Ustarroz, D. y Cerutti, D. (2015). Dinámica de emergencia de *Conyza bonariensis* (L.). Cronquist. durante el período de barbecho. En *XXII Congreso Latinoamericano de Malezas y I Congreso Argentino de Malezas ASACIM; 9-10 septiembre 2015; Buenos Aires, Argentina* (p. 251). Buenos Aires: ASACIM.
- Vitta, J., Tuesca, D. y Puricelli E. (2004). Widespread use of glyphosate tolerant soybean and weed community richness in Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environments*, 103, 621-624.
- Wu, H., Walker, S., Rollin, M., Yuen Tan, D., Robinson, G. y Werth, J. (2007). Germination, persistence, and emergence of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis* [L.] Cronquist). *Weed Biology and Management*, 7, 192-199.
- Zambrano-Navea, C. (2013). *Demografía y dinámica poblacional de Conyza bonariensis (L.) Cronq* (Tesis doctoral). Universidad de Córdoba, Córdoba, España.
- Zambrano-Navea, C., Bastida, F. y Gonzalez-Andujar, J. L. (2013). A hydrothermal seedling emergence model for *Conyza bonariensis*. *Weed Research*, 53, 213-220.
- Zinzolker, A., Kigel, J. y Rubin, B. (1985). Effects of environmental factors on the germination and flowering of *Conyza albida*, *C. bonariensis* and *C. canadensis*. *Phytoparasitica*, 13(3), 229-230.