

XIV Congreso de la Sociedad Española de Malherbología, Valencia, 2013

Producción y distribución de biomasa en *Solanum nigrum* y *Conyza bonariensis* en respuesta a la fuente y dosis de nitrógeno

J.S. Rubio-Asensio^a, E. Bardisi, C. Lopez-Berenguer, J. García de la Garma-García, N. Fernández-García, E. Olmos.

Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, 30100-Murcia,
^ajsrubio@cebas.csic.es

Resumen: La producción de biomasa y su distribución son estudiadas en *Solanum nigrum* y *Conyza bonariensis* en respuesta a la fuente y dosis de nitrógeno (N) en un experimento en hidroponía. Tanto la fuente como la dosis de N empleada afectaron la producción y distribución de biomasa entre la parte aérea y la raíz. El incremento de biomasa fue mayor al aumentar la dosis de NO_3^- que de NH_4^+ . El empleo de amino ácidos como fuente de N redujo la biomasa de estas malas hierbas comparado con el empleo de NO_3^- . De estos resultados podemos avanzar que en un escenario de agricultura convencional, y con el uso masivo de NO_3^- como fertilizante, la competencia por agua y nutrientes de estas malas hierbas será mayor en perjuicio de los cultivos.

Palabras clave: Nitrógeno, *Solanum nigrum*, *Conyza bonariensis*, competencia

1. INTRODUCCIÓN

Solanum nigrum (SN) y *Conyza bonariensis* (CB) son dos especies de malas hierbas de amplia distribución que destacan por su competencia con los cultivos y la dificultad de controlarlas. En climas mediterráneos y en los meses estivales, SN y CB predominan sobre otras malas hierbas y la competencia por agua y nutrientes es muy elevada. Como norma general, las plantas varían en sus preferencias por la fuente de nitrógeno (N), y un cambio de NO_3^- a NH_4^+ , o de agricultura convencional a ecológica, podría afectar a las relaciones entre las distintas especies de malas hierbas y el cultivo, si éste y las malas hierbas difieren en sus preferencias por la fuente de N (Ponce & Salas 1999, Efthimiadou *et al.*, 2012). Por otro lado, aunque es bien sabido que SN y CB son más abundantes en sistemas de cultivo con altas concentraciones de N (Croster & Masiunas 1998), existe poca información sobre el efecto de la dosis de N en la distribución de biomasa entre parte aérea vs raíz. Además, la eficiencia con que una especie de mala hierba puede competir con un cultivo por agua y por N podría estar determinada en gran medida por la distribución de biomasa aérea y raíz, y por su capacidad para modificar esta distribución (Cambui *et al.*, 2011). Para desarrollar estrategias de control de dichas malas hierbas es necesario evaluar cómo la fertilización con N afecta su desarrollo. Por tanto, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la fuente (NO_3^- , NH_4^+) y dosis (2 mM, 0.2 mM) de N en la producción de biomasa y su distribución entre la parte aérea vs raíz de SN y CB. Además, en un escenario con fertilización (2 mM de N) se compararon fuentes de N sintéticas a base NO_3^- o NH_4^+ con una fuente de N alternativa que consistió en amino ácidos (AA) procedentes de restos vegetales.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron semillas de *SN* y *CB* recolectadas en un campo de cultivo de cítricos, en Alhama de Murcia, Murcia, España. Un total de 50 semillas de cada especie se germinaron en arena humedecida con solución nutritiva (Epstein & Bloom 2005) rebajada 1/5 y en oscuridad a 25°C durante 5 y 10 días, respectivamente. En el caso de *CB*, tras el periodo en oscuridad, se mantuvieron otros 16 días en arena y expuestas a luz ($300 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) hasta que alcanzaron un tamaño adecuado para ser trasladadas a cultivo hidropónico. A los 5 y 26 días después de la siembra de *SN* y *CB*, las plántulas se trasladaron a solución nutritiva completa modificada según los tratamientos. Estos consistieron en 2 mM NO_3^- , 0.2 mM NO_3^- , 2 mM NH_4^+ , 0.2 mM NH_4^+ y 2 mM de AA y se realizaron cambiando la dosis de KNO_3 o NH_4Cl y ajustando el K con K_2SO_4 . Los AA se obtuvieron de un preparado comercial (Pureco Aa) que contenía un 7% en AA libres procedentes de restos vegetales. A continuación, las plantas se instalaron en cámara de crecimiento controlado con un ciclo de luz de 16 horas e intensidad de $400 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, y temperaturas de 28/20°C día/noche y humedad relativa de 50/80% día/noche. Las plantas de *SN* y *CB* fueron recolectadas a las 40 y 94 días después de su siembra, respectivamente, tras mantenerse en los tratamientos arriba descritos durante 35 días en el caso de *SN* y 68 días en el caso de *CB*. Para los cálculos de biomasa, se recolectaron las partes aérea y radicular de cada especie, se desecaron en estufa 72 horas a 60°C y posteriormente se pesaron. Las diferencias entre tratamientos se estudiaron mediante un análisis de varianza usando el software estadístico SPSS.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de la fuente de nitrógeno en la biomasa total, es decir parte aérea y raíz de las plantas de *SN* dependió de la dosis utilizada (Fig. 1 y 2; Tabla 1). A dosis altas (2 mM) las plantas fertilizadas con NO_3^- aumentaron las partes aérea y radicular al final del experimento con respecto a las plantas fertilizadas con NH_4^+ , mientras que a dosis bajas (0.2 mM) no hubo diferencias significativas en dicha biomasa entre las plantas fertilizadas con NO_3^- y NH_4^+ . La proporción parte aérea vs raíz fue mayor en las plantas con 2 mM de NH_4^+ , seguido de las plantas con 2 mM NO_3^- , y los valores mas bajos e iguales entre sí fueron para las plantas fertilizadas con 0.2 mM de NO_3^- o NH_4^+ .

En plantas de *CB*, la biomasa total y la biomasa de la parte aérea fueron mayores usando NO_3^- como fuente de N independientemente de la dosis utilizada (Fig. 1 y 2; Tabla 1). Así mismo, las plantas con dosis alta (2 mM) presentaron más biomasa aérea para cualquier fuente de N. En el caso de la raíz, las plantas con NO_3^- acumularon más biomasa radicular, pero la dosis de N no afectó a su crecimiento. En cuanto a la proporción parte aérea vs raíz, fue mayor en las plantas con dosis alta independientemente de la fuente de N.

Cuando se compararon las distintas fuentes de N con dosis alta [2 mM NO_3^- , 2 mM NH_4^+ y 2 mM AA] se observó que tanto en *SN* como en *CB*, las plantas con NO_3^- tienen la mayor producción de biomasa y que entre 2 mM NH_4^+ y 2 mM AA no hay diferencias, excepto en la biomasa de raíz de *SN* que fue mayor con AA, reduciendo con ello la proporción parte aérea vs raíz (Fig. 1 y Fig 2; Tabla 1).

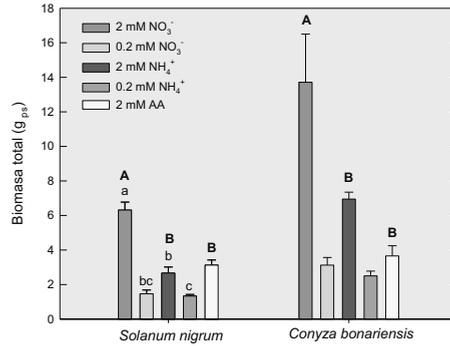


Fig. 1. Efecto de los tratamientos; i) fuente (NO_3^- vs. NH_4^+) y dosis (2 mM vs 0.2 mM) de N, y ii) fuente alternativa de N (2 mM NO_3^- , 2 mM NH_4^+ , 2 mM AA) en la biomasa total de *SN* y *CB* al final del experimento (40 y 94 días después de la siembra en *SN* y *CB*, respectivamente). Letras diferentes sobre las barras indican diferencias significativas entre tratamientos (en minúscula se corresponden con el primer experimento, y en mayúscula y negrita con el segundo).

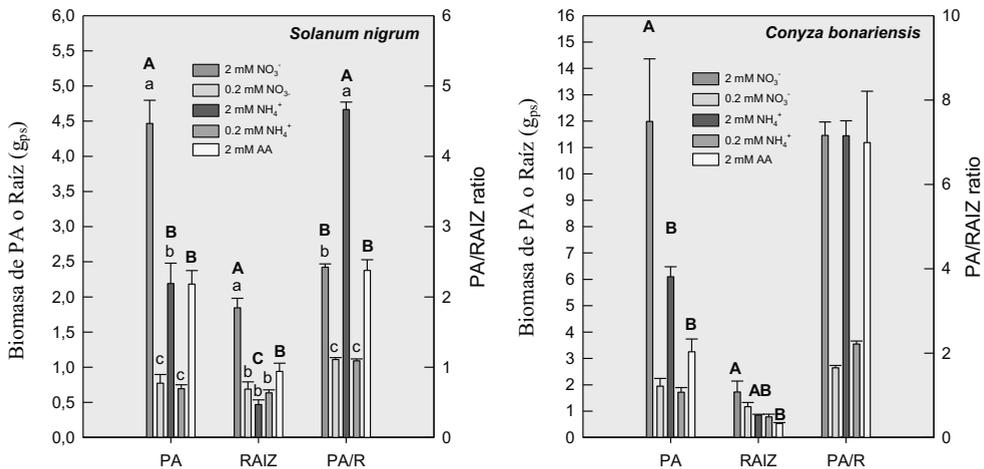


Fig. 2. Efecto de los tratamientos; i) fuente (NO_3^- vs. NH_4^+) y dosis (2 mM vs 0.2 mM) de N, y ii) fuente alternativa de N (2 mM NO_3^- , 2 mM NH_4^+ , 2 mM AA) en la biomasa de parte aérea (PA) y raíz (R) y el ratio parte aérea/raíz de *SN* y *CB* al final del experimento (40 y 94 días después de la siembra en *SN* y *CB*, respectivamente). Letras diferentes sobre las barras indican diferencias significativas entre tratamientos (en minúscula se corresponden con el primer experimento y en mayúscula y negrita con el segundo).

Los resultados muestran que tanto la fuente como la dosis de N tienen un efecto relevante en la producción y distribución de biomasa en *SN* y *CB*, lo cual podría tener consecuencias en la competencia por recursos con los cultivos y en la abundancia de estas malas hierbas. Estudios en comunidades de malas hierbas (*Schizachyrium scoparium*, *Cyperus* spp., *Setaria viridis*, y *Panicum capillare*) revelan la importancia de la fuente y dosis de N en el grado de competencia entre ellas, y destacan el papel que esta competencia podría tener en la composición de la comunidad de dichas malas hierbas (Wilson & Tilman 1993). Estudios que comparan la respuesta a la fertilización con N de varias especies de malas hierbas en

diferentes cultivos muestran que, en general, el crecimiento de la mala hierba es mayor que el del cultivo. Así se ha constatado en *Solanum ptycanthum* comparado con guisante (Croster & Masiunas 1998) o en *Abutilon theophrasti* comparado con maíz (Barker *et al.*, 2006), sugiriéndose en estos trabajos la conveniencia de utilizar suelos con niveles bajos de N o de fertilizar con dosis bajas de N. Nuestros resultados indican que la fuente de N, además de la dosis, tiene un efecto significativo en la producción y distribución de biomasa, por tanto el grado de competencia entre la mala hierba y cultivo podría estar también determinado por la fuente de N predominante en el suelo.

Tabla 1. Análisis en la producción y distribución de biomasa de los factores principales; fuente (NO_3^- vs NH_4^+) y dosis (2 mM vs 0.2 mM) de N y su interacción (F x D), y análisis de varianza para los tratamientos con 2 mM de N; 2 mM NO_3^- , 2 mM NH_4^+ y 2 mM de N en forma de amino ácidos (AA). PA = parte aérea, R = raíz.

	Biomasa total	PA/ R	Biomasa PA	Biomasa Raíz
<i>Solanum nigrum</i>				
Fuente	***	***	***	***
Dosis	***	***	***	***
F x D	***	***	***	***
2 mM N	***	***	***	***
<i>Conyza bonariensis</i>				
Fuente	*	Ns	*	*
Dosis	***	***	***	Ns
F x D	Ns	Ns	Ns	Ns
2 mM N	**	Ns	**	Ns

*, ** y *** indican diferencias significativas al 0.05, 0.01 y 0.001 nivel de probabilidad, respectivamente; Ns indica que no hay diferencias significativas.

En este sentido, sugerimos que el aumento del crecimiento (en términos de producción de biomasa) de plantas de *SN* y *CB* sería mayoritario en cultivos donde la fertilización es a base de NO_3^- , es decir, en cultivos gestionados de forma tradicional. Ello redundaría en una competencia elevada entre dichas malas hierbas y el cultivo, con el consiguiente perjuicio para éste. Por el contrario, cuando la fertilización es a base de NH_4^+ o en cultivos ecológicos que dependen del uso de compuestos de N orgánico, como los amino ácidos, el aumento de la dosis de N implicaría una competencia menor entre estas malas hierbas con el cultivo, lo cual conlleva una situación más beneficiosa para éste. Así, en *SN*, pero no en *CB*, se ha constatado su alta afinidad por NO_3^- en estudios de competencia por NO_3^- con tomate y pimiento (Ponce & Salas 1999). Por otro lado, el hecho de que las dos especies de malas hierbas estudiadas redujeran drásticamente la proporción parte aérea vs raíz con dosis bajas de NO_3^- o NH_4^+ , indica su alto grado de adaptabilidad a la limitación de N, y por tanto, las haría altamente competitivas en un escenario donde la fertilización es escasa o nula.

De nuestro estudio podemos avanzar que la fertilización con N, donde la fuente y la dosis son variables importantes en distintas formas de técnicas agrícolas (de conservación, tradicional, ecológica, entre otras), podría tener gran importancia en la competencia de las malas hierbas con los cultivos, y por tanto, en la implantación de estrategias de control. Destacamos el hecho de que si en un cultivo que necesita fertilización se utilizan NH_4^+ o AA, se reduce de manera considerable la biomasa aérea y por tanto la altura de ambas malas hierbas. Ello ayudaría tanto a su control de forma mecánica, ya que no se entrelazarían las partes aéreas de la mala hierba y el cultivo facilitando su corte, como a su control de forma química, puesto que los herbicidas serían más eficaces. Todo esto en aquellos cultivos que la aplicación de

NH_4^+ o AA, bien de forma puntual o permanente, no suponga un perjuicio en su rendimiento. Por otro lado, consideramos que no utilizar NO_3^- como fertilizante, como es el caso de la agricultura ecológica, reduciría también la biomasa de malas hierbas, y ello sería un factor a tener en cuenta en la toma de decisiones sobre qué tipo de agricultura practicar.

4. AGRADECIMIENTOS

A esta investigación ha contribuido la financiación recibida por el contrato “Juan de la Cierva” a JSRA y el proyecto AGL2012-33690 a EO del Ministerio de Economía y Competitividad. Agradecemos también a Andrés Rubio Alcón por el suministro de las semillas.

5. REFERENCIAS

- Barker DC, Knezevic SZ, Martin AR, Walters DT and Lindquist JL (2006). Effect of nitrogen addition on the comparative productivity of corn and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Science*, 54, 354-363.
- Cambui CA, Svennerstam H, Gruffman L, Nordin A, Ganeteg U and Nasholm T (2011). Patterns of plant biomass partitioning depend on nitrogen source. *PLoS One*, 6, e19211.
- Croster MP & Masiunas JB (1998). The effect of weed-free period and nitrogen on eastern black nightshade competition with English pea. *Hortscience*, 33, 88-91.
- Efthimiadou A, Froud-Williams RJ, Eleftherohorinos I, Karkanis A and Bilalis DJ (2012). Effects of organic and inorganic amendments on weed management in sweet maize. *International Journal of Plant Production*, 6, 291-307.
- Epstein E & Bloom AJ (2005). *Mineral Nutrition of Plants: Principles and perspectives* 2edition. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- Ponce RG & Salas ML (1999). Differential utilization of nitrates by solanaceous species, crops (tomato and pepper) and weeds (black nightshade and thorn apple). *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 74, 254-258.
- Wilson SD & Tilman D (1993). Plant competition and resource availability in response to disturbance and fertilization. *Ecology*, 74, 599-611.

Summary: *Biomass production and partitioning in Solanum nigrum and Conyza bonariensis in response to nitrogen source and dose. Biomass production and partitioning are studied in Solanum nigrum and Conyza bonariensis weeds in response to nitrogen form and dose in a hydroponics experiment. Both form and dose of nitrogen (N) affected biomass production and partitioning between shoot and root. Total biomass was higher by increasing NO_3^- dose than by increasing NH_4^+ dose. The use of amino acids as N source reduced total weed biomass when compared with NO_3^- fertilizer. In view of the results, the competition between weeds and crops would increase under conventional agriculture that uses NO_3^- as fertilizer. Low supply of NO_3^- or NH_4^+ decreased the shoot to root ratio. It could make these weeds highly adapted to low N environments and therefore highly competitive even under low N inputs.*

Keywords: Nitrogen fertilization, *Solanum nigrum*, *Conyza bonariensis*, Competition.