

Efecto del incremento de CO₂ atmosférico sobre vegetación xerófitas en Venezuela

Azkue, Mercedes¹

RESUMEN

Para evaluar la respuesta de crecimiento a concentración de CO₂ elevada se realizaron dos experimentos en plantas de *Talinum triangulare* (CAM inducible) y *Jatropha gossypifolia* (C3), provenientes de zonas semiáridas de Venezuela. En el primero las plantas fueron cultivadas en cámaras abiertas sin techo a una concentración de CO₂ de 340 (ambiente) y 560 $\mu\text{mol mol}^{-1}$. Después de 9 semanas de tratamiento no se encontraron diferencias significativas en los índices de crecimiento para las especies estudiadas entre tratamientos. En el segundo experimento, realizado en cámaras de crecimiento (420, 600 *T. triangulare* y 420, 800 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ de CO₂ para *J. gossypifolia*) al cabo de 40 días de crecimiento *J. gossypifolia* incremento la biomasa total en un 300% mientras que *T. triangulare* lo hizo en un 49% en respuesta a la concentración de CO₂ elevada. AFE disminuyó en *J. gossypifolia* y no varió en *T. triangulare*. Este incremento fue consecuencia de un aumento marcado en la materia seca de todos los componentes del rendimiento. Se observó un incremento en la relación vástago/raíz siendo este mayor en *J. gossypifolia*. Bajo condiciones controladas, una concentración de CO₂ elevada puede inducir un mayor crecimiento, mientras que en cámaras abiertas pareciera que el efecto del CO₂ elevado demorara más tiempo en manifestarse.

Palabras claves: CO₂ elevado, vegetación xerófitas

Introducción

Sustanciales evidencias muestran que la concentración de CO₂ en la atmósfera está incrementando constantemente. La utilización de combustibles fósiles, las actividades agrícolas y la deforestación han afectado la biosfera desde comienzos de este siglo, disminuyendo en la actualidad su capacidad de mantener el equilibrio entre la atmósfera, los océanos y los continentes (Houghton *et al.* 1990). Para 1997 se estimó un incremento entre 1,5 a 2°C de la temperatura media mundial a consecuencia de los cambios climáticos implicando posibles efectos sobre la distribución y frecuencia de las lluvias, los vientos y corrientes marinas con un probable aumento de aridez en algunas zonas del planeta. Actualmente más de la tercera parte del mundo es árida o semiárida y comprende porciones significativas de la mayoría de los países tropicales (Erickson 1992).

En los últimos 20 años se ha publicado una cantidad considerable de información sobre el efecto del incremento de la concentración de CO₂ en la respuesta de crecimiento de muchas especies (cultivos

¹FONAIAP-CENIAP- Instituto de Investigaciones en Recursos Agroecológicos, Apartado 4653, Maracay 2101. Venezuela. FAX (043) 471874. e-mail: iira@reacium.ve y arboles), la mayoría de esta información se basa en especies provenientes de zonas templadas y subtropicales mientras que las especies provenientes de zonas semiáridas han recibido muy poca o ninguna atención.

En el presente trabajo se resume los resultados obtenidos sobre la respuesta de crecimiento de especies representativas de las zonas semiáridas del norte y centroccidente de Venezuela al cultivarlas en cámaras abiertas en campo y en condiciones controladas a concentración de CO₂ elevada.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en dos etapas. Se utilizaron plantas de dos especies caducifolias provenientes de las zonas semiáridas del norte y centroccidente de Venezuela, *Talinum triangulare* L. (Portulacaceae), CAM inducible, hierba y *Jatropha gossypifolia* L. (Euphorbiaceae), C3, arbusto. La primera etapa se llevó a cabo en el campo del Centro Experimental Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias (CENIAP), El Limón, Maracay, Edo. Aragua-Venezuela.

Se cultivaron 4 individuos por especie por tratamiento en: 5 cámaras abiertas sin techo a concentración de CO₂ elevada (C, 560±40 μmol mol⁻¹) y 5 a CO₂ ambiental (CCO, cámara control) y se compararon con 5 parcelas sin cámaras (CO), en potes de 4 L sin fondo llenos con suelo del mismo lugar. Durante el periodo de lluvia se cosecharon periódicamente 3 individuos por especie por condición de crecimiento (C, CCO, CO) a la semana 3, 7 y 9 de iniciada la inyección de CO₂, realizando el primer análisis de crecimiento.

La segunda etapa se llevó a cabo en el laboratorio de Ecofisiología de Xerófitas del Instituto de Biología Experimental de la Universidad Central de Venezuela en Caracas.

Se sembraron plántulas de estas especies en cámaras de crecimiento a 480, 600 μmol mol⁻¹ de CO₂ para *T. triangulare* y 480, 800 μmol mol⁻¹ de CO₂ para *J. gossypifolia*. Se realizaron cosechas sucesivas de 4 plantas por especie en cada condición de crecimiento, realizando el segundo análisis de crecimiento

Los resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza con un nivel de significación de p ≤ 0.05. Se consideró efecto cámara cuando la cámara control (CCO) y la parcela (CO) fueron estadísticamente diferentes (p < 0.05). Se consideró efecto del CO₂ elevado cuando la cámara con [CO₂] elevada fue estadísticamente diferente (p < 0.05) a la cámara control.

Resultados y Discusión

Para la primera etapa en las tres cosechas realizadas en *T. triangulare* y *J. gossypifolia* a partir de la semana 3 de fumigación, no se encontraron diferencias significativas en la biomasa de hojas, tallo y

raíz para ninguna de las cosechas entre los tratamientos. Se encontraron diferencias significativas en la relación vástago/raíz para *J. gossypifolia* en la primera cosecha debida al efecto del CO₂ y diferencias significativas en el área foliar específica para *T. triangulare* en la segunda cosecha debida al efecto cámara (Tabla 1).

Tabla 1. Efecto de la concentración de CO₂ sobre las variables de crecimiento en *Jatropha gossypifolia* y *Talinum triangulare* en cámaras abiertas. Los valores son la media \pm ES (n=4). *indican diferencias significativas entre los parámetros (p < 0.05)

| | | Biomasa (g) | | | | | |
|------------------------|-----|-------------|--------|------|--------------|---------------------------------------|--|
| | | Hojas | Tallos | Raíz | Vástago/raíz | AFE(cm ² g ⁻¹) | |
| Semana 3 | | | | | | | |
| <i>J. gossypifolia</i> | C | 1.3 | 11.1 | 4.5 | 7.34* | 154 | |
| | CCO | 1.3 | 10.8 | 4.4 | 3.12 | 272 | |
| | CO | 1.7 | 12.4 | 2 | 3.15 | 137 | |
| <i>T. triangulare</i> | C | 1.2 | 3.63 | 1.1 | 3.7 | 38 | |
| | CCO | 0.6 | 1.03 | 0.7 | 2.43 | 38 | |
| | CO | 2.3 | 3.67 | 1.8 | 4.56 | 200 | |
| Semana 7 | | | | | | | |
| <i>J. gossypifolia</i> | C | 82 | 202 | 74 | 2.81 | 91 | |
| | CCO | 67 | 96.3 | 26 | 2.99 | 132 | |
| | CO | 30 | 72.8 | 21 | 2.69 | 172 | |
| <i>T. triangulare</i> | C | 1.8 | 2.83 | 1.1 | 1.29 | 16 | |
| | CCO | 2.4 | 4.52 | 0.7 | 2.01 | 39 * | |
| | CO | 1.2 | 1.32 | 0.8 | 1.48 | 25 | |
| Semana 9 | | | | | | | |
| <i>J. gossypifolia</i> | C | 11 | 46.5 | 20 | 1.9 | 152 | |
| | CCO | 28 | 120 | 28 | 3.6 | 170 | |
| | CO | 21 | 69.7 | 24 | 2.8 | 161 | |
| <i>T. triangulare</i> | C | 7.6 | 15 | 8.3 | 1.9 | 159 | |
| | CCO | 4.6 | 8.7 | 7.2 | 1.2 | 314 | |
| | CO | nd | nd | nd | nd | nd | |

En la segunda etapa después de 40 días de crecimiento a concentración de CO₂ elevada *J. gossypifolia* incrementó la biomasa total en 300% (Fig. 1F) mientras que *T. triangulare* lo hizo en un 49% (Fig. 2F) en respuesta a la concentración de CO₂ elevada. Este incremento fue consecuencia de un aumento marcado en la materia seca de todos los componentes del rendimiento. No se encontraron diferencias significativas en AFE para *T. triangulare* (Fig. 2G) mientras que disminuyó para *J. gossypifolia* (Fig 1G). Se observó un incremento en la relación vástago/raíz siendo esta mayor en plantas de *J. gossypifolia* (Fig 1H, Fig 2H)

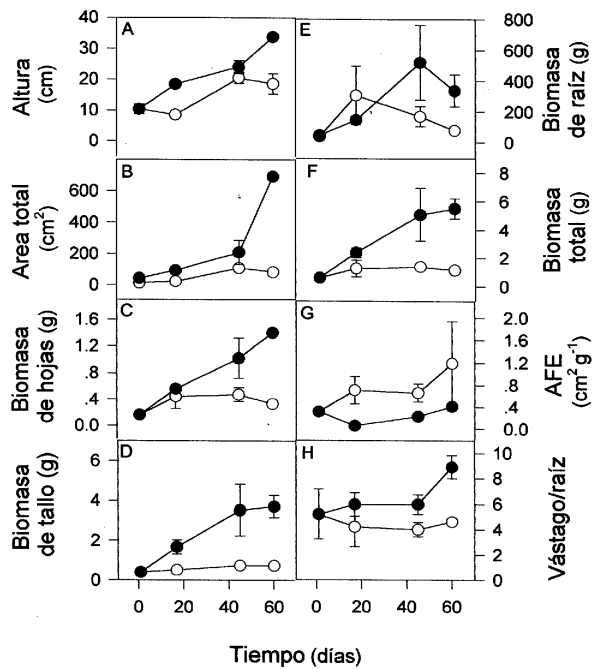


Figura 1. Efecto de la concentración de CO_2 sobre las variables de crecimiento en *Jatropha gossypifolia* en cámaras de crecimiento. Círculo blanco, control; Círculo negro [CO_2]. Los valores son la media \pm ES (n=4). * Indica diferencia significativa entre los tratamientos ($p < 0.05$)

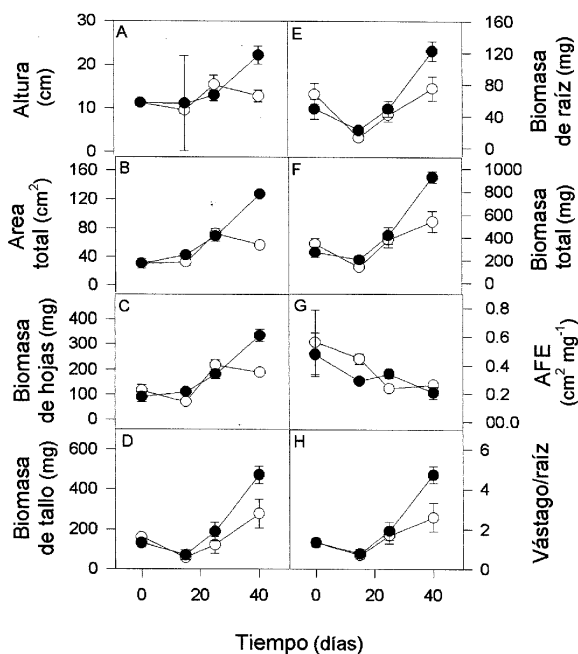


Figura 1. Efecto de la concentración de CO_2 sobre las variables de crecimiento en *Talinum triangulare* en cámaras de crecimiento. Círculo blanco, control; Círculo negro [CO_2]. Los valores son la media \pm ES (n=4). * Indica diferencia significativa entre los tratamientos ($p < 0.05$)

Los resultados obtenidos en condiciones de campo difieren drásticamente de los obtenidos en condiciones controladas.

Las respuestas de *T. triangulare* y *J. gossypifolia* a la concentración de CO₂ elevada en condiciones de campo se encuentran dentro de la amplia gama de respuestas que van desde -58% a 468% de incremento reportada por Roumet y Roy (1996), quienes sugieren que parte de esta variabilidad proviene de las interrelaciones entre los efectos del CO₂ y otros factores ambientales como la radiación, nutrientes, tiempo de exposición, y competencia entre especies incluyendo las variaciones entre experimentos.

En cámaras de crecimiento, la biomasa total producida incrementó significativamente desde la primera cosecha en concentración de CO₂ elevada en plantas de *J. gossypifolia*, mientras que en *T. triangulare* la concentración de CO₂ elevada no tuvo efecto sobre la biomasa total sino hasta el final del experimento.

Estos resultados muestran que bajo condiciones controladas, una concentración de CO₂ elevada puede inducir un mayor crecimiento, mientras que en cámaras abiertas pareciera que el efecto del CO₂ elevado demorará más tiempo en manifestarse.

Bibliografía

Erickson J. 1992. El Efecto invernadero. El Desastre de Mañana, Hoy. McGraw-Hill/Interamericana de Ediciones de España, S.A., 217 páginas. Madrid.

Houghton J.T., M. Seck y A.D. Moura. 1990. Policymakers summary. En: Climate Change. The IPCC Scientific Assessment, J.T. Houghton, G.J. Jenkins y J.J. Ephraums, eds., pp. xi-xxxiii. Cambridge University Press, Cambridge.

Roumet, By C., J. Roy. 1996. Prediction of the growth responseto elevated CO₂: a search for physiological criteria in closely related grass species. New Phytol 134: 615-621.

Agradecimiento

Este trabajo fue financiado por CCE proyecto C11*-CT91-0896, CONICIT proyecto RP-VII-270078 (Venezuela) y la Dirección de Estudios de Posgrado de la Universidad Central de Venezuela. J.I. Azkue por el rediseño y construcción de las cámaras abiertas