

INTENSIDAD DE SOMBREADO EN LA CALIDAD DE NOCHEBUENA (*Euphorbia pulcherrima* Willd) cv “ORION RED”

Víctor López Martínez^{1*}, Iran Alia Tejacal¹, Georgina Torres Jiménez¹,
Andrés Alvear García¹, Arturo Tapia Delgado¹, Dagoberto Guillén Sanchez¹,
María Andrade Rodríguez¹, Oscar G. Villegas Torres¹, María Teresa Colinas León².

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Chamilpa, CP 62209. Cuernavaca. Morelos. Correo-e: vilomar74@yahoo.com.mx

²Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Carr. Mexico-Texcoco km. 36.5, Chapingo, CP 56230. Estado de México.

*Autor responsable.

RESUMEN

Plantas de nochebuena ‘Orion red’ se desarrollaron bajo intensidades de 1120, 500, 470 y 390 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$, para determinar el efecto de la intensidad luminosa en variables de altura, diámetro del tallo principal de la planta y clorofilas totales, además de la calidad final de la planta (diámetro de la planta, relación altura diámetro, número de brotes, altura del brote, diámetro de las inflorescencias) y el comportamiento bajo condiciones de interior en el color (luminosidad, cromaticidad y matiz) de la bráctea y las unidades SPAD en las hojas, así como la apariencia. Los resultados indican que las intensidades intermedias favorecen la mayor altura de la planta, mientras que el diámetro y la concentración de clorofila fue mayor en las plantas desarrolladas en altas intensidades luminosas (1120 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$). A la venta la menor intensidad de luz favoreció un mayor número de brotes y altura de ellos, no

detectándose diferencias en las demás variables. Las plantas desarrolladas en intensidades luminosas menores de 500 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$ mostraron menores valores de los componentes del color, no así en las unidades SPAD que se mantuvieron constantes. Las plantas desarrolladas en bajas intensidades luminosas mantuvieron por más tiempo las clorofilas bajo condiciones de interior.

Palabras clave: *nochebuena, poscosecha, sombreado, color.*

ABSTRACT

‘Orion red’ poinsettias were cultivated under four light intensities 1120, 500, 470 y 390 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$, and determinate the effect of light intensity in height, diameter of stem and chlorophyll content, also final plant quality was evaluated (plant diameter, ratio diameter:height, shoot number, height shoot and inflorescence diameter); and behavior under interior

Recibido: 2/01/08; Aceptado: 26/01/08

condition in bract colour (lightness, croma and hue angle) and chlorophyll development in leaves (SPAD units). Results indicate that medium light intensities affect the height of the plant, meanwhile the diameter and chlorophyll content was better in plants growing in high light intensities ($1120 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$). Low light intensities increase the shoot number and height; there are not statistics differences among other variables. Plants grown in light intensities, less of $550 \mu\text{moles m}^2 \text{s}^{-1}$ showed low values in color component, but SPAD units were no affected. Plants grown under low light intensities showed low variability in chlorophyll content under interior conditions.

Key words: *Poinsettia* , *postharvest*, *shade*, *colour*.

INTRODUCCIÓN

La nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) es una especie nativa de México utilizada en el mundo como planta ornamental durante las fiestas decembrinas (Colinas-León *et al.*, 2006), son un atractivo para la decoración de casas, oficinas, locales, jardines, etc. Se producen aproximadamente 142 ha del cultivo principalmente en los estados de Morelos, Michoacán, Estado de México, y Xochimilco, Distrito Federal (SIACON, 2006). Su cultivo requiere de gran cantidad de mano de obra, desde el enraizamiento hasta la venta y comercialización (Colinas-León *et al.*, 2006).

La producción de plantas ornamentales de calidad alta involucra el conocimiento de los procedimientos adecuados de cultivo y las condiciones específicas donde estas plantas pueden alcanzar las mejores características morfológicas deseadas para el mercado; la intensidad de luz es uno de los principales factores ambientales que determinan la morfología y fisiología de las plantas (Galicia-Jiménez *et al.*, 2001). En Nochebuena, se indica que intensidades

luminosas entre 768 y $1152 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$ como las óptimas para su desarrollo (Martínez, 1995; Ecke *et al.*, 2004). Galicia-Jiménez *et al.* (2001) recomiendan una intensidad de sombreado entre 48 y 58 % para obtener plantas de buena calidad.

La intensidad de luz bajo la cual se producen las plantas ornamentales y de follaje es un aspecto importante para los consumidores y que se relaciona con aspectos económicos de los productores; esto por que se reconoce que las plantas producidas bajo niveles de luz reducidos pierden hojas una vez que plantas son transferidas a interiores (Nell *et al.*, 1990). Existen varias diferencias ambientales entre el invernadero (que es el sitio típico de producción) y los interiores de casas y oficinas (lugares típicos donde los consumidores colocan sus plantas). Debido a que los niveles de luz máximos en las casas y oficinas no es más del 5 % de aquella que incide en invernaderos, es así como el estrés por baja intensidad luminosa esta entre los factores ambientales más importantes en la vida útil de las plantas de maceta (Embry y Nothnagel, 1994). En México se ha realizado poca investigación con respecto al comportamiento de nochebuena desarrollada en diferentes niveles de intensidad luminosa y su duración poscosecha, lo cual es el objetivo del presente trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El 7 de Agosto de 2006, se obtuvieron esquejes enraizados de Nochebuena 'Orion Red' en la empresa Vivero Internacional, Tepoztlán, Morelos; estos se transplantaron a macetas de 15 cm de diámetro conteniendo una mezcla de sustrato tierra de hoja/agrolita/fibra de coco (60:10:30), se realizó un riego a capacidad de campo y un día después se realizó la poda del ápice dejando entre 6 y 7 yemas axilares. Las plantas se desarrollaron bajo invernadero y se manejaron de acuerdo a Martínez (1995) y Ecke *et al.* (2004).

Se formaron cuatro grupos de 10 plantas cada uno y se colocaron bajo cuatro intensidades luminosas 1120, 560, 470 y 390 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$, la intensidad luminosa deseada se obtuvo cubriéndolas con malla sombra de diferente tipo de abertura. Durante el desarrollo del cultivo cada 8 d se evaluó la altura de la planta, diámetro del tallo y los cambios en las clorofilas totales medidas con el SPAD. Cuando las nochebuenas estuvieron buenas para la venta (7 de Noviembre de 2006), las plantas fueron transferidas al Laboratorio de Producción Agrícola y se colocaron bajo intensidad luminosa del área (20 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$), en cada planta se evaluó la altura, la relación altura/diámetro; en la brácteas se determinaron los componentes del color: luminosidad, cromaticidad y matiz, con un espectrofotómetro (X-rite®) y la concentración de clorofila con un SPAD (Minolta®), se evaluó además el diámetro de las inflorescencias, la altura y número de brotes por planta, así como la apariencia de la planta. Se realizaron tres muestreos a los 0, 14 y 42 d.

Los resultados se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias por el método de LSD ($P \leq 0.05$). Se realizaron gráficas donde se observó el comportamiento de la altura, diámetro y unidades SPAD, graficando la media de las observaciones y su error estándar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura. Al inicio del experimento las plantas mostraron valores entre 15.8 y 18.7 cm de altura (Figura 1). Se observó un comportamiento sigmoideal durante el crecimiento de todas las plantas, independientemente de la condición de luz donde se desarrollaron. Sin embargo, aquellas mantenidas a 500 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$ mostraron la velocidad de crecimiento menor ($P \leq 0.05$). Al final del experimento las plantas mostraron valores de altura similares, entre 31.6 y 32.9 cm (Figura 1). Galicia-Jiménez *et al.* (2001) determinaron

que intensidades intermedias entre 48 y 78 % de sombreado, estimulan el crecimiento de nochebuenas mucho más que aquellas desarrolladas bajo sombreado de 30 y 92 %. Bajo las condiciones de cultivo establecidas, se necesitaron 108 d para desarrollar plantas con la altura y desarrollo de color en las brácteas suficientes para comercializar.

Diámetro. Las plantas de nochebuena incrementaron el diámetro del tallo principal durante el desarrollo del cultivo, así al inicio del experimento los valores variaron entre 5.14 y 5.63 cm y al final del experimento de 6.16 a 6.73 cm (Figura 2). Las plantas desarrolladas en intensidades luminosas entre 390 y 500 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$, fueron significativamente menores en diámetro que las desarrolladas a 1120 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$ (Figura 1).

Unidades SPAD. Las unidades SPAD se incrementaron durante el desarrollo de las plantas de nochebuena, mostrando valores similares cuando se crecieron bajo 1120, 470 y 390 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$, no así cuando se desarrollaron bajo 500 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$; este comportamiento se observó sólo hasta los 41 ddt (Figura 3). Posteriormente, se cuantificaron valores similares hasta los 81 ddt, finalmente y cercano a la etapa de venta las plantas desarrolladas a intensidades menores de 470 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$ tuvieron los valores mayores (Figura 3). Las unidades SPAD son una herramienta útil para correlacionar con la concentración de clorofila y nitrógeno en cultivos como maíz, trigo, arroz y sorgo (Lucio-Rangel *et al.*, 2002; Singh *et al.*, 2002). En nochebuena, la concentración de clorofila varía en dependencia de la etapa del cultivo y la intensidad del sombreado; pero en general la mayor concentración de clorofila se observa cuando la intensidad es mayor; esta respuesta se debe interpretar como mecanismos usados por las plantas para optimizar la cosecha de quanta cuando la radiación es reducida (Galicia-Jiménez *et al.*, 2001).

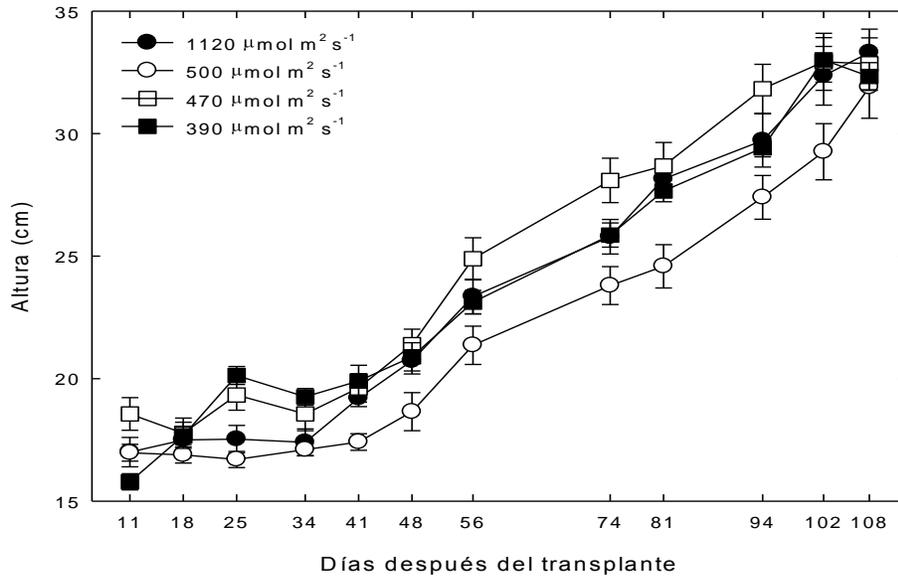


Figura 1. Altura de plantas de nochebuena 'Orion Red', desarrolladas bajo diferentes intensidades luminosas. Cada punto representa la media de 10 observaciones \pm error estándar.

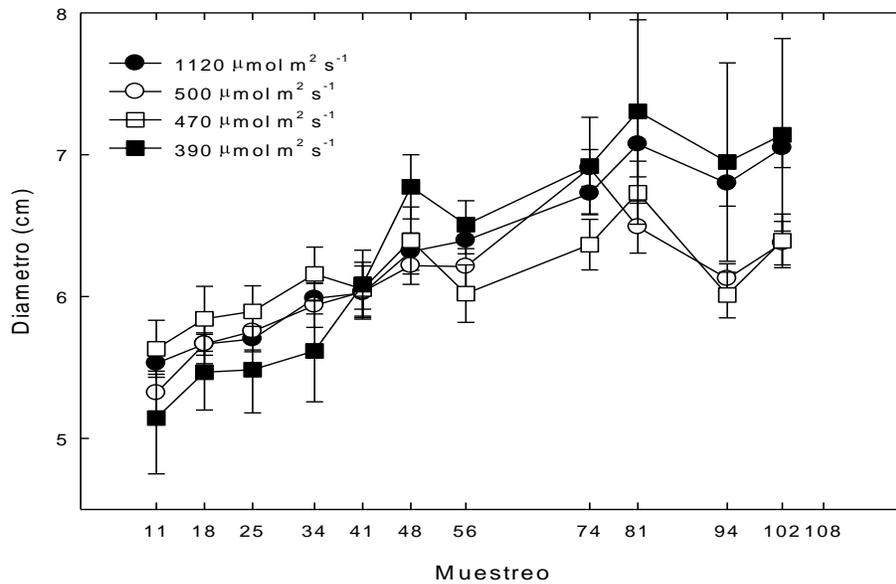


Figura 2. Comportamiento del diámetro del tallo en plantas de nochebuena 'Orion Red', desarrolladas bajo diferentes intensidades luminosas. Cada punto representa la media de 10 observaciones \pm error estándar.

Calidad en la venta. No se observaron diferencias significativas en las variables de altura, relación altura diámetro y diámetro de flor (Cuadro 1). En cuanto al diámetro de la planta no se observa una tendencia de cual fue la intensidad que generó valores mayores (Cuadro 1). La altura de los brotes fue mayor en la intensidad de $390 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$, así mismo fue donde se tuvo mayor número de brotes (Cuadro 1). Esto ocurrió probablemente por la falta de luz que originó mayor alargamiento de los tallos. Se ha reportado que mayor cantidad de luz al día genera plantas con mayor cantidad de brotes y flores (Hendriks, 2001).

Calidad durante poscosecha. En cuanto a los componentes de color las plantas desarrolladas en la mayor intensidad luminosa ($1120 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$) mantuvieron los valores de luminosidad y el matiz, así mismo se incrementó la cromaticidad (Cuadro 2 y 3). Mientras que las plantas desarrolladas a intensidades menores de $500 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$ incrementaron su

luminosidad, mantuvieron los valores de cromaticidad y los valores de matiz disminuyeron (Cuadro 2 y 3). Lo anterior indica que la calidad de las plantas evaluada mediante por los componentes de color es mejor cuando se cultivan en intensidades luminosas mayores.

El color verde de las hojas disminuyó en todos los tratamientos a excepción de las plantas que provenían de cultivo a $500 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$. En posproducción de nochebuena uno de los grandes problemas es la reducida vida poscosecha debida al cambio de lugares con alta incidencia de luz a sitios con baja intensidad; lo que repercute principalmente en el menor punto de compensación de luz y respiración durante la oscuridad (Nell *et al.*, 1989). Así, se recomienda la adaptación a bajas intensidades luminosas durante las últimas tres semanas de producción, reduciendo la respiración en la oscuridad (Nell *et al.*, 1998).

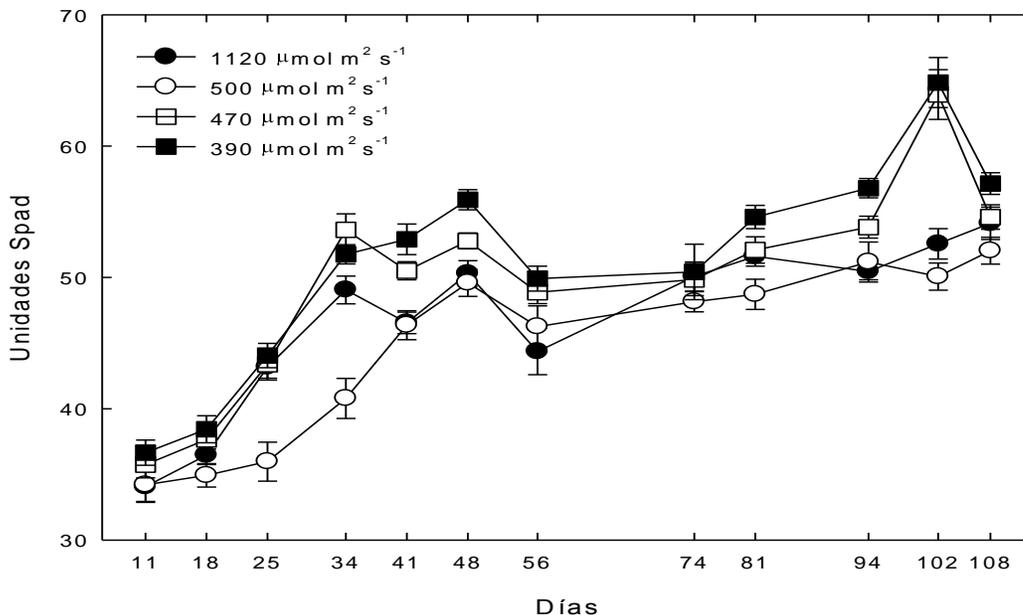


Figura 3. Comportamiento de las clorofilas en plantas de nochebuena 'Orion Red', desarrolladas bajo diferentes intensidades luminosas. Cada punto representa la media de 10 observaciones \pm error estándar.

Cuadro 1. Características de calidad de plantas de nochebuena 'Orion Red' desarrolladas en diferentes intensidades de luz.

Tratamiento	Altura	Diámetro	A/D ^z	Diámetro de flor	Altura del brote	Núm. de brotes
1120 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$	32.9 ^x a	36.6 a	1.1 a	38.4 a	35.1 a	6.5 c
500 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$	31.4 a	32.8 b	1.0 a	36.1 a	31.1 ab	5.8 c
470 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$	34.2 a	36.6 a	1.0 a	37.0 a	33.7 ab	7.7 c
390 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$	32.4 a	33.8 b	1.0 a	36.7 a	30.7 b	9.4 a
DMS	2.8	3.1	0.1	4.2	4.0	0.9

^z: Relación Altura de planta/Diámetro de planta. ^x:Letras iguales en el sentido de las columnas indican similitud estadística con una $P \leq 0.05$.

Cuadro 2. Luminosidad y cromaticidad de brácteas de nochebuena 'Orion Red' mantenidas en interior ($20 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$) durante 48 d.

Tratamiento	Luminosidad			Cromaticidad		
	0 ^z	14	48	0	14	48
1120 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$	30.2 ab	30.0 b	30.3 b	52.9 b	52.2 c	55.4 ab
500 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$	30.8 a	33.1 a	32.5 ab	56.2 a	55.8 a	55.0 a
470 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$	28.6 c	30.8 b	33.5 a	50.9 c	53.3 bc	51.5 b
390 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$	29.3 bc	30.8 b	32.1 ab	52.9 b	54.3 ab	52.8 b
DMS	1.05	1.08	2.3	1.80	2.0	9.2

^z: Días bajo condiciones de laboratorio. ^x:Letras iguales en el sentido de las columnas indican similitud estadística con una $P \leq 0.05$.

Cuadro 3. Matiz y unidades SPAD de brácteas y hojas de nochebuena 'Orion Red' mantenidas en interior ($20 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$) durante 48 d.

Tratamiento	Matiz			Unidades SPAD		
	0 ^z	14	48	0	14	48
1120 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$	23.9 ^x c	22.7 a	23.5 a	54.9 a	54.2 b	51.0 a
500 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$	25.3 b	22.8 a	23.6 a	54.2 a	54.7 ab	55.7 a
470 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$	24.3 bc	23.4 a	22.8 a	55.0 a	54.9 ab	45.1 b
390 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$	24.7 b	23.5 a	22.8 a	56.6 a	57.3 a	50.7 a
DMS	0.4	0.9	13.3	2.6	2.8	5.2

^z: Días bajo condiciones de laboratorio. ^x:Letras iguales en el sentido de las columnas indican similitud estadística con una $P \leq 0.05$.

CONCLUSIONES

La intensidad de luz bajo la cual se produce la nochebuena 'Orion Red' afectó la variable de altura, diámetro y contenido de clorofilas. La calidad de la plantas de nochebuena es afectada en la altura del brote y número de brotes, sin afectar la altura de la planta, diámetro, la relación diámetro altura y el diámetro de la inflorescencia. En poscosecha el color de las brácteas de nochebuena se mantienen por más tiempo cuando fueron producidas en intensidades mayores de luz, sin embargo las desarrolladas a intensidades menores de $500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, tienen menor pérdida de clorofila.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo parcial de los proyectos: Modulo de ornamentales (PIFI 2004-18-12) y PROMEP apoyó a consolidación de cuerpos académicos 2007.

LITERATURA CITADA

Colinas-León, M.T.; I. Alia-Tejagal; C. Bautista B; L. A. Valdez-Aguilar. 2006. Fluctuación de carbohidratos durante el desarrollo de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd) en dos localidades. Revista Fitotecnia Mexicana Vol. 29 (Num. Especial 2):63-68.

Ecke, P.; J. E. Faust; J. Williams.; A. Higgins. 2004. The Ecke Poinsettia manual. Ball Publishing, Illinois, USA. 287 p.

Embry, L. J.; E. A. Nothnagel. 1994. Leaf senescence of postproduction poinsettias in low-light stress. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119: 1006-1013.

Galicia-Jiménez, A. B.; C. Trejo; L. A. Valdez-Aguilar; M. T. Rodríguez-González; C. B. Peña-Valdivia. 2001. Shade intensity

and its effect in morphology and physiology of poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd.). Rev. Chapingo S. Hort. 7: 143-149

Hendriks, L. 2001. Cultural factors affecting post-harvest quality of potted plants. Acta Horticulturae 543: 87-93.

Martinez, F. 1995. Manual practico de producción de nochebuena. Consultora Oasis. Jiutepec, Morelos, México. 87 p.

Nell, T. A.; J. E. Barret; R. T. Leonard. 1989. Fertilization termination influences postharvest performance of pot chrysanthemum. HortScience 24: 996-998

Nell, T. A., J. E. Barret; R. T. Leonard. 1998. Enviromental factors affecting postproduction longevity. Workshop The Influence of Cultivation Conditions of The Keeping Quality of Ornamentals, Fyn. Denmark.

Nell, T. A., R. T. Leonard, J. E. Barret. 1990. Production and postproduction irradiance affects acclimatization and longevity of potted chrysanthemum and poinsettia. J. Amer Soc. Hort. Sci. 115: 262-265.

Rangel-Lucio J. A.; G. Alcántar Gonzalez; J. Z. Castellanos R.; E. García-Moya, C. Trejo-López; H. Vaquera-Huerta. 2002. Comparación de dos pruebas para diagnosticar nitrógeno en sorgo. Terra 20: 383-390.

SIACON Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (2006). http://www.siap.sagarpa.gob.mx/sistemas/siacon/SIACON_2006.html (Consultado el 8 de febrero de 2008).

Singh, B.; Y. Singh; J. K. Ladha; K. F. Bronson; V. Balasubramanian; J. Singh; C. S. Khind. 2002. Chlorophyll meter-and leaf color chart-based nitrogen management for rice and wheat in northwestern India. Agronomy Journal 94: 821-829.