

---

# EFFECTO DEL NITRÓGENO AMONIAL Y NÍTRICO, CON O SIN ENMIENDA ORGÁNICA SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE LA LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) CV. GREAT LAKES 659 \*

**Effect of ammonia nitrogen and nitrate, with or without organic amendments on growth and yield of lettuce (*Lactuca sativa* L.) cv. Great lakes 659.**

Argelia Escalona<sup>1</sup>, Mario Santana<sup>1</sup>, Ingrid Acevedo<sup>2</sup>, Vianel Rodríguez<sup>1</sup> y Lue Merú Marcó<sup>1</sup>.

## RESUMEN

El objetivo de este ensayo fue evaluar el efecto de diferentes fuentes nitrogenadas sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de la lechuga. Se realizó un experimento en la localidad de Sanare, municipio "Andrés Eloy Blanco" del estado Lara, con lechuga variedad Great Lakes 659. Se aplicaron como tratamientos: nitrato de calcio y sulfato de amonio, con o sin enmienda orgánica, además de dos fertilizaciones convencionales (15-15-15 y urea) en dosis de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N y un testigo absoluto sin fertilización. Se evaluaron características de crecimiento y rendimiento de las plantas de lechuga. La aplicación de nitrato de calcio con enmienda orgánica produjo mayor peso seco y rendimiento del cultivo. Las fuentes amoniacales afectaron negativamente el peso seco de la cabeza, aunque el peso fresco no fue afectado. Se encontró relación positiva entre el diámetro de las cabezas de lechuga y el peso fresco.

**Palabras clave:** sulfato de amonio, nitrato de calcio, gallinaza.

## ABSTRACT

The objective of this test was to evaluate the effect of different nitrogen sources on growth and yield of lettuce. An experiment was conducted at Sanare, municipality "Andres Eloy Blanco", Lara State. Great Lakes 659 variety of lettuce crop was planted. The treatments applied were: calcium nitrate and ammonium sulfate with or without organic amendment, as well as two conventional fertilizers (15-15-15 and urea) in doses of 200 kg ha<sup>-1</sup> N and a control without fertilization. Characteristics of plant growth and yield of lettuce were evaluated. The application of calcium nitrate with organic amendment produced more dry weight and higher crop yield. The ammonium sources adversely affected the dry weight of the head; even though the fresh weight was not affected. Positive relationship between the diameter heads of lettuce and fresh weight was found.

**Key words:** ammonium sulfate, calcium nitrate, hen manure.

---

(\*) Recibido: 17-06-2008

Aceptado: 07-01-2009

<sup>1</sup> Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Decanato de Agronomía. Cabudare-Lara. [eargelia@ucla.edu.ve](mailto:eargelia@ucla.edu.ve)

<sup>2</sup> Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Decanato de Cs. Veterinarias. Cabudare-Lara.

## INTRODUCCIÓN

El nitrógeno es importante en el crecimiento y rendimiento de las plantas porque forma parte de compuestos y está involucrado en un gran número procesos metabólicos, sin la aplicación de nitrógeno el cultivo no expresa todo su potencial de productividad (Below 2002). Por otro lado, Torres y Vásquez (1988) también afirmaron que es indispensable para el alargamiento celular y acumulación de materia seca.

Sin embargo, para obtener aumento en la producción de muchos cultivos, se han usado irracionalmente fertilizantes nitrogenados, lo cual genera contaminación por acumulación de nitratos en estratos superficiales y profundos de agua. Esta problemática es más alarmante en el cultivo de lechuga, ya que, además se genera acumulación de nitratos en las hojas, lo cual es tóxico para las personas (Malakouti *et al.* 1999), cuando supera 3000 mg kg<sup>-1</sup> de materia seca (Comunidad Económica Europea 2002).

Sady *et al.* (1995) y Abd-Elmoniem *et al.* (1996) señalaron que al utilizar fertilizantes amoniacales en el cultivo de la lechuga, se genera menor acumulación de nitratos en las hojas, en comparación con la forma nítrica. Caballero (2005) y Rincón *et al.* (2002), reportaron que la dosis 200 kg ha<sup>-1</sup> de N (100 % nítrica para el primero y 50 % nítrico mas 50 % amoniacal para el segundo) permitió obtener contenidos de nitratos en hojas internas, por debajo del límite de 3000 mg kg<sup>-1</sup> de materia seca.

Por otra parte, Mantovani *et al.* (2005)

encontraron mejores pesos de materia fresca en 6 cultivares de lechuga, en suelos con 37 g dm<sup>3</sup> de materia orgánica, con aplicaciones entre 150 y 190 kg N ha<sup>-1</sup> utilizando úrea y una única dosis de 30 Mg ha<sup>-1</sup> de compost (con 14 g N por kg de compost y relación C/N igual a 11/1). Mientras que, Rapaccioli *et al.* (2000) reportaron mejores pesos de materia fresca en lechuga, en suelos con bajo contenido de materia orgánica, con la dosis de 50 kg ha<sup>-1</sup> de urea y una única dosis de estiércol de aves en dosis de 50 Mg ha<sup>-1</sup> (equivalentes a 50 kg ha<sup>-1</sup> N).

Caballero (2005), en suelos con alto contenido de materia orgánica, no encontró diferencias para peso fresco en el cultivar Great Lake 659 entre dosis desde 0 hasta 770 kg ha<sup>-1</sup> de enmienda orgánica (fórmula 6-6-6).

Así mismo, el rendimiento de la lechuga depende del manejo agronómico del cultivo y del cultivar, fluctúa entre 40 y 95 Mg ha<sup>-1</sup>, con gastos de nitrógeno entre 82 y 270 kg ha<sup>-1</sup> (McPharlin *et al.* 1995; Sánchez 2000).

Por las razones discutidas, se estudió en un suelo con alto contenido de materia orgánica, el efecto del nitrógeno amoniacal y nítrico, con o sin enmienda orgánica sobre el crecimiento y rendimiento de la lechuga cv. Great Lakes 659.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del ensayo

El ensayo se realizó en la localidad de Sanare, municipio “Andrés Eloy Blanco” del estado Lara, Venezuela, entre los meses de mayo

y julio de 2006. Se corresponde a la zona de vida de bosque subhúmedo seco frío (Holdridge 1967). Presenta precipitación promedio anual de aproximadamente 820 mm, temperaturas que oscilan entre 14 y 24 °C con una media anual de 22 °C y una altitud entre 1500 y 1800 msnm.

El suelo del área experimental se caracterizó por presentar a la profundidad de 0 - 20 cm, pH 5,9; salinidad de 0,3 dS m<sup>-1</sup>; clase textural franco arcillosa y materia orgánica 3,5 %.

### **Procedimiento de Campo**

Las plántulas de lechuga de la variedad comercial Great Lakes 659, se obtuvieron a partir de semillas cultivadas en bandejas de poliestireno expandido (anime) multilocular de 200 celdas. Se trasplantaron manualmente a campo abierto, 42 días después de la siembra, en suelo previamente arado y surcado, a una densidad de plantación equivalente a 83.333 plantas ha<sup>-1</sup>.

La fertilización se aplicó de la siguiente manera: las fuentes de fósforo y potasio se aplicaron a todas las unidades experimentales en cantidad de 35 g por surco de sulfato de potasio y 100 g por surco de superfosfato simple, mientras que la aplicación de los fertilizantes evaluados con o sin gallinaza, se hizo por única vez a los quince días después del transplante, a chorro corrido, al lado de la planta, cubierto inmediatamente con tierra. El riego fue complementario por aspersión y el control de malezas manual.

La cosecha se realizó a los 72 días después

del transplante. Las plantas cosechadas fueron colocadas en cestas y trasladadas para su procesamiento, al laboratorio de investigación del Departamento de Fitotecnia del Decanato de Agronomía de la UCLA.

### **Tratamientos**

Los tratamientos consistieron en aplicar dos fuentes de nitrógeno a una sola dosis de 200 kg ha<sup>-1</sup>, Rincón *et al.* (2002) y Caballero (2005) reportaron que ésta era la más apropiada para el cultivo de lechuga. Los fertilizantes aplicados fueron sulfato de amonio y nitrato de calcio, combinados con o sin enmienda orgánica.

La enmienda orgánica utilizada fue gallinaza en dosis de 100 kg ha<sup>-1</sup>, previamente compostada, cernida y homogeneizada mecánicamente (Caballero 2005).

Además, se utilizaron fertilizantes convencionales que usan los agricultores de la zona (15-15-15 y Urea), ambas ajustadas a la dosis nitrogenada de 200 kg ha<sup>-1</sup> y un tratamiento sin enmienda orgánica ni aporte de nitrógeno (testigo absoluto).

De esa manera se conformaron siete tratamientos, los cuales se adicionaron en las cantidades indicadas en la Tabla 1.

### **Diseño del Experimento**

El ensayo se realizó en un diseño de bloques al azar, con siete tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental estaba constituida por una parcela con cuatro hileras de 4 m y separadas a 0,4 m. Se muestrearon las dos

hileras centrales con 2,7 m y 18 plantas de lechuga potencialmente evaluables.

**Tabla 1. Dosis de los fertilizantes utilizado por tratamientos**

Tratamientos	% de N		Kgha <sup>-1</sup>	ghilera <sup>-1</sup>
	Nítrico	Amoniacal		
Nitrato de calcio+Enmienda	15	0	1333	213,3
Sulfato de amonio+Enmienda	0	21	952	152,3
Nitrato de calcio	15	0	1333	213,3
Sulfato de amonio 15-15-15	0	21	952	152,3
Urea	0	15	1333	213,3
Testigo absoluto	0	46	435	69,6

## VARIABLES EVALUADAS

### Porcentaje de sobrevivencia después del transplante

A la segunda semana después del transplante se cuantificó el porcentaje de sobrevivencia, se relacionó el número de plantas vivas con el número total de plantas transplantadas.

### Biométricas

A los 75 días después del transplante se cuantificó el número de hojas protectoras y de la cabeza de la lechuga, diámetro del tallo y cabeza.

### Número de hojas protectoras y de la cabeza

Se contó el número de hojas protectoras, las cuales se desecharon por no formar parte de la cabeza comercial. Posteriormente se cuantificó el número de hojas de la cabeza comercial.

### Diámetro del tallo y cabeza

Con un Vernier se midió el diámetro de la cabeza en la parte media; mientras que el tallo se midió por debajo del comienzo de la formación de la cabeza comercial, una vez eliminadas las hojas protectoras. Ambos valores se expresaron en cm

### Peso fresco, seco y rendimiento

El peso fresco se obtuvo mediante el pesado de la cabeza comercial con 0,5 cm de tallo al momento de la cosecha, se utilizó una balanza digital. Posteriormente se colocaron en estufa Memmert 854 Schwabach a 60 °C hasta peso constante y se pesaron para obtener el peso seco (g). El rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>) se determinó al relacionar el peso fresco total obtenido por superficie (hectárea).

### Análisis estadístico

Los datos se procesaron utilizando el programa Statistix versión 8, mediante el análisis de la varianza y comparación de medias según Tukey. Además, se aplicó regresión lineal para las variables peso fresco y diámetro de la cabeza.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Porcentaje de sobrevivencia después del transplante

Las fuentes de N evaluadas no tuvieron efecto sobre el porcentaje de sobrevivencia después del transplante de la planta de lechuga, aunque con la fertilización de nitrato de calcio más enmienda y 15-15-15, se obtuvieron porcentajes de sobrevivencia por encima del 90 % después de transplante (Tabla 2).

**Tabla 2. Efecto de fuente N sobre el porcentaje de sobrevivencia después del trasplante.**

Tratamientos	Sobrevivencia (%)
Nitrato de calcio + Enmienda	90,903 a
Sulfato de amonio + Enmienda	88,457 a
Nitrato de calcio	89,900 a
Sulfato de amonio	88,940 a
15-15-15	92,310 a
Urea	88,448 a
Testigo absoluto	89,420 a

**Número de hojas protectoras y de la cabeza**

Se observó efecto ( $P < 0,05$ ) de las fuentes nitrogenadas aplicadas sobre el número de hojas protectoras y de la cabeza. Se encontró menor número de hojas protectoras cuando se aplicó nitrato de calcio, lo cual genera menos desperdicios (Tabla 3). Por otra parte, el mayor número de hojas de la cabeza se observó cuando se aplicó nitrato de calcio + enmienda orgánica y

el menor número cuando no se aplicó fertilización, esto evidencia respuesta de la planta de lechuga a la aplicación de nitrógeno.

Fernandes *et al.* (2002) encontraron igual número de hojas de la cabeza cuando se aplicaron diferentes fuentes de nitrógeno (N amoniacal y nítrico), reportaron menor número de hojas en lechuga var. Great Lakes (13 hojas). Por otra parte, Villas Boas *et al.* (2004) encontraron efecto de la aplicación de abono orgánico sobre el número de hojas y reportaron mayor número de hojas de la cabeza al utilizar 240 g vaso<sup>-1</sup> de compost.

**Diámetro del tallo y de la cabeza**

Se encontró efecto ( $P < 0,01$ ) de la fuente de N sobre el diámetro de la cabeza y tallo. Se observaron mayores valores del diámetro de la cabeza y tallo cuando se aplicó nitrato de calcio con enmienda orgánica (Tabla 3).

**Tabla 3. Efecto de la fuente de N sobre el número de hojas protectoras, número de hojas de la cabeza, diámetro de la cabeza y del tallo de lechuga.**

Tratamientos	Número de hojas		Diámetro (cm)	
	Protectoras	Cabeza	Tallo	Cabeza
Nitrato de calcio + Enmienda	10,45 bc	10,45 a	2,75 a	11,70 a
Sulfato de amonio + Enmienda	11,20 ab	9,95 ab	2,50 abc	10,6 ab
Nitrato de calcio	9,25 c	9,00 bc	2,65 ab	10,6 ab
Sulfato de amonio	12,30 a	9,65 abc	2,40 abc	10,35 ab
15-15-15	11,75 ab	10,35 ab	2,30 bc	10,15 b
Urea	12,10 ab	9,30 abc	2,35 abc	9,8 b
Testigo absoluto	10,55 abc	8,40 c	2,20 c	8,4 c
<b>C.V. (%)</b>	17,47	13,76	11,06	8,54

Valores con letras distintas en la misma columna muestran diferencias significativas según la prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ).

### Peso fresco de la lechuga

Hubo efecto significativo ( $P < 0,05$ ) de la fuente de N aplicada sobre el peso fresco de la lechuga (Tabla 4). Se encontró mayor valor cuando se aplicó nitrato de calcio mas enmienda (356,6 g) y el menor valor en el testigo absoluto (151,8 g).

Similares resultados reportaron Kolota y Biesiada (1999), los cuales informaron que la fertilización más favorable para la lechuga en campo fue la aplicación combinada de fertilizante inorgánico (180 kg ha<sup>-1</sup> de N) más orgánica (30 Mg ha<sup>-1</sup> de compost).

La fertilización con nitrato de calcio y enmienda presentó mejor interacción (fertilizante inorgánico - enmienda orgánica) que cuando se aplicó sulfato de amonio con enmienda. Esto puede ser debido a que la planta absorbe y utiliza el nitrógeno amoniacal en menor cantidad que el nítrico (Frota y Tucker 1972). Además los fertilizantes nítricos se hacen aprovechables de inmediato para las plantas y por los microorganismos del suelo (Teuscher *et al.* 1985). Así mismo, Rodríguez (1992) señaló que los fertilizantes nítricos tienen una rápida utilización por las plantas en comparación con los amoniacales.

### Peso seco de la cabeza

Se encontró efecto significativo ( $P < 0,05$ ) de la fuente de N aplicada al suelo sobre el peso seco de la cabeza. En la Tabla 4, se puede evidenciar que con la aplicación de nitrato de calcio más enmienda se obtuvo el mayor peso seco de la cabeza (9,26 g). De igual modo,

Nicoulaud *et al.* (1990) encontraron que el peso seco en las plantas de lechuga aumentó al aplicar cama de pollos, se alcanzaron los mayores rendimientos con 24 y 36 Mg ha<sup>-1</sup>.

Los valores de peso seco de la cabeza obtenidos en este ensayo se encontraron entre 5,36 y 9,26 g, los cuales son mayores a los valores encontrados por Neves *et al.* (2003), en lechuga (1,26 y 5,11 g). Below (2002) señaló que el rendimiento de los cultivos en términos de peso seco y proteína, se incrementa con la suplencia de nitrógeno debido a su integración con un conjunto de procesos metabólicos, principalmente con la actividad fotosintética. Gil (1995) reportó que el nitrógeno representa, como término medio el 2% del peso seco de las plantas y se halla en éstas bajo la forma de una gran diversidad de compuestos, sobre todo de proteína, por lo tanto, a mayor concentración de nitrógeno, mayor será la ganancia en peso.

**Tabla 4. Efecto de la fuente de N sobre el peso fresco, seco de la cabeza y rendimiento de la lechuga.**

Tratamientos	Peso Fresco (g)	Peso Seco (g)	Rendimiento (t/ha)
Nitrato de calcio + Enmienda	356,60 a	9,26 a	29,66 a
Sulfato de amonio + Enmienda	317,84 ab	8,05 bc	26,45 ab
Nitrato de calcio	288,75 b	8,18 b	24,01 b
Sulfato de amonio	308,07 ab	5,74 e	25,64 ab
15-15-15	270,22 b	5,36 e	22,48 b
Urea	269,24 b	7,35 bc	22,39 b
Testigo absoluto	151,80 c	6,89 d	12,61 c

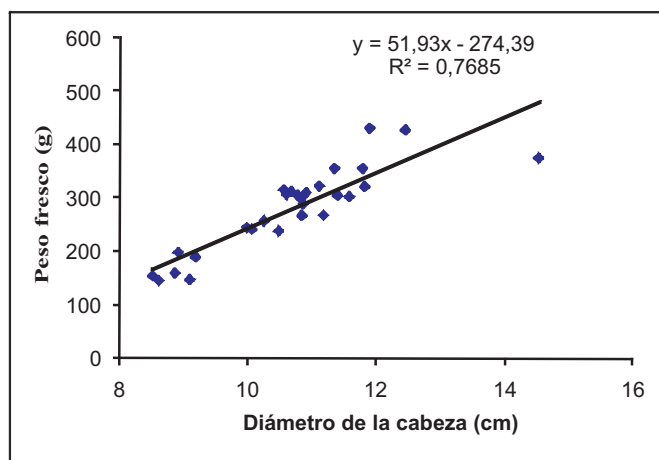
Valores con letras distintas en la misma columna muestran diferencias significativas según la prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ).

### Rendimiento

El rendimiento presentó igual comportamiento que el peso fresco (Tabla 4). En este ensayo se encontraron rendimientos entre 12 y 29 t ha<sup>-1</sup>, lo cual puede ser atribuido a la variedad empleada; Welch *et al.* (1983) obtuvieron rendimientos superiores con y sin la aplicación de nitrógeno (163 kg ha<sup>-1</sup>) de 58,25 y 97,75 Mg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

### Relación entre peso fresco con el diámetro de la cabeza

La relación entre el peso fresco con el diámetro de la cabeza se muestra en la Figura 1, en la cual se observa que el peso fresco de las lechugas fue proporcional al diámetro de la cabeza entre los 8 y 14 cm. Al aplicar la regresión lineal, se obtuvo la siguiente ecuación  $Y = 51,93X - 274,39$  con un coeficiente de determinación de 76,8 %.



**Figura 1. Efecto de diámetro de la cabeza sobre peso fresco de lechuga.**

El efecto del diámetro de la cabeza sobre el peso fresco de la lechuga, coincide con lo

informado por Melgares *et al.* (2004), quienes reportaron mayor peso comercial al incrementarse el diámetro de las cabezas de lechuga. Así mismo, Yuri *et al.* (2004) encontraron mejores rendimientos asociados con los mayores valores de circunferencia.

### CONCLUSIONES

- La aplicación de nitrato de calcio con enmienda orgánica produjo mayor peso seco y rendimiento del cultivo.
- Las fuentes amoniacales afectaron negativamente el peso seco de la cabeza, aunque el peso fresco no fue afectado.
- Se encontró relación positiva entre el diámetro la cabeza de lechuga y el peso fresco.

### REFERENCIAS

Abd-Elmoniem E., Abou-hadid, A., El-shinawy, M., El-beltagy, A. and Eissa, A.1996. Effect of nitrogen form on lettuce plant grown in hydroponic system. *Acta Horticulturae*, V. 434: 47-52.

Below, F. 2002. Nitrogen metabolism and crop productivity. In *Handbook of plant and crop physiology*. Second edition. Edited by Mohammad Perssarakli. New York. pp 385-406.

Caballero, D. 2005. Efecto de fuentes inorgánicas y orgánicas en la nutrición nitrogenada del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*). Tesis Ingeniero Agrónomo. Decanato de Agronomía, UCLA. Barquisimeto. 60 p.

- Comunidad Económica Europea. 2002. Contenido de determinados contaminantes en los productos alimenticios. Reglamento (CEE) N° 563/2002 modificada el N° 466/2001 de la comisión.
- Fernandes, A., Martínez, H., Pereira P. e Fonseca, M. 2002. Productividad e acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. Horticultura Brasileira, Brasília, 20(2):195-200.
- Frota, J. and Tucker, T. 1972. Temperature influence on ammonium and nitrate absorption by lettuce. Proc. Soil Sci. Amer. 36: 97-100.
- Gil, M. 1995. Elementos de Fisiología Vegetal. Ediciones Mundi-Prensa. 1<sup>era</sup> Edición. Madrid. 1147 p.
- Holdridge, L. 1967. Life zone ecology. San José, Costa Rica, Tropical Science Center, Ed. Rev. 206 p.
- Kolota E. and Biesiada, A. 1999. Suitability of municipal solid waste compost at different stages of maturity in vegetable crops production. Acta Horticulturae, 506: 187-192.
- Malakouti, M., Navabzadeh, M. and Hasbesi, H. 1999. The effect of different amounts of N-fertilizers on the nitrate accumulation in the edible parts of vegetables. In: Improved Crop Quality by Nutrient Management. Anac D. and Martin-Prevel, P. (Eds) Kluwer Academic Publishers. pp.43-45.
- Mantovani J. R., Ferreira M. e Cruz, M.2005. Produção de alface e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. Horticultura Brasileira, Brasília, 23(3): 758-762.
- McPharlin, I. Aylmore, P. and Jeffery, R. 1995. Nitrogen requirements of lettuce under sprinkler irrigation and trickle fertigation on spear wood sand. J. Plant Nutrition 18: 219-241.
- Melgares De Aguilar J., González-Martínez, D., Gutiérrez, A., Honrubia M. y Morte, A. 2004. Efectos del hongo endomicorrízico *Glomus intraradices* en el cultivo ecológico de lechuga tipo Iceberg. España. Comunicaciones al VI Congreso de la SEAE. pp. 1589-1596.
- Neves O., Bertonha, A., Lourenço, P., Andrade, A., Rezende, R. e Fonseca Da Silva, E. 2003. Produção de alface em função de água e de nitrogênio. Acta Scientiarum. Agronomy Maringá, 25 (2): 381-386.
- Nicoulaud, B., Meurer E. e Anghinoni, I. 1990. Rendimiento e absorção de nutrientes por alface em função de calagem e adubação mineral e orgânica em solo "areia quartzosa hidromorfica". Horticultura Brasileira, Brasília, 8 (2): 6-9.
- Rapaccioli, G., Fernández N. y Aguirre, C. 2000. Efecto de la fertilización nitrogenada y densidad de siembra en lechuga (*Lactuca sativa* L.) en suelos arenosos de Corrientes. Instituto Agrotécnico "Pedro Fuentes Godo". Facultad de Ciencias Agrarias. U.N.N.E. Corrientes. p.4.
- Rincón, S., Pérez, A., Pellicer, C., Sáez J. y Abadía, A 2002. Influencia de la fertilización nitrogenada en la absorción de nitrógeno y acumulación de nitratos en



la lechuga iceberg. *Investigación Agraria, Producción y Protección Vegetales*, 17(2): 303-318.

Rodríguez, S. 1992. *Fertilizantes. Nutrición Vegetal*. A.G.T. Editor, S.A. Segunda reimpresión. D.F. México. 157 p.

Sady, W., Rozek, S. and Myczkowski, J. 1995. Effect of different forms of nitrogen on the quality of lettuce yield. In: *Growing media e plant nutrition*. *Acta Horticulturae* 401: 409-416.

Sánchez, C.A. 2000. Response of lettuce to water and nitrogen on sand and the potential for leaching of nitrate- N. *HortScience* 35: 73-77.

Teuscher, H., R., Adler, R. y Saetón, J. 1985. *El suelo y su fertilidad*. Editora Continental, México. 356 p.

Torres, S. y Vásquez, E. 1988. *Fisiología Vegetal*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba. 463 p.

Villas Bôas, R., Passos, J.C., Fernández, M., Büll, L.T., Cezar V. e Goto, R. 2004. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, Brasília 22 (1): 28-34.

Welch, N., Tyler, K., Ririe, D. and Broadbent, F. 1983. Lettuce efficiency in using fertilizer nitrogen. *Cal. Agric.* 37(11/12):18-19.

Yuri, J.E., Resende, G., Rodrigues, J.C., Mota J. H. e Souza, R. J. 2004. Efeito de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface americana. *Horticultura Brasileira*, Brasília 22 (1):127-130.