

EFFECTO DE UN FERTILIZANTE ORGÁNICO MICROALGAL EN LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum* L.)*

Effect of microalgae organic fertilizer on basil (*Ocimum basilicum* L.) germination and seedling growth

Yelitza García-Orellana^{1,2}, Gonzalo Soto³, Valdano Tafur⁴, Ana Simbaña⁴, Edgar Tello⁴, Juan José Brito⁵

RESUMEN

Con el objetivo determinar el efecto de la aplicación de fertilizante orgánico de origen microalgal sobre la germinación y el crecimiento de plántulas de albahaca (*Ocimum basilicum* L) variedad Hoja de Lechuga, se instaló un ensayo en el Centro de Biología, Universidad Central del Ecuador. Los tratamientos consistieron en adicionar fertilizante orgánico líquido en dos proporciones al agua de cada riego (50 y 100%) y un testigo absoluto. El diseño de experimento fue en bloques al azar con tres tratamientos y 9 repeticiones. Las variables evaluadas fueron: tasa y porcentaje de germinación; altura de plántulas, longitud de raíz, peso seco de la parte aérea y de la raíz. En la tasa de germinación y altura de plántulas no se encontró efecto significativo con la aplicación de fertilizante orgánico. Con respecto al porcentaje de germinación, el mayor valor se encontró al utilizar la mayor concentración del fertilizante orgánico (100%). La aplicación del fertilizante orgánico tuvo efecto sobre la longitud y peso seco de la raíz, la aplicación de 50% fertilizante orgánico produjo valores más altos en ambas variables.

Palabras clave: altura, longitud de raíz, peso seco, riego.

ABSTRACT

In order to determine the effect of the application of organic fertilizer from microalgae origin on germination and seedling growth of basil (*Ocimum basilicum* L) variety Lettuce Leaf, a trial in the Biology Center, Central University Ecuador was installed. Treatment consists of adding liquid organic fertilizer in two proportions in each irrigation water (50 to 100%) and an absolute control. The experimental design was randomized block with three treatments and 9 replications. The variables evaluated were: rate and percentage of germination, plant height, root length, dry weight of aerial part and root. In germination rate and seedling height was no significant effect found by applying organic fertilizer. Regard to the percentage of germination, the highest value was found when using the highest concentration of organic fertilizer (100%). The application of organic fertilizer had an effect on the length and root dry weight, and the application of 50% organic fertilizer produced highest values for both variables.

Key words: height, root length, dry weight, irrigation.

(*) Recibido: 30-14-2016

Aceptado: 30-08-2016

¹ Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” UCLA, Departamento de Ingeniería Agrícola, Cabudare-Lara. Venezuela. Apartado postal 400. yelitzagarcia@ucla.edu.ve

² Investigador Proyecto Prometeo-Senescyt /Universidad Central del Ecuador. Centro de Biología, Quito, Ecuador

³ Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Biológicas. Quito, Ecuador.

⁴ Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito, Ecuador.

⁵ Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Lara, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Gracias a su gran biodiversidad, Ecuador cuenta con variedad de productos con calidad certificada como plantas, que contienen altos porcentajes de aceites esenciales y propiedades curativas. Existe una creciente demanda en el mercado de ingredientes naturales en el mundo, especialmente de la Comunidad Europea y Norte América (Guamán 2007).

El cultivo de la albahaca tiene una gran importancia económica debido a su contenido de aceites esenciales (cavicol y linalool), los cuales tienen alta demanda mundial en la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica (Juárez–Rosete *et al.* 2013).

Durante la etapa de germinación y emergencia las plántulas deben enfrentar condiciones de estrés para su adaptación a condiciones ambientales y edáficas adversas que son clave en su sobrevivencia en campo (Mokhberdorán *et al.* 2009).

Mediante la aplicación de tierra con vermicomposta de pulpa de café en el cultivo albahaca (*Ocimum selloi* Benth) se concluyó que favorece el crecimiento, aumenta el área foliar, número de hojas y peso seco de hoja (Mota y Sánchez 2013).

Luján *et al.* (2015) realizaron un estudio aplicando soluciones nutritivas orgánicas provenientes de composta y vermicomposta para evaluar el rendimiento en albahaca (*Ocimum basilicum* L.) variedad Nufar producida en invernadero, concluyeron que el uso de estas soluciones nutritivas orgánicas influyen significativamente en altura de planta, área foliar y compuestos fenólicos totales.

Igualmente, Aboutalebi *et al.* (2013) encontraron que con la aplicación de una solución de nutrientes derivado de abono orgánico en el cultivo de albahaca en condiciones de invernadero, causó rendimiento superior en comparación con la aplicación de estiércol sólido.

El uso de fertilizantes orgánicos surge como una alternativa de producción agrícola a bajo costo

y no contaminante del ambiente, que mantiene la fertilidad y biodiversidad de los suelos. La producción de plántulas vigorosas y aptas para el trasplante es un prerrequisito para la obtención de rendimientos económicamente redituables. La composición química de la solución nutritiva es un importante factor para el logro de este propósito (Rangel *et al.* 2002).

Las micro y macroalgas han sido utilizadas por el ser humano desde hace cientos de años como alimento, forraje, medicamentos y fertilizantes. En los últimos 30 años la producción de microalgas se ha incrementado con el desarrollo de la biotecnología. Hoy en día la producción microalgal llega a alrededor de 5000 toneladas de materia seca y genera una facturación de aproximadamente 1250 millones de dólares anuales (Borowitzka 1999; Barsanti y Gualtieri 2006).

Las microalgas se pueden definir como un grupo de microorganismos fotosintéticos de estructura celular simple, que habitan en un medio acuático del cual obtienen sus nutrientes. Estos organismos poseen una tasa de crecimiento muy alta y son capaces de crear mucha biomasa por unidad de superficie en periodos de tiempo muy cortos, en comparación con organismos terrestres (Barsanti y Gualtieri 2006; Schulz 2006).

El objetivo de este ensayo fue determinar el efecto de la aplicación de diferentes proporciones de fertilizante orgánico de origen microalgal en el agua de riego sobre la germinación y el crecimiento de plántulas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción y ubicación del ensayo

El ensayo consistió en establecer un vivero de albahaca utilizando envases de plástico de una capacidad de 200 cm³, con un sustrato a base de arena esterilizada, a los cuales se aplicó fertilizante orgánico líquido a base de microalgas en diferentes proporciones en cada riego, sometidos a exposición solar parcial y bajo protección del agua de lluvia, en el Centro de Biología de la Universidad Central del Ecuador,

ubicada a 0°19' de latitud sur, 77°74' longitud oeste y a una altura de 2884 msnm. El experimento tuvo una duración de 35 días.

Material experimental

Se utilizaron semillas de albahaca, variedad Hoja de Lechuga, con un porcentaje de pureza de 97%, germinación de 84% y de origen italiano. La materia prima (microalgas) para el fertilizante orgánico se recolectó en la Provincia de Pichincha, Cantón Mejía, ubicado a una latitud de 0° 19' 4.6'' S, longitud 78° 57' 14.13'' O, a una altura de 1850 msnm. Una vez realizada la identificación de las microalgas de interés (*Chlorella* sp y *Scenedesmus* sp) se procedió a su propagación y posterior escalamiento, esta fase permitió la obtención del fertilizante orgánico líquido a una concentración de 4 millones de células por mililitro, que por experiencias de ensayos previos generó mejores resultados en plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum*). De esta solución se tomó una muestra de un litro y se llevó al Laboratorio del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) para su análisis químico.

Características químicas del fertilizante orgánico

Los resultados del análisis químico del fertilizante orgánico se presentan en la Tabla 1; se observa que el fertilizante orgánico posee un valor de pH ligeramente ácido (6,32), el cual está dentro del rango que proporciona mejores condiciones de asimilabilidad (Ginés y Mariscal –Sancho 2002).

El fertilizante orgánico presenta una conductividad eléctrica (CE) de 3,12 dS m⁻¹, la cual es adecuada, ya que una CE mayor que 6 dS m⁻¹ induce diferente absorción entre los nutrimentos y, por lo tanto, desbalance entre éstos; pero una CE menor que 2 dS m⁻¹, es deficiente, sobre todo en los lugares o temporadas frías (Herrera 1999).

El análisis reportó valores altos de manganeso, hierro, boro y de cobre, los cuales están involucrados en importantes procesos

metabólicos de las plantas. El Boro está involucrado en tres procesos principales que incluyen: preservación de la estructura de la pared celular, mantenimiento de las funciones de la membrana y como cofactor de las actividades metabólicas (Malave y Carrero 2007).

El nutriente con el valor más alto fue el manganeso, el cual interviene en la síntesis de clorofila. El cobre es importante en procesos tales como la fotosíntesis, respiración y desintoxicación de radicales y lignificación, en el metabolismo secundario es importante para incrementar la resistencia de la planta a enfermedades, debido a la producción de lignina interpone una barrera mecánica contra la entrada de organismos (Kirkby y Römheld 2008).

Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos consistieron en adicionar el fertilizante orgánico líquido en dos proporciones al agua de cada uno de los riegos aplicados (50 y 100%) y un testigo absoluto, al cual no se le adicionó fertilizante orgánico al agua de riego. Se aplicaron 20 ml en cada unidad experimental dos veces a la semana durante el ensayo.

El diseño de experimento fue en bloques al azar con tres tratamientos y 9 repeticiones, lo que generó 27 unidades experimentales. La unidad de muestreo estuvo conformada por una planta en su respectivo contenedor.

Variables evaluadas

Tasa de germinación

Se calculó la tasa de germinación, aplicando la metodología descrita por Maguire (1962). A partir de conteos de las plántulas emergidas a partir del tercer día hasta el día 12 después de la siembra.

$$TG = (N1T1 + N2T2 + \dots + NxTx) / NSG$$

Donde:

TG = tasa de germinación de las plántulas con dos

Tabla 1. Características químicas del fertilizante orgánico microalgal (*Chlorella* sp y *Scenedesmus* sp).

pH	dS m ⁻¹	g por 100 ml (%)						Mg L ⁻¹ (ppm)				
		N Total	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
6,32	3,12	0,10	0,13	0,19	0,09	0,02	0,03	3,4	0,2	3,2	3,8	6,4

hojas cotiledonales totalmente despegada; N = número de semillas que germinaron en cada intervalo de tiempo (T); T = Intervalo de tiempo de cada periodo y NSG = número de semillas germinadas.

Porcentaje de germinación

A partir del noveno día de sembradas las semillas (9 DDS) y hasta el décimo octavo día se cuantificó diariamente el número de plantas cuyos cotiledones hubiesen atravesado la superficie del suelo; esta sumatoria se usó para calcular el porcentaje de germinación, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$PG = (\text{PHCD}) 100/\text{NSS} \text{ (Bravo et al. 2006)}$$

Donde:

PG= porcentaje de germinación, PHCD= plántulas con las dos hojas cotiledonales totalmente desplegadas y NSS= número de semillas sembradas.

Altura de plántulas

Se midió la altura de plántulas (cm) desde el nivel del suelo hasta el ápice, a los 18; 24; 27; 32 y 35 días después de la siembra, en las nueve repeticiones de cada tratamiento.

Longitud de Raíz

Al final del ensayo, todas las plántulas fueron recolectadas y lavadas con agua destilada. Una vez que se les quitó el exceso de agua con papel absorbente, se midió la longitud de la raíz con una regla graduada (cm), las medidas fueron tomadas desde la base del tallo donde inician los pelos radicales hasta donde termina la raíz principal.

Peso seco de raíces y parte aérea de las plántulas

Al final del ensayo, todas las plántulas fueron divididas en parte aérea y radical, lavadas con agua destilada y secadas en estufa a 70 °C por 24 horas (UCV 1993), para obtener el peso seco en mg.

Análisis estadístico

Se aplicó un análisis de varianza para las variables estudiadas utilizando en paquete estadístico SPSS, la comparación de medias se realizó mediante las pruebas de mínima diferencia significativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tasa de germinación

Para esta variable no se encontraron diferencias ($P > 0,05$) entre tratamientos. La tasa de germinación fue 13,95; 12,91 y 12,85 %, para 50, 100 y 0% de fertilizante orgánico, respectivamente. Estos valores son similares a los reportados por Ojeda-Silvera et al. (2013), quienes evaluaron el efecto del estrés hídrico sobre la germinación y crecimiento de plántulas de albahaca e informaron una tasa de germinación de 13 en condiciones no limitantes de agua.

Porcentaje de germinación

La aplicación del fertilizante orgánico tuvo efecto ($P < 0,05$) sobre el porcentaje de germinación, el tratamiento con mayor concentración de fertilizante orgánico causó mayor porcentaje de germinación (Tabla 2). Esto valores difieren de los obtenidos por Ojeda-Silvera et al. (2013), quienes reportaron 99% de germinación en plántulas de albahaca en un ensayo realizado al noreste de México, bajo condiciones no limitantes de agua.

Tabla 2. Porcentaje de germinación de plántulas de albahaca con diferentes dosis de fertilizante orgánico.

Fertilizante orgánico (%)	Germinación (%)
	-X ±DS-
0	61,11a ±7,86
50	72,22a ±13,57
100	77,22b ±15,71

Letras distintas en la misma columna denotan diferencias significativas.

Estos valores de germinación son inferiores al 84% reportado por la casa comercial, lo que puede deberse a la falta de condiciones de almacenamiento adecuadas que afectan la viabilidad de la semilla.

Altura de plántulas

La aplicación de fertilizante orgánico no tuvo efecto ($P > 0,05$) sobre la altura de las plántulas. En la Tabla 3 se observa que en las plántulas que no recibieron fertilizante orgánico ocurrió tendencia a mejor comportamiento. Resultados similares se obtuvieron en un ensayo con plántulas de albahaca, en el que se probaron sustratos de turba rubia y negra en diferentes proporciones, no se obtuvieron diferencias en la altura de plántulas y se observó un valor de 1,9 cm para 100 % de turba rubia (Martínez *et al.* 2005).

Tabla 3. Altura de plántulas de albahaca con diferentes dosis de fertilizante orgánico.

Fertilizante orgánico (%)	Altura de planta (cm)				
	Días después de la siembra (-X ±DS-)				
	18	24	27	32	35
0	1,08a ±0,25	1,18a ±0,40	1,37a ±0,33	1,64a ±0,39	1,92a ±0,39
50	1,01a ±0,32	1,13a ±0,39	1,37a ±0,34	1,56a ±0,50	1,75a ±0,49
100	0,97a ±0,38	1,13a ±0,33	1,23a ±0,34	1,60a ±0,48	1,85a ±0,62

Letras distintas en la misma columna denotan diferencias significativas.

Igualmente, Matheus (2004), en un ensayo con plantas de maíz aplicó un fertilizante orgánico preparado a partir de residuos industriales de centrales azucareros, no reportó diferencias para la altura de las plantas entre la aplicación de fertilizante químico y la mitad de la dosis de fertilizante químico con 2 Mg ha⁻¹ de fertilizante orgánico.

Longitud de raíz

La aplicación de fertilizante orgánico tuvo efecto ($P < 0,05$) sobre la longitud de raíz. En la Tabla 4 se observa que los valores más altos (5,51 y 5,37 cm) de longitud de raíz pertenecen a la aplicación de 50 y 100% de fertilizante orgánico, respectivamente.

Tabla 4. Longitud de raíz de plántulas de albahaca con diferentes dosis de fertilizante orgánicos.

Fertilizante orgánico (%)	Longitud de raíces (cm)
	-X ±DS-
0	4,81 a ±0,86
50	5,51 b ±1,01
100	5,37 ab ± 0,73

Letras distintas en la misma columna denotan diferencias significativas.

Estos valores de longitud de raíz son similares a los obtenidos por Ojeda-Silvera *et al.* (2013) en diferentes genotipos de albahaca, quienes reportaron longitud de raíz de 4,06 cm para la variedad hoja de lechuga. Ponce (2013), en un ensayo para evaluar el efecto de la fertilización orgánica sobre el crecimiento de albahaca, encontró mayor longitud de raíz con la aplicación de 20% de humus.

Rueda *et al.* (2010) demostraron que el uso de fertilizantes orgánicos en el cultivo de chile piquín (*Capsicum annuum* L). var. Aviculare, tuvo un efecto positivo en la longitud de raíz en suelos salinos y no salinos.

Esto difiere de lo obtenido en un ensayo con plántulas de albahaca, en el que se evaluó sustrato de macroalgas marinas en diferentes proporciones, en el cual no hubo diferencias en la longitud de raíz entre tratamientos (Hernández 2014).

Peso seco de raíz

La aplicación de fertilizante orgánico tuvo efecto ($P > 0,05$) sobre el peso seco de las raíces. En la Tabla 5 se observa que el mayor peso seco de raíz fue 3,41 mg, correspondiente a la aplicación de 50% fertilizante orgánico. El menor valor se obtuvo al aplicar un 100% de fertilizante orgánico (2,170 mg), lo cual permite suponer que el fertilizante orgánico aplicado en concentración alta puede tener un efecto adverso sin llegar a causar toxicidad.

Tabla 5. Peso seco de las raíces de plántulas de albahaca con diferentes dosis de fertilizante orgánico.

Fertilizante orgánico (%)	Peso seco de las raíces (mg)
	-X ±DS-
0	2,50 a ±0.64
50	3,41 b ±0.71
100	2,17 a ±0.40

Letras distintas en la misma columna denotan diferencias significativas.

Nelson y Van Staden (1986) demostraron un aumento en la longitud y peso seco de la raíz con la aplicación de algas marinas, lo que indica que los componentes tenían un efecto en el desarrollo radicular.

A lo largo de los últimos años se han aportado gran cantidad de pruebas que demuestran que los microorganismos, incluyendo algas, levaduras, actinomicetos, hongos y bacterias son capaces de producir sustancias reguladoras del crecimiento tales como auxinas, giberelinas, citoquininas, etileno y ácido abscísico en cantidades apreciables que inducen el crecimiento de raíces adventicias (Arshad y Frankemberger 1993).

Peso seco parte aérea

La aplicación de fertilizante orgánico tuvo efecto ($P < 0,05$) sobre peso seco de la parte aérea de las plántulas de albahaca. En la Tabla 6 se observa que el mayor peso de la parte aérea ocurrió cuando se aplicó 50% de fertilizante orgánico, seguido de 100% fertilizante orgánico y el menor peso seco de la parte aérea se obtuvo con el tratamiento testigo, esto puede ser debido a que el fertilizante orgánico aplicado como 100% del riego puede ser alto para plántulas de albahaca, y puede afectar la absorción de algún nutriente o tener efecto detrimental sin llegar a ser tóxico. Ponce (2013), en un ensayo para evaluar el efecto de la fertilización orgánica sobre el crecimiento de la albahaca encontró mayor ($P < 0,05$) peso de follaje cuando aplicó 50% de composta natural a base de residuo de cosecha y estiércol de animales.

Tabla 6. Peso seco de la parte aérea de plántulas de albahaca con diferentes dosis de fertilizante orgánico.

Fertilizante orgánico (%)	Peso seco parte aérea (mg) -X ±DS-
0	0,96a ±0,14
50	3,33b ±0,66
100	3,24b ±0,50

Letras distintas en la misma columna denotan diferencias significativas.

CONCLUSIONES

No se encontró efecto significativo de la aplicación fertilizante orgánico en tasa de germinación y altura de plántulas. El mayor porcentaje de germinación se encontró al utilizar la mayor concentración del fertilizante orgánico.

La aplicación del fertilizante orgánico tuvo efecto sobre la longitud de la raíz, peso seco de la raíz y de la parte aérea, la aplicación de 50%

fertilizante orgánico causó valores más altos en estas variables. El uso de fertilizante orgánico podría contribuir a mejorar la calidad de las plántulas y a su posterior desarrollo como plantas adultas al tener un sistema radical más desarrollado.

REFERENCIAS

- Aboutalebi, A., Jahromi, M. and Farahi, M. 2013. Evaluation of growth and yield of organically-grown basil (*Ocimum basilicum* L.) in soilless culture. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 11(1): 299-301.
- Arshad, M. and Frankenberger, W. 1993. Microbial production of plant growth regulators. Pp. 307–347. In: F. B. Metting Jr. (Ed.). *Soil microbial ecology: applications in agricultural and environmental management*. Marcell Dekker, New York.
- Barsanti, L and Gualtieri, P. 2006. *Algae: Anatomy, Biochemistry and Biotechnology*. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, Florida, Estados Unidos. 301 p.
- Borowitzka, M. 1996. Microalgae for aquaculture: opportunities and constraints. *Journal of Applied Phycology* 9(5): 393-401.
- Bravo, C., Urdaneta, N., Silva, W., Poliszuk, H. y Marín, M. 2006. Germinación de semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv ‘Río Grande sembradas en bandejas plásticas, utilizando distintos sustratos. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)* 23(2):188-195.
- Ginés, I. y Mariscal-Sancho, I. 2002. Incidencia de los fertilizantes sobre el pH del suelo. En: http://oa.upm.es/3176/2/MARISCAL_MON_O_2002_01.pdf [Abril 2016].
- Guamán, R. 2007. El uso y relación de las mujeres kechua con las plantas medicinales: la experiencia de la asociación de productores de plantas medicinales Jambi Kiwa en Ecuador. *Mujeres Indígenas, Territorialidad y Biodiversidad en el Contexto Latinoamericano*, 177.

- Hernández, E. 2014. Aprovechamiento de las macroalgas como sustrato para la emergencia y crecimiento de plántula de Albahaca (*Ocimum basilicum* L.). Tesis. Universidad autónoma de Baja California del sur. La Paz, baja California, México. 54 p.
- Herrera, A. 1999. Manejo de la solución nutritiva en la producción de tomate en hidroponía. *Terra* 17(3): 221-229.
- Juárez-Rosete, C., Aguilar-Castillo, J., Juárez-Rosete, M., Bugarín-Montoya, R., Juárez-López, P. y Cruz-Crespo, E. 2013. Hierbas aromáticas y medicinales en México: Tradición e innovación. *Revista Bio Ciencias* 2(3): 119-129.
- Kirkby, E. y Römheld, V. 2008. Micronutrientes en la fisiología de las plantas: Funciones, absorción y movilidad. *International Plant Nutrition Institute: Informaciones Agronómicas* 68: 1-13.
- Luján, M., Reyna, V., Cervantes, G., Pérez, L. y Simental, J. 2015. Producción orgánica de albahaca en invernadero en la comarca lagunera. *Revista Terra Latinoamericana* 33(1): 69-78.
- Maguire, J. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop science* 2(2): 176-177.
- Malave, A. y Carrero, P. 2007. Desempeño funcional del boro en las plantas. *Venezuela. UDO Agrícola* 7 (1): 1-14.
- Martínez, A., Torres, J. y Campos, A. 2005. Estudio del régimen de humedad de tres tipos de turba en la etapa de propagación de la albahaca (*Ocimum basilicum* L.). *Agronomía Colombiana* 23(1):154-164.
- Matheus, J. E. 2004. Evaluación agronómica del uso de compost de residuos de la industria azucarera (biofertilizante) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Bioagro* 16(3):219-224.
- Mokhberdorán, F., Kalat, S. and Haghghi, R. 2009. Germination and some seedling growth yield components in rice (*Oryza sativa* L.). *Asian Journal of Plant Sciences* 8(6): 409-416.
- Mota, L. y Sánchez, D. 2013. Sustratos orgánicos como alternativa para la producción de albahaca (*Ocimum Selloi* Benth). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 1055-1061.
- Nelson, W. and Van Staden, J. 1984 The effect of seaweed concentrate on wheat culms. *J Plant Physiol.* 115:433-437.
- Ojeda-Silvera, C., Murillo-Amador, B., Reynaldo-Escobar, I., Troyo-Diéguez, E., Ruiz-Espinoza, F. y Nieto-Garibay, A. 2013. Estrés hídrico en la germinación y crecimiento de plántulas de genotipos de albahaca *Ocimum basilicum* L. *Revista mexicana de ciencias agrícolas* 4(2): 229-241.
- Ponce H. 2013. Evaluación de nutrientes en la producción de Albahaca (*Ocimum basilicum* L.) bajo condiciones de fertilización orgánica en sombrero. Trabajo de Grado. Universidad autónoma agraria “Antonio Narro”. Torreón, México. 52p.
- Rangel, P., Castillo, G., Torres, J., Kohashi-Shibata, J., Chavez, L. y Garza, A. 2002. Nitrógeno y potasio en la producción de plántulas de melón. *Terra* 20(3): 267-276.
- Rueda, P., Murillo, A., Castellanos, C., Tarazón, H., Moreno, M. and Gerlach, B. 2010. Effects of plant growth promoting bacteria and mycorrhizal on *Capsicum annum* L. aviculare ([Dierbach] D'Arcy and Eshbaugh) germination under stressing abiotic conditions. *Plant Physiology and Biochemistry* 48(8): 724-730.
- Schulz, T. 2006. The economics of micro-algae production and processing into biofuel. Department of Agriculture and Food, Government of Western Australia.
- UCV. 1993. Métodos de análisis de suelos y plantas utilizados en el laboratorio general del Instituto de Edafología. Cuadernos Agronomía 1 (6):89.