

Propuesta para el manejo nutricional en Palma de cera (*Ceroxylon quindiuense wendl.*) bajo condición de crecimiento en malla vial de alto flujo vehicular

Proposal for nutritional management in Palma of cera (*Ceroxylon quindiuense wendl.*) low growth condition in vehicular high flow vehicle mesh

Suárez, Deivis¹; Mejía, Adriana¹; Marín, Olga¹; Agudelo, Luz Dary²; Suárez Maikel³

¹Fundación Universitaria Agraria de Colombia- Uniagraria.

²Jardín Botánico de Bogotá “José Celestino Mutis”.

³Instituto de Ciencia Animal, Cuba

Fecha de recepción: noviembre de 2015 / Fecha de aceptación: marzo de 2016

Resumen

La Palma de cera (*Ceroxylon quindiuense wendl.*) perteneciente a la familia Arecaceae presenta aspectos particulares en su morfología, lo que dificulta el análisis de patrones morfométricos de crecimiento. Los fertilizantes no sintéticos (FNS) presentan un gran potencial para aumentar la competitividad de las plantas forestales para una variedad de sitios de reforestación, que incluyen desde lugares a campo abierto, hasta avenidas en grandes ciudades. Sin embargo, normalmente existe un pobre conocimiento sobre ellos. Con el fin de usar los FNS en forma exitosa se debe considerar su formulación y sus efectos sobre variables de crecimiento, partiendo de la acumulación de biomasa en el tiempo (Incremento de Biomasa en el Tiempo *IBT*, Tasa de Crecimiento Relativo *TCR* y Eficiencia Energética). Para ello se determina la biomasa seca en dos momentos, al inicio y al final del periodo de estudio. Este trabajo sintetiza la evaluación de tres dosis de materia orgánica y diversas investigaciones asociadas a su utilización. Se pone de manifiesto una diferencia en cuanto a la masa fresca y seca entre los diferentes tratamientos y el testigo mostrando; además se puede apreciar que el contenido de humedad en los tejidos vegetales de esta especie no supera el 50%. Se evidenció una mayor *TCR* en la dosis uno de materia orgánica. En cuanto la eficiencia energética, con el mismo tratamiento se evidenció lo mismo, pero solo en las plantas de la calle 170.

Palabras Clave: fertilización, morfometría y crecimiento vegetal.

Abstract

The Palma of Cera (*Ceroxylon quindiuense Wendl.*) belongs to the family Arecaceae presents particular aspects in morphology, making it difficult morphometric analysis of growth patterns. Non-synthetic fertilizers (FNS) have a great potential to increase the competitiveness of forest plants for a variety of reforestation sites, ranging from places to open up avenues field in large cities. However, there is usually a poor knowledge about them. In order to use the FNS successfully should be considered its formulation and its effects on growth variables based on biomass accumulation over time (increase in biomass in the *IBT* Time, *RGR* *TCR* and Energy Efficiency) to it determines the dry biomass of two times, at the beginning and end of the study period. This paper summarizes the evaluation of three doses of organic matter and various research associated with its use. It reveals a difference in terms of fresh and dry mass between the different treatments and the witness showing; also it can be seen that the moisture content in plant tissues of this species does not exceed 50%. A higher rate of relative growth was evidenced in the dose one of Organic Matter and Energy Efficiency regarding the same treatment only in plants 170th Street.

Keywords: fertilization, morphometry and plant growth.

Introducción

La temperatura, la humedad y la fertilidad son tres factores esenciales del ambiente y del hábitat que determinan el crecimiento de los árboles en los montes. Existen también otros factores, pero estos son los tres principales. Los forestales, tradicionalmente, han considerado que todos estos factores sólo están sujetos, en el mejor de los casos, a un control muy débil y principalmente indirecto. La naturaleza y magnitud de su influencia, por supuesto, han sido reconocidos desde hace mucho tiempo como controlables hasta cierto grado, mediante manipulaciones silvícolas, capaces de modificar la densidad, la estructura o la composición de las masas (Schenck, 1966).

Recientemente, las relaciones suelo-agua-planta se contemplan de un modo mucho más dinámico, como un sistema más unificado en el que todos los procesos son interdependientes, y denominado el continuo suelo-planta-atmósfera. En este continuo, la disponibilidad de agua en el suelo no sólo es función de este, sino del conjunto suelo-planta-clima (Cadahia, 1998).

Al respecto, (Honorato, 2000) señala que cuando la fertilidad del suelo es una limitante se debe recurrir a la fertilización. La disponibilidad de nutrientes permitirá un rápido desarrollo radicular, dando ventajas a las plantas que pueden manifestarse a lo largo de toda una rotación.

Entender la interrelación y problemática entre desarrollo y medio ambiente, en la

opinión de (Sánchez, 1996) implica entender el desarrollo sostenible, un nuevo concepto en el contexto mundial, que surge como una necesidad de enmarcar en un concepto una nueva forma de entender y mirar el desarrollo. Concepto que expresa una confrontación política. En 1980, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) presentó un concepto de desarrollo sostenible fundamentado en la necesidad de la conservación de lo natural, sin proponer la revisión del estilo de desarrollo dominante.

Materiales y métodos

Material vegetal

La especie vegetal a evaluar es la *Ceroxylon quindiuense* Wendl., por ser considerado el árbol nacional y poseer poco estudio sobre su manejo. Para ello se trabajará con una muestra de 12 palmeras en estado juvenil.

Ubicación en tiempo y espacio

Las plantas a evaluar se encuentran situadas sobre la malla vial del Distrito Capital, específicamente en la Calle 170 con Autopista Norte, Lat. 4°45'8,03" N y Lon. 74°2'58,19" O y Lat. 4°45'14,39" N y Lon. 74°03'27,77" O, respectivamente y B. Avenida. Kra 68 Lat. 4°40'02,60" N y Lon. 74°05'33,61" O y Cll 63 Lat. 4°40'00,60" N y Lon. 74°05'40,17" O (Ver Figura 1).



Figura 1. Mapa de ubicación de las vías en las que se encuentran las especies objeto de estudio (A. Cll. 170; B. Av. 68).

Fuente: Image © Digital Glove. 2013 Google Earth.

Diseño experimental

Se empleó un diseño $1 \times 3 \times 3$, uno (1) es el separador vial, tres (3) las plantas y tres (3) los anchos de bandas a utilizar según el tratamiento y distribución espacial propuesta en la Figura 2.

Tratamientos

- » T_1 , T_2 y T_3 : Testigo. Se toman 3 plantas distribuidas a lo largo del separador e intercaladas con los tratamientos restantes.

- » MO_1 , MO_2 y MO_3 : Sustrato con materia orgánica. Tres dosis de 3, 7 y 10 lb por planta. Se deja madurar con el empleo

de melaza por 7 días y se realizan tres réplicas por cada dosis.

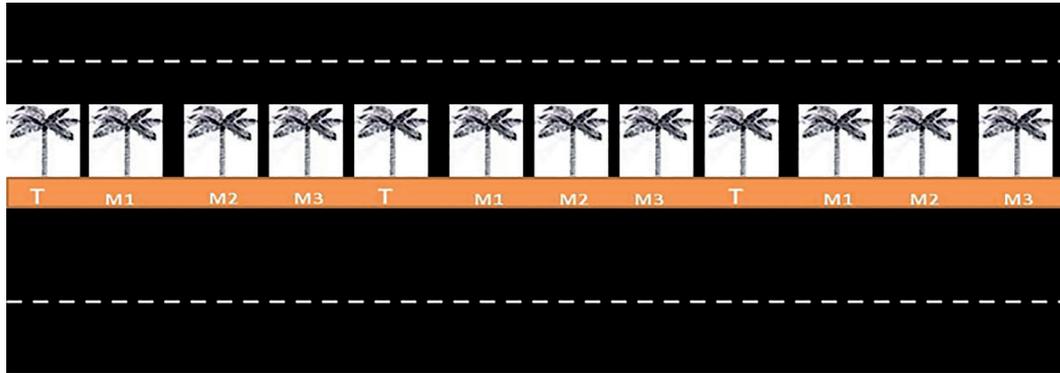


Figura 2. Distribución espacial en el corredor vial.

Variables a analizar

Variables de crecimiento: Por presentar un ciclo fenológico muy lento, se hace difícil el trabajo sobre la arquitectura progresiva de la planta, por lo que se determinará la biomasa (factor que caracteriza el crecimiento a partir de la acumulación de masa seca), aplicando el método destructivo citado por (Vázquez & Torres, 2006) en su texto “Fisiología Vegetal”:

Se determinará:

- » Incremento de Biomasa en el Tiempo (IBT): Representa la eficiencia en la producción de biomasa seca por unidad de superficie y estará dada por el cociente entre ΔW y el producto de A con Δt , donde ΔW es la variación de biomasa seca, A es el espacio vital de cada planta y Δt , el espacio de tiempo

transcurrido entre dos tomas de datos sucesivas.

- » Tasa de crecimiento relativa (TCR): da la medida de biomasa que se incrementa a partir de la ya existente y establece la relación entre dos veces ΔW y el producto de ΣW por Δt .
- » Eficiencia Energética (EE): Nos indica cuán eficiente es una planta en el uso de la radiación solar. Esta se expresa porcentualmente y establece la relación entre TCR y la radiación total. Este último valor será tomado de reportes del Ideam.

Momentos de evaluación

Por las características de crecimiento que presentan estas plantas (crecimiento lento) se realizarán mediciones en 6 momentos

con frecuencia quincenal sobre aspectos de carácter cualitativos como son:

- » Estado fitosanitario de la palmera que será bueno, regular, malo y muerta, adicionando posible agente causal.
- » Estado fisiológico de la palmera respecto al follaje: 0%, 50% y 100%.

Análisis de datos

Todos los datos registrados se incorporarán a una matriz en Microsoft Excel. Para su análisis y comparación se empleará un Anova simple por trabajar con plantas que poseen un comportamiento diferencial, según condiciones microclimáticas y de existir diferencias significativa entre las medias, se realiza una prueba de rangos múltiples.

Resultados y discusión

Evaluación cualitativa

Al realizar la selección y marcado de las palmeras para el montaje y evaluación en el proceso de investigación se pudo detectar la presencia, en la mayoría de las plantas, de un mal manejo agrotécnico en estas (Ver Figura 3), lo que se manifiesta como plantas mal nutridas y con hojas maltratadas por el viento, así como depósito sobre la lámina foliar del material particulado. Esto se hizo más evidente en aquellas plantas objeto de estudio que se encuentran en la Calle 170, pues las que estaban en la Avenida 68 son plantas de menor tamaño que no superan el 1,5 m de altura, por lo que los vientos ejercen menor incidencia sobre ellas.



Figura 3. Hojas de Palma de cera con presencia de material particulado.

En cuanto a presencia de plagas, no se detectó ningún insecto ni daños prominentes de origen biótico que puedan estar afectando el desarrollo del cultivo.

Variables de crecimiento

La demanda nutrimental de un cultivo está en función de la producción de biomasa y la distribución de la materia seca entre los diferentes órganos de la planta, lo cual juega un papel fundamental en la producción (Peil & Gálvez, 2005). De acuerdo con (Landis, 1989) existe una relación característica entre la concentración de un ion nutriente en el tejido de la planta y su crecimiento. (Rincón et al, 1995) señalaron

que, la concentración de estos elementos en las plantas obedece a diversos factores, entre los que podemos mencionar, las condiciones del medio donde se desarrolla la planta, la época del año y la tecnología de producción, incluso existen variaciones de una especie a otra.

A pesar de los estudios realizados para optimizar la fertilización, en Chile habanero existen pocos trabajos que determinen la acumulación de nitrógeno en sus diferentes órganos de la planta (Martínez, et al, 2006). La mayoría de los trabajos de nutrición se han enfocado a la aplicación y manejo de fertilizantes, la interacción entre el riego y los abonos orgánicos y los efectos de los abonos orgánicos sobre el rendimiento (Dzib & Uribe, 2006).

Tabla 1. Determinación de biomasa en Palma de cera

TRAT.	Corredor vial Calle 170								EE TRANSF. (x 0,00001)
	MOMENTO		MOMENTO		ΔW	IBT	TCR	EE	
	1	2	1	2					
T ₁	53	36	47	28	-8	-0,017	-0,0021	-6,3131E-06	-0,063
T ₂	49	32	52	23	-9	-0,019	-0,0027	-8,2645E-06	-0,083
T ₃	91	52	84	45	-7	-0,015	-0,0012	-3,6447E-06	-0,036
MO 1.1	89	51	91	62	11	0,023	0,0016	4,9164E-06	0,049
MO 2.1	59	37	74	65	28	0,058	0,0046	1,3864E-05	0,139
MO 3.1	77	58	95	79	21	0,044	0,0026	7,7417E-06	0,077
MO 1.2	52	32	48	37	5	0,010	0,0012	3,6598E-06	0,037
MO 2.2	52	33	72	51	18	0,038	0,0036	1,0823E-05	0,108
MO 3.2	97	55	63	42	-13	-0,027	-0,0022	-6,7687E-06	-0,068
MO 1.3	94	52	64	39	-13	-0,027	-0,0024	-7,215E-06	-0,072
MO 2.3	97	55	84	67	12	0,025	0,0016	4,9677E-06	0,050
MO 3.3	98	50	79	56	6	0,013	0,0009	2,8588E-06	0,029

Continuación Tabla 1. Determinación de biomasa en Palma de cera

TRAT.	Corredor Avenida, Carrera 68								EE TRANSF. (x 0,00001)
	MOMENTO		MOMENTO		ΔW	IBT	TCR	EE	
	1	2	1	2					
T1	25,5	15,1	29	21,6	6,5	0,014	0,0030	8,945E-06	0,089
T2	27,09	16,8	28,2	19,7	2,9	0,006	0,0013	4,0127E-06	0,040
T3	67,67	32,9	56,5	39,5	6,6	0,014	0,0015	4,6041E-06	0,046
MO 1.1	34,39	20,06	40,1	22,7	2,64	0,006	0,0010	3,1182E-06	0,031
MO 2.1	69,25	36,3	52,6	40,01	3,71	0,008	0,0008	2,4554E-06	0,025
MO 3.1	54,12	27,8	51,8	38,5	10,7	0,022	0,0027	8,1509E-06	0,082
MO 1.2	38,1	22,7	42,7	29,1	6,4	0,013	0,0021	6,24E-06	0,062
MO 2.2	47,77	27,1	56,9	32,6	5,5	0,011	0,0015	4,6529E-06	0,047
MO 3.2	54,09	32,6	47,2	28,4	-4,2	-0,009	-0,0011	-3,4774E-06	-0,035
MO 1.3	42,28	23,4	39,5	21,6	-1,8	-0,004	-0,0007	-2,0202E-06	-0,020
MO 2.3	49,18	29,2	56,17	37,7	8,5	0,018	0,0021	6,4169E-06	0,064
MO 3.3	48,1	28,2	56,2	39,3	11,1	0,023	0,0027	8,3053E-06	0,083

Como base para el análisis del crecimiento, tomando como punto de partida la biomasa seca, se realizó la determinación de masa fresca y seca en el inicio y final del proceso, así como la variación de peso (Ver Figura 4), la demanda nutrimental de un cultivo está en función de la producción de biomasa y la distribución de la materia seca entre los diferentes órganos de la planta, lo cual juega un papel fundamental en la producción (Peil & Gálvez, 2005). De acuerdo con (Landis, 1989) existe una relación característica entre la concentración de un ion nutriente en el tejido de la planta y su crecimiento.

Rincón *et al*, (1995) señalaron que la concentración de estos elementos en las plantas obedece a diversos factores, entre los que podemos mencionar; las

condiciones del medio donde se desarrolla la planta, la época del año y la tecnología de producción, incluso existen variaciones de una especie a otra.

La Tabla 1 deja evidencias de una masa fresca desigual por cada uno de los tratamientos, lo que se traduce en una desigual acumulación de masa seca. Cabe destacar que la pérdida de peso no supera el 50% en ninguno de los casos. Se hace necesario señalar que la Palma de cera es endémica de los bosques andinos y sufre cambios microclimáticos radicales en dependencia de la velocidad de crecimiento y del dosel en el que se encuentra.

Son las TCR las que mostraron los mejores resultados para los diferentes tratamientos,

siendo la dosis 1 de materia orgánica aplicada, la que permitió obtener los mejores resultados, tanto en las plantas de la Calle 170 (adultas) como en las de la Avenida 68 (estado juvenil), dejando en evidencia una mayor acumulación en las más jóvenes, es decir en las de la Avenida 68. Es esta dosis de M.O. la única que presenta diferencias significativas con respecto al testigo.

Contrario a lo encontrado en TCR, se pudo apreciar en lo referente a EE, donde las

plantas que presentaron una mayor TCR no muestran diferencias significativas con respecto al testigo. En este caso, son las plantas de la Calle 170 las que muestran una mayor EE, siendo igualmente las plantas tratadas con la Dosis 1 (MO₁) las únicas que difieren significativamente respecto al testigo.

La Figura 4 da una medida de cuán favorables resultaron los tratamientos empleados en cada una de las ubicaciones señaladas en la metodología.

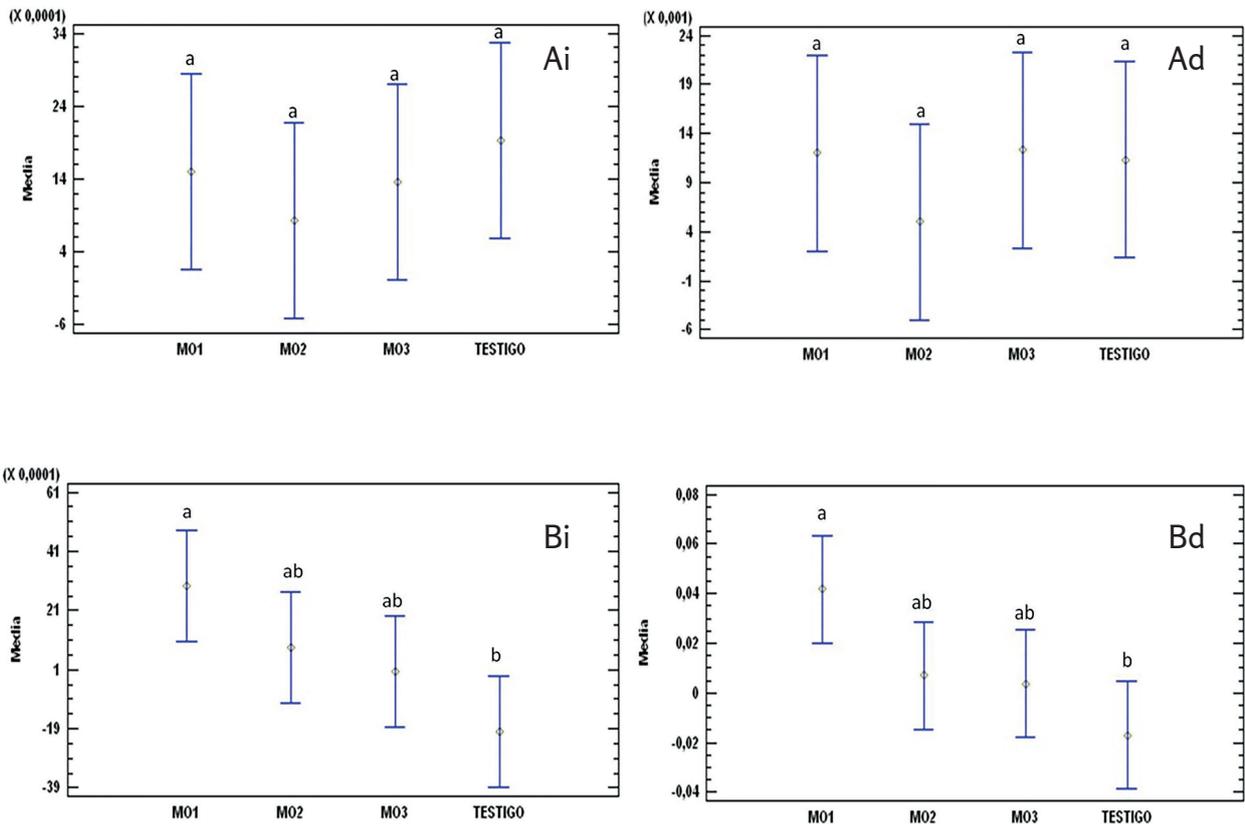
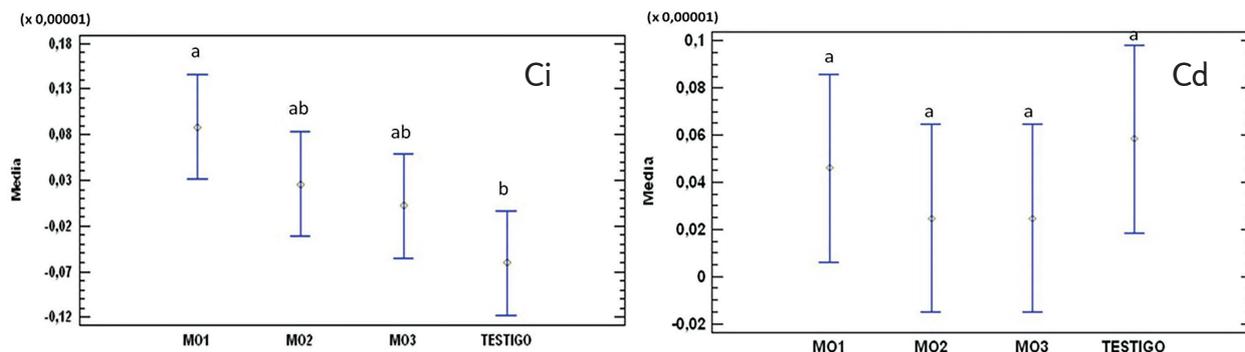


Figura 4. Variables fisiológicas calculadas a partir de la biomasa. (Ai, IBT Cll 170; Ad, IBT Av. 68; Bi, TCR Cll 170; Bd, TCR Av. 68; Ci, EE Calle 170 y Avenida 68)



Continuación Figura 4. Variables fisiológicas calculadas a partir de la biomasa. (Ai, IBT Cll 170; Ad, IBT Av. 68; Bi, TCR Cll 170; Bd, TCR Av. 68; Ci, EE Calle 170 y Avenida 68)

Para determinar los niveles de significancia se empleó la Prueba de Rangos Múltiples que se basa en las Diferencias Mínimas significativas (LSD) de Fisher con un $p=0,05$.

En muchos países, especialmente de Europa, existe la tendencia a la aplicación de SH comerciales enriquecidas con otros componentes que pueden ser minerales (macro ó microelementos) y aminoácidos libres que son incorporados por el fuerte impacto metabólico que realizan en el metabolismo vegetal (Ligñan, 2000; citado por Lersel y Nemali, 2004). Con relación a este último, la síntesis de aminoácidos es costosa para las plantas con relación al requerimiento energético que precisa. Este gasto de energía es especialmente importante en momentos en los cuales la fisiología de la planta no es óptima, como puede ser en el caso de golpes de calor o frío, enfermedades o estrés hídrico. Además, está demostrado que las plantas sometidas a estrés hídrico necesitan incrementar el contenido total de aminoácidos libres para soportar dicha situación. Esto lo hacen a costa de disminuir la formación de

proteínas, lo que provoca una reducción en la tasa de crecimiento de estas en dichos casos (Peñaloza y Fernández, 2001; citados por Peil y Gálvez, 2005).

Se sabe que los aminoácidos están íntimamente relacionados con los mecanismos de regulación del crecimiento y desarrollo vegetal. Algunas hormonas vegetales se encuentran unidas a aminoácidos o proceden de la transformación de estos, lo que indica el importante papel que puede tener la aplicación de aminoácidos libres como fertilizantes (Inostoza et al, 2000; citados en informe del ICA, 2007).

Conclusiones

Las plantas tratadas con MO₁ en las dos áreas experimentales (Avenida 68 y Calle 170) según ubicación expresada en la metodología, resultaron ser las que manifestaron los mejores resultados para la Tasa de Crecimiento Relativo.

Las plantas sometidas al tratamiento MO₁ situadas en el área experimental de la Calle 170, fueron las que mejor expresaron su EE comparadas con el testigo. Al parecer por estar en un estado de desarrollo vegetativo superior a las de la Avenida 68.

Referencias

- Cadahia, C. (1998). *Fertirrigación en cultivos hortícolas y ornamentales*. Ediciones Mundi-Prensa: Madrid, España.
- Dzib, E, & Uribe, V,. (2006). *Fuentes de fertilizantes y su respuesta en el rendimiento y calidad del chile habanero*. Memoria de la Primera Convención Mundial del Chile. 230 p.
- Honorato, R. (2000). *Manual de Edafología*. Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile.
- ICA (2007) Comercialización de fertilizantes y acondicionadores de suelo. Producción, ventas, importación y exportación. *Boletín Técnico*. Internacional Thomson Editores.
- Landis, T. (1989). Mineral nutrients and fertilization. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service: 1-67 p.
- Lersel, M., Nemali, K. (2004). *Drought stress can produce small but not compact marigolds*. Hort Science. 39, 6: 1298-1301 p.
- Martinez, M., Ruiz, N., May, R., Guzmán, A., Quintal, F., Pacheco, R. (2006). *Dynamics and Distribution of Nutrients during the Development of Plantlets of Habanero Pepper*. HortScience. 41(2):477-479 p.
- Peil, R. y Gálvez, J. (2005). *Reparto de materia seca como factor determinante de la producción de las hortalizas de fruto cultivadas en invernadero*. Agrociencia. 11(1):5-11 p.
- Rincón, L. Sáez, J. Balsalobre, E. Pellicer, C. (1994). Crecimiento y absorción de nutrientes del pimiento grueso en cultivo bajo invernadero. *Investigación Agrícola, Producción y Producción Vegetal*. 10(1):47-58 p.
- Sánchez, J. (1996). Instrumentos económicos de protección ambiental. *Revista Planeación y Desarrollo*, vol. XXVII, N° 2, abril-junio.
- Schenck, C. (1966). Necesidad de fertilizantes en la producción maderera. Depósito de documentos de la FAO. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/44279s/44279s09.htm>. Consultado: 5/05/2011.
- Vázquez, E., Torres, S. (2006). *Fisiología Vegetal*. Editorial Pueblo y Educación: La Habana. 453 p.