

Producción de sustratos orgánicos para ornamentales a menor costo que los importados

Production of organic substrates for ornamental at lower cost than imported

Dr. Juan Martín Cruz Campos, Ing. Juan Manuel Álvarez Suárez, Dr. Manuel de Jesús Soria Fregoso,
Dr. Bernardino Candelaria Martínez

Instituto Tecnológico de Tizimín y Fundación Produce Yucatán A.C., Yucatán, México.

RESUMEN. El presente trabajo se realizó en la unidad de procesos agroecológicos del Instituto Tecnológico de Tizimín, con el objetivo de producir sustratos orgánicos con materiales locales que sean de menor costo que los importados y conocer el aporte nutrimental del humus de composta y vermicomposta. Se realizaron 10 tipos de composta y cinco canteros empleando la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), el diseño experimental fue completamente al azar con tres repeticiones, con un área de 1 x 10 metros por cada tratamiento (composta y vermicomposta). Para preparar las compostas se empleó la técnica de PRAXIS, las variables agronómicas evaluadas fueron temperatura, pH, rendimiento en las compostas y en la vermicomposta pH rendimiento y producción de lombrices. En base a los resultados obtenidos del análisis físico químico, la composta S8 (25% residuos de papaya + 25% conejaza + 25% troncos y ramas + 25% tierra) fue la que obtuvo mayor contenido de N, P, K con 0,90, 0,28 y 0,50% respectivamente. De la vermicomposta el S12 (50% bovinaza + 50% conejaza) obtuvo mayor contenido de N, P, K con 2,25, 0,72 y 1,03% respectivamente.

Palabras clave: composta, vermicomposta, *Eisenia foetida*.

ABSTRACT. The present research was conducted in the agro processing of Instituto Tecnológico de Tizimín, in order to produce organic substrates from local materials that are less expensive than imported and know their nutritional contribution of humus compost and vermicompost. 10 types of compost-five beds using the Californian red worm (*Eisenia foetida*), the experimental design was completely randomized with three replications, with an area of 1 x 5 feet each treatment (compost and vermicompost) were performed. To prepare compost technique PRAXIS was used, agronomic variables studied were temperature, pH, and yield in the vermi compost pH, yield, production of worms, based on the results obtained from the best physical and chemical analysis turned out to be the S8 compost (25% papaya residues + 25% conejaza + 25% trunks and branches + 25% earth) it was obtained higher content of N, P, K with 0,90, 0,28 and 0,56% respectively and S12 Vermicompost (50% bovinaza + 50% conejaza) it was obtained greater N, P, K with 0,22, 0,72 and 1,03% respectively.

Keywords: compost, Vermicompost, *Eisenia foetida*.

INTRODUCCIÓN

Los efectos entrópicos sobre los recursos naturales y el continuo deterioro del medio ambiente global son ocasionados por los insostenibles patrones de producción y consumo de bienes y servicios (López, 2009).

La utilización de tecnologías inapropiadas e irrespetuosas con el medio ambiente y la tendencia de crecimiento de la población del mundo que ha registrado un aumento explosivo, de 2500 millones de habitantes en 1950 a 5700 millones en 1995, previéndose 9400 millones para el año 2050 ha propiciado un incremento en la acumulación de contaminantes y residuos

(UNDP, 2005). El empleo de pesticidas e insecticidas afectan directamente a los ecosistemas, la calidad de vida y el desarrollo económico y social (Sosa *et al.*, 2013).

En muchos países se han puesto en marcha programas de reciclaje de nutrimentos y mejoramiento de las características del suelo, tanto con propósitos ambientales como productivos (Dede *et al.*, 2006). Los fertilizantes orgánicos como la composta y vermicomposta protege y desarrolla la vida de los microorganismos y mejora la estructura del suelo, es decir, el suelo está vivo, permitiendo el retorno de

la materia orgánica al suelo y su reinsertión en los grandes ciclos ecológicos vitales de nuestro planeta (Ruiz, 2011). Entre sus ventajas está que constituyen un almacén de nutrientes, especialmente nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y micronutrientes, y los va liberando lentamente, dando como resultado una agricultura más sustentable y económica en término de trabajo, insumo de fertilizante y degradación de los suelos (García, 2011; Varela y Martínez, 2013). La composta es un compuesto o la mezcla de materiales orgánicos como hojas, plantas muertas y residuos de animales, etc., estos son degradados por microorganismos incluyendo hongos y bacterias, que reducen la materia orgánica a sustancias más simples en un tiempo de al menos tres meses produciendo un material estable denominado humus (Capistrán *et al.*, 2004). Asimismo Olivares *et al.* (2012) y (Crespo, *et al.* (2013) definen el compostaje como una transformación microbiana de los residuos orgánicos en condiciones controladas que reduce costos de producción. Por otra parte la lombricultura, es una técnica que nos permite producir el humus de la lombriz, el cual está compuesto principalmente por el carbono, oxígeno, nitrógeno. El lombrihumus cumple un rol trascendente al corregir y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos. (García *et al.*, 2002). La Vermicomposta se genera como resultado de las transformaciones bioquímicas y microbiológicas de los residuos orgánicos, provocadas en el intestino de las lombrices (Galindo *et al.*, 2014). La búsqueda de sustratos alternativos con bajo impacto al medio ambiente se hace indispensable para mantener la producción de cultivos ornamentales de importancia económica (Acosta *et al.*, 2014). La finalidad del presente trabajo fue producir sustratos orgánicos con materiales locales que sean de menor costo que

los importados y conocer su aporte nutrimental del humus de composta y vermicomposta.

El estudio se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico de Tizimín, en el municipio del mismo nombre, en el estado de Yucatán, México. Se empleó un diseño completamente al azar, siendo los tratamientos estudiados: 10 tipos de compostas y cinco de vermicomposta. Los parámetros estimados fueron temperatura, pH, análisis nutrimental y rendimiento de humus.

MÉTODOS

El proyecto se realizó en la unidad de procesos agroecológicos del Instituto Tecnológico de Tizimín el cual tiene una altitud de 19 msnm. Su clima es cálido y húmedo, con temperaturas promedio de 25,8 °C y una precipitación pluvial media anual de 1084 mm. El diseño experimental empleado en el proyecto de investigación fue un diseño completamente al azar con 15 tratamientos y tres repeticiones haciendo un total de 45 unidades experimentales (15 x 3). Se realizó un análisis descriptivo y la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 0,05 en el programa estadístico SPSS STATISTICS 17.0. Las dimensiones para las camas de composta fueron de 1 x 10 metros de ancho y largo respectivamente.

Los materiales orgánicos empleados en el proyecto para la elaboración de los sustratos de composta son: residuos de malezas, hojarasca, eritrina, bagazo de henequén, residuos sólidos urbanos, residuos de cosecha de maíz, algas marinas, residuo de papaya, troncos y ramas, residuos de vegetales, polvo de piedra, estiércoles de animales y tierra. Para la elaboración de las camas de composta se utilizó la técnica de PRAXIS (Figura 1).



FIGURA 1. Camas de composta.

Para la elaboración de la vermicomposta, se empleó la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) adquirida en la misma unidad de procesos agroecológicos y estiércoles de animales como bovino, cerdo, conejo, ovino, así como contenido ruminal que sirvió para la alimentación de los anélidos. Se construyó cinco canteros de mampostería para la inoculación de las lombrices. Las medidas de los canteros fueron un metro de ancho por cinco metros de largo y 1.20 metros de altura, con un desnivel pronunciado (Figura 2), al fondo de cada cantero se hizo un desagüe para la recolección de ácido húmico. La composición en porcentaje para cada sustrato orgánico analizado se presenta en la Tabla 1.



FIGURA 2. Canteros para vermicomposta.

TABLA 1. Composición de los sustratos empleados (%)

Sustrato	Composición (%)			
S1	25% M. V.	25% Bovinaza	25% M.S	25% Tierra
S2	25% hojarasca	25% Ovinaza	25% M.V	25% Tierra
S3	25% E. V.	25% C. R.	25% E.S	25% Tierra
S4	50% B. H.	50% Tierra.	Testigo (Control)	
S5	50% R.S.U.	50% Tierra.		
S6	25% R.C.M.	25% cerdaza	25% M. V.	25% Tierra
S7	25% A. M. V.	25% Tierra	25% A.M.S.	25% Tierra
S8	25% R. P.	25% Conejaza	25% T. R	25% Tierra
S9	50% R.V.F	50% Tierra.		
S10	25% P.P.	25% Vermi.	25% A. H.	25% Tierra
S11	25% Bovinaza	25% Cerdaza	25% Caballaza	25% C.R.
S12	50% Bovinaza	50% Conejaza		
S13	50% Caballaza	50% Cerdaza		
S14	100% Bovinaza			
S15	100% C. R.			

(M.V.)=Maleza Verde (M.S.)= Maleza Seca. (E.V.)= Eritrina Verde. (C.R.)= Contenido Ruminal. (E.S.)= Eritrina Seca
 (B.H.)= Bagazo de Henequén. (R.S.U.)= Residuos Sólidos Urbanos. (R.C.M.)= Residuos Cosecha de Maíz. (A.M.V.)= Algas Marinas Verde. (A.M.S.)= Algas Marinas Seco.
 (R.P.)= Residuo de Papaya. (T.R.)= Troncos y Ramas. (R.V.F.)= Residuos de Vegetales Frescos. (P.P.)= Polvo de Piedra. (A.H.)= Ácido Húmico. (Vermi)= Vermicomposta.

Las variables evaluadas y la metodología empleada para su análisis se presentan en la Tabla 2. Las herramientas y equipos utilizados fueron: machetes, coas, carretillas, palas, picos, ratrillos, costales, cinta métrica, estacas, plásticos, báscula, vehículo, postes de madera. Los canteros fueron construidos de mampostería, empleando para ello bloques, cemento, polvo y grava.

TABLA 2. Parámetros evaluados

Nº	Parámetro	Método
1	pH (unidades de pH)	Potenciómetro
2	C.E (micro Siemens)	Conductímetro
3	C.I.C (Meq•100g)	Acetato de amonio
4	M.O. (%)	Walkley y black
5	D.A. (g•m3)	Volumen definido
6	N total (%)	Kjeldhal
7	P total (%)	D.A. Y A.A.

Nº	Parámetro	Método
8	K total (%)	D.A. Y A.A.
9	Ca total (mg• kg ⁻¹)	D.A. Y A.A.
10	Mg total (mg• kg ⁻¹)	D.A. Y A.A.
11	Temperatura ° C	Termómetro
12	Rendimiento	Peso directo de la báscula y Porcentaje
13	Cantidad de lombrices	Peso directo de la báscula.
14	Análisis de costo de producción.	C.T. / T kg. F.
15	Comparación de costos con los fertilizantes importados	Precio del humus, con el precio de los fertilizantes importados.

(pH)=potencial de Hidrógeno. (C.E)=Conductividad Eléctrica. (C.I.C)= Capacidad de Intercambio Catiónico (M.O.)=Materia orgánica. (D.A.)= Densidad Aparente. (N)=Nitrógeno. (P)=Fósforo. (K)=Potasio. (Ca)=Calcio. (Mg)=Magnesio. (C. T) = costo total (T Kg. F)= Total de kilogramos final.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Tablas 3 y 4 se presentan los costos de producción del humus de composta y vermicomposta respectivamente. El humus de composta tiene un costo de \$ 1.43 el kilogramo y el humus de vermicomposta \$ 3.04 pesos.

TABLA 3. Costo del humus de composta

Descripción.	Jornales	Costo jornal	Costo jornales	Transporte	Total
Recolección de materiales	53	\$ 100	\$ 5300	\$ 3600	\$ 8900
Elaboración composta	10	\$ 100	\$ 1000	\$ 0	\$ 1000
Aireación y remoción	80	\$ 100	\$ 8000	\$ 0	\$ 8000
Cosecha y cernido.	20	\$ 100	\$ 2000	\$ 0	\$ 2000
Total.	163	\$ 100	\$ 16300	\$ 3600	\$ 19900

Costo total de las compostas \$ 19900.kg del humus de composta. 13889,6 kg. Costo total \$ 19900 / kg del humus de composta 13889,6 kg. Costo kg del humus de composta. \$ 1.43 pesos.

TABLA 4. Costo del humus de vermicomposta

Descripción.	Jornales	Costo jornal	Costo jornales	Transporte	Total
Recolección de estiércol	10	\$ 100	\$ 1000	\$ 1000	\$ 2000
Aireación y alimentación	32	\$ 100	\$ 3200	\$ 0	\$ 3200
Cosecha y cernido.	15	\$ 100	\$ 1500	\$ 0	\$ 1500
Total.	57	\$ 100	\$ 5700	\$ 1000	\$ 6700

Costo total para elaborar el humus de vermicomposta \$ 11700 kg del humus de vermicomposta. 3789,5 kg. Costo total \$ 11700 / kg del humus de vermicomposta 3789,5 kg. Costo kg del humus de vermicomposta. \$ 3.04

Comparado con los fertilizantes químicos comerciales, el más económico es el nitrato de amonio con un costo de \$ 20.00 el kilogramo.

En la Figura 3 se observan las medias de las temperaturas en las cuatro etapas de la composta (Mesófila, termófila, enfriamiento y maduración). En la etapa mesófila abarca valores hasta 39,0 °C en la que S 7 (25% sargazo seco + 25% tierra + 25% sargazo fresco + 25% Tierra) tuvo el valor más alto con 39,3 °C ésta temperatura se alcanzó en la primera semana de realizada la composta, la temperatura del Control S4, fue de 38,1 °C (50% bagazo de henequén + 50% tierra). Según Ruiz (2011) éste etapa abarca de los 10 hasta los 40 °C por los sustratos evaluados estuvieron en el rango adecuado. En esta etapa el pH disminuye a 5,5 – 6,0 debido a la descomposición de lípidos y glúcidos en ácidos y de proteínas en aminoácidos, lo que favorece la aparición de hongos mesofílicos

más tolerantes a las variaciones del pH y humedad.

En el análisis de Nitrógeno total se encontraron diferencias estadísticas ($P < 0,05$). En la Figura 4, se muestran los valores del nitrógeno expresado en porcentaje. Los sustratos S11 (25% bovinaza + 25% cerdaza + 25% caballaza + 25% contenido ruminal), S14 (100% bovinaza) y S15 (100% contenido ruminal) son los que tuvieron la mayor cantidad de nitrógeno total con 2,31, 2,32 y 2,34% respectivamente. Éstos tratamientos corresponde a vermicomposta, siendo el S15 (100% contenido ruminal) el que tuvo el mayor porcentaje de Nitrógeno total con 2.34%. Dichos resultados concuerdan con Durán y Enríquez (2007) en el que se obtuvo valores similares en vermicomposta. De igual manera López *et al.* (2013) mencionan que un porcentaje de nitrógeno total superior a 2% es considerado como óptimo para abonos orgánicos.

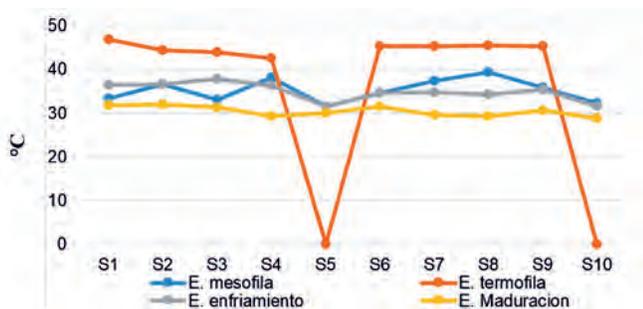
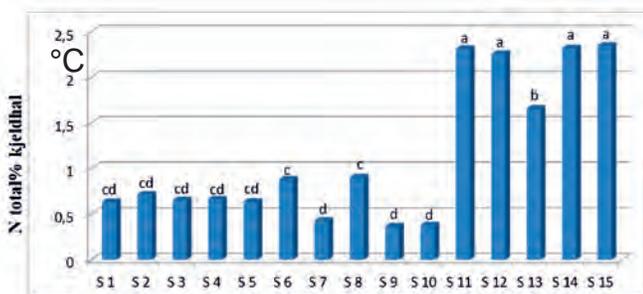


FIGURA 3. Medias de temperatura de las compostas.



Donde: S1 a S10 composta y S11 a S15 vermicomposta. Literales diferentes en las barras indican diferencia estadística, prueba de Tukey (P < 0,05)

FIGURA 4. Variación de N total (% Kjeldhal) en los sustratos probados.

En el análisis de Fósforo se encontraron diferencias estadísticas (P < 0,05). En la Figura 5, se observa los valores expresado en porcentaje del fósforo total en los distintos tratamientos; en donde los sustratos S12 (50% bovinaza + 50% conejaza), S13 (50% caballaza + 50% cerdaza) y S14 (100% bovinaza), obtuvieron 0,72, 0,68 y 0,68% de Fósforo Total respectivamente, que corresponden a la vermicomposta. Ek y Uch (2009), menciona que el porcentaje de Fósforo que aporta el humus de lombriz es de 2 a 8%. En cuanto a las compostas el tratamiento S6 (25% residuos de cosecha de maíz (seco) + 25% cerdaza + 25% Materia verde + 25% tierra) obtuvo 0,68% de Fósforo total. Según Ruiz (2011) para la calidad del abono obtenido de una composta apoyándose en la norma Española debe de ser en cuanto a fósforo superior a 0,4%.

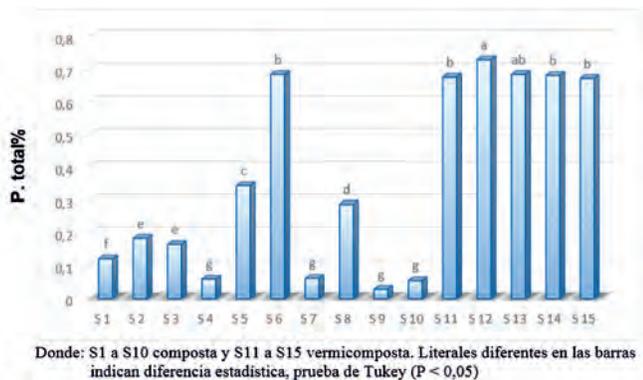
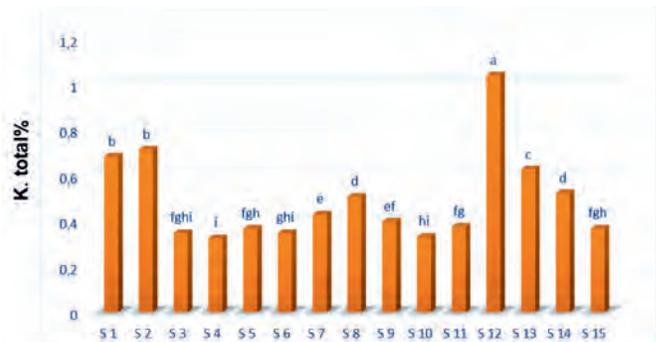


FIGURA 5. Variación de Fósforo Total (%) en los sustratos probados.

Con respecto al elemento Potasio, se encontraron en los sustratos evaluados diferencias estadísticas (P < 0,05). En la Figura 6 se muestra los valores de este macronutriente dada en porcentaje, en la que los mejores sustratos fueron

el S1 (25% maleza seca + 25% bovinaza + 25% maleza verde + 25% tierra), S2 (25% hojarasca + 25% ovinaza + 25% materia verde (*Leucaena leucocephala*) + 25% tierra), que corresponde a las compostas con valores de 0.84, 0.71% respectivamente y el sustrato de vermicomposta los mejores sustratos son S12 (50% bovinaza + 50% conejaza) y S13 (50% caballaza + 50% cerdaza) con valores de, 1,03 y 0,62% respectivamente todos los sustratos fueron superior al control S4 (50% bagazo de henequén + 50% tierra) con 0,32%. El promedio de potasio en los sustratos de vermicomposta fue de 0,58% y el de las compostas de 0,44%. Para los tratamientos de vermicomposta el mejor fue el S12 (50% conejaza + 50% bovinaza) con 1,03%. Si se compara con los valores de algunos abonos orgánicos mencionados por Tzuc (2012) como la gallinaza, cerdaza y bovinaza, el aporte del elemento potasio de la vermicomposta es alto. En estudios realizados por Gómez *et al.* (2011) señalan que los sustratos a base de compostas cuando son empleadas en la producción de ornamentales aumenta la disponibilidad del elemento K en sus formas intercambiables.



Donde: S1 a S10 composta y S11 a S15 vermicomposta. Literales diferentes en las barras indican diferencia estadística, prueba de Tukey (P < 0.05)

FIGURA 6. Variación de potasio total (%) en los sustratos probados.

CONCLUSIONES

- El humus de composta y vermicomposta son más baratos que los importados, cumpliendo así unos de los propósitos de la investigación.
- Los materiales empleados para elaborar los quince sustratos, son de fácil disposición y reciclaje y su empleo, contribuyen en manera alguna a reducir la contaminación y mal olor en los sitios de almacenaje.
- El sustrato 12 (50% bovinaza + 50% conejaza) alcanzó valores de N, P, K 2.25, 0.72 y 1,03% respectivamente. El control S4 (50% bagazo de henequén + 50% tierra) su contenido de N, P, K fue de 0,66, 0,06 y 0,32% respectivamente.
- Los sustratos elaborados tendrán su mayor importancia y relevancia cuando se utilicen en los cultivos ornamentales y se corrobore en la calidad y rendimiento de las cosechas. En el cultivo de gladiolos (*Gladiolus spp*) a cielo abierto en el Oriente de Yucatán, estas cualidades se han observado.
- Imprescindible es continuar con los trabajos de composteo y vermicomposteo, a fin de mejorar su técnica, su calidad y contenido nutricional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, D.C.; VÁZQUEZ, B.N.; VILLEGAS, T.V.; VENCE, L.B.; ACOSTA, P.D.: “Vermicomposta como componente de sustrato en el cultivo de *Ageratum houstonianum* Mill. y *Petunia hybrida* E. Vilm. En contenedor”, *Revista Bioagro*, ISSN-1316-3361, 26(2): 107-114, 2014.
- CAPISTRÁN, F.; ARANDA, E.; ROMERO, J.C.: *Manual de reciclaje, compostaje y lombricompostaje*, 151pp., Segunda reimpresión, ISBN-970-709-041-3, Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Veracruz México, 2004.
- CRESPO, G.M.R.; GONZÁLEZ E.D.R.; RODRÍGUEZ, M.R.; RENDÓN, S.L.A.; DEL REAL, L.J.I.; TORRES, M.J.P. “Evaluación de la composta de bagazo de agave como componente de sustratos para producir plántulas de agave azul tequilero”, *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* ISSN: 2007-0934, 4(8), 1161-1173, 2013.
- DEDE, O. H.; KOSEOGLU, G.; OZDEMIR, S. AND CELEBI, A.: *Effect of organic Waste substrates on the growth of impatiens.*, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, ISSN: 1300-011X, 30: 375–381, 2006.
- DURÁN, L.; HENRÍQUEZ, C.: “Caracterización química, física y microbiológica de vermicompostes producidos a partir de cinco sustratos orgánicos”, *Revista Agronomía Costarricense*, ISSN-0377-9424, 31(1): 41-51, 2007.
- GALINDO, F.V.; FORTIS, H.M.; PRECIADO, R.P.; TREJO, V.R.; SEGURA, C.M.A.; OROZCO, V.J.A.: “Caracterización físico-química de sustratos orgánicos para producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo sistema protegido”, *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, ISSN: 2007-0934, 5(7): 1219-1232, 2014.
- GARCÍA, G.A.; BERNAL, M.P.; AND ROIG, A.: Growth of ornamental plants in two composts prepared from agroindustrial wastes. *Bioresource Technology*, ISSN: 0960-8524, E-ISSN: 1873-2976, 83: 81–87, 2002.
- GARCÍA, P.R.E.: *La lombriz de tierra como una biotecnología en agricultura.*, Universidad Autónoma de Chapingo, ISBN-978-968-02-0299-7, 177 P, Texcoco, Estado de México, **México**, 2011.
- GÓMEZ, M.F.C.; TREJO, T. L. I.; VELÁSQUEZ, H. M. DE LOS Á.; GARCÍA, A.J.C.; RUIZ, B.A.: “Macronutrientes en petunias crecidas con distintas proporciones de composta en sustrato”, *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, ISSN-2007-0934, 3: 399-413, 2011.
- LÓPEZ, B.J.; MÉNDEZ, M.A.; PLIEGO, M.L.; ARAGÓN, R.E.; ROBLES, M.M.L.: “Evaluación agronómica de sustratos en plántulas de chile ‘onza’ (*Capsicum annum*) en invernadero”, *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, ISSN- 2007-0934, 6: 1139-1150, 2013.
- LÓPEZ, L.V.M.: *Sustentabilidad y desarrollo sustentable.*, Ed. TRILLAS, ISBN-978-968-24-7457-6, D.F., México, 2009.
- OLIVARES, C.M.A.; HERNÁNDEZ, R.A.; VENCES, C.C.; JÁQUEZ, B.JL.; OJEDA, B.D.: “Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo”, *Revista Universidad y Ciencia*, ISSN- 0186-2979, 28(1): 27-37, 2012.
- RUÍZ, F.J.F.: *Ingeniería del compostaje*, primera reimpresión, Universidad Autónoma de Chapingo, ISBN-978-607-12-0049-5, 237 P, Texcoco, Estado de México, México, 2011.
- SOSA, J.; GARCÍA, R.; GARCÍA, G.; VERMON, R.; ORTÍZ, R.; AGUILAR, W.; “Formulación del diagnóstico y agenda estratégica”, en Ordenamiento territorial del estado de Yucatán Visión 2030, edit. García, G y Sosa, J., ISBN-978-607-00-6772-3, pp. 152, Mérida, Yucatán, México, 2013.
- UNDP: (*The United Nations Development Program*), *World Population Projections 2150*. [en línea] Disponible en: <http://www.undp.org> [Consulta: octubre 12, 2013].
- VARELA, A.S.; MARTÍNEZ B.A.: “Uso del compost de biosólidos en la formulación de sustratos para la producción industrial de plantas de *Nothofagus alpina*”, *Revista Bosque*, ISSN-0304-8799, 34(3): 281-289, 2013.

Recibido: 10/11/2014.

Aprobado: 09/10/2015.

Publicado: 13/01/2016.

Juan Martín Cruz Campos, Prof. Instituto Tecnológico de Tizimí, Final Aeropuerto Cupul S/N, Champotón, Campeche, México. C.P. 97700. Correo electrónico: yucatan2228@hotmail.com

Juan Manuel Álvarez Suarez, Correo electrónico: juan_alvarezsuarez@hotmail.com

Manuel de Jesús Soria Fregoso, Correo electrónico: mj_soriaf@outlook.com

Bernardino Candelaria Martínez, Correo electrónico: berna_1206@hotmail.com