



**AgEcon** SEARCH

RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

*No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.*

# NUTRICIÓN ORGÁNICA EN PLANTACIONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN TABASCO, MÉXICO

## ORGANIC NUTRITION IN CACAO PLANTATIONS (*Theobroma cacao* L.) IN TABASCO, MÉXICO

Triano-Sánchez, A.<sup>1</sup>; Palma-López, D.J.<sup>2\*</sup>; Salgado-García, S.<sup>2</sup>; Lagunes-Espinoza, L.C.<sup>2</sup>; Córdova Ávalos, V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados Campus Tabasco. Periférico. Carlos A. Molina km 3.5, C.P. 86500. H. Cárdenas, Tabasco, México.

\*Autor de correspondencia: dapalma@colpos.mx

### RESUMEN

Se evaluó el efecto de tres fuentes orgánicas de nutrimentos: vermicomposta, composta comercial y composta del productor sobre las propiedades físicas y químicas del suelo en dos plantaciones de *Theobroma cacao* L., en diferentes épocas del año y dos formas diferentes de aplicación. El aplicó un diseño factorial 3x2, y un testigo sin abono. La utilización de las fuentes orgánicas aumentó el contenido de materia orgánica, N, P, K y Ca, y elevó el pH en las dos plantaciones de cacao. Durante la época de sequía se registró reducción en los contenidos de MO, N, Ca y valor de pH, sin embargo, los abonos mejoraron los contenidos nutrimentales de los suelos cacaoteros cuando se aplicaron de forma enterrada.

**Palabras clave:** Cacao, nutrimentos, orgánico, compostas.

### ABSTRACT

The effect of three organic sources of nutrients: vermicompost, commercial compost and compost obtained by the producer on the physical and chemical properties of the soil in two *Theobroma cacao* L. was evaluated, during different times of the year and two different ways of application. A 3x2 factorial design and a control without fertilizer were applied. The use of organic sources increased the content of organic matter, N, P, K and Ca, and elevated the pH in the two cacao plantations. During the drought season a reduction in the OM, N, Ca contents, and pH value, was recorded; however, the fertilizers improved the nutritional contents of the cacao soils when they were applied buried.

**Keywords:** Cacao, nutrients, organic, compost.



## INTRODUCCIÓN

**La necesidad** de disminuir la dependencia de productos de origen químico, en distintos cultivos, exige alternativas fiables y sostenibles, tales como la utilización de abonos de fuentes orgánicas, para mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo. En México, la agricultura orgánica se está extendiendo de manera importante hacia sectores económicamente menos favorecidos; a sistemas de producción sustentable de alimentos; recuperación y conservación ecológica de recursos naturales; mejoramiento de ingresos y calidad de vida de productores, y en general, hacia un desarrollo rural más incluyente (Márquez *et al.*, 2010). La agricultura orgánica genera cerca de 300 millones de dólares anuales por exportación de productos, tales como café (*Coffea arabica* L.), hortalizas, frutas, verduras, miel y por supuesto cacao (*Theobroma cacao* L.), entre otros (Gómez *et al.*, 2008). En el estado de Tabasco, México, se cultivan 41 mil 117 hectáreas de cacao, de las cuales dependen más de 31 mil productores tabasqueño. El 96% de la superficie sembrada se distribuye en la región de la Chontalpa, de la cual destacan los municipios de Comalcalco, Cunduacán y Cárdenas (López *et al.*, 2005). En el sistema de producción cacao el rendimiento es una variable compleja que refleja los efectos del manejo cultural, los factores climáticos, además del aporte nutrimental del suelo. Algunos estudios han demostrado que ciertos abonos orgánicos, tales como los estiércoles, compostas y residuos de cosecha, han sido recomendados en tierras sometidas a cultivos intensivos para mantener y mejorar la estructura del suelo, aumentar la capacidad de retención de humedad y facilitar la disponibilidad de nutrimentos para las plantas (Ingelmo y Rubio, 2007; Rivera-Cruz *et al.*, 2013). Por lo anterior se evaluó el efecto de tres tipos de abonos orgánicos sobre algunas propiedades físicas y químicas del suelo, en di-

ferentes épocas del año (estiaje, lluvias y fríos o "nortes") bajo dos formas de aplicación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó de agosto a septiembre en dos plantaciones de cacao bajo manejo orgánico establecidas en suelo Fluvisol: Plantación Río Seco Primera Sección (PRPS) y Plantación Río Seco Segunda Sección (PRSS), ubicadas en el Poblado Tulipán, Cunduacán, Tabasco, México. El clima del lugar es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano y definido como Am (f) w, con una temperatura media anual de 27 °C con poca oscilación térmica y precipitación media anual de 2000 a 2300 mm. El manejo cultural del cultivo consistió en control de plagas (incluye enfermedades), fertilización orgánica al suelo, podas, aclareos y limpia del área de maleza (Sol, 2010).



**Figura 1.** Aplicación de compostas enterrada y superficial en plantaciones de *Theobroma cacao* L., en Tabasco, México.

Para generar los tratamientos se utilizó un diseño factorial 3x2 (tres compostas por dos formas de aplicación), generando seis tratamientos. Además, se incluyó un testigo sin fertilización. Cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones, resultando un total de 28 unidades experimentales. La parcela experimental constó de 16 árboles y como parcela útil se muestrearon cuatro árboles para evitar el efecto de bordo y mezcla entre tratamientos vecinos. Los abonos

orgánicos evaluados fueron cachaza (subproducto de la agroindustria de la caña de azúcar) vermicompostada, cachaza compostada y composta del productor (basada en residuos de la plantación de cacao); las cuales fueron aplicados de manera enterrada y superficial, a razón de 4 kg en base seca por árbol de cacao (Figura 1).

**Variables estudiadas.** Se determinó materia orgánica (MO), nitrógeno total (Nt), reacción del suelo (pH), fósforo asimilable (P-Olsen) y potasio (K) y calcio (Ca) intercambiables (NOM-021-RECNAT, 2000). El muestreo de suelos se efectuó de acuerdo con Salgado-García *et al.*

(2013). La profundidad de muestreo fue de 0 a 10 cm. Los muestreos se hicieron en tres épocas del año coincidiendo con las épocas climáticas de lluvias, nortes y secas (Figura 2). Se realizaron análisis de varianza para detectar diferencias significativas entre épocas de muestreo, abonos y formas de aplicación, análisis de correlación y pruebas de comparación múltiple de medias de Tukey ( $P=0,05$ ), mediante el paquete SAS Versión 9.1 (SAS, 2004).



**Figura 2.** Selección de árboles de cacao para el muestreo de suelos durante las tres épocas del año.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza indicó que el pH presentó diferencia altamente significativa entre plantaciones; asimismo para el efecto de las épocas, el análisis de varianza mostró diferencia altamente significativa (Cuadro 1). Sin embargo, para el efecto de diferentes compostas y formas de aplicación de las mismas no hubo diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 2).

La aplicación de los abonos orgánicos aumentó el pH en 0.8 unidades en la PRSS y 0.5 unidades en la PRSPS, clasificándose como neutro, lo cual asegura buena dis-

ponibilidad de nutrientes para el cultivo (NOM-021- RECNAT, 2000, Durán, 2013). Este efecto sobre el pH, lo reportó Hernández *et al.* (2009) al aplicar abonos orgánicos de vinaza y composta de cachaza de manera separada. En el efecto de épocas de aplicación sobre el pH, los valores altos se presentan en la época de

“nortes” y lluvias, y los bajos en la época de secas (Cuadro 1). Entre tratamientos, se consideró estadísticamente iguales las medias de pH de los suelos de T1, T2, T3 y T4, sin embargo, el pH de 6.3 registrado en el testigo, indicó que hay efecto de aplicación de cachaza vermicompostada, compostada y composta del productor en el aumento del pH en las plantaciones de cacao. Por método de aplicación no se observaron diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 2).

El contenido de MO no presentó diferencias significativas entre plantaciones (Cuadro 1). Se encontró diferencia altamente significativa entre tratamientos, el T1 presentó el mayor porcentaje (4.5%) de MO y el testigo el más bajo (3.5%); clasificándose como alto y medio respectivamente (NOM-021-RECNAT, 2000). Por método de aplicación, los tratamientos de aplicación enterrada (T1, T3 y T5) presentaron tendencia a mayor porcentaje de MO que los tratamientos de aplicación superficial (T2, T4 y T6). Después de la aplicación de los abonos orgánicos, la MO incrementó a 4.1% en la PRPS y 4% en la PRSS. La MO de ambas plantaciones se clasifica como alta, lo que permite mantener y/o mejorar los niveles originales de los suelos con plantaciones de cacao, tal como lo demuestran López-Martínez *et al.* (2001). El descenso de MO en la época de secas coincide con las épocas

de aplicación, los tratamientos de aplicación enterrada (T1, T3 y T5) presentaron tendencia a mayor porcentaje de MO que los tratamientos de aplicación superficial (T2, T4 y T6). Después de la aplicación de los abonos orgánicos, la MO incrementó a 4.1% en la PRPS y 4% en la PRSS. La MO de ambas plantaciones se clasifica como alta, lo que permite mantener y/o mejorar los niveles originales de los suelos con plantaciones de cacao, tal como lo demuestran López-Martínez *et al.* (2001). El descenso de MO en la época de secas coincide con las épocas

**Cuadro 1.** Valores promedio de propiedades físicas y químicas de suelo Fluvisol a 10 cm con *Theobroma cacao* L., con manejo orgánico en Tulipán, Cunduacán, Tabasco, México.

Tratamientos	pH	MO	Nt	P	K	Ca
		(%)		mg kg <sup>-1</sup>	Cmol (+) ·kg <sup>-1</sup> suelo	
Valor Inicial						
PRSPS	5.7	3.4	0.19	14.2	0.22	18.5
PRSS	6.0	3.0	0.21	35.6	0.45	18.3
Valor final						
PRSPS	6.2 b	4.1 a	0.21 a	42.4 a	0.42 b	19.8 a
PRSS	6.8 a	4.0 a	0.20 a	68.1 a	0.81 a	17.8 a
Épocas:						
Norte	6.7 a	4.5 a	0.23 a	63.7 a	0.65 a	20.0 a
Secas	6.2 b	3.5 b	0.17 b	47.6 b	0.59 ab	15.7 b
Lluvias	6.6 a	4.2 a	0.21 a	48.9 b	0.52 b	21.2 a
Prob. de F	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**	0.14 ns	0.01**
CV (%)	3.6	17.3	19.0	43.5	58.7	11.1

†Medias con la misma literal dentro de la misma columna son iguales estadísticamente Tukey ( $Pd=0,05$ ). (\*\*) diferencia altamente significativa, (ns) diferencia no significativa.

**Cuadro 2.** Valores promedio de propiedades físicas y químicas de suelo Fluvisol a 10 cm con *Theobroma cacao* L., con manejo orgánico en Tulipán, Cunduacán, Tabasco, México.

Tratamientos	pH	MO	Nt	P	K	Ca
		(%)		(mg kg <sup>-1</sup> )	Cmol (+) kg suelo	
T1	6.5 ab	4.5 a	0.23 a	83.8 a	0.54 ab	19.5 a
T2	6.5 ab	4.3 ab	0.20 abc	60.7 b	0.67 a	19.9 a
T3	6.5 ab	4.3 ab	0.22 ab	77.5 ab	0.50 ab	19.9 a
T4	6.4 ab	4.0 abc	0.21 abc	61.9 b	0.65 a	18.5 ab
T5	6.6 a	4.1 ab	0.21 abc	28.8 c	0.70 a	19.4 ab
T6	6.6 a	3.8 bc	0.18 c	36.9 c	0.68 a	18.4 ab
Testigo	6.3 b	3.5 c	0.19 bc	24.2 c	0.38 b	17.4 b
Prob. de F T	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**
CV (%)	3.6	17.3	19.0	43.5	58.7	11.1

<sup>†</sup>Medias con la misma literal dentro de la misma columna son iguales estadísticamente Tukey (Pd=0,05). (\*\*) diferencia altamente significativa.

T1=cachaza vermicomposteada enterrada, T2=cachaza vermicomposteada superficial, T3=cachaza composteada enterrada, T4=cachaza composteada superficial, T5=composta del productor enterrada, T6=composta del productor superficial, Testigo.

más cálidas del año, donde la tasa de mineralización es alta debido a las altas temperaturas (Gerónimo *et al.*, 2002). Se demuestra que el uso de composta en las plantaciones de cacao contribuye a conservar la MO del suelo, sobre todo si se compara con cultivos altamente extractivos como la caña de azúcar (*Saccharum* spp.), que presenta contenidos del 2.3% (Naranjo *et al.*, 2006). El mayor contenido de MO se debe a que en el suelo de la PRSPS, la producción de residuos es más abundante que en la PRSSS, y por la descomposición de las hojas del árbol de sombra y del cacao (Salgado *et al.*, 2009). El T1 (cachaza vermicomposteada enterrada) fue el que presentó la mayor cantidad de MO (Cuadro 2). La diferencia entre las formas de aplicación se puede explicar porque los tratamientos aplicados de manera superficial se encuentran expuestos a los factores de lavado, lluvia, viento y sol (Fassbender, 1993).

Los contenidos de Nt en las plantaciones RSPS y RSSS fueron iguales estadísticamente y se clasificaron como altos (NOM-021-RECNAT, 2002). La aplicación de compostas aumentó el contenido de N en la PRSPS y en la PRSS el contenido de Nt se mantuvo igual. Los contenidos de Nt por época de muestreo presentaron diferencias altamente significativas (Cuadro 1), mientras que los tratamientos de aplicación de compostas registraron diferencias altamente significativas en el contenido de Nt en el suelo, resaltando T6 y T7 por presentar los menores contenidos de Nt. Los tratamientos enterrados (T1, T3 y T5) mostraron contenidos más altos de Nt que los superficiales (T2, T4 y T6) (Cuadro 2). Al respecto, Murrel

(2003), considera que el N es importante en la nutrición de las plantas, ya que este tiene fuerte influencia sobre los rendimientos de las cosechas. Los resultados indican que los abonos orgánicos evaluados abastecen al suelo de nutrimentos como el N y otros elementos que contienen las compostas. Es importante considerar que el N al entrar al suelo sufre numerosas transformaciones (mineralización, inmovilización y nitrificación), y se puede perder por diferentes procesos (Navarro y Navarro, 2003). La época de "nortes" mostró el promedio más alto de Nt (0.23%) y el pro-

medio más bajo (0.17%) fue en la época de secas (Cuadro 1); no obstante, son clasificados estos contenidos como muy altos y altos (NOM-021-RECNAT, 2000). El aumento del contenido de Nt en la época de nortes probablemente se debe a su inmovilización orgánica por parte de la biomasa del suelo debido a las temperaturas bajas (Cerón y Aristizábal, 2012).

La prueba de medias indicó que los contenidos de fósforo (P) asimilable entre las dos plantaciones fueron estadísticamente iguales (Cuadro 1). La concentración de P en ambos suelos se clasificó como alta (NOM-021-RECNAT, 2000). El análisis de varianza para el contenido de P del suelo en plantaciones de cacao por época de muestreo presentó diferencias altamente significativas (Cuadro 1). La concentración de P más alta se registró en la época de nortes con 63.7 mg kg<sup>-1</sup>, que se clasifica como muy alto (NOM-021-RECNAT, 2000) (Cuadro 2). Lo anterior posiblemente se deba a las altas concentraciones de este elemento en las compostas utilizadas (616-762 mg kg<sup>-1</sup>) y al sistema de cultivo que favorece el reciclaje de nutrientes. Durante, las épocas de secas y lluvias, el contenido de P fue similar. Este comportamiento se presentó también en el pH, MO y Nt. Los contenidos de P en todos los tratamientos evaluados fueron altos y presentaron diferencia significativa (NOM-021-RECNAT, 2000), destacando los de cachaza vermicomposteada (T1 y T2) y cachaza composteada (T3 y T4), con un mayor efecto que los abonos utilizados por el productor (T5 y T6). El testigo (T7) registró el valor más bajo. Lo anterior es debido posiblemente a que la composta del productor

está elaborada con compuestos que no aportan grandes cantidades de P (cascara de cacao, paja de pastos, cenizas y hojarasca), a diferencia de las que su base es la cachaza y estiércol de bovino (Félix *et al.*, 2010). Con excepción de la composta del productor, la aplicación enterrada de las compostas produjo mayor contenido de P asimilable, lo cual permitiría mayor desarrollo radicular, mejor crecimiento y desarrollo de la planta, así como acelerar la floración, fructificación y mayor resistencia a las condiciones climáticas adversas (Mengel y Kirkby, 2000).

Entre plantaciones el contenido de potasio (K) presentó diferencias altamente significativas, destacando la aplicación de compostas, que aumentó los contenidos de 0.22 cmol kg<sup>-1</sup> a 0.42 cmol kg<sup>-1</sup> en la PRSPS y de 0.45 a 0.81 cmol kg<sup>-1</sup> en la PRSS. El análisis de varianza indica que por época de muestreo los contenidos de K no presentaron diferencia significativa (Cuadro 1), los contenidos en general se consideran altos según la NOM-021, y presentó diferencia estadística entre tratamientos. Los contenidos promedios de potasio fueron clasificados de medios a altos (NOM-021-REC-NAT, 2000). Estos contenidos eran de esperarse ya que estos suelos de manera natural manifiestan altas concentraciones de este nutrimento (Naranjo *et al.*, 2006). Un factor que puede estar afectando el menor contenido de K en la PRPS, es la mayor extracción por el árbol de cacao para la producción de semilla, al tener un mayor rendimiento (Triano, 2006). También se observó que los abonos evaluados presentaron valores altos con respecto al testigo, quedando demostrado el efecto benéfico de las compostas en el contenido de K intercambiable. La composta del productor (T5 y T6) produjo mayor contenido de K que la composta de cachaza composteada y vermicomposteada debido probablemente a la presencia de ceniza en las primeras (Félix *et al.*, 2010).

Respecto al calcio intercambiable (Ca), no hubo diferencia significativa entre plantaciones, aunque los contenidos se clasifican como altos (Salgado-García *et al.*, 2013). Sin embargo, por época de muestreo los contenidos de Ca fueron altamente significativos (Cuadro 1), destacando la época de "nortes" y lluvias con los mayores contenidos en comparación de la época de secas, debido al descenso del Ca intercambiable en la rizosfera por la falta de agua (Navarro y Navarro, 2003). Entre tratamientos se presentó diferencia significativa, destacando las tendencias que indican que la aplicación de abonos or-

gánicos tiene un efecto positivo en las plantaciones de cacao con respecto al testigo (Cuadro 2). Los altos contenidos de calcio en el suelo se explican por el aporte de la hojarasca del cacao y los árboles de sombra que tiene grandes cantidades de este nutriente (Salgado *et al.*, 2009; Triano, 2006). Además, los Fluvisoles de la zona presentan contenidos naturales de Ca elevados (Palma-López *et al.*, 2007).

## CONCLUSIONES

La utilización de abonos a base de cachaza vermicomposteada y composteada y la composta del productor mejoraron los contenidos de MO, Nt, P, K y Ca, y aumentan el pH en las dos plantaciones de cacao. Durante la época de secas se presenta una reducción en los contenidos de MO, Nt, Ca y el pH. Los tres tipos de abonos presentaron mejor efecto sobre los contenidos nutrimentales en los suelos cacaoteros cuando se aplicaron de manera enterrada. Los datos manifiestan que el uso de los abonos orgánicos en el sistema de producción del cacao permite asegurar su sustentabilidad al mejorar las condiciones nutrimentales aún en el caso de suelos ricos en nutrientes como los Fluvisoles estudiados.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo financiero de la Fundación Produce Tabasco A.C. (proyecto FP3-01).

## LITERATURA CITADA

- Cerón R.L.E., Aristizábal G.F.A. 2012. Dinámica del ciclo del nitrógeno y fósforo en suelos. *Revista Colombiana de Biotecnología*. 14(1):285-295
- Durán R.F. 2013. *Cultivo y Explotación del Cacao*. Ed. Grupo Latino. Colombia. 424 p.
- Fassbender H.W. 1993. *Modelos edafológicos de sistemas agroforestales*. Ed. CATIE. Costa Rica. 530 p.
- Félix H.J.A., Serrato F.R., Armenta B.A.D., Rodríguez Q.G., Martínez R.R., Azpiroz R.H.S., Olalde P.V. 2010. Propiedades microbiológicas de compostas maduras producidas a partir de diferente materia orgánica. *Ra Ximhai* 6(1):105-113
- Gómez C.M.A., Schwentesius R.R., Ortigoza R.J., Gómez T.L., May T.V., Arreola Q.J.A., López R.U.I. 2008. *Agricultura orgánica de México*. Ed. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI)-UACH y CONACYT. Chapingo, México. 217 p.
- Hernández M.G.I., Salgado-García S., Palma-López D.J., Lagunés E.L.C., Castelán E.M., Ruiz R.O. 2009. Vinaza y composta de cachaza como fuente de nutrientes en caña de azúcar en un Gleysol Mólico de Chiapas, México. *Interciencia* 33(11):855-860.
- Ingelmo S.F., Rubio J.L. 2007. Efecto de la aplicación del compost sobre las propiedades físicas y químicas del suelo. En: Moreno



- CJ, Moral HR (Eds.) Compostaje. Mundi-prensa. Madrid, España. pp. 307-330.
- López-Martínez J.D., Díaz A.E., Martínez R.E., Valdez R.D.C. 2001. Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Terra* 19 (4). 293-299.
- López A.P.A., Delgado N.V.H., Azpeitia M.A., López A.J.I., Jiménez C.J.A., Flores R.A., Fraire S.L., Castañeda C.R. 2005. El cacao en Tabasco: manejo y producción. 3° Edición. INIFAP-ISPROTAB. Tabasco, México. 54 p.
- Márquez H.C., Cano R.P., García H.J.L., Rodríguez D.N., Preciado R.P., Moreno R.A., Salazar S.E., Castañeda G.G., De La Cruz L.E. 2010. Agricultura orgánica: El caso de México. En: García H.J.L., Salazar S.E., Orona C.I., Fortis H.M., Trejo E.H.I. (Eds.) *Agricultura Orgánica Tercera Parte*. Gobierno del estado de Durango. Durango, México. 431 p.
- Mengel K., Kirkby E.A. 2000. Principios de nutrición vegetal. International Potash Institute, Basel, Switzerland. 692 p.
- Murrel T.S. 2003. Transformaciones de los nutrientes en el suelo. Instituto de la Potasa y el Fósforo (INFOPOS). *Informaciones agronómicas* 49:1-4.
- Naranjo de la F. J., Salgado G.S., Lagunes E.L.C., Carrillo A.E., Palma-López D.J. 2006. Changes in the properties of a mexican Fluvisol following 30 years of sugarcane cultivation. *Soil Till. & Res.* 88:160-167.
- Navarro B.S., Navarro G.G. 2003. *Química Agrícola*. Mundi Prensa. Madrid, España. 432 p.
- NOM-021-RECNAT. 2002. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. NOM-021-RECNAT-2000. 2da. Ed. Secretaría de Medio ambiente y Recursos Naturales. México. 73 p.
- Palma-López D.J., Cisneros D.J., Moreno C.E., J.A. Rincón-Ramírez J.A. 2007. Suelos de Tabasco: su uso y manejo sustentable. Colegio de Postgraduados-Isprotab-Fundacion Produce Tabasco. Tabasco, México. 199p.
- Rivera C.M.C., González M.A., Ortiz G.C.F., Almaraz S.J.J., Trujillo N.A., Cruz N.G. 2013. Uso de fertilizantes para la mejora de propiedades químicas y microbiológicas del suelo y del crecimiento del cítrico Citrange troyer. *Universidad y Ciencia* 28 (2):123-139.
- Salgado-García S., Palma-López D.J., Castelán-Estrada M., Lagunes-Espinoza L.C., Ortiz L.H. 2013. Manual para el muestreo de suelos, plantas y aguas e interpretación de análisis para la producción sostenible de alimentos. Colegio de Postgraduados-Campus Tabasco. Tabasco, México. 100 p.
- Salgado G.S.M., Espinosa Z.S., Lerma M.J.N., Moreno L.S., López O.J.F. 2009. Cuantificación, descomposición y contenido nutrimental de hojarasca en dos sistemas agroforestales en cacao (*Theobroma cacao* L.). *Quehacer Científico en Chiapas* 1(7):10-15.
- SAS. 2004. SAS/STAT 9.1 User's Guide. SAS Intitute. North Carolina, USA. 5121 p.
- Sol S.A. 2010. Establecimiento y manejo de la plantación. En: Córdova A.V., García L.E., Obrador O.J.J. (Eds) *Cultivo y transformación del cacao en Tabasco*. Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. Tabasco, México. Pp 26-34.
- Triano S.A. 2006. Evaluación de abonos orgánicos en plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Cunduacán, Tabasco. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. Tabasco, México. 133 p.

