

Efecto de abonos orgánicos en el cultivo de *Theobroma cacao L.* en vivero del “Recinto el Capricho”, Provincia de Napo, Ecuador

María Beatriz Cuví Ramírez¹, Yoel Rodríguez Guerra², Karina María Elena Carrera², Mercedes Asanza², Sandra Soria Rea²

¹Egresada de la Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Ecuador

²Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Ecuador

yrodríguez@uea.edu.ec; kcarrera@uea.edu.ec; masanza@uea.edu.ec; ssoria@uea.edu.ec

Resumen

En la investigación se utilizaron un sustrato mejorados con 4 tipos diferentes de abonos orgánicos y un testigo en la producción de plántulas de *Theobroma cacao L.* en la etapa de vivero, teniendo en cuenta que la principal fuente de desarrollo es el sustrato; y, se analizó la dinámica del crecimiento a partir de los indicadores fisiológicos como el porcentaje de germinación, altura de la plántula, diámetro del tallo y porcentaje de sobrevivencia, en la Granja Agrícola del “Recinto El Capricho”, de la provincia de Napo. Los resultados demuestran que en la germinación de las semillas el mejor tratamiento fue el sustrato de suelo, arena y humus de lombriz (S+A+HL) con cubierta de sarán y el tratamiento de suelo arena y compost (S+A+C) en cubierta de plástico, obteniéndose en ambos tratamientos el 100 % de germinación. Para la altura de la plántula y el diámetro del tallo el mejor sustrato fue la mezcla de suelo, arena y estiércol de cuy (S+A+EC) con un promedio del 35 cm de altura y 8,72 mm de diámetro del tallo en la cubierta de plástico. Los sustratos empleados contenían una mezcla de suelo del lugar, arena lavada de río y materia orgánica

Summary

The research was performed using an improved soil mixture using four types of manures and compost plus a control in the propagation of *Theobroma cacao L.* seedlings in a tree nursery, with the hypothesis that the principal factor in seedling development is the substrate. In this study, the growth was analyzed using the following physiological indicators: germination rate, plant height, stem diameter and survival rate of two different types of nursery covers (saran and greenhouse plastic) was analyzed by the research farm Recinto “El Capricho” in the province of Napo. The best treatment for germination rate was a mixture of forest soil, sand and worm humus under saran of soil, sand, and compost greenhouse plastic. These two treatments resulted in a germination rate of 100 %. The best substrate for plant height and stem diameter was a mix of forest soil, sand and guinea pig manure. This treatment resulted in an average plant height of 35 cm and a stem diameter of 8,72 mm under the plastic cover.

Palabras Claves: *Theobroma cacao L.* (*cacao*), abonos orgánicos, cubiertas

Introducción

La actividad agrícola en Ecuador, relacionada al cultivo de *Theobroma cacao* tiene una historia relevante en la economía nacional y mundial, ya que produce cacao desde el año 1780, llegando en el año 1911 a ser uno de los mayores exportadores a nivel mundial (Winkel, 2013); con ventas que alcanzaron el 20 % del mercado global. La promoción del cultivo en la década de los noventas, determinó que para el año 1997 el promedio de la producción de cacao representó el 4,6 % del producto interno bruto (PIB) agrícola y el 0,6 % del PIB total del país (Banco Central, 2009).

En la Región Amazónica del Ecuador (RAE) la mayor parte de los suelos son pobres en nutrientes y tienen un bajo potencial de retención de macro y microelementos, especialmente en nitrógeno, calcio, potasio y fósforo (INIAP, 2009). Por otro lado Lazo *et al.* (1999) y Ricaurte (2008) plantean que la fertilidad del suelo y el sustrato se pueden mantener con la aplicación de enmiendas orgánicas y prácticas de fitotecnia. Las enmiendas orgánicas se realizan adicionando materia orgánica cada dos o tres cosechas, con dosis fraccionadas por año. Con estas consideraciones el proceso de germinación de plántulas de cacao se realiza en sustratos mejorados, y

Días (2004) define como sustrato a todo material sólido distinto del suelo, que sea de origen natural, de síntesis o residual, mineral y orgánico, que colocado en diferentes tipos de recipientes, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radical de la planta y puede intervenir o no en el proceso de nutrición mineral de la planta.

Los viveros dedicados a la producción de plántulas de cacao en Ecuador son artesanales. La mayoría de ellos están manejados por personal que carece de la información técnica suficiente para llevar a cabo la adecuada producción del material de siembra, ellos utilizan todas las mazorcas de las plantas seleccionadas, y además colectan las semillas como material de siembra (Enrique, 1993).

Dada la importancia que tiene el cultivo de cacao en el Ecuador y su relevancia en la RAE, al rescatar la producción de este tipo de cultivo por las nacionalidades indígenas, y la existencia actual en la provincia de Napo de 2.000 ha de cacao, variedad nacional, donde se están incorporando técnicas y alternativas desde el punto de vista de sostenibilidad con el uso y empleo de abonos orgánicos en condiciones de vivero para la obtención de plántulas de alta calidad. Con estos antecedentes se realizó esta investigación para resolver el siguiente objetivo:

Determinar el efecto de cuatro abonos orgánicos (humus de lombriz, gallinaza, estiércol del cuy y compost) para el cultivo de cacao nacional (*Theobroma cacao*) en fase vivero, bajo dos tipos de cubierta (sarán y plástico) con relación a la calidad de plántula, en la Granja Agrícola del “Recinto El Capricho”, provincia de Napo.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en la Provincia de Napo, Cantón Carlos Julio Arosemena Tola, en la Granja Experimental del Recinto el Capricho, ubicado en la vía Puyo - Tena Km 51. La Granja está situada a 628 m.s.n.m., con temperaturas medias que oscilan entre 30,5 °C; y rangos de mínima y máxima de 22 °C y 33 °C respectivamente, y humedad relativa 94,2 %. Los ensayos del experimento para la siembra de cacao se iniciaron en marzo 2012 y se llevó a cabo en un vivero de la Granja con dos áreas cubiertas por sarán y plástico, donde se probaron cuatro tipos de abonos orgánicos (humus de lombriz, gallinaza, estiércol del cuy y compost). Las semillas de cacao fueron de la variedad nacional y procedieron del INIAP en San Carlos, provincia de Napo. La obtención de la semilla se logró abriendo el exocarpo del fruto o “mazorca”, y se separaron las semillas que fueron depositadas en una lona para la siembra. El experimento se realizó en condiciones de campo y consistió en dos ensayos (dos coberturas: plástico y sarán) con un

diseño de bloques completos al azar (5 x 3) cada uno, con tres repeticiones y cinco tratamientos (21 plantas por tratamiento), que totalizaron 630 plantas; y, 315 plantas por ensayo. El área total de los viveros para el experimento fue de 57,6 m (28.80 m /vivero), con piso de ripio para facilitar el drenaje del suelo en un área completamente plana. Los ensayos se establecieron en las dos áreas con coberturas de sarán que aporta el 70 % de luminosidad, y el plástico que proporcionó el 80 % de luminosidad. Los bordes de los viveros fueron protegidos con malla plástica para prevenir daños de animales e insectos (Figura 1).



Figura 1. Ensayos con cubierta de plástico (izquierda) y sarán (derecha).

• Los sustratos empleados contenían una mezcla de suelo del lugar, arena lavada de río y materia orgánica (Tabla 1). Se desinfectó la mezcla (sustrato) con Terraclor (Pentachlorobenceno al 75 %, usado como un fungicida), posteriormente se incorporó en la mezcla del sustrato para que el ingrediente activo actuara sobre el sustrato, se dejó en reposo durante ocho días, realizando la remoción cada dos días. Una vez realizadas todas las actividades de mezcla periódica del sustrato, se procedió al llenado de fundas negras de polietileno (15 x 20 cm²), dejando un centímetro del borde sin llenar.

Las semillas de cacao en condiciones de vivero fueron desinfectadas con Phytol (sulfato de cobre pentahidratado). Para las siembra de las semillas en las fundas con sustrato, se realizó un hoyo con una estaca de 10 cm de largo, en el centro de la funda a una profundidad de 5 cm, se colocó la semilla y posteriormente se realizó el tape de la misma, seguidamente se le aplicó riego para compactar el sustrato, facilitar el humedecimiento, e hidratar a la semilla para la germinación. Se realizaron las prácticas culturales, como riego, control de maleza y plagas de forma controlada durante la estadía del cultivo en condiciones de vivero.

Tabla 1. Tratamientos utilizados en el cultivo de *Theobroma cacao L.* en condiciones de vivero.

Ensayo	Descripción	Tratamientos
Cubierta sarán	Suelo 50 %+ arena 25 % + Humus de lombriz 25 %	T 1 (S+A+HL) C1
Cubierta plástico	Suelo 50 %+ arena 25 % + Humus de lombriz 25 %	T 2 (S+A+HL) C2
Cubierta sarán	Suelo 50 % + arena 25 % + Gallinaza 25 %	T 3 (S+A+G) C1
Cubierta plástico	Suelo 50 % + arena 25 % + Gallinaza 25 %	T 4 (S+A+G) C2
Cubierta sarán	Suelo 50 % + arena 25 % + Estiércol de Cuy 25 %	T 5 (S+A+EC) C1
Cubierta plástico	Suelo 50 % + arena 25 % + Estiércol de Cuy 25 %	T 6 (S+A+EC) C2
Cubierta sarán	Suelo 50 % + arena 25 % + Compost 25 %	T 7 (S+A+C) C1
Cubierta plástico	Suelo 50 % + arena 25 % + Compost 25 %	T 8 (S+A+C) C2
Cubierta sarán	Suelo sin adición de otros materiales	T 9 (Testigo) C1
Cubierta plástico	Suelo sin adición de otros materiales	T 10 (Testigo) C2

Se evaluó la cinética de crecimiento iniciando a los 15 días después de la siembra (dds), posteriormente se registraron los datos a los 30, 60, 90 y 120 dds, y se consideraron las siguientes variables:

- Porcentaje de germinación de semilla de cacao (%).
- Altura, que se midió desde la superficie del suelo de la funda, hasta la yema apical, con una cinta métrica (con precisión ± 1 mm).
- Diámetro del tallo, se midió con el tornillo macro métrico (mm).
- Porcentaje de supervivencia de plantas de cacao por experimento, en base a la germinación.

Los datos de la investigación fueron procesados, utilizando el paquete estadístico Stat Graphics XV. Además, se realizó un análisis de varianza multifactorial por cada uno de los parámetros cinéticos estudiados en la investigación, y la prueba de rango múltiple de Tukey ($p \leq 0,05$) se aplicó

múltiple de Tukey ($p = 0,05$) se aplicó para las medias así como para los tratamientos con relación a las cubiertas.

Resultados y Discusión

En los resultados de la investigación se registra en condiciones de vivero a los 15 días el 100 % de germinación de la semilla de cacao tanto para cobertura de sarán como de plástico, siendo en el primer caso el mejor tratamiento el sustrato de suelo más arena más humus de lombriz (S+A+HL) con dos semillas inviables por tratamiento, mientras que en el segundo caso fue suelo más arena más compost (S+A+C) con algunas semillas inviables para los demás tratamientos (Figura 1). El testigo fue el de más baja germinación con 93,56 % con un total de cuatro semillas sin germinar.

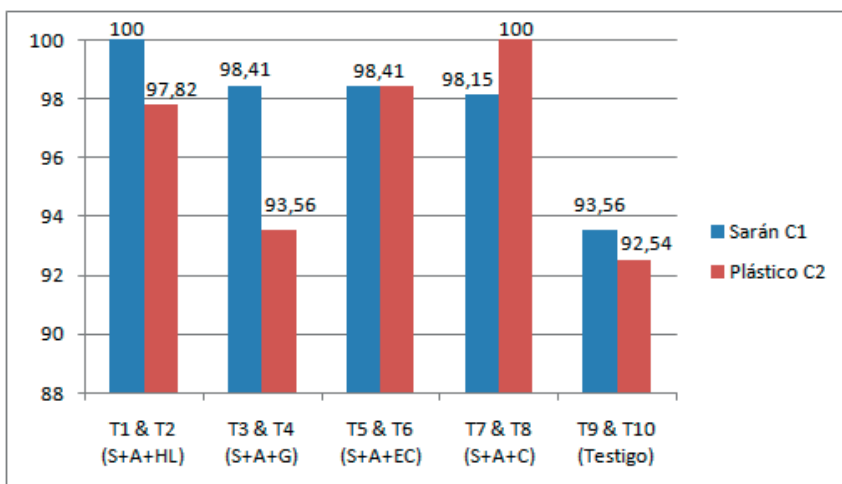


Figura 2. Porcentajes de germinación a los 15 días después de la siembra con la cubierta de plástico y sarán.

Soto (2003), plantea que el sustrato es un factor de gran importancia para el desarrollo del sistema radical y germinación de las semillas, ya que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes, de este modo actúa como organizador de la fertilidad, lo cual coincide con Phillips y Enríquez (2002) quienes señalan que el sustrato es el principal material al analizar la germinación de la semilla en vivero para este tipo de cultivo, así como manifiestan que no existe un efecto significativo en la posición de la semilla en el momento de la siembra principalmente para la variedad del tipo Nacional.

En la Figura 3 se observa la altura de las plántulas para el cultivo en condiciones de vivero con cobertura de sarán y plástico. Existiendo diferencia significativa entre la interrelación de las dos cubiertas y los tratamientos estudiados.

Observándose para cada uno de los casos la dinámica de crecimiento de estas especies a los 15, 30, 60, 90, y 120 los casos la dinámica de crecimiento de estas especies a los 15, 30, 60, 90, y 120 días después de la siembra. Durante los primeros 15 días para ambas cubiertas, se observa un lento crecimiento de este cultivo aproximadamente de 4 cm altura, esto puede estar dado porque la semilla de este cultivo, fisiológicamente se está preparado para un desarrollo de las plántulas y sus órganos. A partir de los 30 días hasta los 90 días el comportamiento de la altura con relación a los tratamientos estudiados para las dos cubiertas son similares, dividiéndose en dos grupos, uno, con los tratamientos (S+A+EC), (S+A+C) y (S+A+HL), con altura comprendidas entre 15 a 27 cm respectivamente, mientras que los tratamientos menos exitosos fueron los del sustrato S+A+G y el testigo con alturas entre 12 a 20 cm respectivamente.

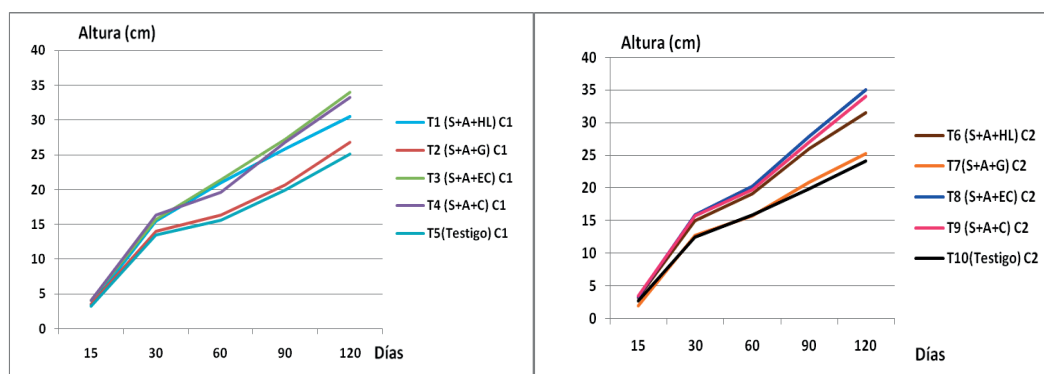


Figura 3. Altura de las plántulas de cacao durante su estadía en vivero con cubierta de plástico y de sarán.

A partir de los 120 días las plántulas alcanzaron una altura de 35 cm, siendo el mejor tratamiento el que se utilizó la mezcla S+A+EC, seguido del tratamiento S+A+C, con una altura promedio de 34 cm para ambas cubiertas respectivamente. Estos resultados indican que el comportamiento en cuanto altura para ambas cubierta fue similar por lo que pudo estar dado a que en los primeros estadios de este cultivo con ambas cubiertas no influyó en cuanto este parámetro, permitiendo una adecuada radiación solar y la circulación de aire en el interior del vivero, además que las plántulas se adaptaron a la temperatura y a los sustratos utilizados como abonos orgánicos.

Los resultados obtenidos en la investigación son similares a los reportados por Núñez (2011) los cuales plantean que el desarrollo de plántulas de cacao a los 120 días, utilizando estiércol de animales menores descompuestos puede alcanzar una altura de 35 a 37,72 cm.

En la Tabla 2, se observa el análisis estadístico del cultivo de cacao hasta los 120 días en condiciones de vivero bajo dos cubiertas, presentando que existe diferencia significativa entre las dos cubiertas por separadas y su interacción con los tratamientos utilizados para esta especie en condiciones de vivero a través de la prueba de Tukey $\leq 0,05$.

Tabla 2. Prueba de Tukey HSD al 5 % aplicada a los tratamientos para determinar el diámetro del tallo de las plántulas a los 120 días (mm).

Grupos Homogéneos	Sigma LS	Media LS	Tratamiento
X	0,147696	6,00	T5 (Testigo) C1
XX	0,147696	6,16	T2 (S+A+G) C1
XX	0,147696	6,33	T1 (S+A+HL) C1
XX	0,147696	6,38	T10 (Testigo) C1
XX	0,147696	6,44	T7 (S+A+G) C2
XX	0,147696	6,72	T4 (S+A+C) C1
X	0,147696	6,89	T3 (S+A+EC) C1
X	0,147696	7,66	T9 (S+A+C) C2
X	0,147696	7,72	T6 (S+A+HL) C2
X	0,147696	8,72	T8 (S+A+EC) C2

X Grupo Homogéneos por tratamientos (No existe diferencia significativa entre los tratamientos).

XX. Grupo Homogéneos (No existe diferencia significativa entre los tratamientos).

En la Figura 4 se observa el diámetro del tallo de las plántulas de cacao hasta los 120 días, observándose, que el diámetro promedio para ambas cubiertas por tratamientos se comportó con similar grosor durante los primeros 90 días, con la utilización de ambas cubiertas. Posteriormente a los 120 días el tratamiento de mejor resultado, correspondió al que se utilizó suelo más arena más estiércol de cuy (S+A+EC), con un diámetro promedio

de de 6,89 mm para las plántulas donde se encontraban la cobertura de sarán y de 8,72 mm las de cubierta con plástico, siendo la de mejor comportamiento esta última en cuanto al variable analizada. Los tratamientos para ambas cubiertas de menor diámetro resultaron aquellas combinaciones de sustrato con Gallinaza y el testigo con un 6,10 mm de grosor.

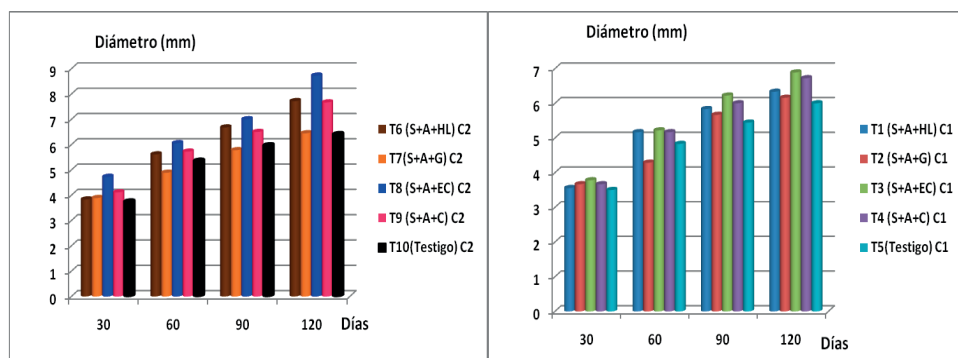


Figura 4. Evaluación del diámetro del tallo de la plántula del *Theobroma cacao* L. en condiciones de vivero con la cubierta de plástico y de sarán.

Este indicador es muy importante tenerlo en cuenta para el cultivo de cacao, ya que debe existir una proporción en la altura y el diámetro del tallo en condiciones de vivero, debido a que las plántulas se pueden ahilar, producto a la incidencia de sombra o se queda pequeña debido a una mayor incidencia de la radiación solar, por lo que no cumple con los parámetro de calidad de plántula en estas condiciones.

Lorena (2005) plantea que para el cultivo de *Theobroma cacao* L. en condiciones de vivero el tamaño debe

oscilar entre 30 a 35 cm de altura, el diámetro del tallo 7 a 8 mm, el número de hojas de 7 a 9 totalmente formadas y la coloración del primer brote debe ser verde intenso, y el segundo brote de color verde agua. INIFAP (2011) determinó que la altura del cacao puede oscilar de 20 a 35 cm y que el grosor del tallo debe ser superior a 1 cm de diámetro libre de ramas y sus hojas deben tener aproximadamente de 5 a 10 hojas turgentes bien desarrolladas.

En la Figura 5 se observa, el porcentaje de sobrevivencia del cacao a los 120 días en condiciones de vivero

para dos tipos de cubierta, no existiendo diferencia significativa para los tratamientos estudiados bajo las dos cubiertas, los mejores resultados de forma general se obtuvieron en la cubierta de sarán con un promedio entre

90,45 % y 97,63 %. El tratamiento de mejor comportamiento correspondió con S+A+EC para ambas cubiertas con un 97,63 % y 98,15 % para un total de tres plántulas muertas por cada tratamientos.

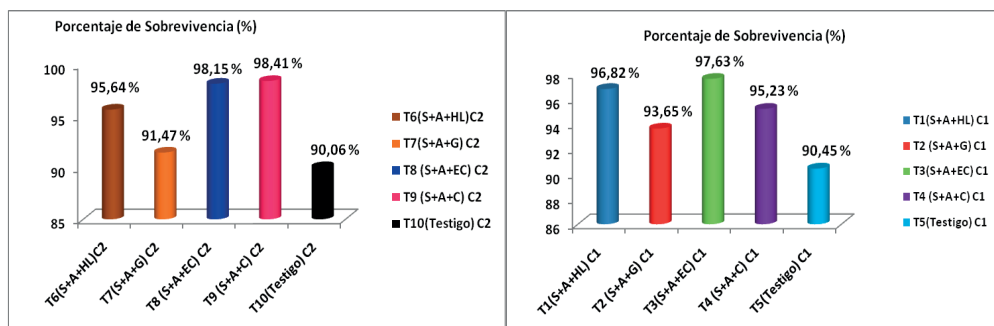


Figura 5. Porcentajes de supervivencia a los 120 días del *Theobroma cacao* L. en condiciones de vivero con la cubierta de sarán y plástico.

El tratamiento de más bajos resultados correspondió al testigo para cada una de las cubiertas utilizadas con un total de seis plántulas muertas para la cubierta de sarán y para la cubierta de plástico respectivamente. Estos resultados no coinciden con los planteados por Quiróz (2006), que para el cultivo del cacao en la fase de aclimatación, hubo una supervivencia de 43 % utilizando sustratos de tierra, aserrín y la mezcla de tierra más aserrín.

Conclusiones

Los tratamientos de mejores resultados para la germinación de la semilla correspondió a los sustratos (S+A+HL) con sarán y (S+A+C) con plástico ambos con el 100% de germinación.

El cultivo de cacao a partir de los 120 días alcanzó una altura 34 cm en la cubierta de sarán, y de 35 cm en la cubierta de plástico, siendo el mejor tratamiento él (S+A+EC), para ambas cubiertas respectivamente.

El diámetro del tallo de las plántulas al final de la investigación, alcanzó un grosos promedio de 6,89 mm con cubierta de sarán, y con un promedio de 8,72 mm en la cubierta plástico, el tratamiento de mejor resultado, correspondió al (S+A+EC), para los dos cubiertas, siendo el testigo de menor resultados para los parámetros fenológicos analizados, comprobándose además que existe una supervivencias adecuada para los tratamientos estudiados.

Literatura Citada

- Banco Central del Ecuador. 2009. Comercio Exterior. Banco Central del Ecuador. Quito.
- Días, A. 2004. Biblioteca de Campo, Manual Agropecuario, Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente, Perú.
- Enrique, G. 1993. Characteristics of cocoa Nacional of Ecuador. In Proceedings of the International Workshop on Conservation, Characterization and Utilization of cocoa Genetic Resources in the 21st century. Port of Spain, Trinidad, CRU, The University of the West Indies: 13-17.
- INIAP. 2009. Manual del Cultivo de Cacao. Segunda Edición. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Pichilingue, Ecuador.
- INIFAP. 2011. Paquete Tecnológico Producción de Plantas de Cacao en el Trópico Húmedo. Estratégica para el Desarrollo Rural Sustentable de la Región Sur. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México.
- Lazo, S. 1999 Manual de Organopónico. Editorial. Pueblo y Educación. Cuba.
- Lorena, I. 2005. Manual Práctico de Viveros. EDITORIAL. Quevedo, Ecuador.
- Núñez, A. (2011). Tesis del *Theobroma cacao* L. Evaluación de la Posición de las Semillas, Altura y Diámetro de la Planta, Quevedo. Ecuador.
- Phillips, S. y Enríquez, G. 2002. Efectos de Tamaño de la Semilla y Fertilización Orgánica Convencional sobre el Diámetro y Altura de Plántulas de Cacao (*Theobroma cacao*). Quevedo, Ecuador.
- Quiróz, A. 2006. Establecimiento de un Sistema de Propagación Vegetativa de Genotipo Superior de Cacao (*Theobroma cacao*) por medio de Ramilla en el CATIE. Cartago, Costa Rica.
- Ricaurte, L. 2008. Manual de Organopónicos y Huertos intensivos. Agricultura Urbana. República Bolivariana de Venezuela. www.ciara.gov.ve.
- Soto, M. 2003. El Proyecto de CATIE/GTZ, el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Unidad de Costa Rica de Insumos Agropecuarios no Sintéticos. Taller de Abonos Orgánicos. Costa Rica.
- Winkel, T. 2013. Ecuador and Cacao: An old Alliance. Colorado State University. Master of Agriculture and Landscape Architecture, College of Agriculture Sciences. CO, USA.