

# ESCUELA DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE CACAO CRIOLLO (*Theobroma cacao* L. var. Carmelo), EN TABASCO, MÉXICO.

## CREOLE CACAO (*Theobroma cacao* L. var. Carmelo) ORGANIC PRODUCTION SCHOOL IN TABASCO, MÉXICO

Córdova-Avalos, V.<sup>1</sup>; Guerrero-Peña, A.<sup>1</sup>; Bucio-Galindo, A.<sup>1</sup>; Córdova-Avalos, A.<sup>2\*</sup>; Hinojosa-Cuéllar, J.A.<sup>2</sup>; Izquierdo-Reyes, F.<sup>1</sup>; Hernández-Echeverría, C.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Posgraduados, Campus Tabasco Producción Agroalimentaria del Trópico; <sup>2</sup>Universidad Popular de la Chontalpa Cuerpo Académico de Ingeniería, Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería. <sup>3</sup>Obtendor de la variedad del cacao criollo Variedad Carmelo.

\*Autor para correspondencia: ctono@colpos.mx

### RESUMEN

Con el objetivo de innovar y evaluar cualitativamente y cuantitativamente la producción de cacao criollo (*Theobroma cacao* L.) con manejo orgánico, se estableció en el 2006, una escuela en el rancho el Carmelo, Ranchería Río Seco, Cunduacan Tabasco, México, para capacitar en un plan de manejo orgánico, considerando: insumos y tecnología local; innovación del manejo del cacao criollo variedad Carmelo, empleo de especies fijadoras de nitrógeno para sombra, coberturas vegetales para abonado del suelo, siembra de árboles maderables en perímetros, control manual de malezas, empleo de composta y vermicomposta; fertilización foliar con lixiviado de lombrices, uso moderado de caldo bordelés para control de mancha negra (*Phytophthora palmivora*) y moniliasis (*Moniliophthora roreri*). Durante ocho años de registro de rendimientos, se calculó que para el año diez (2017) el rendimiento será de 1.3 t ha<sup>-1</sup>. Del año siete al ocho, el rendimiento varió de 0.923 t ha<sup>-1</sup> a 1 t ha<sup>-1</sup>, resultando superior en el rendimiento respecto al cacao tradicional. Respecto al valor de venta, el precio fue de \$11 USD por kg, mientras que el de origen orgánico osciló entre \$2 y \$3 USD kg de cacao seco.

**Palabras claves:** cacao criollo, orgánico, rendimiento, producción.

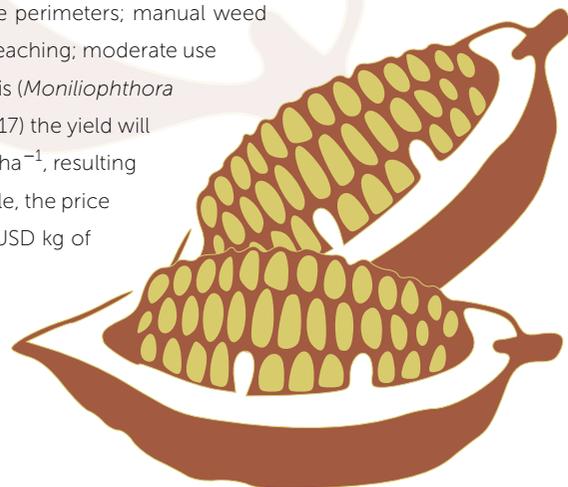
### ABSTRACT

With the objective of innovating and evaluating qualitatively and quantitatively the production of Creole cacao (*Theobroma cacao* L.) with organic management, a school was established in 2006 at the El Carmelo ranch, Ranchería Río Seco, Cunduacan Tabasco, México, in order to train in an organic management plan, taking into consideration: local inputs and technology; innovation in the management of Creole cacao Carmelo variety; use of nitrogen-fixing species for shade; plant coverage for soil fertilizing; planting timber-yielding trees on the perimeters; manual weed control; use of compost and vermicompost; leaf fertilization with earthworm leaching; moderate use of Bordeaux mixture to control bud-rot (*Phytophthora palmivora*) and moniliasis (*Moniliophthora roreri*). Out of eight years of yield records, it was calculated that by year ten (2017) the yield will be 1.3 t ha<sup>-1</sup>. From year seven to eight, the yield varied from 0.923 t ha<sup>-1</sup> to 1 t ha<sup>-1</sup>, resulting in a higher yield compared to traditional cacao. Concerning the value of the sale, the price was \$11 USD per kg, while that of organic origin ranged between \$2 and \$3 USD kg of dry cacao.

**Keywords:** Creole cacao, organic, yield, production.

**Agroproductividad:** Vol. 9, Núm. 12, diciembre. 2016. pp: 63-67.

**Recibido:** agosto, 2016. **Aceptado:** noviembre, 2016.



## INTRODUCCIÓN

**El cacao** (*Theobroma cacao* L.), legado de culturas precolombinas, fue usado en la época prehispánica como; bálsamo, ofrenda, tributo, objeto ritual, alimento y bebida. En la actualidad es una riqueza nutricional y cosmetológica (Ogata, 2011; Attolini, 2011; Quirarte, 2013). Los Olmecas lo cultivaron bajo la sombra de las selvas tropicales, tuvieron la habilidad y capacidad de manejar ecosistemas diversificados asociados al cultivo del cacao (Ogata, 2011). Los Mayas, lo domesticaron y cultivaron en pequeñas superficies de los microclimas de los cenotes sagrados de Yucatán. Su cultivo y manejo estuvo intercalado y asociado a especies de fabaceas (antes leguminosas), frutales y maderables (Gómez et al., 1990). De las semillas del cacao los Mayas elaboraron el chocolate (Hall et al., 1990). En algunos casos usaban: miel, vainilla (*Vanilla planifolia*) y achiote (*Bixa orellana*) en su preparación (Aliphath y Caso, 2012). El cultivo y transformación del cacao permitió a los pobladores mesoamericanos desarrollar sabiduría, social, política y tecnológica. Algunos procesos estuvieron relacionados a la biotecnología prehispánica focalizada al fermentado y secado del cacao y de los procesos de elaboración del chocolate (Attolini, 2011). Hace 800 a.C, los chontales de Tabasco, México, establecieron sus poblados y plantaciones de cacao en las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta (Gutiérrez, 1985). En la actualidad, la producción mundial de cacao es de 4,230,000 t, y África aporta 72.5% al mercado internacional. América contribuyó con 18% y Asia y Oceanía con 9.5% (ICCO 2016). México es el único país productor del bloque económico de Norteamérica. En el ámbito nacional, Tabasco ocupa el primer lugar y representa 67% de la superficie (40,782.70 ha) con 68% de los productores (25,233) y 80% (18,550.64 t) de la producción de cacao seco (SIAP-SAGARPA, 2015; Leon, 2016). En México, por su manejo agroecológico, el cultivo del cacao tiene potencial para certificarse como sistema de agricultura orgánica, que le permitiría maximizar los recursos de la finca y reducir el uso de recursos externos, evitando exceso de productos de origen químico-inorgánico, tales como fertilizantes y manejo de plagas (Camacho et al., 2015; FAO, 2014; Gómez et al., 2002), y recomienda insumos ecológicos tales como las compostas, sustancias vegetales (Camacho et al., 2015). Las prácticas de manejo, control y organización para la producción y comercialización y consumo de productos orgánicos es regulada por la Federación Internacional del Movimiento de Agricultura Orgánica (IFOAM), que tuvo su origen en Francia en 1972 (Quispe 2007). Suiza, Dinamarca, Alemania, Estados Unidos y otros países Europeos han desarrollado estrategias de extensionismo rural para la producción de alimentos orgánicos certificados, y han creado leyes y normas para la certificación y comercialización en el mercado nacional e internacional (Gómez et al., 2002). México, en el 2013 decretó normas para la producción y certificación de productos orgánicos (DOF, 2013). En México, existen 326,486 ha en agricultura orgánica, de las cuales 50% son de café (*Coffea arabica* L.) y 4% de cacao (*Theobroma cacao* L.). El movimiento orgánico de cacao en Tabasco inició en el 2002 con 2394 ha y para el 2004 se reportaron 10982 ha en proceso de reconversión (Córdova et al. 2004). El crecimiento y certificación de su producción orgánica estuvo relacionado con las políticas de apoyo del gobierno estatal y federal, y con las actuales políticas del gobierno del estado de Tabasco la meta fue, lograr en el 2016 la denominación de origen del cacao de Tabasco (León, 2016).

Sin embargo, los rendimientos del cacao convencional son afectados por la edad de las plantaciones, altura de los árboles, regulación de sombra y manejo de humedad del suelo; estos, propician la presencia de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), y otras enfermedades en la temporada de lluvias y frentes fríos (nortes) (Ramírez et al., 2009). Cuando a estas plantaciones no se les aplica rehabilitación y manejo integral, la moniliasis reduce la cosecha entre 50% y 80% (Durán, 2011). En Tabasco existe un cacao criollo mejorado, que por su altura y tamaño de copa y manejo (Avendaño, 2010), la enfermedad de moniliasis merma la producción de 3% a 5%, su rendimiento es superior al sistema de cacao tradicional. La mayor producción del cacao criollo, variedad Carmelo (70%), es en los meses de menor precipitación y mayor radiación solar. Con el objetivo de innovar y evaluar cualitativamente y cuantitativamente la producción de cacao criollo con manejo orgánico, variedad Carmelo. Se estableció en el 2006, un módulo escuela en el rancho el Carmelo, Ranchería Río Seco, Cunduacan Tabasco, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El módulo escuela se ubica en el rancho la Hacienda la Joya, hoy rancho el Carmelo, Ranchería Río Seco, Primera Sección, Cunduacan, Tabasco; localizado entre las coordenadas: 18° 07' 45.96'' N, y 93° 18' 09' 68'' O. Desde el 2006, se estableció una hectárea de cacao criollo mejorado en la parcela del productor cooperante. El objetivo fue evaluar su rendimiento con un plan de manejo orgánico, basado en los siguientes principios: uso de insumos y tecnología local: innovación del cacao criollo variedad Carmelo, empleo de especies fijadoras

de nitrógeno (Fabaceae) para sombra del cacao, coberturas vegetales para el control y abonado del suelo, siembra de árboles maderables en los linderos, control manual de malezas, empleo de composta y vermicomposta; fertilización foliar con lixiviado de lombrices, uso moderado del caldo bordelés en el control de la mancha negra y moniliasis; uso de energía solar para secado del cacao y agua para el riego en la temporada de seca (DOF, 2013; FAO, 2014). Con el objetivo de conocer el comportamiento de los rendimientos observados, se ajustó un modelo de crecimiento logístico para el rendimiento de cacao criollo mejorado con manejo orgánico. La fórmula empleada fue la siguiente:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\beta_1}{\left(1 + \exp\left(-\frac{\text{Año} - \beta_2}{\beta_3}\right)\right)}$$

Y una vez ajustado, los parámetros, el modelo fue el siguiente:

$$\text{Rendimiento} = \frac{1.44}{\left(1 + \exp\left(-\frac{\text{Año} - 6.78}{1.23}\right)\right)}$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El módulo escuela fue establecido en una parcela que durante 15 años tuvo caña de azúcar (*Saccharum* spp.). Los campesinos de la Chontalpa, Tabasco, establecen plantaciones de cacao en terrenos drenados conocidos como "suelos altos". En enero realizan la roza y tumba de árboles, sin quemarlos. Evitan la incineración para aprovechar la humedad del suelo. La especie seleccionada para sombra permanente fue el "chipilcoite" (*Diphysa robinoides* Benth.); localmente, 75% de los productores de cacao la usan como sombra permanente. Del huerto de cacao de Hacienda la Joya, fueron seleccionados los mejores árboles de sombra y de las mejores ramas vigorosas se cortaron las estacas en junio del 2006. El tamaño de las estacas fue de un metro de largo, por 1' a 2.5' (pulgadas) de grosor. Las estacas se acomodaron horizontalmente bajo la sombra natural de los árboles, se cubrieron con material vegetativo de la región y a los ocho días de reposo se decidió su siembra definitiva, sin aplicar ninguna hormona de enraizamiento. El trazado y siembra de estacas fue el 20 de junio, 2006. La distancia de siembra fue de 3x4 m, en total por hectárea fueron sembradas 850 esquejes. Esta distancia de siembra fue con base a López *et al.* (2011). Se cultivaron especies de sombra de temporal: plátano macho (*Musa* sp.), yuca (*Manihot esculenta* Grantz.), chicharo de vaca (*Vigna* sp.), chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* Mill.), Jamaica (*Hibiscus sabdadrifa* L.). La actividad de diversificar la sombra permitió un dosel de sombra en menos de un año y a los seis meses fueron sembrados los arbolitos de cacao. Entre los callejones se cultivó: maíz (*Zea maíz* L.), frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.), frijol pelón (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), calabaza (*Cucurbita pepo* L.). Las plantas actuaron como cobertura vegetal para el control de malezas e insectos y abono verde que en la agricultura orgánica son elementos a considerar en el plan de manejo orgánico, fundamental para la conservación y mejoramiento del suelo a mediano y largo plazo (FAO, 2014; Quispe, 2007). La distancia de siembra fue de 3x4 m. La siembra fue

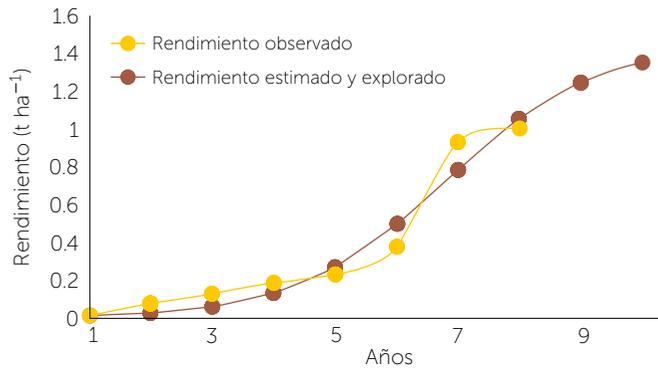
realizada en enero del 2007, cuando la sombra tenía seis meses de edad. El portainjerto fue cacao Guayaquil, sembrados directamente al suelo. A cada cepa de siembra se agregó un kilogramo de vermicomposta granulada hecha de cachaza de caña (Sánchez *et al.*, 2006). Al concluir la siembra de arbolitos, se procedió al injerto con yemas de "árboles campeones" de cacao criollo Carmelo grano blanco (Quiroz y Amores, 2012). El porcentaje de sobrevivencia de los arbolitos de cacao injertado fue de 88%. Del 2007 al 2016, los árboles de cacao criollo mejorado, alcanzaron una altura de 3.8 a 4.8 m, datos similares a los reportados por INIFAP en el 2011 por Avendaño *et al.* (2011). En total se presentaron 25 especies de malezas, el cual se controlaron manualmente. En la agricultura orgánica los herbicidas químicos están prohibidos (Camacho *et al.*, 2015; FAO, 2014). Las malezas controladas fueron; arrocillo, cola de zorra, cotumbul, bejuquito de campanita, hoja de araña, malva de vainillita, hojita de ensalmo, golondrinita, enredadera, malva de puerco, dormilona, rabo de mico, poleo silvestre, siempre viva, cacahuatillo, frijolito silvestre, zacate mula, lengua de vaca, verdolaga, tomatillo, añicillo, canchin, zacate jhonson. En el primer y segundo año de establecimiento de la sombra y cacao se realizaron cuatro controles manuales de maleza. La agricultura orgánica permite el control manual, mecánico y biológico (Quispe, 2007). El primero en enero, el segundo control fue en junio, el tercero en septiembre y el último en diciembre. Los controles de maleza fue limpieza de callejones, limpieza de linderos y ladeo de los surcos. Del tercer año al noveno (2015), el control de malezas se redujo a dos. La maleza predominante fue lengua

de vaca (*Dieffenbachia seguine*). En el estiaje el productor usa la lengua de vaca deja como cobertera vegetal. En los meses de sequía (abril y mayo), no las elimina para reducir la pérdida de humedad del suelo. Las plantaciones mayores de 15 años tienen poca maleza debido a la sombra. Los árboles de cacao fueron podados para la formación de copa. Los brotes emergidos del portainjerto y de las ramas, fueron eliminados en el mes de junio y julio. Tradicionalmente los productores realizan la poda, cuando la fase lunar está en menguante. En este periodo los productores aseguran que los árboles se deshidratan menos y los brotes tienen menor crecimiento (Productora de 79 años). Técnicamente con la poda de aclareo en la copa del árbol, se permite la penetración del aire y sol, que ayuda a disminuir la incidencia de enfermedades (López et al., 2011). Con fines preventivos de ataque de plagas (incluye enfermedades) desde el segundo año de fructificación se aplicó caldo bordelés (1

kg sulfato de cobre + 1 kg hidróxido de calcio + 100 L de agua); dos veces por año; principalmente en la época de lluvias y nortes. Desde la siembra del cacao (2007) no se han observado insectos que ataquen las plantas y frutos. Se ha registrado que en la temporada de frutos maduros el pájaro carpintero, conocido en la región como el "chojón" o "chejé" (*Melanerpes aurifrons*), picotea los frutos de cacao para extraerle el jugo. El daño es mínimo de 5 a 20 frutos por hectárea. Pero no se come las semillas. La infestación de frutos por mancha negra (*Phytophthora palmivora*) fue nula. Los frutos infectados por la moniliasis oscilaron de 1% al 5%, durante el año. La presencia de frutos infectados es menor (1%) de enero a junio, y mayor (5%) en la lluvias y nortes. En el cacao criollo, el 70% de la producción es cosechada en los meses de poca lluvia y es cuando hay mayor energía solar, razones por el cual la presencia de la moniliasis es menor. La nutrición desde el sembrado, fue con vermicomposta y composta. La primera fue usada en la siembra en el 2007. Del 2008 al 2015 se aplicó por año un kilogramo de composta por árbol; elaborada a base de cascarilla y hoja de cacao, estiércol seco de ganado bovino, tierra y desperdicios domésticos. Al follaje de la planta se le aplica por hectárea: 2.5 litros de lixiviado de

lombriz, 2.5 litros de agua oxigenada preparados en 200 litros de agua. La composición del producto es asperjada en el follaje del cacao por la mañana. Los insumos usados en el manejo orgánico fueron los especificados en los lineamientos de las normas nacionales e internacionales y son principios básicos a considerar en el plan de manejo (FAO, 2014; Camacho et al., 2015).

El rendimiento por hectárea del módulo de cacao criollo ha aumentado en el año 7 y año 8, pasando de 0.923 a 1 t ha<sup>-1</sup>. El rendimiento tiende a incrementarse en 1.3 t ha<sup>-1</sup> de cacao seco para el año 10 (Figura 1).



**Figura 1.** Rendimiento de cacao seco (*Theobroma cacao* L.) registrado y estadísticamente ajustado.

En Tabasco, las plantaciones de cacao en promedio tienen 43.3 años de edad (López et al., 2014). La producción de frutos comienza entre dos y cuatro años; el rendimiento aumenta cada año hasta los ocho a diez años; se estabiliza, entre 11-15 años y se mantiene desde 16 hasta 30 años" (CATIE,

2016). En el caso de la plantación de cacao criollo mejorado la producción por hectárea en un año puede alcanzar de 1.3 a 1.5 t ha<sup>-1</sup> siempre y cuando se mantenga el manejo orgánico, usando riego de auxilio en los meses de abril a mayo. Con relación al secado del cacao, la producción cosechada de cacao en "baba" (60% de humedad) fue beneficiada y secada al sol (FAO, 2014, Quispe, 2007), usando el secadero solar tipo invernadero; mientras que la comercialización, se realizó en el año 2014 en México. Del 2006 al 2016, el precio por kilogramo ha variado de entre USD\$10 a USD\$11, mientras que el cacao convencional se comercializa de 2 a 3 dólares el kilogramo seco. La transferencia de tecnología de producción y manejo orgánico se ha implementado con estrategias de capacitación a estudiantes, técnicos y productores. Los estudiantes de los cursos de liderazgo, economía campesina, organización y Agronegocios del Campus Tabasco Colegio de Postgraduados; durante el 2006 y 2015 realizaron prácticas con los operadores orgánicos del módulo y alrededor de 155 productores de Tabasco y Chiapas se han capacitado. En el 2013 se capacitaron a 35 técnicos del FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura) y 29 técnicos de la delegación SAGARPA, Morelos, México.

## CONCLUSIONES

La producción de cacao criollo Variedad Carmelo con manejo orgánico, sobresale por su rendimiento superando a los tipos de cacao que reciben manejo convencional. Por su calidad y aroma el producto ha logrado aceptación en los mercados. Además, por su valor económico, y manejo orgánico; el agroecosistema cacao tiene potencial para transferirse en las regiones cacaoteras de México.

## LITERATURA CITADA

- Aliphath F. M., Caso B. L. 2012. La triada del chocolate: cacao, vainilla y achiote. *Rev. Artes de México* 105: 46-51.
- Attolini A. 2011. Cuentas, dares y tomares del cacao: delicia, convite, rito mesoamericano. *Aspectos antropológicos. Revista Digital Universitaria* 12(4): 1067-6079.
- Avendaño A.C.H., Ogata A.N., Gallardo M.R.A., Mendoza L.A., Aguirre M.J.F., Sandoval E.A. 2010. *Cacao Diversidad en México*. Editorial SAGARPA-INIFAP. 1ª Edición. 86 p.
- Camacho M, Araus K, Barbosa N, Martínez H. A., Arias J. 2015. Caracterización de productores de hortalizas orgánicas distribuidas en la gran área metropolitana, Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 39(2): 131-142.
- CATIE. 2016. Cuanto cacao produce un árbol en toda su vida 1p. <http://www.catie.ac.cr/nicaragua/es/inicio/76-cuanto-cacao-produce-un-arbol-en-toda-su-vida.html>. Fecha de consulta: 18 de marzo, 2016.
- Córdova A.V., Ortiz G. C. F., López G. F. 2004. Asociación y organización campesina en la producción de cacao orgánico en Tabasco. *Revista Diálogos* (14):21-28
- Córdova-Avalos V., Mendoza-Palacios J. D., Vargas-Villamil L., Izquierdo-Reyes F., Ortiz-García C. F. 2008. Participación de las Asociaciones Campesinas en el acopio y comercialización de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en Tabasco México, *universidad y ciencia* 24 (2): 147-158.
- Córdova A. V., Guerrero P. A., Bucio G. A., Córdova A. A., Hinojos C. J. A. 2014. Cacao y chocolate en Tabasco: tesoro legado de los mayas de Mesoamérica. *Investigación y postgrado. Revista de la Universidad Popular de la Chontalpa*. 4 (16): 5-10.
- DOF. 2013. Cuarta Sección poder ejecutivo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Acuerdo por el que se dan a conocer los lineamientos para la operación de las actividades agropecuarias. 81 p
- Durán R. F. 2013. *Cultivo y explotación del cacao*. Primera edición. Editorial. Grupo latino. Colombia. 424 p.
- Gómez P. A., Salvador F., Aliphath F. 1990. The sacred cacao groves of the Maya. *Latin American antiquity* 1(3): 247-257.
- Gutiérrez Z. J. B. 1985. *Cuentos, leyendas y otros relatos*. Comalcalco, Tabasco. 48 p.
- Hall G. D., Stanley M., Tarka Jr., Jeffrey H. W., David S., Richard E., Adams W. 1990. Cacao Residues in Ancient Maya Vessels from Río Azul, Guatemala. *American Antiquity* 55(1): 138-14.
- De Orellana M. 2011. *El fruto del árbol de la vida*. Artes de México. 103: 6-9.
- FAO. 2014. *Anuario estadístico. La alimentación y la agricultura en América latina y el Caribe*. Editorial FAO. Santiago de Chile. Primera edición. 198 p.
- ICCO. 2016. Organización Internacional del Cacao-ICCO. *Producción mundial de granos seco de cacao del ciclo 2014/2015*. 1p. [http://www.icco.org/about-us/international-cocoagreements/cat\\_view/30-related-documents/46-statistics-production.html](http://www.icco.org/about-us/international-cocoagreements/cat_view/30-related-documents/46-statistics-production.html). Fecha de consulta, 28 de junio, 2016.
- Leon S.M. 2016. Detonaría cacao la economía local. *In. Campo Tabasqueño*.
- López-Andrade P., Ramírez-Guillermo M., Mendoza-López A. 2011. Paquete tecnológico de Cacao (*Theobroma cacao* L.) Establecimiento y Mantenimiento, Programa Estratégico para el Desarrollo Rural Sustentable de la Región Sur-Sureste de México: Trópico Húmedo 2011, Centro de Investigación Regional-Golfo Centro, Campo Experimental Huimanguillo, 1ª Edición. Huimanguillo Tabasco. 85 p.
- López A. P. A., Hernández H. C., Ramírez G. M. A. 2013. *Caracterización de las variedades de cacao en Tabasco*. Primera edición. Editorial SAGARPA e INIFAP, Villahermosa, Tabasco. 25 p.
- Ogata A. N. 2011. *Domesticación y origen del cacao en América*. Artes de México. 103:54-59.
- Quiroz J, Amores F. 2002. *Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en Ecuador. Manejo integrado de Plagas (Costa Rica)* 63:73-80 p.
- Quispe I. A. 2007. *Tecnologías alternativas para la producción de alimentos sanos*. Editorial Plaza y Valdes. 1ª Edición. 168 p.
- Quirante X. 2013. *Artes de México' ensalza la cocina nacional*. 2 p. <http://viaorganica.org/artes-de-mexico-ensalza-la-cocina-nacional/>. Fecha de consulta 29 de junio, 2016
- Ramírez G. S. I., López B. O., Espinosa Z. S., Villareal F. J. M. 2009. *Guía práctica para la renovación de plantaciones improductivas de cacao*. Primera edición. Editorial Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 20 p.
- Sánchez H. R., Ordaz C. V. M., Palma L. D. J., Sánchez B. J. 2006. *El vermicompostaje: Elemento útil en la agricultura sustentable*. Editorial Fundación Produce. 1ª Edición, Villahermosa, Tabasco. 55 p.
- SIAP. 2015. *Cierre de la Producción Agrícola por cultivo. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola* 2 p. <http://www.siap.gob.mx/agricultura-produccion-anual/>. 28 de Junio del 2015