



XX REUNIÓN CIENTÍFICA-TECNOLÓGICA FORESTAL Y AGROPECUARIA TABASCO
22 y 23 de abril de 2008, Villahermosa, Tab.

EVALUACIÓN DE BIOFERTILIZANTES ORGÁNICOS EN CACAO (*Theobroma cacao* L) EN EL MUNICIPIO DE COMALCALCO, TABASCO, MÉXICO.

Fraire Sierra, L.¹

1 Profesor – Investigador del Instituto Tecnológico de la Zona Olmeca. Tabasco. México. E-mail: fsltab@yahoo.com.mx

RESUMEN

El cultivo de cacao es de gran importancia socioeconómica para los productores del estado de Tabasco. En los últimos años los productores han sufrido pérdidas en las plantaciones debido al elevado costo de insumos, bajo nivel tecnológico, deficiencia de nutrimentos en las plantaciones, contaminación de suelos por el uso continuo de pesticidas, alta incidencia de plagas y enfermedades dañinas como la moniliasis. La producción promedio de grano seco oscila alrededor de 500 y 600 Kg /ha. (1). En la actualidad es necesario buscar tecnologías alternativas que estén al alcance de los productores, que permitan minimizar costos de producción e incrementar la productividad del cultivo mediante la agricultura alternativa y reactivar las plantaciones mediante la reconversión de cacao tradicional a la producción orgánica competitiva (4). Así mismo la disminución de la producción por enfermedades fitopatológicas y el bajo rendimiento, obliga a buscar alternativas que permitan incrementar la productividad de las fincas cacaoteras en la entidad (7). Por la problemática mencionada la investigación tuvo como objetivo: Evaluar el efecto de biofertilizantes orgánicos artesanales obtenidos de los subproductos agropecuarios, para elevar la productividad, mejorar la estructura y la fertilidad del suelo en el cultivo de cacao, así como mejorar la nutrición de la planta, incrementar la población de microorganismos del suelo. El presente estudio se realizó en la Ranchería Oriente 2ª Sección, Comalcalco, Tabasco, durante el ciclo Enero 2006-Junio 2007. Bajo el diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, la parcela experimental consto de 30 plantas con una edad promedio de 10 años, bajo árboles de sombra de Chipilin (*Diphysa robinoides*), Cedro (*Cedrela odorata*), Cocoite (*Glicidia sepium*), Mote (*Erythrina fusca*). Los tratamientos evaluados fueron: T1= Vermicomposta, T2= Composta, T3= Fertilizante Triple 17, T4= Testigo (Sin aplicación). Las variables estudiadas fueron: Rendimiento, fertilidad del suelo antes y después de la aplicación de biofertilizantes. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento T1 fue mejor, el cual presentó rendimientos superiores de 1.100 ton/ha en comparación al testigo T4= .500 ton/ha, seguido de los tratamientos T2=1.050 ton/ha, T3=.900 ton/ha los cuales también presentaron buenos rendimientos y calidad del fruto, en lo referente a la calidad del fruto destacó la tecnología orgánica T1= Vermicomposta, con un valor 18.3 cm de largo y 10.0 de ancho de la mazorca con respecto al testigo T4 con valores de 8.4 cm largo y 6.0 cm de ancho. En el primer muestro los niveles de macro y micro elementos son bajos, con respecto al segundo muestreo indicando un incremento de macro y micro elementos de acuerdo a la incorporación de abonos orgánicos al suelo. De acuerdo a los datos obtenidos y al análisis de los mismos. Se concluye que: el T1 fue mejor, el cual presentó rendimientos superiores de 1.100 Ton/ha, con respecto a los tratamientos T2, T3 y el T4 con un rendimientos 0.500 ton/ha. La fertilización orgánica favorece la nutrición de la planta de cacao evidenciándose en el incrementando del rendimiento de la plantación, así como la estructura de la microfauna del suelo favoreciendo el intercambio catiónico y los procesos nutrimentales del cultivo.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad en los países europeos y de América Latina Chile, Argentina existe una alta demanda por los productos orgánicos. En México los tres niveles de Gobierno Federal, Estatal y Municipal han mostrado interés para producir productos agropecuarios con insumos económicos, e inocuos para el bienestar de la población consumidora y de las familias de los sectores de la población más vulnerables (4). El cultivo de cacao es un producto agroindustrial que presenta buena aceptación y demanda en México(7), en los países de la Unión Europea, sin embargo, este cultivo presenta problemas ocasionados por patógenos, insectos, malezas, enfermedades dañinas



XX REUNIÓN CIENTÍFICA-TECNOLÓGICA FORESTAL Y AGROPECUARIA TABASCO
22 y 23 de abril de 2008, Villahermosa, Tab.

como la moniliasis y contaminación del grano (durante el proceso de secado). El uso de fertilizantes químicos no es la única alternativa para el control de los patógenos del cultivo, actualmente se plantean estrategias alternativas; como la aplicación de productos orgánicos certificados y la buenas practicas agrícolas, la transformación de los residuos orgánicos por medio de los microorganismos y organismos del suelo como las lombrices (composteo) para la transformación de la materia orgánica en humus, por lo que es importante considerar las tecnologías ambientales para impulsar el desarrollo económico, social, ecológico y justo, de las familias dedicadas a la actividad productiva del cacao y solucionar el problema de la degradación de los suelos, medio ambiente y del hombre(2) Debido a la problemática anteriormente mencionada se planteó como objetivo: Evaluar el efecto de biofertilizantes orgánicos artesanales obtenidos de los subproductos agropecuarios, con la finalidad de incrementar la productividad del cultivo de cacao, mejorar la estructura y la fertilidad del suelo en las plantaciones, así como conservar la entomofauna nativa existente en el suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en una plantación de cacao en reconversión del sistema tradicional a orgánico en la Ranchería Oriente 2ª Sección municipio de Comalcalco, Tabasco, bajo condiciones de campo durante el ciclo Enero 2006-Junio 2007. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, la parcela útil o experimental estuvo compuesto de 30 árboles de cacao, la huerta cuenta con 10 años de edad, con árboles de sombra de cedro (*Cedrela odorata*), cocoite (*Glicidia sepium*), mote (*Erythrina fusca*) y chipilin (*Diphysa robinoides*), con un arreglo topológico de la plantación de 4x4 m. Los tratamientos evaluados fueron: T1 Vermicomposta, T2 Composta, T3 Triple 17 y T4 Testigo (Sin aplicación). Las aplicaciones de los tratamientos se realizaron en Enero del 2006- junio del 2007. El tratamiento 1) Vermicomposta, se elaboró con cascarilla de cacao, plátano, cocohite, follaje de frijol pelón, tierra común, se fermentó durante un mes y posteriormente se proceso mediante la lombriz *Eisenia andrei*, por un tiempo de 45 días, se aplicó 8 Kg. de vermicomposta por árbol fraccionado en dos partes de 4 Kg. cada aplicación, 2) Composta, se elaboró con los mismos materiales que la vermicomposta, se dejó compostear durante un periodo de 3 meses hasta su maduración, se aplico en dos fracciones de 4 Kg. por árbol; 3) Fertilizante triple17, se aplico 350 g de triple 17 por árbol, utilizando una mezcla de 130 g de urea, 105 g de superfosfato triple y 100 g de cloruro de potasio por planta, en dos aplicaciones y el tratamiento 4) Testigo (sin aplicación). Se realizaron dos cosechas al año. Las plagas y enfermedades del cultivo, se controlaron con plantas bioactivas en forma de extractos acuosos y la utilización de bioinsecticidas certificados productos Puresa . Las variables evaluadas fueron: Rendimiento por árbol (kg/planta), rendimiento total (ton/ha) de grano seco, ancho y largo de mazorca (cm), fertilidad del suelo, manejado con abonos orgánicos. Para el análisis de los datos se realizó un análisis de varianza y prueba de medias de Tukey al 0.05. Los datos se registraron cada 15 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados obtenidos en el presente estudio se indican en el Cuadro 1. Para la variable del rendimiento.



XX REUNIÓN CIENTÍFICA-TECNOLÓGICA FORESTAL Y AGROPECUARIA TABASCO
22 y 23 de abril de 2008, Villahermosa, Tab.

Cuadro 1. Rendimiento del cultivo de cacao orgánico y sus componentes en el Poblado Ranchería Oriente 2ª Sección, Comalcalco, Tabasco.

Trats.	Largo de Mazorca (cm)	Ancho de Mazorca (cm)	Kg. / árbol	Ton/ha.
T1 = Vermi-composta	18.0 a	12.0 a	2.900 a	1.100 a
T2=Composta	13.0 ab	10.0 ab	1.150 ab	1.050 ab
T3= Triple 17	12.0 ab	9.0 ab	1.100 ab	.900 ab
T4=Testigo	9.4 b	7.0 b	0.450 b	0.500b

Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05\%$).

El Análisis de Varianza y la prueba de Tukey al ($\alpha = 0.05\%$) mostraron que existen diferencias significativas entre los tratamientos y las variables evaluadas; rendimiento, ancho y largo de la mazorca del cacao. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento T1= vermicomposta presentó el rendimiento mas alto con valores promedio de 1.100 ton/ ha de grano seco, con respecto a los demás tratamientos, los cuales reportaron rendimientos de T2= Composta 1.050 ton/ha., T3= Triple 17 .900 ton/ha, y el T4= (Testigo) con 0.500 ton/ha.

Los resultados obtenidos para el tratamiento de la composta coinciden con datos reportados por otros investigadores (3) indicando que la incorporación de materia orgánica al suelo favorece las deficiencias de elementos del cultivo mejora la estructura del suelo y la retención de humedad. En lo referente a la calidad del fruto estadísticamente destacó la tecnología orgánica T1= vermicomposta con un valor superior de 18.3 cm de largo y 12.0 de ancho de la mazorca, siguiéndole en orden, el tratamiento T2= composta con valores de 13.0 cm de largo y 10.0 cm de ancho, y el tratamiento T3= Triple17 con 12.0 cm de largo y 9.0 cm de ancho con respecto al tratamiento T4= Testigo que mostró las mazorcas mas pequeñas de 9.4 cm de largo y 7.0 cm de ancho.

Para el análisis de la fertilidad del suelo en la plantación de cacao después de haber sido tratada durante 2 años y aplicar los biofertilizantes orgánicos se tomaron muestras de suelo de las plantaciones de cacao y se analizaron con la finalidad de conocer los elementos presentes en el suelo antes y después de la aplicación de los tratamientos evaluados, estos resultados se muestran en los Cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. Análisis de la fertilidad del suelo en la plantación de cacao antes de aplicar los biofertilizantes orgánicos en la R/a Oriente 2ª Sección, Comalcalco, Tabasco.

N %	P mg.K g	K cmol(+)/ kg	Ca meq L ⁻¹	Mg %	MO %	CIC cmol I(+)/ kg ⁻¹	PH
3.4	1.9	2.80	1.80	2.8	3.82	2.9	6.0



XX REUNIÓN CIENTÍFICA-TECNOLÓGICA FORESTAL Y AGROPECUARIA TABASCO
22 y 23 de abril de 2008, Villahermosa, Tab.

Cuadro 3. Análisis de la fertilidad del suelo en la plantación de cacao después de aplicar los Biofertilizantes orgánicos en la R/a Oriente 2ª Sección, Comalcalco, Tabasco.

N %	P mg.K g	K cmol(+)/ kg	Ca meq L ⁻¹	Mg %	MO %	CIC cmo l(+) kg ⁻¹	PH
5.2	3.9	4.6	2.9	5.7	8.20	4.5	7.0

En el primer muestro de suelo (Cuadro 2) se observó que los niveles de macro y micro elementos son bajos, con respecto al segundo muestreo (Cuadro 3) que indica un incremento de los macro y micro elementos de acuerdo a la incorporación de abonos orgánicos al suelo. Según el Manual de Etchevers (2) indica que los niveles de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, y potasio son buenos, así como el calcio, el manganeso y el carbono ya que favorecen la disponibilidad de elementos nutrimentales para la planta. La utilización de la vermicomposta favoreció el complejo arcillo húmico y la capacidad de intercambio catiónico del suelo, así como los procesos biológicos tales como la asimilación de los macroelementos y microelementos disponibles en la planta manifestándose en los rendimientos finales del cultivo, estos resultados coinciden con las observaciones realizadas por (3,8). En estudios realizados por (6,8 y 9) mencionan que los biofertilizantes favorecen el mejoramiento del suelo y elevan la productividad del cultivo de cacao, así como la población microbiana nativa presente en el agroecosistema, estos resultados coinciden con las investigaciones realizadas por (1,4,5 y 8). Los cuales mencionan que es necesario, reconsiderar las tecnologías practicadas ancestralmente para impulsar el desarrollo económico, social, ecológico y justo de las familias dedicadas a la actividad productiva, para lo cual se requiere diseñar y rediseñar estrategias integrales de carácter político, tecnológico y ecológicas para enfrentar con decisión el problema de salud humana, degradación de los suelos, el medio ambiente y el hombre (4).

CONCLUSIONES

- 1.- El Tratamiento de Vermicomposta como abono orgánico fue mejor, ya que elevó el rendimiento a 1.100 Ton/ha en comparación al testigo .500 ton/ha, en lo referente a la calidad de la mazorca el tratamiento Vermicomposta mostró un largo de mazorca de 18 cm y ancho de mazorca de 12cm siendo superior a los demás tratamientos evaluados..
- 2.- El tratamiento T2= Composta reportó de 1.050 ton/ha, siendo superior a T3= triple 17 con .900 y al T4= Testigo (sin aplicación) con 0.500 Ton./ha.
- 3.- La fertilización orgánica favorece la nutrición de la planta de cacao, así como la estructura y microorganismos del suelo.
- 4.- Los análisis de la fertilidad del suelo del Tratamiento T1= vermicomposta (fertilizante orgánico), mostró mejoras en los suelos cacaoteros de macronutrientes, micronutrientes y materia orgánica, favoreciendo el intercambio catiónico del suelo, así como los procesos biológicos para la nutrición de la planta y la microbiología del suelo.
- 5.- Las plantas del cacao con un manejo adecuado de las buenas prácticas agrícolas y la aplicación de biofertilizantes, resisten el ataque de plagas y enfermedades del cultivo, resistieron al ataque de monilia.
- 6.- Los productores de cacao aplicando a la planta los macronutrientes y micronutrientes, y las buenas prácticas agrícolas mantienen productivas las plantaciones del agroecosistema cacao.



XX REUNIÓN CIENTÍFICA-TECNOLÓGICA FORESTAL Y AGROPECUARIA TABASCO
22 y 23 de abril de 2008, Villahermosa, Tab.

LITERATURA CITADA

1. **Aguirre M. J. F. 1999.** El programa nacional de biofertilizantes del INIFAP. Avances y perspectivas: Ponencia Magistral. En: XII Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. SAGAR; INIFAP. Villahermosa Tab. P. 380-389.
- 2.- **Etchever, B. 1988.** Manual de Análisis de Suelos y Plantas. Colegio de Posgraduados, Montecillos Estado de México. P20.
- 3.- **Fraire, S.L. Arevalo, A.T. y Martínez, D.E. 1998.** Evaluación de la producción de cacao Orgánico, en Comalcalco, Tabasco. XI. Reunión Científica Tecnológica, Forestal y Agropecuaria. 199 p.
- 4.- **Fraire, S. L. 2002.** Biofertilización y Producción de Cacao Orgánico en Tabasco. Revista Tecnociencia. Universitaria. UPCH. Vol. 2. pp 20-23.
- 5.- **García, P.R.E. 1996.** La Lombricultura y el Vermicompost en México. Coloquio sobre Agricultura Orgánica: Una Opción Sustentable para el agro mexicano. Chapingo, Edo. De México. 27 p.
- 6.- **López, N.M. C .2003.** Evaluación de biofertilizantes y Abonos Orgánicos sobre la Productividad del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Comalcalco, Tabasco. Tesis. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 28. 77 p.
- 7.- **López, A..P.A., Delgado N.V.H., Azpeitia. M.A., López A.J.A., Jiménez Ch.J.A., Flores R.A. Fraire S.L y Castañeda C.R. 2003..** El Cacao en Tabasco, Manejo y Producción. Manual. 2ª Impresión. Instituto para el Desarrollo de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco- INIFAP. 42 P.
- 8- **Morales, G.G., Geissen V., y Lleverino G.E. 2004.** "Evaluación de la fertilidad de los Suelos en tres Ecosistemas del Cruse Chapingo, Teapa, Tabasco". Tesis Instituto Tecnológico Agropecuario No. 28. Pp. 93.
- 9- **Torres B.M. 2004.** Manejo de abonos orgánicos, biofertilizantes y fertilizantes químicos en cacao. Tesis. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 28. 81 p.
- 10.- **Magaña S N. y Fraire S.L. 2007.** Fomento Productivo al cultivo de cacao. Memoria. Residencia Profesional. ITZO pp.49.