

EVALUACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS (*Zea mays*, L.) EN EL ESTADO TRUJILLO

Evaluation of organic fertilizers on Growing Corn (*Zea mays* L.)
in the state of Trujillo

Matheus L., Jesús¹; Briceño B., Carlos²; Simancas G., Darwin³ y Quintero, Rosangela⁴.
Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel", Trujillo, Venezuela.
¹jmatheus@ula.ve, 0426-9798291; ² calox588@hotmail.com, 0426-3708800;
³darwin_1216@yahoo.es, 0424-7815676; ⁴rocarolinaq@gmail.com, 0416-6757141.

Inicio de la investigación: agosto 2012; finalización enero 2013

RESUMEN

En la Unidad de Producción Integral del Núcleo Universitario "Rafael Rangel" ubicada en Pampanito, se evaluó la respuesta del cultivo de maíz (*Zea mays*, L.) a la aplicación de abonos orgánicos empleados en el estado Trujillo. Se realizó un ensayo en bloques completamente al azar que constó de 6 tratamientos: T1: gallinazo, T2: estiércol de chivo, T3: estiércol vacuno, T4: biofertilizante, T5: fertilizante químico y T6: testigo; la respuesta se evaluó a través de las variables: área foliar, diámetro de tallo, altura de planta, rendimiento y la Eficiencia Agronómica Relativa. Los abonos evaluados influyeron significativamente en las variables consideradas ya que todos superaron al testigo; el gallinazo, generó la mejor respuesta superando inclusive al tratamiento químico. Las diferencias encontradas se atribuyen a la composición de estos materiales.

Palabras Clave: fertilización, abonos orgánicos, biofertilizantes, *Zea mays*

ABSTRACT

Corn (*Zea mays* L.) crop response by application of organic fertilizers used in Trujillo state was evaluated in the Integral Production Unit, located at the University Campus "Rafael Rangel", Pampanito. A test was conducted in a randomized complete block that consisted of 6 treatments: T1: poultry manure, T2: goat manure, T3: cattle manure, T4: biofertilizer, T5: chemical fertilizer and T6: control; response was assessed through the following variables: leaf area, stalk diameter, plant height, yield and Relative Agronomic Efficiency. Evaluated fertilizers significantly influenced the variables considered as all outperformed the control; the poultry manure generated the best response even surpassing chemical treatment. The differences are attributed to the composition of these materials.

Key words: fertilizer, organic fertilizers, biofertilizers, *Zea mays*

INTRODUCCIÓN

En Venezuela como en otros países, los sistemas de producción agrícola se han apoyado en tecnologías que involucran la aplicación excesiva de agroquímicos con las consecuencias negativas que éstos han generado sobre el ambiente y el hombre. En la actualidad el uso de fertilizantes químicos se ha incrementado y con esto también la degradación y empobrecimiento del suelo debido a su uso indiscriminado, en muchos casos, sin asesoría técnica, lo cual genera problemas de contaminación y desequilibrios nutricionales en los suelos; frente a esta realidad, se plantean alternativas de menor impacto ecológico en el marco de una agricultura sustentable soportada en el manejo agroecológico de los sistemas de producción. Entre otros aspectos incluyen la incorporación de abonos orgánicos, con lo cual se busca una mayor eficacia en el uso de los recursos, conservar e incrementar la fertilidad del suelo, mantener la diversidad y variedad de especies, así como generar rentabilidad económica.

Es por ello, que se propician las técnicas de manejo ecológico con el fin de incidir de manera directa en la nutrición y el desarrollo de las plantas, favoreciendo así la fertilidad de los suelos mediante un cambio en el paradigma de la agricultura de altos insumos (revolución verde), a través de una transición gradual que conduzca a un manejo agroecológico, comenzando con la reducción del uso de agroquímicos e incrementando los insumos biológicos para propiciar un equilibrio entre las actividades del ser humano para satisfacer sus necesidades y la protección del ambiente (Andrade y Correa, 2009).

En los últimos años, se ha le ha dado la relevancia que le corresponde a la biología del suelo, como un componente importante en los sistemas de producción y se han empezado a utilizar prácticas de manejo al nivel de finca que permiten restablecer la vida del suelo. La incorporación de materiales orgánicos frescos como la pulpa de café, la cachaza o gallinaza, la adición de compost, vermicompost y biofertilizantes constituyen prácticas agronómicas mediante las cuales se pretende establecer la vida del suelo (Matheus *et al.*, 2007), además de aumentar o por lo menos mantener el nivel de fertilidad y productividad de los suelos agrícolas. Los abonos orgánicos se han recomendado en zonas bajo explotación intensiva para preservar y mejorar la estructura del suelo, aumentar la capacidad de retención de humedad y facilitar la disponibilidad de nutrientes. Los abonos orgánicos son enmiendas que se incorporan al suelo para mejorar sus propiedades físicas, químicas, biológicas y con ello su fertilidad (Ariel y Valle, 2005).

El mantenimiento de la materia orgánica del suelo es un proceso fundamental relacionado con la sostenibilidad y productividad de los sistemas agrícolas, especialmente para los que están en áreas frágiles, agricultura intensiva y manejados por agricultores de pocos recursos (Reyes y Valery, 2007).

Se entiende por "abono orgánico" o "biofertilizante" (en su significado más amplio) cualquier tipo de producto que se utilice para el manejo de los suelos (como enmienda, o como fuente de nutrientes) cuyo origen sea principalmente orgánico (Soto, 2003), esto es, que sea producto de la actividad de otro organismo vivo. En esta definición se incluyen desde los desechos directos de cualquier organismo sea vegetal, animal o "humano", hasta todos aquellos productos originados por algún

proceso que involucre actividad biológica. En este sentido, según su procedencia se pueden clasificar en naturales y fabricados (Bertsch, 1998).

En relación a el efecto de la fracción orgánica sobre el funcionamiento de los agro ecosistemas, básicamente se señala que los principales beneficios son de tipo físico: mejoramiento de la estabilidad estructural (disminución de la densidad aparente, formación de agregados, aumento de la friabilidad de suelos arcillosos) y regulación del balance hídrico (aumento de la capacidad de retención de agua, reducción de la evaporación, mejoramiento de la permeabilidad y el drenaje). Químicamente, incrementan la retención y suministro de nutrimentos, además de la formación de quelatos, regulación del pH y aumenta el poder buffer de los suelos, regula los fenómenos de adsorción, especialmente la inactivación de plaguicidas. Biológicamente, constituyen la principal fuente energética de los microorganismos especialmente por sus compuestos de carbono, el poder amortiguador sobre el sistema, y la capacidad para reducir la susceptibilidad a ciertas enfermedades (López y Llorente, 2010; Soto, 2003; Tejera *et al.*, 2005).

Actualmente existen diversas tecnologías que permiten el aprovechamiento de los desechos orgánicos y que el hombre ha mejorado y adaptado a las necesidades de cada región; en el estado Trujillo existe la tradición de incorporar abono orgánico al suelo como fuente de suministro de algunos nutrientes, generalmente la mayor demanda está en las zonas altas donde se localiza gran parte de la producción hortícola, aplicándose productos como: el gallinazo, el estiércol de chivo y vacuno, biofertilizantes y en menor proporción el abono de lombriz.

Debido al incremento de la demanda de abonos orgánicos es importante estudiar, analizar y evaluar el efecto de diferentes tipos utilizados en los rubros de mayor importancia en el estado Trujillo, particularmente de su manejo y de la estimación más precisa de cada efecto, con el fin de orientar su uso de manera oportuna y eficaz sobre los aspectos frágiles y específicos de los sistemas de producción, dando como resultado un uso racional de estos productos orgánicos.

Este trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la respuesta del cultivo de maíz a diferentes tipos de abonos orgánicos utilizados en el estado Trujillo (gallinazo, estiércol de chivo, estiércol vacuno, biofertilizante "La Pastora" y fertilizante químico) en un suelo de la Unidad de Producción Integral (U.P.I.) del Núcleo Universitario "Rafael Rangel", en las variables altura de planta, diámetro de tallo, área foliar y rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El trabajo de investigación fue realizado en la Unidad de Producción Integral (UPI), villa universitaria, Núcleo "Rafael Rangel", en el municipio Pampanito del estado Trujillo; geográficamente está entre las coordenadas 09°25'00" y 09°26'00" latitud norte, y 70°28'00" y 70°29'00" longitud oeste, a 378 msnm. Según el Departamento de Hidrología del MARNR, Trujillo, en el área donde se ubicó el ensayo se registra una temperatura media anual de 27 °C y una precipitación media anual de 1689 mm.

Allí, se delimitó el área experimental y se realizó un muestreo de suelos para el diagnóstico de la fertilidad en el Laboratorio de Servicio de Análisis de Suelos

del Núcleo “Rafael Rangel” de la Universidad de Los Andes; igualmente, se caracterizaron los abonos orgánicos que fueron evaluados.

Tabla 1. Caracterización de los suelos del área experimental.

Parámetros	Valor	
Profundidad de la muestra (cm.)	0 – 20	
% de Arena (a)	80	
% de Limo (L)	14	
% de Arcilla (A)	6	
Clase Textural	Arenoso	
Dens. Aparente (Ton/m ³)	1,67	
pH 1: 2.5 en agua	4,8	Ma
C.E. 1:2.5 (dS m ⁻¹)	0,03	N
% de Materia orgánica	0,20	B
% de Carbono orgánico	0,11	MB
% de nitrógeno	0,01	MB
Fósforo (mg kg ⁻¹)	8	B
Potasio (cmol(+)*kg ⁻¹)	263	A
Calcio (cmol(+)*kg ⁻¹)	440	B
Magnesio (cmol(+)*kg ⁻¹)	216	M

Notas explicativas: Ma: medianamente ácido;

N:normal; M: medio; A: alto y MA: muy alto.

Fuente: Laboratorio de Servicios de Análisis de Suelos. N.U.R.R- U.L.A. Trujillo

En la parcela, se empleó un diseño experimental de bloques completamente aleatorizados para la distribución de los seis tratamientos y cuatro réplicas de cada uno, para un total de 24 parcelas experimentales de 9,6m² cada una. Los tratamientos fueron:

T0= Testigo

T1= Estiércol de gallina (gallinazo)

T2= Estiércol de chivo

T3= Estiércol vacuno

T4= Biofertilizante “La Pastora”

T5= Fertilización química.

La dosis de aplicación de los abonos orgánicos chivo, vacuno y biofertilizante “La Pastora”, correspondió a 15 ton/ha, considerando que el suelo de la parcela tiene un bajo contenido de materia orgánica y siguiendo las recomendaciones del personal técnico del Laboratorio de Servicio de Análisis de Suelos del Núcleo “Rafael Rangel”-ULA, Trujillo. En los tratamientos con gallinazo, se aplicó la mitad de la cantidad de abono (7,5 ton/ha) debido al mayor contenido de nitrógeno que proporciona al suelo con respecto a los demás abonos evaluados (Cuadro 2). Estos productos fueron incorporados al suelo 15 días antes de la siembra.

Tabla 2. Caracterización de los abonos orgánicos evaluados.

Parámetros	Gallinazo	Est. de Chivo	Est. Vacuno	Biofertilizante
pH (U/pH)	6,9	9,3	8,5	8,2
C.E (dS.m ⁻¹)	9,1	6,87	5,8	2,30
% Nitrógeno	2,19	1,79	1,44	1,42
% Carbono	19,41	21,68	14,89	10,58
C/N	8,86	12,11	10,34	7,45
CIC	268	199	158	248
Índice de Humificación	0,26	0,18	0,15	0,78
% Fósforo	0,76	0,68	0,48	0,56
% Potasio	0,26	0,19	0,21	0,30
% Hierro	0,005	0,002	0,005	0,022
% Magnesio	0,77	0,38	0,25	0,28
% Calcio	1,29	0,94	0,41	0,46

Fuente: Laboratorio de Servicio de Análisis de Suelos, NURR-ULA, Trujillo.
Laboratorio de Química Ambiental (LAQUIAM), NURR-ULA, Trujillo.

Los abonos orgánicos evaluados son productos que se venden comercialmente para su uso en la agricultura, el biofertilizante "La Pastora" se adquirió en una casa comercial de Valera; el estiércol de chivo se obtuvo en una finca en Tuñame, estado Trujillo (procedente del estado Zulia), el estiércol vacuno en la finca propiedad de la Universidad de Los Andes (Operadora Agrícola Rafael Rangel, antigua finca El Reto) y el gallinazo en la finca "El Rodeo" ubicada en Tuñame, estado Trujillo (procedente del estado Lara).

La dosis de fertilizante químico (T5) fue definida por el personal del Laboratorio de Servicio de Análisis de Suelo (NURR-ULA) en base a los requerimientos del cultivo y las características del suelo; dichas recomendaciones correspondieron a los siguientes niveles: 180kg/ha N, 100kg/ha P₂O₅ y 120kg/ha K₂O, para lo cual se emplearon como fuente los fertilizantes Fosfato Diamónico y Cloruro de Potasio incorporándolos 12 días después de la siembra y un reabono con Urea antes de la floración.

Las dimensiones de cada parcela fueron: 3,20 m de ancho por 3 m de largo (9,6 m²) en las que se distribuyeron las semillas de maíz (híbrido Sefloarca, 1991) a una distancia entre surcos de 0,80 m y 0,30 m entre plantas. Las parcelas constaron con 4 surcos, siendo la parcela útil los 2 surcos centrales y dejando un surco por cada lado como bordes. Las unidades experimentales y bloques fueron separados por surcos de drenaje a 1 m de distancia para evitar el paso del agua de riego y/o de lluvia, con el fin de impedir la contaminación entre los diferentes tratamientos.

La respuesta del cultivo indicador se determinó a través de las variables fitométricas diámetro de tallo (DT), área foliar (AF) y altura de planta (AP), las mediciones se realizaron a los 80 días después de la siembra, etapa en que la planta había alcanzado su máximo crecimiento vegetativo; para el caso de la variable rendimiento la medición se hizo una vez finalizada la cosecha (a los 120 días). Los datos obtenidos de las mediciones realizadas fueron evaluados estadísticamente empleando el paquete estadístico SAS ®System para Windows (Copyright © 1998 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) para el análisis de varianza mediante el

procedimiento GLM y separación de medias por la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Finalmente, se determinó la Eficiencia Agronómica Relativa (EAR) que es un indicador que compara la eficiencia de los tratamientos abonados orgánicamente con respecto al tratamiento con fertilización química según la siguiente ecuación

$$EAR = \frac{\text{rendimiento abono orgánico} - \text{rendimiento testigo}}{\text{rendimiento fertilizante químico} - \text{rendimiento testigo}} \times 100$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En el cuadro 3 se muestra el efecto de los abonos en las variables consideradas para determinar la respuesta agronómica del cultivo de maíz; se determinaron diferencias significativas (P d" 0,05) entre los tratamientos según el análisis de varianza y la prueba de rangos múltiples de Duncan discriminó los tratamientos en categorías de acuerdo a los valores obtenidos.

Tabla 3. Efecto de los abonos evaluados en cada tratamiento.

Tratamientos	DT (cm)	AP (m)	AF (cm ²)	Rendimiento (kg/ha)
Gallinazo	2,36 a	2,41 a	5488,48 a	3210,00 a
Químico	2,22 a	2,25 a	5464,95 a	3162,00a
Estiércol de Chivo	2,09 b	2,12 b	5076,36 ab	2923,25 ab
Estiércol Vacuno	2,00 b	1,98 b	5025,56 b	2907,25 b
Biofertilizante	1,96 b	1,95 b	4692,05 bc	2886,75 bc
Testigo	1,85 c	1,75c	4514,94 c	2615,50 c

Letras iguales corresponden a grupos estadísticos similares según la prueba de rangos múltiples de Duncan.

En base a los resultados experimentales, se determinó que las fuentes de abonos orgánicos influyeron significativamente en las variables evaluadas ya que todos los tratamientos superaron al testigo; los tratamientos con gallinazo y fertilización química superaron en 22,7 y 20,89 % respectivamente, al rendimiento obtenido con el tratamiento testigo, mientras que con el estiércol de chivo, vacuno y biofertilizante el incremento en el rendimiento fue de apenas 11,76, 11,15 y 10,37 % respectivamente.

Estadísticamente se encontró igualdad entre los tratamientos con gallinazo, fertilización química y el estiércol de chivo para las variables altura de planta y rendimiento, éstos, claramente superaron a los demás tratamientos; en segunda instancia se encontraron los tratamientos con estiércol de vacuno y biofertilizante "La Pastora" y finalmente el tratamiento testigo.

Esta respuesta se debe, en primera instancia a que los abonos orgánicos en general promueven la actividad biológica, disponibilidad y capacidad de intercambio de nutrientes, el balance hídrico, el contenido de materia orgánica y la estructura del suelo; como consecuencia de esto, los suelos están menos propensos

a la erosión, tienen una mejor capacidad de retener nutrientes y un mejor desarrollo radicular de los cultivos, lo cual contribuirá a mejorar la eficiencia de los fertilizantes minerales incrementando la producción tal como lo señalan algunos autores como López y Llorente, (2011); Soto, (2003) y Tejera *et al.*, (2005). Además de lo señalado anteriormente, que es válido para la generalidad de los productos orgánicos, en este caso, el gallinazo es la fuente de abono empleada con mayor contenido de nitrógeno y fósforo, además de tener la mayor capacidad de intercambio catiónico (Cuadro 2), lo que explica los resultados obtenidos.

Claramente puede observarse que el gallinazo, aun cuando se empleó la mitad de la dosis con respecto a los otros productos orgánicos, generó la mejor respuesta de las plantas superando inclusive al tratamiento químico; es importante señalar que aunque se trata de productos tradicionalmente empleados por los productores, no significa que se puedan utilizar de cualquier manera, sino que se deben controlar una serie de características para optimizar su acción, tales como: composición, dosificación, distribución, nutrientes aportados y su eficiencia (Arrieche y Mora, 2005).

En tal sentido, en este ensayo, las diferencias encontradas entre los tratamientos con los abonos orgánicos evaluados se atribuyen básicamente a la composición de estos materiales (Cuadro 2) ya que de manera similar, en un estudio preliminar en el cual se caracterizaron los principales abonos orgánicos empleados en el estado Trujillo (Covis, 2006), a pesar de la variabilidad encontrada entre los productos según su procedencia, el gallinazo y el estiércol de chivo presentaron los mayores contenidos de nitrógeno y fósforo; como señalan, Zamora *et al.*, (2008), a mayor concentración de estos elementos, mayor será el crecimiento y rendimiento; resultados similares fueron obtenidos por estos investigadores cuando evaluaron diferentes fuentes orgánicas en el cultivo de papa; igualmente en maíz por Matheus *et al.*, (2007) y Arrieche y Mora (2005).

La diferencia entre el tratamiento con gallinazo y la fertilización química convencional evidencia el efecto favorable de los materiales orgánicos, no solo aportando nutrimentos, sino además, en las características físicas y biológicas de los suelos como se mencionó anteriormente, lo que ratifica la necesidad de emplear estos productos de manera complementaria en los sistemas integrales de nutrición vegetal (Huanca y Valle, 2005; Soto, 2003) ya que, no solo incrementan la producción sino que además, bajan los costos generando la mejor relación beneficio/costo, Zamora, *et al.*, (2008).

En relación a la eficiencia agronómica relativa, se observa (fig. 1) que los tratamientos con estiércol de chivo, vacuno y biofertilizante "La Pastora" (T2, T3 y T4) produjeron un rendimiento relativo de 56,31, 55,21 y 50 % por debajo respectivamente con relación al tratamiento químico (T5), mientras que el tratamiento con gallinazo (T1) superó en 8,78 % el rendimiento relativo del tratamiento fertilizado con productos químicos convencionales.

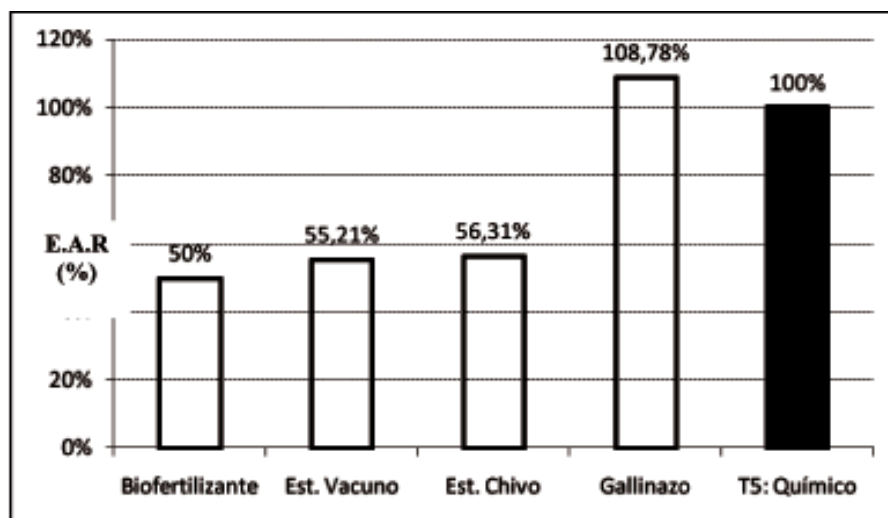


Fig. 1: Eficiencia Agronómica Relativa (E.A.R) para la variable rendimiento (kg/ha)

La respuesta determinada por este indicador, evidencia claramente el efecto positivo de la incorporación de materia orgánica como práctica agronómica y particularmente, la capacidad del gallinazo, no sólo para suplir nutrientes a las plantas, sino como enmienda para mejorar las propiedades físicas y contribuir significativamente con los aspectos relacionados a la biología de los suelos. Igualmente, a pesar de que los abonos orgánicos se consideran como materiales de lenta liberación, en este caso, el gallinazo fue capaz de aportar los nutrientes y condiciones necesarias durante el ciclo del cultivo (120 días) para el adecuado desarrollo de las plantas de maíz. No ocurrió así con el estiércol de chivo y demás fuentes orgánicas.

No obstante, para que estos productos sean eficaces deben cumplir una serie de requisitos de calidad y controlarse los aspectos de manejo agronómico como: composición, dosis, distribución, el valor fertilizante del abono orgánico para ajustar la fertilización mineral, todo con la finalidad de optimizar su aprovechamiento y evitar daños al medio ambiente (Arrieché y Mora, 2005).

CONCLUSIONES

Las fuentes de abonos orgánicos evaluadas influyeron significativamente en las variables cuantificadas ya que todos los tratamientos superaron al testigo; los tratamientos con gallinazo y fertilización química superaron en 22,7 y 20,89 % respectivamente al rendimiento obtenido con el tratamiento testigo, mientras que con el estiércol de chivo, vacuno y biofertilizante el incremento en el rendimiento fue de apenas 11,76, 11,15 y 10,37 % respectivamente.

Con el uso del gallinazo, aun cuando se empleó la mitad de la dosis con respecto a los otros productos orgánicos, se obtuvo la mejor respuesta de las plantas superando inclusive al tratamiento químico, debido a que es la fuente de abono empleada con mayor contenido de nitrógeno y fósforo, además de tener la mayor capacidad de intercambio catiónico. Las diferencias encontradas entre los tratamientos se atribuyen básicamente a la composición de los estos materiales. El estiércol de chivo también dio una respuesta relevante.

En relación a la eficiencia agronómica relativa, los tratamientos con estiércol de chivo, vacuno y biofertilizante "La Pastora" produjeron un rendimiento relativo de 56,31; 55,21 y 50 % respectivamente con relación al tratamiento con fertilización química (T5), mientras que el tratamiento con gallinazo superó en 8,78 % el rendimiento relativo del tratamiento fertilizado con productos químicos convencionales, siendo éste el mejor tratamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, M. y Correa, C. (2009). Producción de un fertilizante a partir de cepas *Azotobacter spp* aisladas de plantas de *Stevia Rebaudiana*. Trabajo de investigación. Universidad Central del Ecuador. Facultad de ciencias químicas. Ecuador. Extraído el 10 de noviembre del 2013 desde <http://es.scribd.com/doc/24635481/Produccion-de-un-Biofertilizante-a-partir-de-cepas-Azotobacter-spp-Aisladas-de-plantaciones-de-Stevia-Rebaudiana>
- Ariel, H. y Valle, G. (2005). Evaluación de la calidad de los abonos orgánicos producidos en la universidad EARTH. Trabajo de grado. Costa Rica. Extraído el 15 de enero del 2014 desde: http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base_datos/abonos_organicos_EARTH.pdf
- Arrieche, I. y O. Mora. (2005). Efecto de la aplicación de residuos orgánicos sobre el cultivo de maíz en suelos degradados del estado Yaracuy. Revista Bioagro. Volumen 17. N° 3. Venezuela
- Covis, D. (2006). Caracterización físico-química y biológica de los principales abonos orgánicos utilizados en el estado Trujillo. Trabajo de Grado. Departamento de Ciencias Agrarias. Núcleo Universitario "Rafael Rangel", Universidad de Los Andes. Trujillo. Venezuela.
- Bertsch, F. (1998). La Fertilidad de los suelos y su manejo. 1^{ra} edición. San José. Costa Rica Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo.
- López, D. y Llorente, M. (2010). La agroecología: hacia un nuevo modelo agrario. Sistema agroalimentario y consumo responsable. 1^{ra} Ed. Marquéz de Legañés, Madrid. Editorial Ecologistas en acción.

- Huanca, M. y G. Valle. (2005). Evaluación de la calidad de los abonos orgánicos producidos en la Universidad EARTH. Trabajo de Grado para optar al Título de Licenciado en Ingeniería Agronómica. Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda. Guásimo. Costa Rica
- Matheus J., Graterol B., Simancas, D. y O. Fernández. (2007). Efecto de diferentes abonos orgánicos y su correlación con bioensayos para estimar nutrimentos disponibles. *Agricultura Andina*. Volumen 13. N° 2. Venezuela.
- Reyes, I. y A. Valery. (2007). Efecto de la fertilidad del suelo sobre la promoción del crecimiento del maíz (*Zea máys L.*) con *Azotobacter spp.* *Bioagro*. Volumen 19. N° 3. Venezuela.
- SAS institute, inc. (2007). SAS / STAT Users guide Release 9.0.1. SAS Institute, Cary, Nc.
- Soto, G. (2003). Abonos orgánicos: el proceso de compostaje. En: Gloria Meléndez y Gabriela Soto (eds). Taller de abonos orgánicos. Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica., San José. Costa Rica. p 30-57.
- Tejera, N. Lluch, C., Martínez-Toledo, M. V., y J. González-López. (2005). Isolation and characterization of *Azotobacter* and *Azospirillum* strains from the sugarcane rhizosfera. *Plant and Soil*. Volumen 270. N° 1. España.
- Zamora, F., Tua, D. y D. Torres. (2008). Evaluación de cinco fuentes orgánicas sobre el desarrollo vegetativo y rendimiento del cultivo de papa. *Agronomía Tropical*. Volumen 58. N° 3. Venezuela.