

Artículo de
Investigación

Incidencia de dos abonos orgánicos en el crecimiento vegetativo de cocona (*Solanum sessiliflorum*) en estado de vivero

Brenda Yiseth Cerquera-Rios¹
Yenny Lorena Oyola-Viuche²
Lizeth Viviana López-Quintero³
Carlos Mauricio Agudelo-Rodríguez⁴

^{1,2,3}Estudiantes de Ingeniería Agroecológica. Universidad de la Amazonia. Florencia Caquetá.

⁴M.Sc. en Ciencias Biológicas. Docente Universidad de la Amazonia, Programa de Ingeniería Agroecológica.

Autor para Correspondencia*:
brenda.agroecologa@gmail.com

Recibido 05 de febrero de 2015.
Aceptado 25 de mayo 2015.

Resumen

Se evaluó la incidencia de dos abonos orgánicos (Bovínaza y Pollínaza) en el crecimiento vegetativo de cocona (*Solanum sessiliflorum*) en estado de vivero. El experimento se realizó en la Sede Centro de la Universidad de la Amazonia, ubicada en la zona urbana de la ciudad de Florencia (Departamento de Caquetá, Colombia), a una altura promedio de 262 msnm, temperatura media de 24,8°C y una precipitación media anual de 3.840 mm/año. Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con tres tratamientos (T1: Testigo, T2: Bovínaza, T3: Pollínaza). Los resultados se analizaron mediante el paquete estadístico InfoStat versión 2011. En cuanto a germinación a los 14 días después de siembra T2 presentó mayor número de plantas germinadas con 100%, y T3 presentó la menor con 0% de plantas germinadas; sin embargo todos los tratamientos a los 18 días presentaron el 100% de plantas germinadas. La pollínaza es quien mayor aporte realizó al crecimiento de cocona (*Solanum sessiliflorum*) en la mayoría de las variables y muestreos con diferencias significativas ($P < 0,05$). Por tanto, se recomienda que se tenga en cuenta este tratamiento para estudios posteriores.

Palabras claves: evaluó, tratamiento, pollínaza, bovinaza, aporte.

Abstract

The incidence of two manure (Bovínaza y Pollínaza) on vegetative growth cocona (*Solanum sessiliflorum*) state nursery was evaluated. The experiment was conducted at Headquarters Center of the University of the Amazon, located in the urban area of the city of Florencia (Department of Caquetá, Colombia), at an average altitude of 262 meters above sea level, average temperature of 24.8 °C and precipitation annual average of 3,840 mm/ year. A completely randomized design (CRD) with three treatments (T1: Testigo, T2: Bovínaza, T3: Pollínaza) was used. The results were analyzed using the statistical package version InfoStat 2011. As for germination at 14 days after planting T2 I present more plants germinated 100%, and T3 present the less with 0% of germinated plants; however all treatments at 18 days showed 100% of germinated plants. The manure is who made major contribution to the growth of Cocona (*Solanum sessiliflorum*) in most of the variables and samples with significant differences ($P < 0.05$). Therefore, this treatment should be considered in subsequent studies.

Key words: evaluated, treatment, manure, bovinaza, contribution.

Introducción

A nivel mundial ha aumentado el interés por el uso de abonos orgánicos como una forma alternativa de fertilización en los sistemas agrícolas, situación que se genera por el incremento en los precios de los agroquímicos derivados del petróleo y de una mayor toma de conciencia de los productores y consumidores sobre la necesidad de proteger el ambiente y la salud humana (Orozco & Muñoz, 2012).

Los abonos orgánicos constituyen una forma de reciclaje de nutrientes en el sistema agropecuario, estos incluyen todo material de origen orgánico utilizado para la fertilización de cultivos o como mejoradores de suelos que han sido deteriorados por el uso excesivo de agroquímicos y su sobre-explotación (Nieto *et al.* 2002, Escobar *et al.* 2013). También aumentan la capacidad de retención de agua y la disponibilidad de nutrimentos para las plantas al mejorar propiedades físicas de los suelos (Mogollón 2000, Pinzón 2011, Orozco & Muñoz 2012, Guerrero *et al.* 2012).

La cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal), es una especie originaria del Continente Americano, concretamente de la región del Amazonas; la planta es una herbácea anual que ha sido domesticada por los pueblos indígenas y en la actualidad es cultivada en pequeña escala en países como

Brasil, Colombia, Perú y Venezuela (Volpato *et al.* 2004, Silva *et al.* 2005, Mamani 2007). Se reconoce como una especie endémica cultivada por nativos y colonos en los arreglos agroforestales y chagras en sus sitios de asentamiento, lo cual la constituyó en un alimento tradicional y posee gran potencial para la agroindustria moderna (Oliveira 2006, Cardona *et al.* 2011).

A raíz de ello la presente investigación permite evaluar la incidencia de dos abonos orgánicos en el crecimiento vegetativo de cocona (*Solanum sessiliflorum*) en estado de vivero, de esta forma se pretende generar información relevante que facilite la toma de decisión en la utilización de fuentes orgánicas locales y la reducción de gastos en compra de insumos externos.

Metodología

Área de estudio

El trabajo se realizó en la Sede Centro de la Universidad de la Amazonia, ubicada en la zona urbana de la ciudad de Florencia (Departamento de Caquetá, Colombia), en las coordenadas 1°36'13,84" de latitud Norte y 75°35'57" de longitud Oeste, a una altura promedio de 262 msnm, temperatura media de 24,8°C y una precipitación media anual de 3840 mm/año.

Diseño experimental

En bolsas de 1 libra se sembraron semillas de cocona (*Solanum sessiliflorum*), ubicadas en un área de 16 metros², bajo un diseño completamente al azar con tres tratamientos (T1: Testigo, T2: Bovinaza, T3: Pollinaza) compuesta por 72 plántulas cada tratamiento para un total de 216 plantas.

Preparación de Tratamientos

Se adquirieron en casa comercial los abonos de tipo orgánico (Bovinaza, Pollinaza) y el suelo para el tratamiento Testigo fue adquirido en un vivero certificado. Para la desinfección de los tratamientos se modificó la recomendación de Carbajal & Balcázar (2000), que consiste en adicionar el principio activo Dazomet 98% (Basamid®) 5 g. por m², a utilizar agua caliente para la prevención de hongos y nematodos. Posteriormente se ciernen los tratamientos y se procede al empacado en bolsas negras de polietileno.

Manejo de semillas y siembra

Se extrajo las semillas del fruto y se secaron bajo sombra. Se siguió la recomendación de Ramírez (2014), de emerger las semillas en agua de ajo durante un minuto para evitar el posible ataque de hongos. Se sembraron 72 semillas de (*Solanum sessiliflorum*), a una profundidad de 1 cm aproximadamente por tratamiento en bolsas de 1 libra. Después de la siembra se rego cada dos días hasta su germinación.

Prueba de vigor

Se siguió la metodología propuesta por Bauer *et al.* (2003), que consiste en registrar el número de semillas germinadas, haciéndose observaciones durante 3 días a partir del primer día de germinación hasta el momento en que ya no se registren más germinaciones; para obtener así la velocidad de germinación en Número de semillas/día.

Muestreo

Se realizaron muestreos destructivos de 9 plantas por tratamiento cada diez días después de siembra (dds). Se contó el número de hojas, se midió la altura de la planta con una regla milimetrada; se midió el área de suelo tomando las coordenadas X y Y; se determinó biomasa fresca utilizando balanza analítica y luego se llevaron las muestras al horno a temperatura de 70 ° durante 24 horas. Se utilizó el software imageJ versión 1,45 S para calcular el área foliar.

Índices de crecimiento

Se obtuvo las medidas de área foliar, área de suelo y peso seco siguiendo la metodología de Barrera *et al.* (2010). A partir de las medidas directas, se utilizaron las fórmulas propuestas por Gardner (1985) y Barrera *et al.*, (2010) con el fin de calcular los índices de crecimiento (medidas derivadas).

Análisis de resultados

Para cada una de las variables evaluadas se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de los tratamientos, y para comparar medias de tratamientos se evaluó con el test de LSD Fisher, a un nivel de significancia de $\alpha=0,05$.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Respuesta atribuida a la j-esima repetición del i-esimo tratamiento sobre la variable respuesta

μ : Media de la variable respuesta

τ_i : efecto atribuido al i-esimo tratamiento

ϵ_{ij} : término de error aleatorio

La información que se obtuvo en cada una de las evaluaciones fue procesada mediante el paquete estadístico InfoStat versión 2011.

Resultados y discusión

Prueba de vigor de *Solanum sessiliflorum*

Los resultados de la prueba de vigor muestran como las semillas de cocona (*Solanum sessiliflorum*) responden de manera positiva a todos los tratamientos con un porcentaje de germinación del 100% a los 18 días después de la siembra (dds). A los 14 dds se evidencio que el porcentaje de germinación fue mayor para el tratamiento Bovinaza con el 100% (72 plantas germinadas), el que menor porcentaje de germinación presento fue el tratamiento Pollinaza con 0% (0 plantas germinadas) (Tabla 1).

Variables e índices de crecimiento

Altura de las plantas

Se encontró un crecimiento diferencial de las plantas debido a los tratamientos utilizados (Figura 1). La altura de las plantas a los 70 días después de siembra fue significativamente diferente ($P<0,05$) entre los tratamientos de T1: Testigo con una media de (1,87 cm), T2:

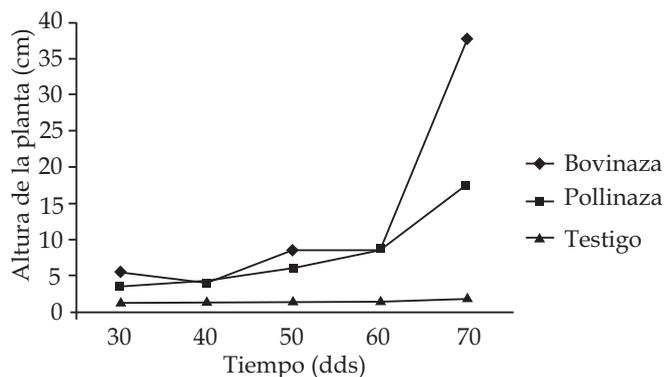


Figura 1. Crecimiento promedio de plantas de (*Solanum sessiliflorum*) bajo el efecto de tres tratamientos (T1: Testigo, T2: Bovinaza, T3: Pollinaza).

Tabla 1. Germinación de cocona (*Solanum sessiliflorum*)

Días después de siembra (dds)	Tratamiento	Plantas germinadas	Total plantas germinadas/día
14	Testigo	7	79
14	Bovinaza	72	
14	Pollinaza	0	
15	Testigo	43	44
15	Bovinaza	0	
15	Pollinaza	1	
16	Testigo	22	46
16	Bovinaza	0	
16	Pollinaza	24	
17	Testigo	0	38
17	Bovinaza	0	
17	Pollinaza	38	
18	Testigo	0	9
18	Bovinaza	0	
18	Pollinaza	9	
Total germinadas			216

Bovinaza (37,78 cm) y T3: Pollinaza (17,62 cm) y un p-valor de 0,0001, presentando mejor media T2: Bovinaza.

Número de hojas

El número de hojas presenta diferencias significativas siendo el tratamiento Pollinaza a los 70 días después de siembra el mejor tratamiento presentando una media de 6,44 con p-valor de 0,0155 (Figura 2).

Área foliar

Al igual que el anterior, el área foliar mostro diferencia significativa ($P < 0,05$) presentando mayor área foliar Pollinaza (597,97 cm²) con respecto a Bovinaza (517,41 cm²). El tratamiento testigo presentó el menor área foliar durante el tiempo de evaluación (Figura 3).

Peso fresco

Según el análisis de varianza el peso fresco mostro diferencias significativas ($P < 0,05$) para el tratamiento Pollinaza con una media a los 70 dds de 21,72 gr seguido de Bovinaza con una media de 20,42 gr; siendo testigo el tratamiento con la media más baja 0,01 gr (Figura 4). Es de resaltar que a los 40 dds los tratamientos Pollinaza y Bovinaza presentaron el mismo peso fresco (1,6 gr).

Índice de área foliar

Según el análisis de varianza el índice de área foliar (IAF) presento diferencias significativas ($P < 0,05$) para el tratamiento Pollinaza con una media a los 70 dds de 0,89 seguido de Bovinaza con una media de 0,58 (Figura 5).

En cuanto a la Tasa de Asimilación Neta (TAN) y la Tasa de crecimiento Relativo (TCR) no presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos evaluados.

La germinación de cocona (*Solanum sessiliflorum*) concuerda con lo reportado por Villachica, (1996); Carvajal y Balcázar (2000), Mamani (2007); que en condiciones favorables de temperatura y humedad, la germinación ocurre entre 15 y 30 días después de la siembra.

Actualmente se conocen tres estudios anteriores a éste que utilizan tratamientos como abonos orgánicos y biofertilizantes, para medir en primera instancia su efecto sobre el crecimiento y la productividad, es decir con una tendencia muy similar a la propuesta en este trabajo. Sin embargo, no coinciden ninguno de los tratamientos propuestos en estos trabajos con el actual, por lo que un patrón de comparación es complejo; aun así, si hay coincidencias en las variables de respuestas estudiadas, por lo que la justificación del porqué en los resultados de

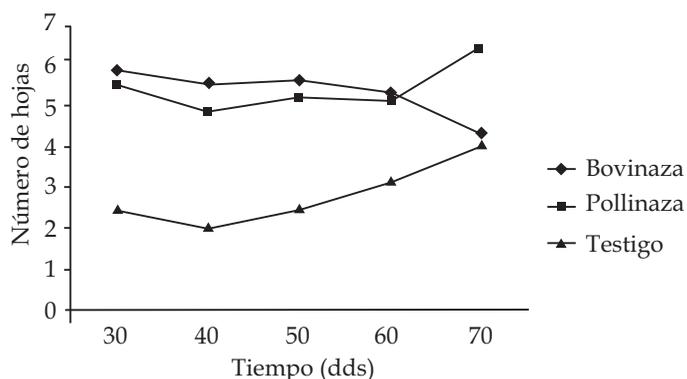


Figura 2. Numero de hojas de (*Solanum sessiliflorum*) bajo el efecto de tres tratamientos (T1: Testigo, T2: Bovinaza, T3: Pollinaza).

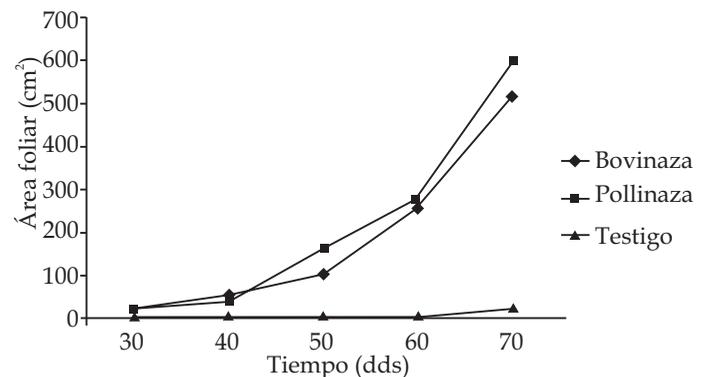


Figura 3. Área foliar de (*Solanum sessiliflorum*) bajo el efecto de tres tratamientos (T1: Testigo, T2: Bovinaza, T3: Pollinaza).

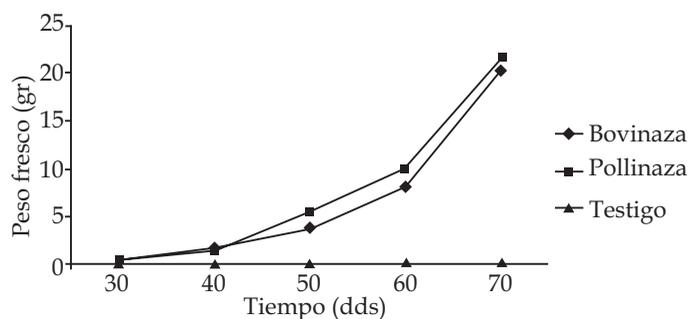


Figura 4. Peso fresco de (*Solanum sessiliflorum*) bajo el efecto de tres tratamientos (T1: Testigo, T2: Bovinaza, T3: Pollinaza).

esos estudios son vitales para comparar y sacar conclusiones.

Yañez & Torres (2006), muestran un ejercicio de comparación en la evaluación de dos abonos orgánicos en la fase de crecimiento y producción de la cocona *Solanum sessiliflorum* Dunal en el C.I. Macagual, Florencia Caquetá, los tratamientos fueron Testigo, lombricompost 1 kg/planta, Lombricompost 1,5 kg/planta, Bocashi 1 kg/planta y bocashi 1,5 kg/planta; como variables de respuesta los autores tenían Altura de la planta, Área del dosel, Diámetro del tallo, Número de hojas, Número de frutos, Tamaño de fruto y Peso de los Frutos. Durante el período de evaluación las variables de altura de las plantas, diámetro del tallo, número de hojas, área de dosel y número de frutos tuvieron una tendencia a aumentar con la aplicación de Bocashi a 1,5 kg por planta. En las variables de producción peso y tamaño de los frutos tuvieron una tendencia a aumentar con la aplicación de Lombricompost a 1,5 kg por planta. La explicación posible de éstos resultados se debe a que según los autores, a grandes contenidos de K en el Lombricompost (15,6 meq/100 g) y en el Bocashi (5,9 meq/100 g) (>3).

Por su parte Leal & Ruiz (2005), en su trabajo efecto de dos biofertilizantes sencillo y agroplus en el crecimiento de la cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) en la etapa de germinación y vivero, bajo las condiciones de la Granja Santo Domingo, Florencia Caquetá. Utilizaron como tratamientos biofertilizante sencillo y biofertilizante agroplus y las variables de respuesta fueron: germinación, área del dosel, número de hojas diámetro de tallo, altura y área foliar, se encontró que el tratamiento que mayor obtuvo el porcentaje de germinación fue biofertilizante sencillo con un 94.25%. En cuanto a altura, número de hojas, área de dosel, diámetro de tallo y área foliar de las plantas el biofertilizante sencillo fue mejor, según los autores los resultados obtenidos se justifican porque al determinar el contenido nutricional de los fertilizantes se encontró el mayor porcentaje de: N, P, Ca, Mg, B, Cu, Fe y Zn.

Los dos estudios descritos anteriormente, sugieren que es la presencia de los nutrientes de los tratamientos lo que

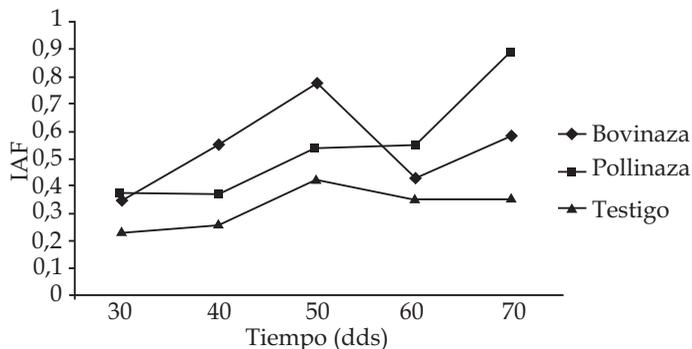


Figura 5. Índice de área foliar (IAF) de (*Solanum sessiliflorum*) bajo el efecto de tres tratamientos (T1: Testigo, T2: Bovinaza, T3: Pollinaza).

inciden en las variables de respuesta, sin embargo, no hay coincidencia entre los estudios sobre la presencia de determinado nutriente que afecte los resultados. Por su parte los resultados del presente trabajo muestran una mejor respuesta de las variables al tratamiento con Pollinaza. Según Salas & Ramírez (2001), la pollinaza contiene altos contenidos de Nitrógeno, Potasio y otros elementos. Rostagno *et al.* (2003), Fundamenta las ventajas de los residuales avícolas, específicamente de la pollinaza, con respecto a los fertilizantes comerciales, en que los primeros aportan cantidades importantes de N, P, K y materia orgánica (MO), promueven la liberación lenta de los nutrientes al suelo y la MO mejora la estructura del suelo, así como la capacidad de retención de agua y nutrientes.

Por lo anterior, y teniendo en cuenta los resultados de estudios anteriores se puede decir que el tratamiento con pollinaza aporta N, P y K; necesarios para el crecimiento vegetativo inicial y que su presencia incide significativamente en las variables de respuesta.

Las semillas de cocona (*solanum sessiliflorum*) respondieron de manera positiva a todos los tratamientos con un porcentaje de germinación del 100% a los 18 días después de la siembra (dds).

La pollinaza es quien mayor aporte realizó al crecimiento de cocona (*Solanum sessiliflorum*) en la mayoría de las variables y muestreos. Por tanto, se recomienda que se tenga en cuenta este tratamiento para estudios posteriores.

En la variable altura quien mayor media presento fue el tratamiento con bovinaza.

Es importante seguir generando este tipo de estudios ya que se cuenta con poca información que ayude al agricultor en la toma de decisiones.

Literatura citada

Bauer, G., E. Meilenmann, A. Peretti, G. Monterrubianesi. 2003. Germinación y vigor de semillas de soja del grupo de maduración III cosechadas bajo diferentes condiciones climáticas. Revista Brasileira de Sementes, 25:53-62. ISSN 0101-3122. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-31222003000400008&script=sci_arttext.

- Visitado 18 de abril de 2014.
- Barrera, J., D. Suarez, L.M. Melgarejo. 2010. Análisis de crecimiento en plantas. Disponible en: http://www.bdigital.unal.edu.co/8545/5/04_Cap02.pdf. Visitado el 21 de marzo de 2014.
- Cardona, C., C. Cuca, J. Barrera. 2011. Determinación de algunos metabolitos secundarios en tres morfotipos de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal). Revista Colombia química, 40(2):185-200. ISSN 0120-2804. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309026687007>. Visitado el 18 de abril de 2014.
- Carvajal, C. & L. Balcázar. 2000. Cultivo de cocona. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. IIAP. Iquitos, Perú. 4-52. Disponible en: <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/M005.pdf>. Visitado el 18 de abril de 2014.
- Escobar, N., J. Mora, Romero, N. 2013. Respuesta agronómica de *Zea mays* L. y *Phaseolus vulgaris* L. a la fertilización con compost (online). Revista Luna Azul ISSN 1909-2474 37, Disponible: <http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=content&task=view&id=841>. Visitado el 21 de marzo 2014.
- Gardner F., R. Brent, R. Mitchel. 1985. Carbon fixation by crop cano-pies. In: Physiology of Crop Plants. Iowa State University Press. p. 31-57
- Guerrero, P., R. Quintero, V. Espinosa, G. Venedicto, M.J Sánchez. 2012. Respiración de CO₂ como indicador de la actividad microbiana en abonos orgánicos de *Lupinus*. Terra Latinoamericana, 30(4):355-362.
- Leal, J. & W. Ruiz. 2005. Efecto de dos biofertilizantes sencillo y agropilus en crecimiento de la cocona *Solanum sessiliflorum* Dunal en la etapa de germinación y vivero, bajo las condiciones de la granja santo domingo, Florencia - Caquetá. [Proyecto de grado para obtener el título de Ingeniero Agroecólogo]. Florencia, Caquetá (Colombia): Universidad de la Amazonia. 67p.
- Mamani, J. 2007. Respuesta de la cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) a dos sistemas de poda y fertilización en las condiciones del trópico húmedo de Costa Rica. [Proyecto de Graduación para obtener el grado de Licenciatura en Ciencias Agrícolas]. Guacimo Limon (Costa Rica): Universidad EARTH. 40 p.
- Mogollón, L. 2000. Uso eficiente de los fertilizantes. In: Sociedad Venezolana de la Ciencia del Suelo (eds.) Curso Manejo de la Fertilidad de Suelos. Maracay, Edo. Aragua, Venezuela, p. 294.
- Nieto, G., B. Murillo, E. Troyo, J.A. Larrinaga, J.L García. 2002. El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (*Capsicum annum* L.) en zonas áridas. Interciencia.
- Oliveira, E. 2006. Germinação de sementes, enraizamento de estacas caulinares e cultivo in vitro de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal.). [Tesis de doctorado para Titulo- Doctor en Agronomía (Horticultura)], Sao Paulo (Brasil): Universidad Estadual Paulista, facultad de ciencias agronómicas, p 25-42.
- Orozco, R. & Muñoz, R. 2012. Efecto de abonos orgánicos en las propiedades químicas del suelo y el rendimiento de la mora (*Rubus adenotrichus*) en dos zonas agroecológicas de Costa Rica. Tecnología en Marcha 25(1):17-31.
- Pinzón, V. 2011. Efecto de diferentes abonos orgánicos comunes en el crecimiento de las plantas de maíz. Universidad Pedagógica Nacional. Disponible: <http://biologiatask.wikispaces.com/file/view/EFECTO+DE+DIFERENTES+ABONOS+ORG%C3%81NICOS.pdf>. Visitado el 21 de marzo de 2014.
- Ramírez, G. 2014. Agricultura orgánica biofertilizantes y abonos compostados insecticidas biológicos multiplicación de microorganismos. 10 ed. Colombia: Unigraficas, 174 p.
- Rostagno, H., M. Dionizio, L. Paez, C. Buteri, L. Albino. 2003. Impacto de la nutrición de pollos de engorde sobre el medio ambiente. Memorias XVIII Congreso Latinoamericano de la Avicultura. (Bolivia). p. 431
- Salas, E. & C. Ramírez. 2001. Bioensayo microbiano para estimar los nutrientes disponibles en los abonos orgánicos: calibración en el campo. Agronomía costarricense, 25(2): 11-23.
- Silva, D., L. Kiyoko, J. López, M. Oliveira, L. Pinheiro. 2005. Caracterização e avaliação do potencial agrônômico e nutricional de etnovariades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Amazônia. Acta Amazônica. 35(4):399 - 406.
- Volpato, G., R. Marcucci, N. Tornadore, M. Paoletti. 2004. Domestication process of two *Solanum* section *Lasiocarpa* species among Amerindians in the upper Orinoco, Venezuela, with special focus on Piaroa Indians. Economic Botany. 58(2):184-194.
- Yañez, Y. & J. Torres. 2006. Evaluación de dos abonos orgánicos en la fase de crecimiento y producción de la cocona *Solanum sessiliflorum* Dunal en el C.I Macagual, Florencia -Caquetá. [Proyecto de grado para obtener el título de Ingeniero Agroecólogo]. Florencia Caquetá (Colombia): Universidad de la Amazonia. 50p.