



Recepción: 07 / 10 / 2016

Aceptación: 31 / 01 / 2017

Publicación: 29 / 04 / 2017



Ciencias naturales

Artículo de investigación

## **Impacto del estiércol y humus de lombriz sobre algunos indicadores del crecimiento y productividad de la malanga (*Xantosama sagitifolium*, Schott)**

*Impact of worm manure and humus on some indicators of growth and productivity of malanga (*Xantosama sagitifolium*, Schott)*

*Impacto de esterco e vermicomposto em alguns indicadores de crescimento e produtividade de taro (*Xantosama sagitifolium*, Schott)*

Iván G. Estupiñán-Nieves<sup>I</sup>

[ivan\\_en@yahoo.es](mailto:ivan_en@yahoo.es)

Pedro A. Rodríguez-Fernández<sup>II</sup>

[pedroarf50@yahoo.com](mailto:pedroarf50@yahoo.com)

Correspondencia: [ivan\\_en@yahoo.es](mailto:ivan_en@yahoo.es)

<sup>I</sup> Magister en Desarrollo Humano y Comunitario, Ingeniero Forestal, Docente de la Universidad Técnica de Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador.

<sup>II</sup> Docente, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.

## Resumen

La malanga (*Xanthosoma sagitifolium*, Schott), es una de las viandas más importantes que se cultiva en los países tropicales y subtropicales, pese a no tener gran demanda en el Ecuador, está considerada como la mejor en cuanto a propiedades dietéticas. La investigación se realizó con el objetivo de evaluar la aplicación de alternativas orgánicas, tales como aplicación de estiércol bovino, ovino y humus de lombriz de forma aislada y combinada, en el cultivo de la malanga y su efecto en algunos indicadores del crecimiento y rendimiento comercial. El experimento se realizó en el cantón La Concordia, Santo Domingo - Ecuador, en el período marzo/2013 a agosto/2014, bajo un diseño experimental totalmente aleatorizado con 8 tratamientos y cuatro réplicas, en un suelo franco arenoso limoso. Los resultados de la investigación reportaron, que la aplicación combinada al suelo de estiércol bovino más estiércol ovino y humus de lombriz, fue donde se obtuvieron los mejores resultados para los indicadores evaluados del crecimiento (altura de la planta y masa fresca del follaje) y de la productividad (número de tubérculos por planta, peso seco de los tubérculos y el rendimiento comercial). Tales resultados evidencian las bondades de la agricultura orgánica como alternativa para el aumento de la producción de la malanga.

**Palabras clave:** *xanthosoma sagitifolium*; estiércol; humus líquido.

## Abstract

The malanga (*Xanthosoma sagitifolium*, Schott), is one of the most important viands that is grown in tropical and subtropical countries, despite not having great demand in Ecuador, is considered the best in terms of dietary properties. The research was carried out with the objective of evaluating the application of organic alternatives, such as the application of bovine, ovine and worm manure in isolated and combined ways, in the cultivation of malanga and its effect on some indicators of growth and commercial yield. The experiment was carried out in La Concordia Canton, Santo Domingo - Ecuador, from March / 2013 to August / 2014, under a totally randomized experimental design with 8 treatments and four replicates, in a loamy sandy loam soil. The results of the research reported that the combined application to the soil of cattle manure plus sheep manure and worm humus was where the best results were obtained for the indicators of growth (plant height and fresh mass of the foliage) and Productivity (number of tubers per plant, dry weight of tubers and commercial yield). These results show the benefits of organic agriculture as an alternative for the increase of malanga production.

**Keywords:** xanthosoma sagitifolium; manure; Liquid humus

## Resumo

Malanga (*Xanthosoma sagitifolium*, Schott), é um dos alimentos mais importante, que é cultivada em países tropicais e subtropicais, apesar de não ter grande demanda no Equador, é considerado o melhor em termos de propriedades dietéticas. A pesquisa foi conduzida a fim de avaliar a aplicação de alternativas orgânicas, tais como a aplicação de estrume de gado, ovelhas e vermicompostagem isolado e combinado, no cultivo de taro e o seu efeito sobre certos indicadores de crescimento e produção comercial. O experimento foi conduzido no cantão La Concordia, Santo Domingo - Ecuador, no período de março / 2013 a agosto / 2014, no âmbito de um delineamento experimental inteiramente casualizado, com 8 tratamentos e quatro repetições, em um arenoso silty. Os resultados da pesquisa comunicados, o gado à terra combinados adubo mais estrume ovelhas e vermicompostagem, a aplicação foi onde os melhores resultados para os indicadores avaliados crescimento (altura da planta e o peso fresco da folhagem e) foram obtidos produtividade (número de tubérculos por planta, massa seca de tubérculos e desempenho dos negócios). Tais resultados demonstram os benefícios da agricultura orgânica como uma alternativa para o aumento da produção de inhame.

**Palavras chave:** xanthosoma sagitifolium; estrume; húmus líquido.

## Introducción

Ramírez, J. F et al., (2015) en su investigación expresa, que las regiones tropicales del planeta se consideran grandes reservas de materias primas agrícolas para satisfacer el consumo mundial, la producción de alimentos e incluso, la demanda de alimentos de una población que alcanzó 6.000 millones de habitantes al final del milenio (FAO, 2009). Sin embargo, estas reservas han disminuido paulatinamente, debido a la explotación indiscriminada de los agroecosistemas tropicales en los países más desarrollados. La actividad humana en la rama agropecuaria, ha conllevado la asimilación de tierras vírgenes y terrenos baldíos, con la aplicación intensiva de recursos técnicos en la agricultura, tales como la mecanización, el riego y la quimización. Por otra parte, en los países menos desarrollados, con elevados índices de pobreza y de déficit comercial agrícola (FAO, 2002), el desconocimiento y la necesidad social conllevan la utilización inadecuada de las tierras. Esto ha propiciado el aumento de la degradación del suelo en diversas regiones del mundo (FAO, 2008); más del 20% de las tierras agrícolas, el 30% de los bosques y

el 10% de los pastizales se han afectado, lo que dificulta la adaptación y mitigación al cambio climático, ya que por la pérdida de biomasa y materia orgánica (MO) del suelo, se desprende carbono a la atmósfera y esto afecta la calidad del suelo y su capacidad de mantener el agua y los nutrientes (Steduto et al., 2012). Por tanto, es necesario monitorear la evolución de las propiedades edafológicas de los sistemas agrícolas (López, 2002), para poder pronosticar las variaciones que ocurren a causa de determinadas prácticas de explotación, lo cual permitiría aplicar medidas de mejoramiento ante los cambios globales inducidos por el hombre.

La malanga, pese a no ser muy demandada por los ecuatorianos, constituye una de las viandas tropicales preferidas en varios países, lo cual hace a esta especie un producto de alta demanda en el mercado nacional e internacional, así como en la dieta de hospitales, hogares de ancianos y círculos infantiles. Recientemente se ha producido un incremento en la demanda de semillas de alta calidad, para la producción de la malanga, (Cultivos controlados internacional 2011).

Oter Rodríguez, F. Pedro (2012), plantea que la tendencia actual de la agricultura, es encontrar alternativas que garanticen el incremento de los rendimientos y disminuyan o se elimine el uso de fertilizantes, plaguicidas y reguladores del crecimiento producido por la industria química, los cuales poseen un elevado riesgo de contaminación para el ambiente. En los últimos tiempos varios países han dedicado esfuerzos a las investigaciones relacionadas con la síntesis, la actividad biológica y las aplicaciones de una nueva clase de reguladores del crecimiento.

Por su abundante producción de hojas grandes, la malanga tiene una actividad fotosintética muy alta, por lo tanto se recomienda la utilización de reguladores de crecimiento, con el propósito de aumentar la iniciación y crecimiento de los cormelos y reducir el desarrollo de la parte vegetativa (hojas). Una cosecha normal de tubérculos, extrae como promedio 110 kg de N, 40 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 110 kg de K<sub>2</sub>O/ha. Existe una correlación lineal positiva entre el área foliar y la producción de cormelos. Se recomienda dividir la aplicación de nitrógeno en dos partes: a la siembra y después de 3 meses. Está demostrado que buenos rendimientos de cormelos, se producen luego de las aplicaciones de superfosfato triple. (Inivit – Actaf 2007).

Es recomendable la aplicación de estiércol y cal para incrementar la producción de cormelos. Las aplicaciones de fertilizantes potásicos, da mayor resistencia de la planta a la deficiencia de agua,

y también mejora la asimilación, translocación y acumulación de agua a nivel del tubérculo. (Cairo, C. P 2012).

La malanga contiene en su estructura muchos nutrientes, por consiguiente responde fácilmente a las aplicaciones de abonos orgánicos y fertilizantes. La materia orgánica se debe aplicar localizada en el surco (15 -18 t. ha<sup>-1</sup>). Pueden utilizarse diferentes fuentes como el estiércol bovino y ovino, gallinaza, humus de lombriz, compost, etc. (Inivit – Actaf 2007).

En cuanto a la materia orgánica, Restrepo, Jairo (2001), es parte esencial del suelo y es el principal componente que lo diferencia de la roca de la cual se formó. Un suelo o sustrato pobre en ella, tiene muy baja fertilidad y luce enfermizo, ya que la materia orgánica para el suelo o el sustrato es como la sangre para el cuerpo. En la agricultura urbana no se pueden esperar buenos rendimientos si no se cuenta con un alto nivel de la misma en el sustrato o en el suelo. Los cultivos necesitan nutrientes, agua y sol.

La materia orgánica es el reservorio de nutrientes por excelencia para las plantas, por proporcionar óptimas propiedades físicas e hidrofísicas a los sustratos y al suelo, posibilitando la aireación e incrementando el potencial de retención de humedad y constituye el soporte principal de la fertilidad en los organológicos y huertos intensivos. Su presencia en cantidades adecuadas, garantiza altos rendimientos estables durante sucesivas cosechas. Las condiciones de alta temperatura y humedad crean un medio favorable, para mantener permanentemente un fuerte proceso de mineralización de la materia orgánica. Estas razones hacen muy necesario el acopio procesamiento y elaboración de abonos orgánicos, que permitan el mantenimiento de la fertilidad en suelos y sustratos con rendimientos estables durante todo el año, en nuestras condiciones para desarrollar una agricultura urbana sostenible. (Nodal, A. et al., 2001).

En buena medida, la baja fertilidad de los suelos agrícolas, se puede solucionar mediante la incorporación de los abonos orgánicos, ya que estos brindan al suelo muchas ventajas. Hay muchas formas de abonos orgánicos: estiércol vacuno, estiércol ovino, estiércol porcino, estiércol humano, guano de murciélago, gallinaza, pulpa de café (descompuesta), nunca en estado fresco; cascara de cacao (descompuesta); compost con resto de cosechas, humus de lombriz y abono verde. En cuanto al procesamiento del estiércol vacuno y ovino, el periodo de fermentación del estiércol recolectado será de tres a seis meses, con ello evitamos la propagación de organismos

patógenos, que pudieran afectar al hombre y al ganado, así como la proliferación de semillas de plantas indeseables. Además, no se debe trasladar el estiércol cuando más activa es su composición, ya que conduciría a pérdidas de nitrógeno. (Rodríguez, F. Pedro 2012).

La malanga es un cultivo nativo de la zona, con potencial agroindustrial y ornamental, con adecuadas propiedades nutricionales, que lo ubican como un excelente alimento. Por la creciente demanda en los mercados internacionales, es una alternativa de ingreso para las comunidades campesinas, del litoral ecuatoriano y fuente de divisas para el país.

En Esmeraldas, los suelos son deficientes en fósforo y nitrógeno, además las prácticas agrícolas inadecuadas, han provocado un proceso de erosión, compactación lixiviación y pérdida de la macro y micro fauna, por lo cual se hace necesario tratamientos culturales que mejoren estas condiciones. En los momentos actuales los niveles de exportación son bajos y no superan el 10% de la producción; con la tecnología agroecológica que se propone, se pretende mejorar los índices de calidad del tubérculo e incrementar el porcentaje exportable. En la provincia, los rendimientos apenas alcanzan las 17 t.ha-1, muy por debajo de su potencial.

## **Materiales y métodos**

La investigación se desarrolló en el cantón, La Concordia de Santo Domingo-Ecuador, en el período marzo/2013 a agosto/2014. Con la finalidad de evaluar el efecto de la aplicación del estiércol bovino y ovino y del humus líquido de forma aislada y combinada en el cultivo de la malanga sobre componentes del crecimiento: altura de la planta y masa fresca del follaje; componentes del rendimiento: número de tubérculos por planta y peso seco de los tubérculos y rendimiento comercial.

El cultivo investigado, fue la malanga género (*Xanthosoma sagitifolium*, Schott). El suelo donde se realizó la investigación es franco arenoso limoso. El diseño experimental utilizado fue en bloques al azar con arreglo factorial, con 8 tratamientos y 4 réplicas.

## **Aplicaciones de bioproductos**

Tanto el estiércol bovino como el ovino, se aplicaron antes de la siembra, de forma esparcida y manualmente; ambos parcialmente meteorizados.

El humus foliar se asperjó con mochila, una aplicación a los 60 días de la siembra con una solución final de 300 L-ha-1.

### Tratamientos utilizados

Tratamientos	Descripción
1	Testigo (suelo sin aplicación)
2	Suelo + Estiércol ovino (100 t/ha)
3	Suelo + Estiércol bovino (100 t/ha)
4	Suelo + Humus líquido (300 L/ha)
5	Suelo + E. ovino + E. bovino
6	Suelo + E. ovino + Humus líquido
7	Suelo + E. bovino + Humus líquido
8	Suelo + E. ovino + E. bovino + Humus líquido

### Indicadores evaluados y métodos de trabajo

- Altura de las plantas (cm). Se midieron las plantas a los 60 días de sembrado.
- Masa fresca del follaje (g/planta). Se pesó el follaje a los 60 días de sembrado.
- Número promedio de tubérculos por plantas (U). Se determinó según el tamaño de muestra la cantidad de tubérculos por planta.
- Peso fresco de los tubérculos (g/planta). Según la cantidad de tubérculos por planta, los mismos se pesaron en una balanza comercial.
- Rendimiento comercial (t. ha-1). Se pesaron todos los tubérculos del área experimental, considerando la sumatoria de todas las cosechas, empleándose balanza comercial según la cantidad de tubérculos por planta, los mismos se pesaron en una balanza comercial.

## Resultados

### Efecto de los tratamientos sobre la altura de las plantas:

Este indicador (tabla I), muestra al tratamiento T8 (Suelo + E. ovino + E. bovino + Humus líquido) con la mayor media, el cual supera estadísticamente a los restantes tratamientos y con menor media al tratamiento TI (testigo sin aplicación de bioproductos).

Tabla I. Efecto de los tratamientos sobre altura de las planta (cm)

N°	Tratamientos	Medias
TI	Testigo (suelo) sin aplicación	20.799999 h
T2	Suelo + Estiércol ovino	23.099998 f
T3	Suelo + Estiércol bovino	22.299999 g
T4	Suelo + Humus líquido	25.049999 d
T5	Suelo + E. ovino + E. bovino	24.200001 e
T6	Suelo + E. ovino + Humus líquido	29.100000b
T7	Suelo + E. bovino + Humus líquido	27.100000 c
T8	Suelo + E. ovino + E. bovino + Humus líquido	30.999996 a
<b>CV (%)</b>		3.0635
<b>Tukey</b>		0.1735268

Letras iguales para ( $p= 0.01$ ) no difieren estadísticamente.

### Efecto de los tratamientos sobre la masa fresca del follaje:

Este indicador (tabla II), muestra al tratamiento TI (testigo sin aplicación de bioproductos) con la menor media y al tratamiento T8 (Suelo + E. ovino + E. bovino + Humus líquido) con la mayor media, superando este último estadísticamente a todos los tratamientos ensayados.



Tabla II. Efecto de los tratamientos sobre mesa fresca del follaje (g/planta)

Nº	Tratamiento	Medidas
TI	Testigo(suelo sin aplicación)	59.800 h
T2	Suelo + Estiércol ovino	65.800 f
T3	Suelo + Estiércol bovino	61.100 g
T4	Suelo + Humus líquido	68.000 e
T5	Suelo + E. ovino + E. bovino	70.500 d
T6	Suelo + E. ovino + Humus líquido	80.500 b
T7	Suelo + E. bovino + <i>Humus líquido</i>	78.500 c
T8	Suelo + E. ovino + E. bovino + Humus líquido	85.000 a
<b>CV (%)</b>		1.0321
<b>Tukey</b>		0.1642367

Letras iguales para ( $p= 0.01$ ) no difieren estadísticamente

### Efecto de los tratamientos sobre el número de tubérculos por planta:

Este indicador (tabla III), muestra al tratamiento T8 (Suelo + E. ovino + E. bovino + Humus líquido) con la mayor media, el cual supera estadísticamente a los restantes tratamientos y con menor media al tratamiento TI (Testigo sin aplicación de bioproductos).

Tabla III. Efecto de los tratamientos sobre número de tubérculos por planta (U)

No.	Tratamientos	Medias
T1	Testigo(suelo sin aplicación)	2.250 d
T2	Suelo + Estiércol ovino	4.600 c
T3	Suelo + Estiércol bovino	2.600 d
T4	Suelo + Humus líquido	4.650 c
T5	Suelo + E. ovino + E. bovino	4.700 c
T6	Suelo + E. ovino + Humus líquido	7.100 b
T7	Suelo + E. bovino + Humus líquido	7.000 b
T8	Suelo + E. ovino + E. bovino + Humus líquido	8.350 a
<b>CV (%)</b>		10.0047
<b>Tukey</b>		0.1153603

Letras iguales para (p= 0.01) no difieren estadísticamente

#### Efecto de los tratamientos sobre el peso fresco de los tubérculos:

Para este indicador (tabla IV), muestra al tratamiento T1 (testigo sin aplicación de bioproductos) con la menor media y al tratamiento T8 (Suelo + E. ovino + E. bovino + Humus líquido) con la mayor media, superando este último estadísticamente a todos los tratamientos ensayados.

Tabla IV. Efecto de los tratamientos sobre peso fresco de los tubérculos (g/planta)

No.	Tratamientos	Medias
T1	Testigo(suelo sin aplicación]	154.074 h
T2	Suelo + Estiércol ovino	276.05 f
T3	Suelo + Estiércol bovino	252.02 g

T4	Suelo + Humus líquido	278.03 e
T5	Suelo + E. ovino + E. bovino	278.95 d
T6	Suelo + E. ovino + Humus líquido	420.00 c
T7	Suelo + E. bovino + Humus líquido	421.05 b
T8	Suelo + E. ovino + E. bovino + Humus líquido	510.14 a
<b>CV (%)</b>		0.2184
<b>Tukey</b>		0.1581139

Letras iguales para (p= 0.01) no difieren estadísticamente

#### **Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento comercial:**

En la tabla V, aparecen los resultados del rendimiento para cada variante experimental, donde se muestra al tratamiento T8 (Suelo + E. ovino + E. bovino + Humus líquido) con la mayor media, el cual supera estadísticamente a los restantes tratamientos y con menor media al tratamiento TI (testigo sin aplicación de bioproductos).

Tabla V. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento comercial (t. ha-1)

Nº	Tratamientos	Medias
TI	Testigo (suelo) sin aplicación	2.600 g
T2	Suelo + Estiércol ovino	4.0900 e
T3	Suelo + Estiércol bovino	3.8800 f
T4	Suelo + Humus líquido	4.35500 c
T5	Suelo + E. ovino + E. bovino	4.2000 d
T6	Suelo + E. ovino + Humus líquido	4.5000 b
T7	Suelo + E. bovino + Humus líquido	4.4600 c

T8	Suelo + E. ovino + E. bovino + Humus líquido	4.600 a
<b>CV (%)</b>		-2.7422
<b>Tukey</b>		2.505195E-02

Letras iguales para (p= 0.01) no difieren estadísticamente

## Discusión

Los resultados con respecto al efecto de los tratamientos, sobre la altura de la plantas se corresponden, con lo planteado en el instructivo técnico del cultivo de la malanga en Cuba 3, lo cual indica que la materia orgánica, depende de su contenido en el suelo y debe aplicarse de 15-18 t.ha-1 y pueden utilizarse diferentes fuentes como cachaza, gallinaza, humus de lombriz, estiércol, etc.

Se corrobora además, que el humus de lombriz constituye una fuente de materia orgánica de alto contenido de nutrientes y portador de sustancia bioestimuladoras, que favorecen el crecimiento vegetativo y proporciona mejores rendimientos (Rodríguez, F 2012).

Según se ha citado por Inivit - Actaf (2007), los resultados obtenidos están en correspondencia con lo señalado en Cuba donde se plantea, que la malanga del género *Xanthosomasagitifolium* Schott, es una planta de mediana altura, no muy vigorosa. Para la emisión de una hojas se requiere de alta humedad relativa (más de 80%), alta humedad del suelo y temperatura entre 25 0 C y 30 0 C y que un factor que influye negativamente en la emisión de una hoja es la fertilización. Además, la altura de la planta, así como su mayor área foliar se alcanza en el segundo período de crecimiento de la malanga que comprende de 80 a 180 días. La planta de malanga posee de 1 a 7 hojas, el máximo número de hojas entre 16 semanas (4 meses) y 22 semanas (5.5 meses); lo cual varía con la humedad del suelo, la temperatura y la fertilización.

En el periodo de siembra ensayado, el número de tubérculos por planta está comprendido entre 4 y 8, según lo planteado, donde se señala que el número de los tubérculos, tamaño y el color, depende de la variedad clonal. (Inivit - Actaf 2007).

De hecho los resultados con respecto al efecto de los tratamientos, sobre el peso fresco de los tubérculos, los resultados obtenidos están en correspondencia con los reportados en Cuba. (Inivit - Actaf 2007).

Asimismo al evaluar el efecto de los tratamientos, sobre el rendimiento comercial, los resultados alcanzados se corresponden con lo descrito por el instructivo técnico del cultivo en Cuba, reportados por el prestigioso Instituto Nacional de Investigaciones de Viandas Tropicales y la Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales .

De forma general, los diferentes indicadores del crecimiento y productividad evaluados del cultivo de la malanga, se vieron favorecidos durante el período experimental de agosto/2012 a marzo/2013, dado a que el régimen de precipitación; así como los valores de temperatura y humedad relativa predominantes en el área, resultaron favorables. Por otro lado los mejores resultados reportados para el tratamiento, combinado de los bioproductos ensayados (Suelo + E. ovino + E. bovino + Humus líquido), demuestran no solo las bondades de los residuos orgánicos, sino además un efecto potenciador de la actividad biofertilizante y bioestimulante del estiércol y el humus líquido al combinarlos de forma triple, en comparación con su aplicación doble, simple o sin aplicación alguna; respectivamente.

## **Conclusiones**

1. El tratamiento con aplicación a base de estiércol ovino más estiércol bovino y humus líquido de lombriz, fue donde se obtuvieron los mejores resultados para los indicadores evaluados del crecimiento (altura de la planta y masa fresca del follaje).
2. Tanto los componentes del rendimiento (número de tubérculos y peso fresco) como el rendimiento comercial del cultivo; fueron superiores con la aplicación de las tres alternativas orgánicas de estiércol ovino más estiércol bovino y humus líquido de lombriz.

## **Referencias bibliográficas**

Cultivos controlados internacional (2011). En la malanga, un cultivo con posibilidades para el mercado E.E.U.U. Volumen 3 Número 3, marzo 20 - 2001. Editorial Flor y Flor. Ecuador

Cairo, C. P. y Fundora, H. O. (2012). Edafología. Segunda parte. Editorial "Félix Várela". La Habana, 476 p

FAO. Agricultura mundial hacia los años 2015/2030. (2002) Informe resumido. Roma: FAO

FAO. Aumenta la degradación del suelo. FAO sala de prensa, 2008. Recuperado de <http://www.fao.org/Newsroom/es/news/2008/1000874/index.html>

FAO (Ed.) (2009). La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050. Foro de expertos de alto nivel-Como alimentar al mundo 2050. Roma

Inivit - Actaf (2007). Instructivo técnico del cultivo de la malanga en Cuba. Editorial científico-técnico. La Habana-Cuba, 15 p

López, R. (2002). Evaluación de impactos generados por los agentes causantes de la degradación y/o pérdida de los suelos y medidas correctas. En: degradación del suelo. Causas, procesos evaluación e investigación. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes, Centro interamericano de desarrollo e investigación ambiental y territorial. p. 280

Nodal, A. et al., (2001). Guía práctica para el uso y manejo de la materia orgánica en la agricultura urbana. Ministerio de la agricultura. Grupo nacional de agricultura urbana. La Habana. Cuba

Steduto, P.; Hsiao, T. C.; Fereres, E. & Raes, D. Crop (2012). Yield response to water. Rome: FAO, 2012

Ramírez, J. F, Fernandez, Yousi, González, P. J, Salazar, Xiomara, Iglesias, J. M, & Olivera, Yuseika. (2015). Influencia de la fertilización en las propiedades físico-químicas de un suelo dedicado a la producción de semilla de *Megathyrsus maximus*. Pastos y Forrajes, 38(4), 393-402. Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942015000400002&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942015000400002&lng=es&tlng=es)

Rodríguez, F, Pedro (2012). Compendio sobre ciencias del suelo. Editorial mutile, Esmeraldas-Ecuador, 279 p

Restrepo, Jairo (2001). El suelo, la vida y los abonos orgánicos. Colección agricultura orgánica para principiantes, México.