

EL humus de lombriz, una alternativa viable en la fertilización del cultivo del boniato (ipomea batata Lin)

Monteserin Díaz, Joel¹ Empresa agropecuaria oeste. Escobio Palacio, José Alfredo² Universidad de Artemisa Cuba. Liudmila Machín Amaran. Facultad de Ciencias Médicas de Artemisa y Pedro Randy Rodríguez Rivera. Universidad de Ciencias Informáticas

Resumen

El humus de lombriz favorece la fertilidad del suelo, estabiliza su estructura, aumenta su capacidad de retención de agua, facilita el asentamiento de vegetación, lo protege de la contaminación absorbiendo plaguicidas y otros contaminantes evitando que estos se infiltren hacia los acuíferos. La investigación fue realizada en la Unidad Empresarial de Base (UEB) “Agricultura Urbana y Sub Urbana” en el municipio de Guanajay, que tiene como línea fundamental de producción los cultivos varios. La situación problemática existente está relacionada con los bajos rendimientos agrícolas, el déficit de fertilizantes químicos y la carencia de financiamiento necesario para adquirirlo. A partir de esta situación problemática se plantea el siguiente problema científico: ¿Puede utilizarse como alternativa viable para la fertilización en el cultivo del boniato?; la hipótesis que se plantea el investigador: ¿se puede utilizar como alternativa El humus de lombriz viable para la fertilización en el cultivo del boniato? y el objetivo de la investigación es demostrar la efectividad del humus de lombriz como alternativa viable para la fertilización en el cultivo del boniato. Se utilizaron métodos de investigación teóricos, métodos empíricos y métodos estadísticos que le permitan al autor profundizar en los conocimientos teóricos sobre el tema y como aporte práctico la solución que debe tener la UEB “Agricultura Urbana y Sub Urbana

Palabras claves: Desarrollo, Agricultura sostenible, Humus de lombriz, Viable.

Title. Earthworm's humus, a viable alternative in the fertilization of the cultivation of the sweet potato (Morning

Glory sweet potato Lin.), In the Entrepreneurial Unit of Base Agricultura Urbana and Sub Urbana. Monteserin Díaz, Joel Escobio Palace, Joseph Alfred

Summary

Earthworm's humus favors the soil fertility, he stabilizes his structure, he increases his water holding capacity, facilitate the settlement of vegetation, he preserves it from contamination absorbing pesticides and other contaminants preventing that these sneak in toward the aquifers. Investigation was accomplished in the Entrepreneurial Unit of Base (UEB) Agricultura Urbana and Sub Urbana in the municipality of

Guanajay, that he has like fundamental line of production several cultivations. The existing difficult situation is related to the agricultural low performances, the deficit of chemical fertilizers and the scarcity of necessary financing to acquire it. From this difficult situation the following scientific problem comes into question: Can it be used as an alternative viable for the fertilization in the cultivation of the sweet potato?; The hypothesis that

the investigator proposes: Can viable earthworm's humus for the fertilization in the cultivation of the sweet potato be used as an alternative? And the objective of investigation is demonstrating the effectiveness of the humus of earthworm as an alternative viable for the fertilization in the cultivation of the sweet potato. Theoretic methods of investigation, empiric methods and statistical methods that allow the author themselves delving deeply into the theoretic topical knowledge were used and as he makes a contribution practical the solution that should have the UEB " Agricultura Urbana and Sub Urbana

Passwords: Development, Sustainable Agriculture, Humus of earthworm, Viable.

Introducción

El modelo reconoce y promueve, además de la empresa estatal socialista como forma principal en la economía nacional, las modalidades de la inversión extranjera, las cooperativas, los agricultores pequeños, los usufructuarios, los arrendatarios, los trabajadores por cuenta propia y otras formas que pudieran surgir para contribuir a elevar la eficiencia.

Cuba no está exenta de los impactos del mundo globalizado y la crisis económica mundial del sistema capitalista, que se han manifestado en la inestabilidad de los precios de los productos que intercambia, en las demandas para sus mercancías y servicios de exportación, así como en mayores restricciones en las posibilidades de obtención de financiamiento externo. siendo un sector de los que más impacta en la población al brindar la garantía de la alimentación, obligando al mismo a buscar soluciones que permitan el incremento de la producción con resultados económicos con la satisfacción de la población cada vez más crecientes, siendo una de las soluciones la utilización de la materia orgánica. Escobio, José A. (2013).

En el desarrollo de la agricultura es necesario lograr estabilidad en el ciclo biológico "clima-suelo-planta" para obtener los máximos beneficios de los recursos de que se dispone y proteger y conservar el medio ambiente.

Como complemento y para satisfacer esas necesidades surgieron los abonos orgánicos, que por la forma de obtención y por su composición química, resultó el material ideal para mantener las propiedades químicas, físicas y biológicas de los suelos y conservar su capacidad productiva. Peneque (2001).

El Humus de lombriz, si bien su aplicación en agricultura es milenaria, sufrió a mediados de este siglo un olvido, a causa de la introducción de los abonos químicos que producían mayores cosechas con un menor costo. No obstante, durante los últimos años se ha observado un creciente interés sobre El Humus de lombriz, habiendo experimentado su mercado un gran auge ligado al tema de los residuos orgánicos que encuentran así una aplicación y al desarrollo de nuevas tecnologías (extractivas, peletización, etc.) que permiten disponer de productos comerciales de calidad. Entre los ámbitos de especial interés en los que el uso de materia orgánica es primordial, están, el de la agricultura sin laboreo, el cultivo en sustratos y la agricultura orgánica o biológica.

La investigación que el autor desarrolló en la UEB Agricultura Urbana y Sub Urbana Guanajay relacionada con el uso del Humus de lombriz, tiene su origen en la problemática existente en la unidad dada en los bajos rendimientos agrícolas, el déficit de fertilizantes químicos y el financiamiento necesario para adquirirlo, existiendo una fuente importante de materia orgánica en la ganadería del territorio.

A partir de esta situación problemática se plantea el autor el siguiente problema científico: ¿Es posible utilizar el humus de lombriz como alternativa viable para la fertilización en el cultivo del boniato (*Ipomea batata* Lin)?

Objeto de estudio: La fertilización con Humus de lombriz

Objetivo General: Demostrar la viabilidad del Humus de lombriz como alternativa para la fertilización en el cultivo del boniato (*Ipomea batata* Lin.).

Hipótesis El humus de lombriz es una alternativa viable para la fertilización en el cultivo del boniato

(*Ipomea batata* Lin.), en la UEB Agricultura Urbana y Sub Urbana Guanajay.

La investigación tiene como aporte práctico la solución que tuvo en la UEB la utilización del abono orgánico, demostrando que puede utilizarse como alternativa viable para la fertilización en el cultivo del boniato (*Ipomea Batata*. Lin).

Aporte teórico de la investigación: demuestra la viabilidad de la utilización de la materia orgánica como fertilizante en el cultivo del boniato (*Ipomea Batata*. Lin), permitiendo al autor profundizar en los conocimientos teóricos y prácticos sobre el tema.

Materiales y Métodos

La investigación se desarrolló siguiendo un enfoque dialéctico materialista, lo que permitió el análisis del objeto desde todas sus perspectivas de desarrollo y se utilizaron diferentes métodos de investigación.

Métodos de investigación utilizados: métodos teóricos, empíricos y estadísticos.

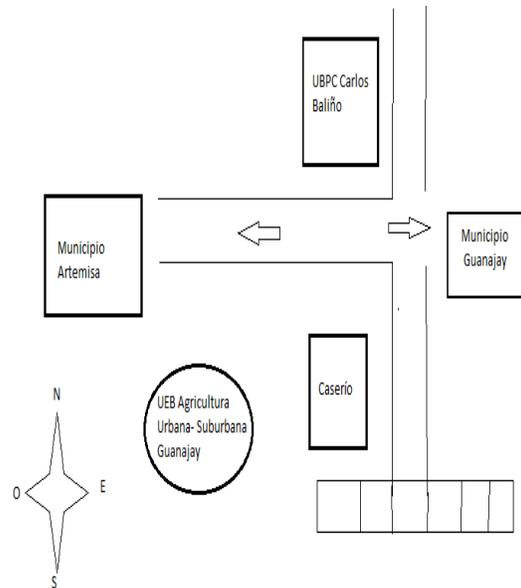
- ✓ Métodos de investigación teóricos: Analítico-Sintético, Inducción-Deducción.
- ✓ Métodos Empíricos: Observación y la medición.
- ✓ Métodos estadísticos.

La UEB “Agricultura Urbana y Sub Urbana “se fundó el 10 de octubre de 2015. Su objetivo es el sostenido aumento en calidad y cantidad de los productos agropecuarios que produce y el mejoramiento de las condiciones de vida de sus trabajadores. Cuenta con 49 trabajadores, tres fincas divididas en nueve centros de costo además de dos organopónicos, tres puntos de ventas, la finca botánica y gámica y una nueva casa de postura para la producción de postura para la UEB y los productores del municipio.

Predominan los suelos ferralíticos rojos muy profundos, excepto algunas áreas aisladas donde el suelo presenta poco espesor, son suelos friables y re secantes por lo que necesitan la aplicación del riego para lograr buenos resultados agrícolas, son ligeramente ácidos y responden bien a los fertilizantes, la topografía es llana y ligeramente ondulada en algunos casos, toda su producción se cultiva en condiciones de secano, existiendo solo un sistema de riego para Organopónicos, todas las

labores agrícolas de preparación de tierras, cultivo y cosecha se realiza de forma mecanizada.

Ubicación de la UEB “Agricultura Urbana y Sub Urbana.



La investigación se realizara en la UEB Agricultura Urbana y Suburbana Guanajay, utilizándose la variedad INIVIT B98-2 con un ciclo de 120 días follaje abundante y totalmente verde ,con raíces tuberosas de piel blanca y carne crema de forma redonda esta área se ubicó en la Finca 1ro de enero, la cual se atiende por finqueros de la UEB abarcados en el sistema de pago por resultados y con un plan de producción convenido, durante los años 2017 y 2018 en la campaña de frio, con riego por aspersión y suelos típicos de la UEB objeto de estudio.

El boniato (*Ipomea batata* Lin.), es muy empleado en la alimentación humana y del ganado y como materia prima en la industria de la pastelería y repostería, incluso para la obtención de bebidas alcohólicas, dada su riqueza en sustancias amiláceas y azucaradas. Puede ser usada como una fuente accesible de antioxidantes naturales y suplemento alimentario o en la industria médico farmacéutica. El uso fundamental que se le da al boniato es para la alimentación humana. Se emplea como alimento para porcinos, aves, bovinos y conejos. Su

importancia económica está dada por la riqueza en almidón, azúcares y proteínas, así como por el bajo contenido de fibra, que lo hacen alimento muy digestible, tanto para el hombre como para los animales. Se considera un alimento eficaz en la lucha contra la desnutrición debido a sus características nutritivas, facilidad de cultivo y productividad. (Mateo, *et al.*, 1995).

Clasificación taxonómica (Cedagri / Agrinfor, 1998).

El nombre científico de esta especie es *Ipomea batatas* y es del género *Ipomea*.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magonoliopsida.

Pertenece a la subclase Asteridae, orden Solanales, familia Convolvulácea.

Origen del boniato.

Es originario de América, en específico de México y América Central. Aunque es oriundo de regiones tropicales, su cultivo se extendió a todos aquellos países en

que las condiciones del clima y del suelo le fueron favorables. Abarca una extensa área geográfica en los hemisferios Norte y Sur. Constituye el séptimo cultivo alimentario en orden de importancia a nivel mundial después del trigo, el arroz, el maíz, la papa, la cebada y la yuca. (Mateo, *et al.*, 1995).

La batata es una planta tropical y no soporta las bajas temperaturas. Las condiciones idóneas para su cultivo son una temperatura media durante el período de crecimiento superior a los 21° C, un ambiente húmedo (80-85% HR) y buena luminosidad. La temperatura mínima de crecimiento es 12° C. Soporta bien el calor. (Cedagri / Agrinfor, 1998).

Según se plantea por Lago Castro, Luis del proyecto SENA – SAC (2011). La batata es una planta tropical y no soporta las bajas temperaturas. Las condiciones idóneas para su cultivo son una temperatura media durante el periodo de crecimiento superior a los 21° C, un ambiente húmedo (80-85% HR) y buena luminosidad. La temperatura mínima de crecimiento es 12 °C, soporta bien el calor y tolera los fuertes vientos debido a su porte rastrero y a la flexibilidad de sus tallos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El autor considera que la producción de alimentos es un renglón primordial para garantizar la calidad de vida de la población y se considera seguridad nacional. Esto no incluye solo la cantidad de alimentos que se producen, sino la diversidad y sobre todo la calidad de estos, con producciones más sanas, como resultado de una agricultura ecológica que sea capaz de mejorar cada día más los indicadores de salud de los consumidores.

La fertilización química se aplica a razón de 0.46-0.7 Kg/planta localizadas en el fondo del surco (15 a 18 t/ha), en el momento de la plantación, con humedad adecuada del suelo, en la UEB se utiliza la tracción animal en esta actividad.

Según se plantea por Lago Castro, Luis del proyecto SENA – SAC (2011). Normalmente se realiza un abonado antes de la plantación o se complementa con el precedente del estercolado composta do y abono mineral que recibe del cultivo precedente. La batata (*Ipomea batata* Lin.), es exigente en potasio, poco en nitrógeno y materias orgánicas nitrogenadas y discreta en cuanto al fósforo.

El suelo es el patrimonio más rico de la finca y de él depende cualquier sistema productivo que se pretenda desarrollar. Está integrado por la materia orgánica (M.O.) con abundancia de seres vivos y microscópicos, la materia mineral, aire y agua. Todos están relacionados y crean un medio ideal para el crecimiento de las plantas. Constituye un conjunto complejo de elementos físicos, químicos y biológicos que componen el sustrato natural en el cual se desarrolla la vida en la superficie de los continentes. Es el hábitat de una biota específica de microorganismos y pequeños animales que constituyen el edafón. Es propio de las tierras emergidas, no existiendo apenas contrapartida equivalente en los ecosistemas acuáticos.

La lombricultura es una técnica que permite la transformación entre otros, de los residuos sólidos orgánicos, que se generan como desechos de las cosechas agrícolas, por medio de la acción combinada de lombrices y microorganismos. Esta técnica permite aprovechar y transformar prácticamente todos los residuales sólidos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, ganaderas, agroindustriales y urbanas, obteniéndose abono

orgánico conocido por el nombre de humus de lombriz.

Es necesario destacar que el cultivo de la lombriz precisa de muy bajas inversiones y costos, así como facilita la obtención de productos de alta demanda.

La técnica de la lombricultura, aprovecha las ventajas derivadas de las actividades de ciertas especies de lombrices en su habitat, las cuales aceleran la descomposición y humificación de la materia orgánica, ya sea de un modo directo o indirecto. Por otro lado, mejoran la estructura del producto final, al provocar la ruptura de los materiales orgánicos, reduciendo el tamaño de sus partículas y favoreciendo la formación de agregados estables. Además, las lombrices aumentan la disponibilidad de los nutrientes contenidos en el sustrato, convirtiéndolos a través de actividad microbiana, en un producto soluble y asimilable por los cultivos. Asimismo, mediante este proceso se favorece la producción de sustancias que pueden actuar con acción fitohormonal sobre las plantas. Por último, la lombricultura posibilita la explotación de las lombrices como fuente proteica para el consumo animal y humano.

Aunque la tecnología que se emplea en el cultivo de la lombriz no es muy compleja, es necesario que el personal que se dedique a esta actividad posea un mínimo de conocimientos, que garantice su buen manejo. En ocasiones, el fracaso del cultivo es atribuido a la lombriz, lo cual no es totalmente cierto; la lombriz no descansa, trabaja las 24 horas del día y los 7 días de la semana. Por ello podemos afirmar que la lombricultura es una herramienta eficaz en la agricultura orgánica y que es muy ventajoso aplicar el Humus de lombriz en los cultivos. Innumerables entidades agrícolas a todo lo largo y ancho de nuestro país han introducido en su entorno la lombricultura con magníficos resultados.

La influencia y acción de las lombrices en los suelos de cultivo, era conocida ya en el antiguo Egipto. Los faraones la consideraban “animal sagrado” y sancionaban con castigos muy severos a quienes las dañaran. El filósofo griego Aristóteles las definió como “los intestinos de la tierra “. Los romanos

también valoraban altamente a las lombrices, En el siglo XIX Darwin, en su libro “La formación de la tierra vegetal por la acción de las lombrices” publicado en 1881, explica la verdadera función de estos invertebrados en el suelo. La obra en cuestión, sería el inicio de un sin número de investigaciones que hoy han transformado la lombricultura en una actividad zootécnica muy importante, que permite mejorar la producción agrícola.

En la segunda mitad de la década del 40 del siglo XX, en los Estados Unidos, se diversificó la cría intensiva de lombrices con el fin de obtener humus de lombriz. Se utilizó la especie **Eisenia foetida**, también conocida como lombriz roja californiana, teniendo en cuenta las características de su crianza, reproducción y por la variedad de residuos orgánicos que ingiere, al demostrar ser la lombriz más adecuada para la lombricultura

Las lombrices se definen en el reino animal como Anélidos, de la clase de los Oligoquetos (nombre que procede del griego oligo –escaso- y quetos-pelos-, referidos a las diminutivas filas de cerdas que recorren la parte ventral y lateral de su cuerpo, las cuales sirven como elemento de agarre durante el desplazamiento). Son parte de la familia Lumbricidae y su cuerpo está constituido por una serie de anillos o metámeros en los que se repiten los mismos órganos. Viven en ambientes húmedos, rehúyen la luz y se nutren de sustancias inorgánicas y restos orgánicos y vegetales y animales en descomposición, por lo que son excelentes recuperadores de los suelos. Prefieren los suelos arcillosos y con un alto contenido de materia orgánica, y por lo general son escasas tanto en suelos arenosos como en suelos fuertemente ácidos.

Especies de lombrices utilizadas en la lombricultura.

En Cuba se ha utilizado fundamentalmente la *Eisenia foetida*, y la *Eudrilus eugeniae*. Las principales características que la hacen idóneas para ser utilizadas en los sistemas de lombricultura son las siguientes:

- Son ubicuas y colonizan diversos residuos orgánicos de forma natural.
- Toleran amplios rangos de temperaturas y humedad.
- Son fuertes, resistentes y fáciles de manejar.
- Poseen una elevada tasa de reproducción.
- Son colonizadores efectivos de todo tipo de ambientes ricos en materia orgánica, pudiendo reemplazar a algunas especies nativas ya establecidas.
- Viven en cautiverio sin fugarse de su lecho, independientemente de las condiciones de clima y actitud.
- Consumen diariamente una cantidad de residuos equivalente, prácticamente, a su propio peso.

La selección del área que se destina a la lombricultura es de vital importancia para el desarrollo del cultivo y sus dimensiones dependerán del tipo de explotación que se pretende realizar. El área debe cumplir los siguientes requisitos:

- Estar ubicada cerca de una fuente de agua sin contaminación.
- Estar cerca de la principal fuente de residual que vaya a ser utilizado.
- Poseer un buen drenaje y ser llana o con una ligera pendiente.
- Estar alejada de zonas de inundaciones frecuentes o de arrastres por fuertes lluvias.
- Poseer sombra natural o artificial.

La lombricultura es una actividad económica flexible y no muy compleja, desde el punto de vista teórico. Sin embargo, no siempre se logran resultados satisfactorios en el proceso como tal ni en la calidad del producto final. Esto se debe fundamentalmente por que frecuentemente, se obvian pasos claves en el proceso de cría, cuidado y alimentación de las lombrices.

Nuestra experiencia en esta actividad, acerca de cómo llevar a cabo la lombricultura, la producción de humus y sus resultados, se puede resumir en varias etapas:

Preparación y acondicionamiento del local
Primeramente, se seleccionan áreas con buenas

condiciones para el desarrollo de este cultivo, cuartos con piso de cemento, que constructivamente posean una ligera pendiente para que el agua drene y no se produzca el llamado “encharcamiento”, sombra artificial, ubicación cercana a fuentes de agua sin contaminación para facilitar la realización del riego y cerca de las principales fuentes de alimentación.

Dentro de estos cubículos se construyen hasta 3 canteros, pudiendo estar delimitados con tejas de fibrocemento u algún otro material similar. Las dimensiones deben de oscilar alrededor de: Largo 3.00 m, ancho de 1.20 m y alto 0.60m, alcanzando una capacidad aproximada de 4,2 toneladas de humus, por lo que el cubículo completo alcanza una capacidad de alrededor de 12 toneladas de humus.

El número de cubículos dependen de las capacidades de áreas de cada unidad en específico y de la cantidad de residuos de que se disponga. En la región occidental de Cuba se toma preferentemente la lombriz **Roja californiana**, con la calidad requerida para iniciar este cultivo, seleccionándolas de los pies de cría fomentados con anterioridad.

La siembra se realiza en los canteros antes señalados, el sustrato con que se forman estos, se someten a un proceso de adecuación donde existen condiciones favorables en cuanto a pH y temperatura para realizar dicha siembra.

En el caso de la alimentación se emplean estiércoles del ganado vacuno, equino, ovino-caprino, gallinazas, porcinos, así como diferentes residuos de cosecha y papel sin tinta. La mayoría de estos residuos casi nunca presentan condiciones de ser ingeridos directamente por la lombriz, siendo el pH ácido, el principal factor limitante, es por eso que se utiliza un proceso de adecuación ya que en el caso del estiércol vacuno y ovino que son los más utilizados, se colocan en medianas cantidades en el piso, donde se mantienen alrededor de 4 a 5 días, humedeciéndolo, virándolo y homogenizándolo para así ayudar a bajar el pH más rápido y luego proceder a la alimentación. Esta operación se efectúa a medida que se va apreciando que el cantero, ya está mullido y formando en su parte superior, con una textura en forma de tabaquillo o

borra de café, y las lombrices se encuentran ya en parte del cantero, se aplica la alimentación en este con los productos antes mencionados, que se encuentran en fase de adecuación, luego de realizar la prueba de la caja a estos alimentos y si cumple los parámetros indicados, se procede a alimentar el cantero, alcanzando una altura de 5 – 10 cm y así continuar cada 8 o 10 días hasta alcanzar la altura del cantero que es de 0,60 cm.

En el caso de la prueba de la caja es una prueba biológica, se debe realizar siempre antes de aplicar el alimento, para conocer si su pH es adecuado y comprobar si existe algún tipo de contaminación química. Esta consiste en colocar 50 lombrices en una caja de madera u otro material con el sustrato que se pretende proporcionar como alimento. A las 24 horas se hace un conteo de las lombrices, si hay menos de 49 vivas, significa que el alimento no puede utilizarse y debe continuar su adecuación. La prueba de la caja es de obligatorio cumplimiento antes de proceder a la alimentación del cantero.

El riego se realiza a diario, humedeciendo todos los canteros de forma homogénea. Para realizar esta actividad se recomienda utilizar micro aspersores, o regaderas. Es importante saber que el riego garantiza el 40% de la eficacia del cultivo.

Cuando el cantero alcanza la altura deseada y se va a realizar la cosecha de humus, se realiza el trampeo. Encima del cantero que se va a cosechar, se colocan mantas de malla (pueden ser sacos tejidos) y se aplica en ellos alimento, en una capa de 4 a 5 cm de espesor, la cual se humedece. Luego de transcurridas las primeras 24 horas en se puede observar, como las lombrices han atravesado la malla, por lo que se procede a retirarlas. Ahí se puede verificar comouna gran cantidad de lombrices se trasladaron a la parte superior. Estas posteriormente se siembran en otro cantero ya preparado al efecto, también puede ser sembrarlo o depositarlo en otro que tenga falta de población. Esta técnica se ejecuta cuantas veces sea necesario hasta que no existan lombrices en el cantero que se va a cosechar, por lo general esta operación se repite de 2 a 3 veces.

Cuando los canterosde donde ya se retiraron las lombrices esté listo para cosechar, esta materia se deposita en otro cuarto techado donde exista suficiente ventilación para su secado. Se recomienda que no esté expuesto al sol. Después de secado se tamiza con una malla que posea orificios de alrededor de 2 a 3mm cuadrados.

El humus bajo estas condiciones se puede conservar hasta 9 meses. Existe la experiencia de sembrar la planta de maracuyá. La misma es trepadora forma una enredadera que da sombra de manera natural. Sirve además con otros dos fines además de darles sombra a los canteros, las hojas sirven de alimento y los frutos se cosecharán para la venta, ya que tienen buena aceptación en la elaboración de refrescos naturales.

Aplicación de humus de lombriz

Hasta el momento existen experiencias de aplicación en cultivos como: Fruta bomba, plátano fruta, ají, zanahoria, remolacha y otras hortalizas. Existe coincidencia con, diversas fuentes bibliográficas en que, no sólo es un excelente fertilizante orgánico, sino que además posee una serie de propiedades que permiten su uso como sustrato para la germinación de semillas, soporte para inoculantes microbianos, material con capacidad para suprimir fitopatógenos, bioregeneradores de suelos degradados e incluso biorecuperador de suelos contaminados.

Por ejemplo, en huertos donde existen alrededor de 15 a 20 tipos de hortalizas sembradas, se hacen aplicaciones de humus cada vez que se planta. Antes de aplicar esta experiencia, era necesario asperjar contra enfermedades fungosas e insectos alrededor de 2 o 3 veces por semana, hoy la frecuencia de aplicaciones de estos funguicidas e insecticidas han disminuido notablemente a una vez en el cultivo, además las plantas a simple vista poseen muchomás vigor y buena salud, los semilleros germinan con más de un 98% de población; así como en todos los otros cultivos mencionados anteriormente se han mantenido en muy buenas condiciones. Es decir, la aplicación de humus de lombriz mejora la estructura del suelo, ya

que favorece la formación de agregados estables y aumenta:

- La eficiencia de las labores del terreno evitando la erosión.
- La porosidad del suelo favoreciendo la permeabilidad del agua y la aireación.
- La capacidad de retención de agua del suelo, por lo que disminuye el consumo de agua de riego.
- Los niveles de materia orgánica total y humificada del suelo, incrementando su capacidad de intercambio de cationes y suministrando a las plantas sustancias fitohormonales (auxinas, giberelinas, citoquinonas).
- La cantidad y diversidad de hongos, actinomicetos y bacterias del suelo, favoreciendo la formación de micorrizas arbusculares.
- Las actividades de diferentes enzimas del suelo que favorecerán la disponibilidad de nutrientes asimilables para los cultivos vegetales.
- El pH de suelos ácidos, evitando la absorción de elementos contaminantes por las plantas.
- Los niveles de macro nutrientes y micro nutrientes del suelo, favoreciendo su disponibilidad y asimilabilidad por las plantas
- La resistencia de las plantas a las plagas inhibiendo el desarrollo de bacterias y hongos fitopatógenos.

Además, el humus ha contribuido a la formación y mejoramiento del suelo y el desarrollo agro ecológico, alcanzándose con esta técnica un aumento sustancial en los rendimientos y calidad de los productos.

En resumen, la experiencia acumulada en la producción y empleo del humus de lombriz nos permite afirmar:

- El humus de lombriz mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos, así como la salud de los cultivos.

- El humus es una vía eficaz para la sustitución de los fertilizantes químicos.
- Con la producción de humus mejoraran los rendimientos, la calidad de los productos y con menores costos.
- Aumentan los niveles de población de lombrices en las áreas, incrementando considerablemente la producción de humus.
- Con la implementación de la lombricultura se obtuvieron resultados satisfactorios desde el punto de vista ecológico y económico.
- Se logró una disminución de los costos de los cultivos al sustituir la aplicación de fertilizantes por humus de lombriz.
- Con la aplicación foliar disminuye la incidencia de las plagas en la calabaza y el pepino (la margarona y algunas enfermedades como el mildiú)
- Se acorta el ciclo de vida de las plantas, por ejemplo, la zanahoria es de 120 días y se cosecho en 90 días con más calidad.
- Se logró el control de la plaga de la col, lapollilla, sin productos químicos.
- Disminuye la incidencia de nematodos en el cultivo de la guayaba.

El uso de residuales orgánicos está unido a la actividad agrícola desde sus orígenes y su empleo se vincula directamente con la fertilidad y productividad de los suelos de cultivo. Para una utilización más efectiva de estos residuales es necesario un centro de preparación. ACTAF (2008).

El humus de lombriz se puede utilizar para aumentar la fertilidad del suelo y el rendimiento y localización de los tubérculos; esta es una práctica común en la agricultura tradicional de nuestro país en condiciones normales de cultivo GaunaPablo I. y Zequeira L. (2014).

En Cuba existe una política que ampara la conservación y mejoramiento de suelos, los documentos jurídicos que avalan el Programa de Conservación y Mejoramiento de Suelos (2015):

- Artículo 27 de la Constitución de la República.
- Ley 81 del medio Ambiente, artículo 109.
- Acuerdo 3183 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministro.

- Decreto 179 Protección, uso y conservación de los suelos y sus contravenciones.
- Y más recientemente por los Lineamientos del Congreso del Partido en su política ambiental entre ellos los lineamientos 130, 133, 138, 179, 187, 204 y 230.

- Estimulan la micro flora del suelo.
- Favorecen la capacidad germinativa de las semillas.
- Estimulan el desarrollo radical.
- Mejoran la calidad de la planta y el fruto.

El Programa Nacional de Conservación y Mejoramiento de Suelos (PNCMS), se crea en el año 2000 en cumplimiento de un acuerdo del Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas en el marco de la lucha contra la sequía y la desertificación, con el objetivo de detener la degradación de los suelos y su ulterior mejoramiento. Como resultado de un trabajo sostenido en materia de conservación y mejoramiento de los suelos se han llegado a beneficiar con medidas de conservación de suelos, en el período 2000-2013 diversas áreas agrícolas afectadas de los polos productivos, agricultura suburbana, cuencas hidrográficas y el Plan Turquino, la UAM y Flora y Fauna, así como cultivos importantes como el tabaco, cítricos, hortalizas, plátano, granos y papa con el empleo de la Zeolita, Cal agrícola, Magnesita y Fosforita.

En caso que los productores elaboren sus propios humus de lombriz para el cultivo de raíces y tubérculos, se deberá describir el proceso de descomposición de la enmienda orgánica, su uso, manejo adecuado, aplicación y medidas a considerar. IICA (2012).

Como estrategia se hace especial énfasis en los programas de agricultura suburbana y el de producción local y uso de fertilizantes naturales. Este último para garantizar una alimentación más sana a la sociedad y disminuir la compra en el mercado internacional de los cada vez más caros fertilizantes (Rodríguez 2010).

El centro de humus de lombriz, a pequeña escala donde se procesó la materia orgánica para producir humus de lombriz necesaria para las parcelas en investigación; se tuvo en cuenta para su realización los requisitos técnicos establecidos en el Manual de procedimiento para abonos orgánicos. Biblioteca ACTAF. (2008); donde se plantea que la ubicación del lugar debe estar lo más cerca posible de las áreas cultivables de la UEB principales para evitar gastos innecesarios por transportación. El área seleccionada es de fácil acceso y está alejada de la población y a más de 500 m de pozos para evitar posible contaminación ubicada en un lugar con óptimas condiciones de drenaje y llana donde no existe encharcamientos y arrastres por la lluvia, existiendo una fuente de abasto de agua abundante de buena calidad.

Resultados de la investigación.

La aplicación del humus tiene ventajas que el Dr Miguel Soca (2007) las nombra de la siguiente manera:

Según GTZ (1996). Ciertas consideraciones se deben tener en cuenta para el almacenamiento de los abonos orgánicos:

- Disgregan las arcillas en suelos compactos (los hacen más sueltos).
- Producen agregación en suelos ligeros y arenosos.
- Aumentan la permeabilidad del suelo.
- Aumentan la capacidad de retención de agua del suelo. Reducen la evaporación de agua.
- Reducen la salinidad.
- Producen CO₂ por oxidación y favorecen la fotosíntesis.

a. Ubicación de un lugar específico para este material (Bodega), completamente aislados y segura.

b. Usar polines a lo interno para estibar los sacos y evitar contacto de los abonos con el suelo.

c. En la parte externa del almacén se coloca un rótulo prohibiendo el ingreso de personal no autorizada,

En la tabla que se muestra a continuación se puede observar una comparación entre los costos de humus de lombriz/ tonelada, según fichas de costo de la UEB Agricultura Urbana y Sub Urbana, Guanajay, y el precio del fertilizante químico:

Tabla 1. Comparación del costo de humus de lombriz y el fertilizante químico MINAGRI- DCP (2017).

	Costo pesos / tonelada (total)	De ellos: CUC
Fertilizante químico	1250.00	416.67
Humos de lombriz Producido por la UEB	200,3	--

Como se puede apreciar existen diferencias notables entre el precio en el mercado del fertilizante químico y lo que cuesta producir una tonelada de humus de lombriz, teniendo este último mayores bondades, afirmando lo planteado por Martínez, Calero, Nogales y Revestí, (2003), como son:

- Auténtico fertilizante biológico que actúa como generador de suelos, mejorando sus propiedades físicas, químicas y biológicas.
- Protege las plantas al aumentar sus defensas contra plagas y enfermedades.
- Retiene la humedad en el suelo.
- Posee muchos nutrientes, lo cual garantiza mayor fertilidad de los suelos.
- Las medidas tomadas relativas a mejoras en el sistema de vinculación al área, técnicas de la producción de materia orgánica y facilidades en el traslado del estiércol procedente de los campesinos, así como la capacitación del personal vinculado a este trabajo, propició un incremento sostenido de la producción de materia orgánica.

La efectividad en la implementación del humus de lombriz depende de la relación C/N y la mineralización del nitrógeno, lo cual tiene relación directa con el tiempo de descomposición del humus de lombriz, todo lo cual es beneficioso para la plantase expresa que si la relación C/N del humus de lombriz es mayor de 25:1, cuando se aplican al suelo no debe esperarse el tiempo establecido antes de sembrar o plantar los cultivos, y no es necesario aplicar fertilizante nitrogenado suplementario

El estiércol vacuno, utilizado para producir el humus de lombriz para aplicar en la investigación

tiene una composición química en los análisis químicos realizados por Gros (1966), demuestran la riqueza de este y su potencialidad en los cultivos agropecuarios y sobre todo la aplicación en el boniato, (*Ipomea batata* Lin.), cultivo objeto de investigación.

Composición química del estiércol vacuno. Gross (1966),

Análisis químico (Datos en base fresca).

Materia orgánica = 11.50 %

Nitrógeno (N) = 0.33 %

Fósforo (P_2O_5) = 0.23 %

Potasio (K_2O) = 0.72 %

Peneque (2001) señala que en sus estudios comparativos del estiércol vacuno y el estiércol de caballo llego a la siguiente conclusión: “También se aprecia que se aplica mayor cantidad de N, P_2O_5 y K_2O con el abono vacuno que, con el estiércol de caballo, porque el estiércol vacuno es más rico en nutrientes y su contenido de materia orgánica es menor”.

Considerando el autor que el desarrollo en la producción de humus de lombriz con materia orgánica (estiércol vacuno) en la finca 1^{ro} de enero de la UEB y la obtención de humus de lombriz de alta calidad, ha contribuido a mejorar los rendimientos del cultivo del boniato (*Ipomea batata* Lin.).

La investigación se realizó teniendo en cuenta los requisitos tecnológicos del cultivo del boniato establecido en el instructivo técnico del Ministerio de la Agricultura. Instituto de investigaciones de viandas tropicales. Instructivo técnico del cultivo del boniato (*Ipomea batata* Lin.), 2004, el autor considera necesario hacer referencia de las principales labores realizadas en las parcelas de investigación.

La preparación del suelo se realizó con la maquinaria permitiendo que el suelo quedara bien mullido, sin residuos, con canteros de 25 cm y tuvo el tiempo necesario que permitió que la capa vegetal se incorporara al mismo.

Para la plantación o propagación se utilizaron porciones de tallos rastreros con una longitud de 25 – 30 cm de banco de semilla, pre punta y punta con 70 días de edad en estado un fitosanitario adecuado, realizándose el corte en horas de la mañana, sin sobrepasar las 10:00 am para que no se afectara el bejuco con los rayos solares, cubriéndose en un lugar de sombra dos días antes de efectuar la plantación que se realizó con tracción animal y una brigada de seis hombres, el retape se realizó con los mismos hombres con guataca, el suelo tenía un grado de humedad en tempero en el momento de la plantación ya que se había realizado un riego tres días antes para lograr ese estado necesario. Los surcos con una distancia de 90 cm entre surcos, logrando que la altura del cantero se mantuviera entre los 20-25 cm, el largo del bejuco utilizado fue de 25-30 cm, sellando la cabecera de los surcos con doble bejuco.

La plantación se realizó en febrero en ambos años, 2017 y 2018, el comportamiento del régimen pluviométrico no determinó en los resultados debido al riego por aspersión aplicado, se aplicó el humus de lombriz a razón de 0,7Kg/planta localizadas en el fondo del surco (14 t/ha); no se aplicó herbicidas ni fertilización química, el control de las plagas se realizó mediante métodos agroecológicos como el uso de la *Beauveria bassiana*.

Se realizaron cinco deshierbes manuales cada vez que se requirió y coincidente con los aporques realizados permitiendo que el cultivo cerrara limpio, por lo que los rendimientos no se afectaron por esta causa, se tuvo en cuenta que esta actividad fuera precedida por el cultivo, ya que de esta forma se logra mejor calidad de la labor.

Se efectuó un riego tres días antes de la plantación (minado del suelo), y otro posterior (vivo) 24 horas después. A partir de aquí el riego se realizó de acuerdo a la edad de la plantación y las necesidades del suelo con una frecuencia de 5 – 6 días hasta los 45 días y de 6 – 8 días, posterior a los 45 días.

La cosecha se realizó eliminando el follaje, para lo cual se pasó una chapeadora 72 horas antes de la cosecha y se utilizó un arado de doble vertedera con tracción animal. Una vez envasada la cosecha se envió a la UEB donde se pesó y posteriormente se trasladó a los puestos de venta a la población para su consumo.

El resaque se inició una vez concluida la cosecha de las parcelas, con arado de vertedera, pasando en doble sentido. Esta labor se realizó 2 veces, permitiendo recuperar el 20 % de la cosecha con esta labor, por lo que no hubo pérdidas de producción en el campo.

Resultados Productivos del cultivo.

El cultivo de boniato (*Ipomea batata* Lin.), se desarrolló sobre un suelo con índice de MO de 2.9% y una reacción o pH de 6.22, se recomienda en el estudio de este suelo el uso de 14 t/ha. Contó como única fertilización la natural del suelo (referencia análisis de suelo de la CCS Eduardo Panizo del 10 de enero de 2017).

Se le aplicaron dos dosis de humus de lombriza la parcela de investigación desarrollándose en las mismas condiciones agroecológicas para ambas parcelas. El régimen pluviométrico no es significativo lo que permite poder evaluar los resultados de la aplicación de humus de lombriz en la propiedad de esta de mantener la humedad en el suelo, la parcela de investigación con una aplicación de 0.7 kg/ planta (14 t/ha) y con resultados significativos en los valores biométricos del cultivo y los resultados en el rendimiento agrícola. Estos resultados indican que el cultivo tuvo satisfechos la nutrición y el agua adecuadas.

Los datos estadísticos que se tuvieron cuenta fueron: régimen de lluvia, cantidad de humus de lombriz y los valores biométricos: tamaño de la hoja, tamaño del bejuco, número de tubérculos, tamaño de los tubérculos (media), peso de tubérculos total por plantas (Kg promedio), número de plantas por ha cosechadas y rendimiento expresado en t/ha, donde se comparan la parcela testigo y la parcela en investigación en condiciones de un régimen pluviométrico promedio en el período del cultivo en los años 2017 y 2018, según planteado por Peneque (1998)

El régimen pluviométrico es uno de los valores que se tuvo en cuenta a pesar de que el experimento se

desarrolla con riego, debido a la influencia de este indicador en el clima del periodo evaluado.

Febrero 2017-2018.....	2.5.0mm.
Marzo 2017-2018.....	2.7 mm.
Abril 2017-2018.....	3.1. mm.
Mayo 2017-2018.....	11.0 mm.
Junio 2017-2018.....	13.0 mm.
Promedio de lluvia del período:	4.38 mm.

Grafica no. 1 Régimen pluviométrico.(fuente: UBPC Carlos Baliño)

La investigación se desarrolló en las mismas condiciones agroecológicas para ambas parcelas. El régimen pluviométrico no es significativo lo que permite poder evaluar los resultados de la aplicación del humus de lombriz en la propiedad de esta de mantener la humedad en el suelo, la parcela de investigación con una aplicación de 0.4 kg/ planta (14 t/ha) y con resultados significativos en los valores biométricos del cultivo y los resultados en el rendimiento agrícola.

Características morfológicas.

Comportamiento del largo del bejuco, las de la hoja y ancho de la hoja.El largo del bejuco, largo de las hojas y el ancho de la hoja tienen un comportamiento exponencial superior en la parcela de investigación que, en la testigo, demostrando con ello el resultado en la aplicación del humus de lombriz, esto confirma lo planteado por Peneque (1998) y los instructivos técnicos del MINAGRI donde se establecen parámetros de los indicadores evaluados en la variedad en estudio bajo las condiciones de fertilización de humus de lombriz.

Cantidad de bejuco/ha tiene un comportamiento exponencial superior en la parcela de investigación que, en la testigo, demostrando con ello el resultado en la aplicación del humus de lombriz, esto confirma lo planteado por Peneque (1998) y los instructivos técnicos del MINAGRI donde se establecen parámetros de los indicadores evaluados en la variedad en estudio bajo las condiciones de fertilización de humus de lombriz.

Rendimiento agrícola.

Comportamiento del Rendimiento /ha (t/ha).

El Comportamiento del Rendimiento /ha (t/ha) tiene un comportamiento exponencial superior en la parcela de investigación que, en la testigo, demostrando con ello el resultado en la aplicación de humus de lombriz. El rendimiento obtenido con humus de lombriz se encuentra en los parámetros que se plantean para la variedad por el MINAGRI en los instructivos técnicos y existe una diferencia con la parcela testigo lo que es aceptado debido al no uso de fertilización en ésta.

Análisis del costo / ha. Fertilización química y humus de lombriz.

Fuente: Propia.

El humus de lombriz permite disminuir los gastos en la fertilización en CUC a pesar de que la moneda total es superior humus de lombriz en 69.18 pesos debido a la dosis aplicada, pero el solo hecho de disminuir el gasto en la divisa en 166.67 CUC, que representa el fertilizante químico es un aporte fundamental a la economía y se cumple lo previsto en el VII Congreso del PCC en el “Plan nacional de desarrollo económico y social hasta 2030: propuesta división de la nación, ejes y sectores económicos estratégicos” en su acápite 92.5. “ Elevar la producción, productividad, competitividad y sostenibilidad ambiental y financiera de las cadenas productivas agroalimentarias, a fin de contribuir a la seguridad alimentaria, aprovechar el potencial exportador, incrementar la sustitución eficiente de las importaciones y generar empleos e ingresos, particularmente en la población rural”; he ahí la importancia económica de la aplicación de los abonos orgánicos , el humus de lombriz, además de que disminuyen los daños que se provocan por los fenómenos de la desertificación, la contaminación de las aguas, la deforestación, la erosión de los suelos, la pérdida de la biodiversidad y otros deterioros ambientales que ponen en peligro fundamentalmente la seguridad y soberanía alimentaria de la población rural y de toda la sociedad, por lo que el abono orgánico favorece la disminución de estos procesos, además de su efectividad económica.

CONCLUSIONES.

- La sistematización de los referentes teóricos permitió profundizar en los conocimientos acerca de aspectos relacionados con el humus de lombriz en el cultivo del boniato.
- El experimento efectuado propició comprobar uso del humus de lom como alternativa viable en la fertilización del cultivo del boniato (*Ipomea batata* Lin.), en el municipio Guanajay.
- Se demuestra la efectividad del uso del humus de lombriz como fertilizante en el rendimiento agrícola del cultivo del boniato (*Ipomea batata* Lin).

Bibliografía

- ACTAF. Manual de procedimiento para abonos orgánicos. Biblioteca ACTAF. Primera edición, julio-2008.
- Arias, E. Martínez, R., Morales, A y García, C. Manual de procedimiento para abonos orgánicos. Biblioteca ACTAF. Primera edición, julio 2008, p. 28.
- Documentos del VII Congreso del PCC. 2015. Cuba.
- González Cruz, Daysi María. La aplicación del humus de lombriz, como alternativa ecológica, en el cultivo del boniato (*Ipomoea batatas*), en la finca San Juan, municipio de Artemisa. Trabajo de diploma en opción al título de ingeniero en Agronomía. 2015.
- IICA. Guía para Implementación de Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de Raíces y Tubérculos. Instituto Interamericano de

Descripción	Parcela en investigación	Dosis	Costo Total
	1.0 ha		
Costo Fertilización Química (Pesos)	1250.00	0.45 t/ha	562.50
De ellos CUC	416.67	-----	416.67
Costo fertilización Hus de lombriz(Pesos)	45.07	14 t/ha	631.68
Rendimiento t/ha (sin humus de lombriz)	33.0	-----	-----
Rendimiento t/ha (con humus de lombriz)	45.0	-----	Valor de producción 39132.0 pesos
Costo / peso de producción (con humus de lombriz)	-----	-----	0.016

Cooperación para la Agricultura Managua. Nicaragua. C.A.2012.

- Martínez, F. Abonos orgánicos y su contribución a la sostenibilidad de los sistemas agrícolas en Cuba. Revista Agricultura Orgánica, 2006, año 12, no. 2, p. 40 – 42.
- Ministerio de la Agricultura. Instituto de investigaciones de viandas tropicales. Instructivo técnico del cultivo del boniato 2004

- MINAGRI. Instructivo del Boniato. 2009. La Habana, Cuba
- MINAGRI- DCP. “Actualización de las fichas de costo de una selección de productores agrícolas. La Habana” 2016.

- Paneque, V y Calaña, J. Abonos Orgánicos. Conceptos prácticos para su evaluación y aplicación. ACTAF. La Habana. 2004.
- Quintana, O. La agricultura sostenible como vía de desarrollo en Cuba [en línea]. Enciclopedia Cubana en la Red, Consulta: julio 2005. Disponible en: http://www.ecured.cu/index.php/Agricultura_sostenible_en_Cuba.