

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

**“EFECTO DE DOS DOSIS DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL DESARROLLO Y
UN COMPONENTE DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LA SOYA (*Glycine
max* (L.) Merrill), EN ÁREAS DE LA UNIVERSIDAD DE GRANMA.”**

Autor:

Willian Rubén Galindo Jaguaco

Tutores:

Ing. Martha Travieso Torres

MSc. Tania Lambert García

Dra C. Yoannia Pupo Blanco

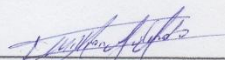
LATACUNGA- ECUADOR

2012

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, GALINDO JAGUACO WILLIAN RUBEN, con cédula de ciudadanía N°. **171996750-5**, de nacionalidad ecuatoriana, actuando en nombre propio, en calidad de autor de la tesis denominada: **Efecto de dos dosis de abonos orgánicos en el desarrollo y un componente del rendimiento del cultivo de la soya (*Glycine max* (L.) Merrill), en áreas de la Universidad de Granma;** autorizo a las Universidades Técnica de Cotopaxi y Granma, para que utilicen y usen en todas sus formas el presente trabajo.

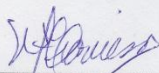
Como autor declaro que la obra objeto de la presente autorización es de mi exclusiva autoría y me detento la titularidad sobre la misma.



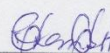
Willian Rubén Galindo Jaguaco

171996750-5

Diplomado



Ing. Martha Travieso Torres
Tutora



M Sc. Tania Lambert Garcia
Tutora



Dra. c. Yoannia Gretel Pupo Blanco
Tutora



Dirección de Relaciones Internacionales

Universidad de Granma

Facultad de Ciencias Agrícolas

Bayamo M., N

Opinión del tutor

Tutores: Ing. Martha Travieso Torres

MSc. Tania Lambert García

Dra. C. Yoannia Pupo Blanco

Profesoras de la Universidad de Granma.

Trabajo de Diploma del estudiante Willian Rubén Galindo Jaguaco, de título: Efecto de dos dosis de abonos orgánicos en el desarrollo y un componente del rendimiento del cultivo de la soya (*Glycine max* (L.) Merrill), en áreas de la Universidad de Granma.

Opinión

La necesidad de producción de la soya en Cuba, constituye una de las prioridades planteadas por el Ministerio de la Agricultura, con vistas a disminuir importaciones de este grano, el cual constituye una fuente importante para la alimentación animal y humana. Teniendo en cuenta las exigencias de este cultivo y las posibilidades reales de uso de la fertilización mineral, acompañada de la necesidad de conservación de nuestros suelos y menor contaminación ambiental, el empleo de la fertilización orgánica constituye una alternativa para lograr el incremento de las áreas dedicadas a la producción e incremento de los rendimientos de la soya.

Si a lo planteado anteriormente, unimos la necesidad de su cultivo en la hermana República de Ecuador de donde procede el estudiante autor de este trabajo, como posibilidad ecológica para pequeños agricultores, está plenamente justificado el objetivo de este trabajo.



Dirección de Relaciones Internacionales

En el desarrollo de la investigación Willian Rubén Galindo Jaguaco, ha mantenido un excelente comportamiento, mostrando un gran interés por la temática, en la cual ha desarrollado con un alto grado de independencia y dominio de los métodos de trabajo, tanto científico como técnico. Consideramos que el mismo mostró una buena preparación y capacidad para la realización de este trabajo. Es un estudiante muy responsable, organizado, observador, sistemático y muy creativo; además se caracteriza por su gran modestia, sencillez y enorme espíritu de sacrificio.

Para nosotras y demás profesores y trabajadores del campo de nuestra Universidad, su estancia en Cuba ha sido muy especial y gratificante, por lo que proponemos a este tribunal se le otorgue el título de Ingeniero Agrónomo.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Dra. C. Yoannia Pupo B. MSc. Tania Lambert G. Ing. Martha Travieso T.



[Handwritten signature]



MS-17

UNIVERSIDAD DE GRANMA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

ACTA DE DEFENSA DE TRABAJO DE DIPLOMA

Nombre (s) y apellidos del estudiante: William Rubén Calisto Jaqueco.

De acuerdo con la Resolución Ministerial 210 / 07 del Ministro de Educación Superior y la convocatoria librada por el Decano, se constituye el tribunal integrado por:

Presidente: Msc. Leandris Argenteo Martínez

Secretario: Msc. Mariel Rincón Herrada.

Vocal: Ing. Dany Maikel Sariof Sánchez.

Fungiendo como Tutor: Ing. Maicho Traveso Torres

y como Oponente: Msc. Edil Estrada Abeal.

para evaluar en este acto público el Trabajo de Diploma que tiene por título:

Efecto de dos dosis de abonos orgánicos en el desarrollo y un componente del rendimiento del cultivo de la soja (*Glycine max* L.) Merrill en áreas de la Universidad de Granma.

Una vez escuchadas la exposición del estudiante, del Tutor, del Oponente y las preguntas planteadas, el tribunal emite la calificación de 5 puntos y formula las siguientes conclusiones y recomendaciones:

Y para que así conste en el expediente académico del mencionado estudiante, se expide y firma la presente Acta a los 19 días del mes de Julio año 2012

[Firma]
Presidente

[Firma]
Secretario

[Firma]
Vocal

Ejemplar único para archivar en el expediente académico del estudiante.



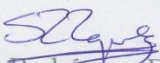
[Firma]



Bayamo 2 de agosto de 2012

A quien corresponda:

A través de la presente carta **CERTIFICAMOS** que el estudiante procedente de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador, **GALINDO JUAGUACO WILLIAN RUBEN**, de la Especialidad de Ingeniería Agronómica, **CULMINÓ EXITOSAMENTE** su pasantía comprendida entre el 2 de abril de 2012 al 2 de agosto de 2012 en la **Facultad de Ciencias Agrícolas** de la Universidad de Granma.


DrC Sergio Rodríguez Rodríguez.
Director de Relaciones Internacionales
Universidad de Granma





República de Cuba. Ministerio de Educación Superior
Universidad de Granma



Dirección de Relaciones Internacionales

Universidad de Granma
Facultad de Ciencias Agrícolas
Bayamo M., N

Oponencia al trabajo de diploma en opción al Título de Ingeniero Agrónomo.

- Datos del Oponente

Nombre y Apellidos: Edil David Estrada Abeal

Máster en Ciencias Agrícolas

Categoría Docente: Profesor Asistente

Centro de Trabajo: Universidad de Granma

Datos sobre el trabajo de diploma

Efecto de dos dosis de abonos orgánicos en el desarrollo y un componente del rendimiento del cultivo de la soya (*Glycine max* (L.) Merrill), en áreas de la Universidad de Granma.

Autor: Willian Rubén Galindo Jaguaco

Tutores: Ing. Martha Travieso Torres

MSc. Tania Lambert García

Dra C. Yoannia Pupo Blanco



CONTENIDO DE LA OPONENCIA

Actualidad e importancia del tema

El objetivo principal de la agricultura es el de satisfacer de alimentos y fibras a los seres humanos; estas necesidades son mayores a medida que aumenta la población mundial, la cual se espera que para el año 2025 alcance de 6,5a 8,5 mil millones de habitantes; estos aumentos requerirán de un incremento en la producción agrícola de un 40 a un 50% aproximadamente en el curso de los próximos 30 a 40 años, solo para mantener el nivel actual de insumos de alimentos.

Ante esta realidad, en los últimos años se han planteado diferentes medidas y nuevas metodologías de producción agrícola que permitan contrarrestar las consecuencias ecológicas, perjudiciales de las prácticas agrícolas modernas. Con este objetivo se desarrolló el siguiente trabajo, enfocando la investigación hacia un tema que requiere especial atención en la agricultura cubana actual como lo es la producción de granos, en especial la soya, donde las grandes pérdidas de suelo están asociadas al empleo de sistemas o tecnologías inadecuadas; por lo que considero que el tema tiene actualidad y gran importancia, lo que demuestra el potencial que presenta el territorio para su cultivo.

Novedad de la Investigación

Esta investigación surge cuando existe la necesidad imperiosa de producir alimentos, por la crisis mundial que está sufriendo el mundo actual y el alza de los precios de los mismos, de esta manera la investigación refleja la aplicación de diferentes variantes o alternativas de laboreo del suelo, para incrementar los rendimientos agrícolas del cultivo de la soya, tan importante para la dieta del ser humano y que ocupa hoy una



Dirección de Relaciones Internacionales

posición estratégica dentro de los cultivos priorizados en el país para la sustitución de importaciones en correspondencia con el lineamiento 193 de la política económica y social del partido y la revolución cubanas, dictadas en el VI Congreso del PCC . El hecho de proponer sistemas para la fertilización de la soya, adaptados a las condiciones de clima y suelo donde se desarrolló la investigación, nunca antes trabajada, lo considero novedoso e importante.

Valor científico de la conclusiones

Este documento refiere tres conclusiones que reflejan los principales resultados obtenidos. Las conclusiones tienen un alto valor práctico y están escritas de manera sintética, dando respuesta a los objetivos planteados.

Aplicación de los resultados

Los resultados se adaptan a las condiciones edáficas ideales para la siembra de la soya y crean pautas para el manejo del cultivo, basado en la utilización de fuentes de materia orgánica y permitirán buscar otras alternativas para incrementar los rendimientos agrícolas de este importante cultivo. Realiza dos recomendaciones que indican hacia qué objetivos deben enfocarse los próximos estudios. Puede ser un resultado muy interesante para ser aplicado en las diferentes zonas agroecológicas donde se cultiva la soya en Ecuador y también en otras zonas con características favorables para el desarrollo del cultivo.

Cumplimiento de la lógica estructural del documento

De forma general, el documento de tesis está bien estructurado, por lo que se cumple con las normas establecidas para la confección de este tipo de documento en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Existe correspondencia entre el problema, hipótesis y



Dirección de Relaciones Internacionales

objetivos. El documento tiene un total de 2 páginas desde la introducción hasta las recomendaciones. De ellas 3 (10,7%) en la introducción, 11(39,3 %) en la revisión bibliográfica, 5 en materiales y métodos (17,8%), 7 en resultados y discusión (25%), 1(3,6%) en conclusiones y recomendaciones, respectivamente.

Utilización de la bibliografía

La bibliografía está bien organizada y tiene un alto grado de actualización. Se hace un uso adecuado de los artículos de revistas especializadas y otros materiales que consulta el autor, basado en las últimas investigaciones sobre la temática tratada. Emplea un total de 49 citas bibliográficas, correspondiendo 26 de ellas a los últimos 10 años, para un 53 % y 11, para un 22,4%, a los últimos cinco años. Consulta adecuadamente bibliografía en idioma Inglés. El 65 % de las citas están relacionadas con el tema abordado.

Méritos e insuficiencias de la tesis

El documento tiene buena calidad técnica y está escrito con un lenguaje sencillo y de fácil entendimiento por parte de cualquier categoría de lector. Los resultados se describen en cuatro tablas y seis figuras, correctamente descritas, con la información necesaria. Se emplean adecuadamente los resultados obtenidos por otros investigadores, referentes a la temática analizada, lo que aumenta el valor práctico de los resultados alcanzados por el autor en la presente investigación.

Hace un uso adecuado del Sistema Internacional de Unidades y de la Información Científica técnica, así como cumple con la Instrucción 1 referida al descuento ortográfico, ya que no se aprecian problemas de ortografía y se observa una buena interrelación entre las ideas planteadas por el autor y las referidas a otros investigadores.



Dirección de Relaciones Internacionales

En la portada en vez de Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo debió decir Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo.

En el título de la forma en que está escrito no se precisa cuantos abonos orgánicos se emplearon. En el resumen no refiere que la dosis de aplicación fue diferente para cada uno de los abonos orgánicos empleados. Debió especificarse que el empleo de 6 t.ha^{-1} de humus de lombriz fue la mejor variante, ya que de la forma que lo escribe no queda claro.

En la hipótesis, desde mi punto de vista debió decirlo de la forma siguiente: Con la aplicación de la dosis adecuada de fertilizantes orgánicos es posible suministrar la cantidad de nutrientes asimilables para el incremento del desarrollo y producción del cultivo de la soya en el área de autoconsumo de la Universidad de Granma.

En el caso de la variable masa seca de la planta se emplean pocas citas bibliográficas de otros autores para su fundamentación. Un mayor número de estas hubiera enriquecido más la discusión de la misma.

Valoración General del Documento de Tesis

Después de revisar el documento de tesis, considero que el mismo tiene una excelente calidad técnica y una argumentación adecuada de los resultados. Estamos seguros que se aplicaran los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de esta investigación en beneficio del desarrollo Agrícola del Ecuador. Los señalamientos y sugerencias realizadas no son significativos en la disminución de la calidad general del documento, por lo que tiene méritos suficientes para que al estudiante **Willian Rubén Galindo**



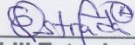
República de Cuba. Ministerio de Educación Superior
Universidad de Granma




Dirección de Relaciones Internacionales

Jaguaco le sea otorgado el Título de Ingeniero Agrónomo y propongo al tribunal que al presente trabajo le sea otorgada un calificación de excelente (5 puntos).

Firma del oponente:


MSc. Edil Estrada Abeal



Fecha de elaboración de la oponencia: 19 de Julio de 2012.

“Año 54 de la Revolución.”



REPÚBLICA DE CUBA



MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIVERSIDAD DE GRANMA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS DEPARTAMENTO
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES

Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Agrónomo

Título: Efecto de dos dosis de abonos orgánicos en el desarrollo y un componente del rendimiento del cultivo de la soya (*Glycine max* (L.) Merrill), en áreas de la Universidad de Granma.



Autor: Willian Rubén Galindo Jaguaco

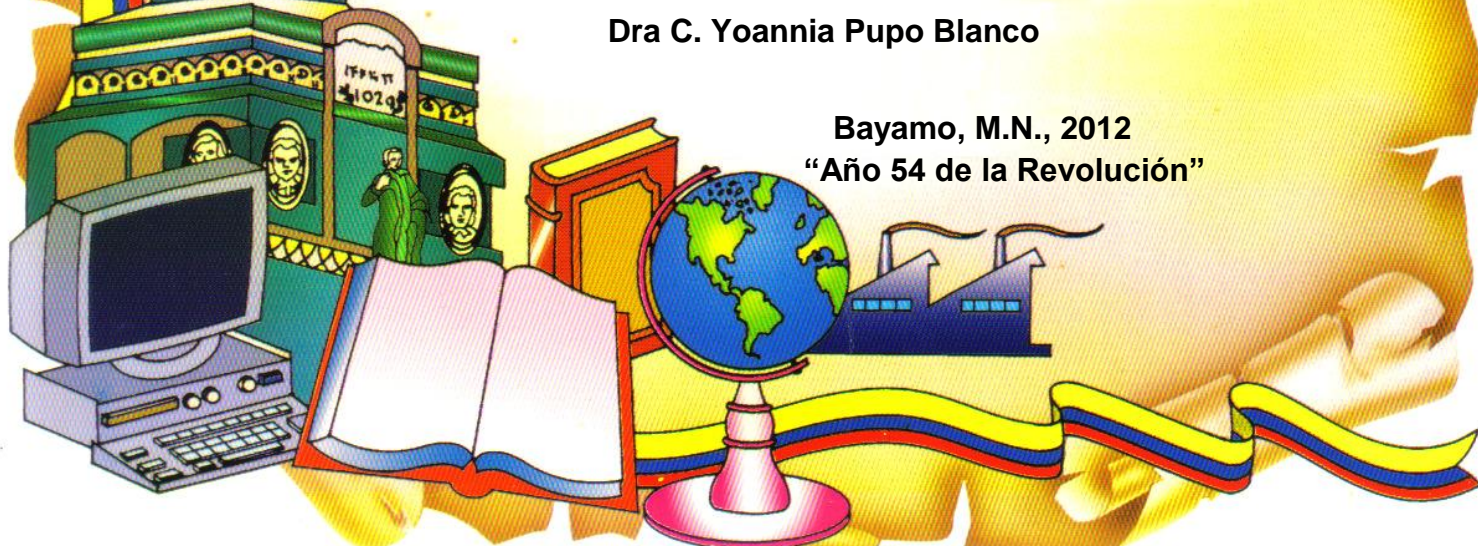
Tutores: Ing. Martha Travieso Torres

MSc. Tania Lambert García

Dra C. Yoannia Pupo Blanco

Bayamo, M.N., 2012

“Año 54 de la Revolución”





**REPÚBLICA DE CUBA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

UNIVERSIDAD DE GRANMA

**FACULTAD DE CIENCIA AGRÍCOLAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES**

Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Agrónomo

**Título: Efecto de dos dosis de abonos orgánicos en el desarrollo y un
componente del rendimiento del cultivo de la soya (*Glycine max* (L.)
Merril), en áreas de la Universidad de Granma.**

Autor: Willian Rubén Galindo Jaguaco

**Tutores: Ing. Martha Travieso Torres
MSc. Tania Lambert García
Dra C. Yoannia Pupo Blanco**

Bayamo, M.N., 2012

“Año 54 de la Revolución”

PENSAMIENTO

“Soy pesimista en relación con el género Humano porque es demasiado ingenioso para su propio bien. Nuestra aproximación a la naturaleza consiste en derrotarla hasta la sumisión. Nosotros encontraríamos mejor oportunidad de sobrevivir si nos acomodáramos a este planeta y lo considerásemos con aprecio en vez de escépticos y dictatorialmente.”

E. B. White

DEDICATORIA

En estas pequeñas pero sinceras palabras, quiero expresar el gran sentimiento de satisfacción que siento al llegar a esta etapa de mi vida y dedicar este trabajo a las personas que han venido siendo mi fuente de inspiración para seguir adelante cada día de mi vida:

- ✓ *Quiero dedicar mi trabajo en primer lugar a Jehová quien me ha bendecido a lo largo de mi vida, dándome las fuerzas para salir adelante día tras día.*
- ✓ *A mis padres que los amo mucho ya que ellos han sido, son y serán el apoyo y la fortaleza de mi vida; porque sin ellos no hubiera podido llegar al lugar donde estoy, quienes con sacrificio y amor supieron brindar sus sabios consejos y enseñándome el verdadero valor de la vida, porque a ustedes se los debo todo, con todo mi amor les dedico este trabajo a ustedes.*
- ✓ *A mis queridas hermanas quienes con su ternura y amor han estado siempre a mi lado, mostrándome cariño sincero, quienes le han brindado a mi vida sonrisas y alegrías llenándome de satisfacción al tenerlas a mi lado.*

Con todo mi amor este trabajo es dedicado para ustedes mi hermosa familia.

WILLIAN RUBEN GALINDO JAGUACO

AGRADECIMIENTOS

Existen muchas razones de satisfacción personal, después de recorrer un largo camino para formarme como profesional y me llena de alegría poder expresar mis agradecimientos a todas, aquellas personas que me enseñaron a nadar a favor de la corriente, y llevarme al lugar en el que me encuentro, es por eso que infinitamente agradecido estoy con ustedes.

GRACIAS A:

- ✓ *Dios por darme la vida, salud, amor y brindarme, una familia tan maravillosa.*
- ✓ *Mi Madre **Mariana De Jesús Jaguaco Ojeda** y a mi padre **Rubén Darío Galindo Yar** quienes con su amor y esfuerzo supieron apoyarme por completo en mis estudios brindándome no solo la parte económica sino que también la parte afectiva es decir el amor y la confianza en todo momento.*
- ✓ *A mis queridas hermanas **Jenny, Maritza, Mariana** y mis cuñados **Marcelo Y Danilo**, y a mis sobrinas (o) **Érica, Gisel y Stiven** que siempre han estado cuando más los necesitaba quienes con sus alegrías y afecto han sabido llenar mi vida de felicidad.*
- ✓ *Gracias a toda mi familia por estar siempre a mi lado y por demostrarme su amor e interés por mí.*
- ✓ *A la ayuda permanente de mis tutoras **La. Ing. Martha Travieso Torres, La. MS.c Tania Lambert García** y **La. Dra C. Yoannia Pupo Blanco**, por su constante apoyo e interés para sacar adelante este trabajo de investigación.*
- ✓ *A todos mis profesores de la secundaria y de la universidad quienes inculcaron en mí, el deseo de aprender cada día más, sobre mi carrera, en especial al **Ing. Laureano Martínez**, quien siempre compartió con entusiasmo sus conocimientos hacia sus alumnos. A todos mis profesores, un abrazo fuerte de eterno agradecimiento.*

- ✓ *A mi querida novia **Mayra Geovanna Chile**, que siempre ha estado a mi lado, y por brindarme todos los momentos felices gracias mi amor.*
- ✓ *A mis amigos con quienes he podido compartir gratos momentos, estableciendo lazos profundos de una amistad sincera gracias, **Martin Espinoza, Marcela Tixe, Alfredo Mera, Ricardo Santos, Daniel Aguilar, Byron Guillen, Edwin Guaña**, y a todos aquellos a quienes tuve el privilegio de conocer y con quienes compartí momentos de alegrías y tristezas, quienes estuvieron siempre a mi lado, aunque la distancia muchas veces nos hayan separado; a mis amigos de la universidad quienes fueron una parte importante en mi vida y a quienes siempre recordaré; “Porque un buen amigo, llega a ser como un hermano”, siempre los llevaré en mi corazón.*
- ✓ *A la **República Cubana**, por brindarme la posibilidad de culminar mi formación como profesional.*
- ✓ *Al **Doctor Elío Lescay** que me brindó su apoyo, cuando más lo necesitaba y llegó a ser un buen amigo y siempre lo recordaré.*
- ✓ *Al grupo de trabajo **Enrique, Felo y demás compañeros** que me brindaron momentos gratos en mis labores de trabajo.*
- ✓ *Al equipo de trabajo del Laboratorio Provincial de Suelos y Fertilizantes de Bayamo.*
- ✓ *Al los profesores **Leandris Argente, Dany Maiquel y Edil Estrada** por su contribución.*
- ✓ *En general a todas las personas que ayudaron.*
- ✓ *He aquí, el resultado de un largo recorrido y duro trabajo que cada vez me alentaba a buscar mi propia superación y me retaba a ser cada día mucho mejor.*

Siempre estaré infinitamente agradecido con todos ustedes.

WILLIAN RUBEN GALINDO JAGUACO

RESUMEN:

Se evaluó el efecto de dos abonos orgánicos en el desarrollo del cultivo de la soya en áreas de la Universidad de Granma, se desarrollaron dos experimentos, uno en el Laboratorio de Suelos desde el 17 hasta el 21 de abril del 2012, mediante un diseño experimental completamente aleatorizado con 5 tratamientos (T1 control 5g de suelo, T2 5g de humus de lombriz, T3 5g de suelo + 5g de humus de lombriz, T4 5g de estiércol vacuno, T5 5g de suelo + 5g de estiércol vacuno) y cuatro réplicas evaluándose la germinación. El segundo en el campo, entre los meses abril-julio del 2012, sobre un suelo Pardo sialítico siguiendo un diseño de bloques al azar, distribuidos en 15 parcelas en un área total 77 m². El humus de lombriz y el estiércol vacuno se aplicaron un día antes de la siembra de forma localizada, constituyeron los tratamientos T1 Humus de lombriz (4 t.ha⁻¹), T2 Humus de lombriz (6 t.ha⁻¹), T3 Estiércol vacuno (40 t.ha⁻¹), T4 Estiércol vacuno (60 t.ha⁻¹) y T5 Control (suelo sin aplicar abono). Se evaluó en 10 plantas/tratamiento a los 60 días: la altura de la planta, diámetro del tallo, número de las vainas por planta y masa seca foliar, además del inicio de la floración. El procesamiento estadístico se realizó mediante análisis de varianza de clasificación simple, (*STATISTIC* versión 6.0) para Windows 2000. Se concluyó que el empleo de 6 t.ha⁻¹ de humus constituyó una alternativa favorable para el desarrollo y productividad del cultivo.

ABSTRACT:

The effect of two organic payments was evaluated in the development of the cultivation of the soya, in areas of the University of Granma, two experiments were developed, one in the Laboratory of Floors from the 17 up to April 21 the 2012, by means of an experimental design totally randomized with 5 treatments (T1 control 5g of floor, T2 5g of worm humus, T3 5g of floor + 5g of worm humus, T4 5g of bovine manure, T5 5g of floor + 5g of bovine manure) and four replicas being evaluated the germination. The second in the field, between the months of April-July of the 2012, on a floor Brown sialítico following a block design at random, distributed in 15 plots in an area total 77 m². The worm humus and the bovine manure were applied one day before the sowing in a located way, they constituted the treatments (T1 worm Humus (4 t.ha-1), T2 worm Humus (6 t.ha-1), T3 bovine Manure (40 t.ha-1), T4 bovine Manure (60 t.ha-1) and T5 Control (soil without applying manure). it was evaluated in 10 plants/treatment to the 60 days: the height of the plant, diameter of the shaft, number of the sheaths for plant and dry mass to foliate, besides the beginning of the flowering. The statistical prosecution was carried out by means of analysis of variance of simple classification, (*STATISTIC* version 6.0) for Windows 2000. You concluded that the employment of 6 t.ha-1 of humus constituted a favorable alternative for the development and productivity of the cultivation.

ÍNDICE:

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 El cultivo de soya	4
2.1.1 Origen y Producción a nivel mundial.....	4
2.1.2 En Ecuador	5
2.1.3 En Cuba.....	5
2.2 Importancia del cultivo.....	6
2.3 Características de la variedad INCASoy-27	6
2.4 El suelo y sus propiedades.....	7
2.4.1 Características del suelo Pardo sialítico	8
2.5 Fertilización.....	8
2.5.1 Nitrógeno.....	9
2.5.2 Fósforo	9
2.5.3 Potasio.....	9
2.6 Los abonos orgánicos. Importancia y características.....	10
2.6.1 Estiércol vacuno	12
2.6.2 Humus de lombriz.....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1 Localización y descripción de los experimentos.....	15
3.2 Montaje del experimento y materiales empleados.....	15
3.2.1 Experimento en el laboratorio.....	15
3.2.2 Diseño experimental.....	15
3.2.3 Análisis estadístico	16
3.3 Experimento de campo.....	16
3.3.1 Ubicación del área experimental. Análisis de suelo realizado.....	16
3.3.2 Propiedades del suelo	16
3.3.3 Caracterización de los abonos orgánicos.....	17
3.4 Diseño experimental y tratamientos	18
3.5 Métodos de evaluación de cada variable	18
3.6 Atenciones culturales.....	19
3.7 Análisis estadístico	19
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
4.1 Experimento en condiciones controladas.....	20
4.1.1 Germinación.....	20
4.2 Experimento en condiciones de campo	21

4.2.1 Condiciones climáticas	21
4.3 Altura de la planta	22
4.4 Diámetro del tallo.....	23
4.5 Inicio de la floración.....	24
4.6 Número de vainas.....	25
4.6 Masa seca de la planta	25
V. CONCLUSIONES.....	27
VI. RECOMENDACIONES.....	28
VII. BIBLIOGRAFÍA	29
VIII. ANEXOS	35

I. INTRODUCCIÓN

El objetivo fundamental de la agricultura es el de satisfacer las necesidades de alimentos y fibras de los seres humanos, estas necesidades son mayores a medida que aumenta la población mundial, y se espera que para el año 2025 esta alcance de 6,3 – 8,5 millones de habitantes y por lo tanto, estos aumentos requerirán un incremento de la producción agrícola de aproximadamente 40 a 50% para mantener el nivel actual de insumos de alimentos (FAO, 2001).

La soya representa un renglón de gran importancia económico, pues posee un alto valor nutritivo (39-42% de proteína y 18-22% de aceites), su consumo se incrementa cada día debido a la necesidad de utilizar el grano como materia prima en la elaboración de alimentos concentrados para animales y para el consumo humano (Mendoza *et al.*, 2005 y Alemán *et al.*, 2005), encontrándose entre los 10 cultivos de mayor importancia a nivel mundial, del cual se siembran más de 62 millones de hectáreas y su producción supera los 136 millones de toneladas (Martínez y Rodríguez, 2003).

A nivel mundial el promedio del rendimiento es de 2,30 t.ha⁻¹ por año; América y Oceanía, son las regiones que mayor rendimiento presentan con 2,00 t.ha⁻¹ y 2,60 t.ha⁻¹ respectivamente, Ecuador alcanza el vigésimo noveno lugar con un promedio de 1,88 t.ha⁻¹ para el mismo período mientras que el continente africano tiene el menor rendimiento con 1,07 t.ha⁻¹ aproximadamente (Villacís, 2009).

En Cuba se obtienen rendimientos por encima de 2.0 t.ha⁻¹ lo que se considera desde el punto de vista económico como bueno, porque hace costeable el cultivo (Ortiz *et al.*, 2004).

A pesar de los esfuerzos realizados por Cuba, la producción de soya es mínima, debido a ciertos problemas agronómicos que presentan las variedades hasta ahora recomendadas en el país como la escasa altura de la primera vaina (altura de corte) y la deficiente calidad del grano, sobre todo bajo condiciones de elevada humedad relativa; así como la escasez de máquinas cosechadoras (Zamora y Abdou, 2007).

Socorro y Martín, (1989) citado por Roselló, (2009) menciona que en Granma la producción de soya ha sido más bien a un nivel experimental que productivo, sin haberse logrado el establecimiento a gran escala, lo cual podría ser ocasionado por diferentes causas como son: falta de información actualizada

sobre las tecnologías de producción, desconocimiento de las características fundamentales de las diferentes variedades de soya en cada época de siembra, falta de industria procesadora de aceites y torta.

En la agricultura se buscan alternativas que garanticen el incremento de los rendimientos del cultivo con un menor riesgo de contaminación ambiental, dentro de las cuales, se encuentra el empleo de los abonos orgánicos, que garantizan la disminución o eliminación de los fertilizantes químicos, recuperan la fertilidad del suelo pues incrementan la flora microbiana que poseen, la cual realiza un importante trabajo al descomponer las sustancias orgánicas y convertirlas en minerales, que pueden ser asimilados por las plantas durante su ciclo productivo (Cuesta, 2002).

Machuca *et al.*, (2004) plantea que el estiércol vacuno es una buena fuente de materia orgánica aunque es relativamente bajo en nutrientes, cuyo valor depende del tipo de animal, calidad de su dieta, su estado, su almacenamiento, la cantidad usada y la forma de aplicación.

El humus de lombriz es un producto orgánico estable, uniforme, bioregulador, un auténtico fertilizante orgánico, cuya característica fundamental es su carga biológica, marcada por su elevado contenido de microorganismos y actividad enzimática que actúa como un mejorador del suelo, es un material rico en materia orgánica y sales minerales fácilmente ser absorbidas por las plantas (Peña, 2009).

Esta autora señala, que el humus de lombriz no es sólo un excelente fertilizante orgánico, sino que además posee una serie de propiedades que permiten su uso como soporte para inoculantes microbianos, material con capacidad para suprimir fitopatógenos, biorregenerador de suelos degradados e incluso biorrecuperador de suelos contaminados.

No solo se trata de fertilizar con productos orgánicos sino de buscar los medios, los métodos, las técnicas y las dosis de aplicación que hagan más efectivas y eficientes este tipo de fertilización, porque la incorporación de materia orgánica a los suelos es considerada de primordial importancia por la agricultura científica.

Problema

La cantidad de nutrientes asimilables en el suelo Pardo sialítico del área de auto consumo de la Universidad de Granma, no es suficiente para el buen desarrollo y producción del cultivo de la soya.

Hipótesis

Con la aplicación de la dosis adecuada de fertilizantes orgánicos en el cultivo de la soya es posible incrementar su desarrollo y productividad en las condiciones ambientales de la zona.

Objetivo General

Evaluar el efecto de dos dosis de abonos orgánicos en el desarrollo y un componente del rendimiento del cultivo de la soya en las condiciones experimentales de la Universidad de Granma.

Objetivos Específicos

- Evaluar en condiciones de laboratorio, el efecto del humus de lombriz y estiércol vacuno en la germinación de las semillas de soya.
- Evaluar el efecto de dos dosis de humus de lombriz y estiércol vacuno en el desarrollo y el número de vainas por planta del cultivo de la soya en condiciones de campo.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 El cultivo de soya

2.1.1 Origen y Producción a nivel mundial

La soya es un cultivo originario de China donde se consideró como la leguminosa cultivada más importante de esta civilización, y que por muchos años, ha sido un producto básico de la dieta asiática. La primera referencia europea que se tiene de la soya se remonta al siglo XVII. A principios del siglo XIX se empezó a cultivar en Estados Unidos. Sin embargo, en Europa y en Norteamérica, la soya no se empleó en la alimentación humana hasta bien entrado el siglo XX (Gazzoni, 1995).

Este cultivo se utiliza en la alimentación humana desde hace más de 4.000 años considerándose desde esa época, como una de las leguminosas más importante, encontrándose entre los 10 cultivos de mayor importancia en el mundo pues se siembran más de 62 millones de hectáreas y la producción mundial supera los 136 millones de toneladas (Martínez y Rodríguez, 2003).

La introducción de la soya en algunos países de América Latina se debió en parte a una lucha en contra de la desnutrición de niños de familias que no podían adquirir fuentes de proteína, como la leche y el huevo (Schrimshaw, 2007).

La soya es uno de los diez cultivos más importantes de la agricultura mundial. Ocupa en la actualidad un área que supera los 130 millones de hectáreas. Los principales países productores según (USDA, 2009 y FAO, 2009) son:

(Millones de toneladas)	
 Estados Unidos	96,1
 Brasil	61,6
 Argentina	52,4
 China	15,4
 India	10,1
 Paraguay	6,9
 Canadá	3,6
 Bolivia	2,7
Total mundial	248,9

2.1.2 En Ecuador

INIAP (2008), señala que la superficie sembrada de soya en el Ecuador, de acuerdo al último Censo Nacional Agropecuario, es de 54.350 hectáreas, siendo la provincia de Los Ríos la que ocupa el 96% de la producción nacional. La soya que se consume en el Ecuador es, en su mayoría importada debido a los escasos cultivos que existen en el país y a la baja calidad de las semillas nacionales. Por tal motivo, varias instituciones especializadas en estudios agrarios trabajan en la elaboración de nuevas variedades que puedan ganar mercado como el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) a través de su Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos.

2.1.3 En Cuba

Se conoce desde 1904 a nivel experimental, poco después se conoció de las posibilidades técnicas de ser explotada económicamente en el país; desde el período 1968 – 1972 se realizan los primeros estudios económicos de producción, sin lograr establecer en gran escala la siembra (Iglesias, 1985), desde inicios de la década del 90 se desarrollaron grandes esfuerzos por incrementar la producción de soya.

En la mayoría de los casos los rendimientos han sido 0.6-0.7 t.ha⁻¹ (Martínez, 2003), no obstante, en otras investigaciones realizadas bajo condiciones tropicales se obtuvieron rendimientos de 2,8-4,6 t.ha⁻¹. En este contexto se definió la necesidad de darle continuidad a las investigaciones relativas al mejoramiento genético con el fin de lograr mayores rendimientos en el cultivo, y brindar atención preferente a la resistencia a plagas y enfermedades.

Actualmente existen en el país considerables áreas ocupadas por plantaciones de soya, con amplias perspectivas de expansión; trabajos recientes de mejoramiento genético en el cultivo han permitido la obtención de nuevos genotipos adaptados a diferentes condiciones; para ello resulta estratégico desarrollar la siembra de soya en condiciones de primavera debido a la gran disponibilidad de tierra cultivable, donde además se pueden alcanzar rendimientos aceptables con bajos insumos (Ortega y Tesara, 2008).

2.2 Importancia del cultivo

La soya alcanza cada día mayor importancia debido a la necesidad de utilizar el grano como materia prima en la elaboración de alimentos concentrados para animales y para el consumo humano. La calidad y el alto contenido de proteína en el grano, conlleva a que casi todos los países exploren sus posibilidades de producirla para no depender de importaciones, en general ha sustituido ventajosamente a diferentes productos proteicos, contribuyendo a la solución de problemas nutritivos en las regiones tropicales (Alemán *et al.*, 2005).

Este cultivo ha sido utilizado como alimento humano desde 3000 a.C. Hoy es un cultivo explotado en diferentes partes del mundo y es un alimento que puede contribuir a la solución de los problemas nutritivos en las regiones tropicales (Carrão y Gontijo, 1995).

La importancia mundial de la soya se puede analizar sobre la base de los usos, la producción, la calidad y el costo de la proteína. Su composición es de 30 a 40 % de proteínas, 20% de grasa y 24% de carbohidratos, además contiene vitaminas como E, la K y minerales como hierro, fósforo, magnesio, cobre y calcio (Reys, 2003).

El residuo sólido o “torta” que resulta del proceso de extracción del aceite se destina a la alimentación humana y animal, fabricación de carne y harina de soya, emulsiones, fertilizantes, adherentes y proteínas. Una hectárea de soya puede aportar más de 9000 litros de leche de soya y 480 kg de harina con 25% de proteína, lo que equivale a 120 Kg de proteína neta por hectárea; la leche de soya es recomendada para los niños o personas que no toleran la leche de vaca, personas hipertensas, y con otras dolencias, cada kilogramo de soya suministra 8 litros de soya con 3% de proteína y 1,8% de grasa vegetal, sin colesterol. La planta entera se utiliza como abono, ensilados, forraje verde, heno y harina deshidratada para la fabricación de “pellets” (MINAG, 2008).

2.3 Características de la variedad INCASoy-27

Fue obtenida de la variedad brasileña BR-32 a través de cruzamientos naturales por insectos. Es de crecimiento determinado con follaje de color verde oscuro y pubescencia del tallo, hojas y vainas es pardo leonado, el color de la flor es blanca. Debe sembrarse en abril – mayo para granos y agosto – diciembre para semilla. La altura de la planta es de 82 cm, tiene un ciclo de 95

días, su contenido de proteínas de 36% y 19% de aceite. Es resistente al desgrane y al acame, tolerante a condiciones adversas, la altura de la primera vaina de 9.5 cm y su rendimiento de 3 t.ha⁻¹ con bajos insumos, forma parte del Programa Nacional (MINAG, 2008).

2.4 El suelo y sus propiedades

El suelo es un sistema vivo donde la materia orgánica y los minerales forman un complejo orgánico mineral que condiciona sus propiedades. La materia orgánica está conformada por una parte recalcitrante que es el humus y otras muchas más activas, de vida corta, que incluye a la raíces y a los organismos (micro, mezo, y microscópico). La biomasa microbiana, en particular es el principal motor de la descomposición de la materia orgánica. Los subproductos en su acción influyen directamente en las propiedades químicas, como la disponibilidad de los nutrientes para los cultivos, el pH y la capacidad de intercambio catiónico; en las propiedades físicas, como la porosidad, estructura, capacidad de retención de la humedad (Astier, 2002).

El suelo es un sistema, considerado como un espacio para el desarrollo de la agricultura y es parte de la tierra, de tal manera que el uso sostenible de éste, exige darle mayor atención a su productividad. Este recurso natural, es un componente esencial del medio ambiente y su degradación puede tener efectos posiblemente tan graves como el calentamiento global (Galdámez *et al.*, 2009).

Con el desarrollo de la sociedad humana, el suelo se incorporó cada vez más a la esfera de la actividad económica, convirtiéndose así en un medio fundamental e imprescindible de la producción agropecuaria.

Cuando se conocen las propiedades de los suelos, el hombre puede interpretar los procesos y factores que incidieron en su formación, por lo que permite mediante el manejo de los mismos, explotarlos más racional y científicamente (Hernández, 2009).

La soya se cultiva en todos los tipos de suelos a excepción de las arenas profundas, preferiblemente con buen drenaje superficial e interno, soporta mal los suelos pantanosos, salinos y mal aireados, así como los suelos ácidos y de topografía llana o ligeramente ondulada. Produce buenas cosechas solo en la capa arable de terrenos profundos, ricos en materia orgánica y minerales y con

reacción neutral pH 6,5- 7,0 aproximadamente (Ustimenko 1982).

2.4.1 Características del suelo Pardo sialítico

- ✓ Pardo con diferenciación de carbonatos.
- ✓ Perfil A(B)C.
- ✓ Su génesis está muy ligada a la presencia de areniscas o aleurolitas calcáreas con formaciones de cortezas carbonatadas suaves, de muy poco grosor, por lo cual nunca están sobre rocas calizas duras.
- ✓ La coloración predominante es parda.
- ✓ Los minerales que predominan son del tipo 2:1, principalmente montmorillonita.
- ✓ Saturados.
- ✓ Presentan reacción al HCl en todo el perfil, la cual aumenta con la profundidad (excepto los suelos donde los carbonatos se hallan lavado).
- ✓ Son perfiles en general de muy poco a medianamente profundos.
- ✓ Ocupan topografía de ondulada a alomada.
- ✓ La textura varía desde loam hasta arcilla.
- ✓ En ocasiones presentan procesos de gleyzación en los primeros horizontes como consecuencia de una hidromorfía temporal.
- ✓ En algunos perfiles se han encontrado características plastogénicas, pero que están estrechamente relacionadas con el tipo de material formador, algo impermeable, y que ocupan posiciones topográficas más estables.
- ✓ La CCC oscilan entre 30-40 cml. Kg⁻¹, generalmente son suelos saturados.
- ✓ El pH se encuentra alrededor de 7-8 y aumenta con la profundidad (si es lavado o no).
- ✓ El contenido de arcilla física coloidal se encuentra entre 35-55%.

2.5 Fertilización

Para una buena nutrición la soya requiere, en kg.ha⁻¹: 100 de N₂, 80 de P₂O₅ y 60 de K₂O. En caso de no disponer de portadores individuales, podría aplicarse una fórmula completa que aporte esa composición de elementos a razón de 0,7 a 1,0 t.ha⁻¹, pero hay que tener en consideración que entre los aseguramientos del cultivo de la soya, la fertilización constituye uno de los aspectos de mayor peso económico, por lo que se debe realizar siguiendo una racionalidad

estricta, la que estará determinada por los requerimientos de nutrientes a suministrar en dependencia de lo que el suelo en cuestión aporte y el uso de los biofertilizantes (rizobios y micorrizas) de conocida efectividad en este cultivo.

Se ha determinado que para alcanzar un rendimiento en grano de 4.600 Kg por hectárea, se requirió una acumulación máxima (en madurez fisiológica) de 330 Kg./ha de N y 31 Kg./ha de P. La acumulación de N y P se anticipa a la materia seca, lo cual evidencia la necesidad de garantizar un elevado suministro de esos nutrientes desde el comienzo del ciclo para lograr una adecuada nutrición del cultivo. Además existe una alta relación entre la acumulación de nutrientes esenciales primarios (N, P, K) y el rendimiento, ya que la proporción de los mismos en los granos a la madurez del cultivo muestra la importante exportación de esos nutrientes (INTA, 1998).

2.5.1 Nitrógeno

Para suplir las necesidades de nitrógeno, por lo general, la soya se inocula con bacterias del género *Bradyrhizobium* (*B. japonicum*, *B. elkanii*) sostenidas sobre un soporte sólido que se aplica a razón de 500 g del biopreparado por quintal de semilla, esta inoculación aporta el N₂ necesario al cultivo (Pijeiras *et al.*, 1985).

2.5.2 Fósforo

El manejo del fósforo es determinante para la producción de soya, particularmente en los suelos ácidos en los cuales la fijación de este elemento es elevada. La falta de fósforo es grave, debido a que impide que otros nutrientes sean absorbidos por la planta. Durante el final del desarrollo de las semillas, el fósforo es trascolado desde las partes vegetativas de la planta hacia la semilla. En la madurez, entre el 60 al 90% del fósforo absorbido por la planta es almacenado en la semilla (Borkert, 1986).

2.5.3 Potasio

Respecto al potasio, la soya necesita buena disponibilidad de este elemento en el suelo. Cuando es insuficiente, el aborto floral es alto, la implantación de los

frutos disminuye, la maduración se retarda, la calidad de la semilla se reduce y la incidencia de enfermedades en la semilla aumenta (Borkert *et al.*, 1989).

Según el mismo autor el abono se puede aplicar al voleo antes de la siembra, también en el momento de la siembra, debiendo quedar depositado 5 cm por debajo de la semilla. En cada caso, después de echar el fertilizante es conveniente regar. Cuando se fertiliza en el momento de la siembra, hay que evitar el contacto del abono con la semilla porque la daña y afecta la germinación.

2.6 Los abonos orgánicos. Importancia y características

En la agricultura actual es necesario la utilización plena, racional y el reciclaje de los residuos que son más abundantes, y el ahorro de los más escasos, la introducción de tecnologías apropiadas imitando a las empleadas por la naturaleza, menos dependientes de insumos externos, que lleven a una producción sustentada y un ambiente protegido y protector.

Es imperioso acelerar la búsqueda de soluciones, el cambio de conceptos y manejos de la agricultura convencional a la orgánica, según normas ISO 9000, en el año 2000 toda la agricultura debería ser orgánica y por tanto son unos cuantos años que tenemos de atraso en esta directiva (Peña, 2009).

Los abonos orgánicos son utilizados por el hombre desde hace mucho tiempo. Mientras que los científicos se ocupaba de dar la explicación de cuáles eran sus beneficios, ya que el campesino lo utilizaba porque era evidente la mejora que reportaban a sus cultivos y los suelos. Además, los materiales bases para su producción y uso pueden provenir de la misma finca, y contribuir a un efectivo reciclaje de nutrientes y a un mecanismo seguro para el mantenimiento de la fertilidad del suelo que no genera dependencia externa (Funes *et al.*, 2002).

Según Machuca *et al.*, (2004), los abonos orgánicos tienen importancia económica determinante en la agricultura, entre las causas están:

- Incrementan los rendimientos al utilizar materiales de desperdicios cuyos costos social y en divisa son bajos.
- Con el tiempo se hacen socialmente preferibles a los fertilizantes químicos, y es probable que cada vez sean más importantes, porque a medida que disminuye la relación hombre-tierra por la influencia del

crecimiento demográfico y en menor medida por la erosión del suelo y la extensión de ciudades, será más necesario y conveniente recurrir a técnicas que aumentan el rendimiento.

- Mejoran las propiedades físicas del suelo:
 - Por su cohesión y por su plasticidad disminuyen la compactación de los arcillosos y muy arcillosos que los limitan para el cultivo, y al cohesionar los arenosos aumentan su capacidad catiónica y retención de agua.
 - Mejoran la estructura del suelo y estimulan la granulación.
 - Acrecientan la capacidad de absorción a la materia orgánica utilizada como cobertura y fomentan la aeración; sirven para disminuir, hasta cierto punto la evaporación.
- Mejoran las propiedades químicas del suelo:
 - Forman compuestos estables en el suelo con otros elementos (humatos de calcio).
 - Actúan como amortiguador del pH.
 - Aumentan la capacidad de cambio de base de los suelos.
 - Aumentan la retención de nutrientes del suelo.
 - Solubilizan y reducen la fijación de algunos nutrientes, los que aportan en el proceso de descomposición, tales como N, P, K, S entre otros, en cantidades variables y en dependencia de tipo del tipo de abono orgánico.
- Mejoran las propiedades biológicas:
 - Aportan energía necesaria para que se realicen los procesos biológicos.
 - Incrementan y favorecen la actividad biológica de los suelos, pues sirve de fuente de alimento a bacterias heterótrofas, hongos, lombrices, protozoos, entre otros microorganismos.

Funes (2002), planteó que mientras mayor disponibilidad de materia orgánica haya en el suelo, mayor cantidad de organismos podrá vivir en él.

Existen diferentes tipos de abonos orgánicos de origen vegetal o animal, que se agregan al suelo con el objetivo de aumentar su fertilidad y obtener altos rendimientos agrícolas, entre los que encontramos el estiércol vacuno y el humus de lombriz.

2.6.1 Estiércol vacuno

El estiércol vacuno está formado por una mezcla de cama de animales, y deyecciones que han experimentado fermentaciones más o menos avanzadas. Su composición entre rangos muy amplios, según los animales, naturaleza de la cama, proporción de la paja y deyecciones, alimentación de los animales, cuidados para conservar el estiércol y el estado de descomposición. Este abono se puede clasificar como pobre portador de nutrientes, en el cual se puede considerar aprovechable en el primer año el 60 % de N, 80 % de P y 70 % de K (Machuca *et al.*, 2004).

Según Besú (2004), entre los fertilizantes orgánicos, el estiércol vacuno es de vital importancia para la conservación de la fertilidad del suelo, ya que mejora la agregación de las partículas, la absorción de agua y el contenido de aire, disminuye el escurrimiento superficial, entre otras. Bolton (2004), planteó que, el uso del estiércol mejora los índices de calidad del suelo y facilita la disponibilidad de nutrientes para los cultivos.

Históricamente, los residuos animales fueron la primera fuente de nutrientes utilizada para restablecer o mejorar la fertilidad de los suelos. En algunas civilizaciones, el mayor propósito de criar animales domésticos era la producción de estiércol (Brady y Weil, 1999).

2.6.2 Humus de lombriz

El lombricompost o humus de lombriz es un fertilizante orgánico biorregulador y corrector del suelo, cuya característica fundamental es la bioestabilidad, pues no da lugar a fermentación o putrefacción. Es un material rico en materia orgánica y sales minerales fácilmente absorbidas por las plantas es un producto orgánico estable, uniforme, de coloración oscura, semejante al polvo de café. Es un auténtico fertilizante biológico que actúa como mejorador del suelo, elevando su productividad (Peña, 2009).

Martínez *et al.*, (2003), platearon que las deyecciones de la lombriz constituyen un abono rico en elementos biológicos, energéticos y minerales que reportan un equilibrio indispensable para la fertilidad de los suelos y para el rendimiento de la planta. Está compuesto por N, P, K, Ca, Mg y microelementos, tales como el Fe, Cu, Zn, Mn, etc.; libera más rápidamente el nitrógeno y las partículas orgánicas al ser de menor tamaño inciden en una mayor capacidad para

retener humedad. Evita el choque del trasplante, aligera los terrenos arcillosos y agrega los arenosos.

Según estos autores, la riqueza en microelementos lo convierte en un fertilizante completo que aporta a las plantas las sustancias necesarias para su metabolismo. No quema a las plantas, ni siquiera a las más débiles y acelera la germinación de las semillas. Es un producto vivo que se incorpora al suelo por efecto de las bacterias, disociando los nutrientes fijados en el suelo, aireándolo para una mejor asimilación del riego.

El humus de lombriz puede usarse sin contraindicación y su pH está próximo a 7.0, siendo las características más importantes sus altos contenidos en ácidos húmicos, fúlvicos y carga biológica y actividad enzimática (Fernández, 2003).

Según Ramos (2000), los ácidos húmicos constituyen una de las fracciones más importantes del humus, pues este compuesto tiene notable influencia en las propiedades de los suelos.

El vermicompost, fertilizante orgánico por excelencia, está considerado como el más efectivo a nivel mundial. Por su efecto en los cultivos lo denominan “La Magia Negra”, debido al contenido de materia orgánica, nutrientes asimilables, microorganismos, enzimas y sustancias asimiladoras que le confieren características propias, el mismo contiene más de cinco veces la cantidad de nitratos que los encontrados en los suelos en condiciones vírgenes, siete veces más de fósforo, once veces más potasio, cinco de calcio y tres de magnesio (Peña *et al.*, 2007). Según resultados investigativos de esta autora, los rendimientos de los cultivos se incrementan entre un 15 y 60%.

Pérez (2002), citado por Suárez (2007), señala que el humus de lombriz tiene importantes propiedades que influyen en los suelos:

Físicas.- Por sus propiedades, el humus influye en el color, textura, estructura, aeración, capacidad de retención de humedad, permeabilidad y drenaje.

Químicas.- Influye en el intercambio iónico, la solubilidad de los minerales en el suelo por la formación de compuestos con algunos elementos y puede aumentar las propiedades amortiguadoras del suelo, o sea, limitar la intensidad en los cambios de la acidez o alcalinidad.

Biológicas.- Sirve como material de producción de energía (donde los microorganismos pueden tomar los elementos para el funcionamiento óptimo como asiento de las plantas superiores), así como la fuente de ciertos

nutrientes esenciales que sirven para satisfacer los requerimientos y necesidades de las plantas.

Martínez *et al.*, (2003) y Suárez (2007), plantearon que el vermicompost es rico en auxinas y hormonas vegetales que actúan sobre el crecimiento de las plantas. Una de las características del humus, es su baja relación carbono – nitrógeno (R C/N8, 6:1), lo cual impide la competencia por nutrientes (nitrógeno) entre los microorganismos del suelo y los cultivos que en él se desarrollan, por poseer un pH neutro, crea un hábitat desfavorable para el desarrollo de los patógenos del suelo que afectan a las plantas de cultivo.

El humus atenúa los fenómenos de la erosión hídrica que se producen en suelos pobres en materia orgánica, ya que aumenta la capacidad de retener humedad en el suelo y mejora sus características físicas (Olivero, 2005).

Que el humus de lombriz puede reemplazar a los fertilizantes químicos, con la ventaja que su riqueza en microorganismos permite recuperar plenamente los suelos, por infértiles que hayan sido. Comparten este criterio, Martínez *et al.*, (2003), al considerarlo un excelente biorregenerador de suelos degradados.

Peña (2006), ha reportado el efecto positivo de la aplicación de humus de lombriz en el mejoramiento de las propiedades físico-químicas y biológicas de los suelos, lo que influye de manera significativa en los indicadores de crecimiento y desarrollo de los cultivos.

Álvarez (2003), en plantas medicinales, obtuvo buenos resultados con humus de lombriz lo que induce a una mayor división celular y un mayor crecimiento de las raíces. Esto coincide con (Lemes *et al.*, 2001), quien afirma que los esquejes de las yemas terminales presentan las mejores producciones de masa vegetal.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización y descripción de los experimentos

Se realizaron dos experimentos, el primero en condiciones controladas, en el Laboratorio de Suelos de la Universidad de Granma (UDG) en el período comprendido entre el 17 al 21 de abril del 2012 y el otro en condiciones de campo en áreas del vivario de la UDG, en el período comprendido entre el 25 de abril hasta el 25 de junio del 2012.

3.2 Montaje del experimento y materiales empleados

3.2.1 Experimento en el laboratorio

Para el montaje del experimento se emplearon 20 placas petri de 8 cm de diámetro (Anexo 1), en cada una de ellas se colocaron 15 semillas de soya de la variedad INCASoy- 27 (Anexo 2), las cuales fueron sumergidas instantáneamente en una solución de hipoclorito de sodio al 0,1% y depositadas en dichas placas para un total de 300 semillas. Las placas contenían papel de filtro y otros materiales según tratamientos:

Tratamientos (Anexo 3)

- ✓ T1 5g de suelo (Control).
- ✓ T2 5g de humus de lombriz.
- ✓ T3 5g de suelo + 5g de humus de lombriz.
- ✓ T4 5g de estiércol vacuno.
- ✓ T5 5g de suelo + 5g de estiércol vacuno.

Se humedeció hasta la capacidad máxima de retención del sustrato, regando diariamente según su requerimiento y expuesto a temperatura ambiente, en iguales condiciones de luz.

3.2.2 Diseño experimental

Se estableció un diseño experimental completamente aleatorizado repitiendo cada tratamiento cuatro veces.

Variable evaluada.

Se evaluó la variable germinación expresada en porcentaje en cada tratamiento en función del total de semillas que se sembró.

$$G (\%) = (\#SG/TS)*100$$

Donde #SG y TS representan el número de semillas germinadas y total de semillas respectivamente.

3.2.3 Análisis estadístico

Una vez comprobado el cumplimiento del supuesto teórico de homogeneidad se realizó un análisis de varianza de clasificación simple empleando la prueba de comparación múltiple de media de Duncan para un nivel de significación del 5%.

3.3 Experimento de campo

3.3.1 Ubicación del área experimental. Análisis de suelo realizado

El trabajo se desarrolló en áreas de auto consumo de la Universidad de Granma, ubicado a 500 m del edificio central, en su parte Este, entre los meses abril-julio. La topografía del lugar es ligeramente llana, con una pendiente de 3,5%, sobre un suelo Pardo sialítico (Hernández *et al.*, 1999), según la nueva versión de clasificación de los suelos de Cuba y el cultivo precedente fue el boniato (*Ipomea batata*).

3.3.2 Propiedades del suelo

Tabla 1. Propiedades Físicas del suelo Pardo sialítico

Hum. Hig	Da.	Dr.	Pt	IP
(%)	g.cm ⁻³		(%)	
5,52	0,90	2,30	61	30

Tabla 2. Propiedades químicas del suelo Pardo sialítico

pH		M.O	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cationes intercambiables				CCB
H ₂ O	KCl	(%)	mg/100g		cmol.Kg ⁻¹				
					Ca	Mg	Na	K	
7,97	6,98	3,66	17,04	20,00	34,83	10,77	0,66	0,78	47,04

3.3.3 Caracterización de los abonos orgánicos

Tabla 3. Caracterización de los abonos orgánicos

Humus de lombriz							
M.O	pH	N	P	K	Cl	C	C/N
%		%					
49,05	7,27	2,01	0,92	0,38	0,18	28,45	14,15

Estiércol vacuno							
M.O	pH	N	P	K	Cl	C	C/N
%		%					
55,8	7,77	1,98	0,22	1,54	0,55	32,36	16,34

3.3.4 Métodos de análisis empleados. Físicos (Laboratorio de Suelos de la UDG y químicos (Laboratorio Provincial de Suelos y Fertilizantes de Bayamo).

Tabla 4. Métodos de análisis empleados

Suelo		Abonos	
Características	Métodos	Característica	Método
Densidad aparente	Cilindro de borde cortante	Humedad	Gravimétrico
Densidad real	Matraz aforado	Materia orgánica	Incineración
Plasticidad	Atterberg	Cenizas	Incineración
Humedad higroscópica	Gravimétrico	Nitrógeno	Calculo
Porosidad total	Cálculos	Fosfora y potasio	Fotometría de llama
Materia orgánica	Colorimetría	Cloruros	Volumetría
P ₂ O ₅ (asimilable)	Machiguin	Ph	Potenciometría
K ₂ O (asimilable)	Machiguin	Conductividad eléctrica	Conductimetría
pH	Potenciométrico		

3.4 Diseño experimental y tratamientos

Se utilizó un diseño de bloques al azar, con 5 tratamientos y 3 réplicas.

En el área experimental se establecieron los cinco tratamientos, distribuidos en 15 parcelas de 1,80 m de largo y 1,80 m de ancho, para un área de parcela 3,24 m². La distancia entre parcelas de 0,50m y entre bloques de 0,80 m, en cada parcela. La preparación del suelo se realizó con tracción animal a una profundidad de 30 cm (Anexo 6).

Los abonos orgánicos (humus de lombriz y estiércol vacuno) se aplicaron un día antes de la siembra de forma localizada (en bandas sobre el camellón), mezclándose con el suelo, según los tratamientos (Anexo 7).

Las semillas de soya (sumergidas en agua la noche anterior) se sembraron en tres hileras a una profundidad de 3 cm, a una distancia de 5 cm entre plantas y 0,60m entre hileras empleando semillas de la variedad INCASoy-27 para un total de 108 plantas por parcela (Anexo 8).

Tratamientos

1. T1 Humus de lombriz (4 t.ha⁻¹).
2. T2 Humus de lombriz (6 t.ha⁻¹).
3. T3 Estiércol vacuno (40 t.ha⁻¹).
4. T4 Estiércol vacuno (60 t.ha⁻¹).
5. T5 Control (suelo sin aplicar abono).

VARIABLES EVALUADAS

- Altura de la planta a los 60 días (cm).
- Diámetro del tallo a los 60 días (cm).
- Inicio de la floración.
- Número de las vainas por planta a los 60 días (U).
- Masa seca de la parte foliar a los 60 días (g).

3.5 Métodos de evaluación de cada variable

Para la evaluación de cada variable se empleo la fila central de cada parcela, considerando las filas laterales como efecto de borde, se utilizaron 10 plantas representativas de dicha fila.

Altura de las plantas. Se realizó la medición desde el borde del suelo hasta el ápice, empleando una cinta métrica.

Diámetro del tallo. Se realizó mediante el empleo del pie de rey.

Inicio de la floración. Cuando al menos el 25% de las plantas poseían flores.

Número de las vainas por planta. Se contó el número de vainas por cada planta.

Masa seca de la parte foliar. Se realizó pesando la planta completa, utilizando una balanza técnica y se peso en el Laboratorio de Suelos de la Universidad de Granma.

3.6 Atenciones culturales

Se mantuvo el cultivo limpio de plantas arvenses durante todo su ciclo vegetativo, realizándolo de forma manual.

El riego se realizó en cinco momentos (Anexo 9), pues, las condiciones climáticas favorecieron la humedad necesaria del suelo, para el desarrollo del cultivo.

Se realizó un aporque a los 20 días, fundamentalmente para garantizar un mejor drenaje del terreno.

Durante el ciclo vegetativo las plantas fueron atacadas por algunos insectos: grillos (*Anaragrillus abortivas (Sans)*), mosca blanca (*Bemisia Tabaci*), cramer (*Sopodoptera eridania*) el primero se eliminó de forma manual y para los demás se realizó una aplicación con productos químicos antes de la floración.

3.7 Análisis estadístico

Se realizaron análisis de varianza de clasificación simple (Fischer 1935), para todas las variables evaluadas y cuando existió diferencia entre los tratamientos se empleó la prueba de comparación múltiple de media de Duncan para un nivel de significación del 5%.

Para todos los análisis estadísticos se empleó el paquete estadístico profesional *STATISTIC* versión 6.0 para Windows.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los principales resultados de la presente investigación se muestran en forma de tablas y gráficos.

4.1 Experimento en condiciones controladas

4.1.1 Germinación

Como se muestra en la (Figura 1) no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, estos resultados pudieron haberse logrado debido que las semillas cumplían con los parámetros que según Borrajo (2006) están establecidos para la calidad como son (pureza, germinación, viabilidad, humedad y peso de 1000 semillas).

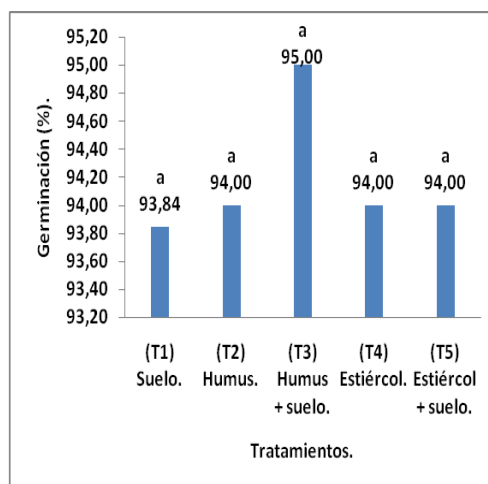


Figura 1. Influencia del humus de lombriz y el estiércol vacuno en la germinación de las semillas. Medias con letras iguales no difieren significativamente para el 5 % según prueba de Duncan.

Entre las semillas utilizadas en cada uno de los tratamientos no hubo mezcla con semillas de otras variedades por lo que se justifica su pureza, por ser semillas frescas con un alto poder germinativo no fue necesario hacer la prueba de viabilidad, las mismas presentaron un 12% de humedad y las 1000 semillas tomadas como muestras pesaron 180 g.

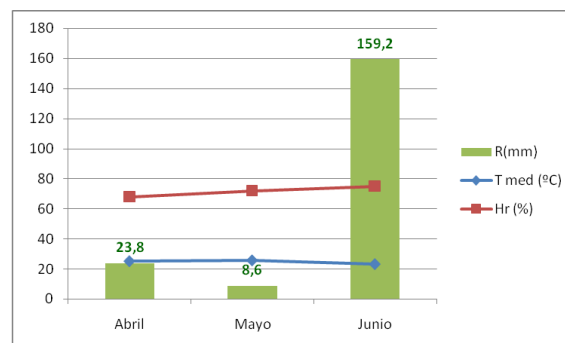
Estos resultados coinciden además con lo establecido por el (ISTA, 2003) y (León, 2007), acerca de las reglas internacionales para el análisis de las semillas donde se plantea que para que las semillas de soja cumplan con los

parámetros de calidad deben pesar entre 130 y 180 g/1000 semillas, que la humedad de la semilla que permita su almacenaje ronda entre los 11 y 14%. A pesar que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos podemos observar que en el T3 (E-40 t.ha⁻¹) presentó un mayor porcentaje de germinación (95%) (Anexos 4 y 5), coincidiendo con resultados obtenidos por Peña (2007), al emplear diferentes sustratos orgánicos en diferentes proporciones (Humus de lombriz, cascarilla y turba) en el desarrollo de posturas de tomate, encontró que la presencia de humus en la composición del sustrato ejerce un efecto positivo sobre la germinación, la cual se intensifica a medida que se incrementó su presencia en el sustrato. Así mismo concluyó que el humus de lombriz como componente del sustrato posibilita una rápida germinación y crecimiento parejo de todas las posturas.

4.2 Experimento en condiciones de campo

4.2.1 Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas influyen en el desarrollo de cualquier cultivo y sus efectos se ven reflejados en el crecimiento y desarrollo alcanzados por el mismo. Al analizar la dinámica de los elementos del clima en el periodo de la investigación se puede observar en la (Figura 2), que la temperatura media alcanzó valores que oscilaron entre 25,7 y 27,0 °C estando en los rangos permisibles para el desarrollo del cultivo de la soya, y la humedad relativa entre 72 y 82%, los cuales están en el rango óptimo para el mismo; las precipitaciones se comportaron con valores de 63,87 mm durante su ciclo vegetativo, estando por debajo de las necesidades hídricas del cultivo (500-600 mm aproximadamente), es precisamente por esto que se aplicaron los riegos mencionados anteriormente.



Fuente: Estación Meteorológica de Veguitas (Periodo: abril-junio, 20012)

Figura 2. Elementos del clima en el período abril-junio del 2012.

4.3 Altura de la planta

Con relación a la altura de la planta (Figura 3) se aprecia, que el tratamiento T2 (H 6 t.ha⁻¹) fue el que mejor respuesta tuvo ante la aplicación de las materias orgánicas, existieron diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos incluyendo al control (Anexo 10), le siguen los tratamientos T1 (H-4 t.ha⁻¹), T3 (E-40 t.ha⁻¹) y T4 (E-60 t.ha⁻¹), no existiendo diferencias significativas entre ellos y sí con respecto al control.

La aplicación de la mayor dosis de humus de lombriz tuvo un efecto estimulante en el incremento de la altura de la planta.

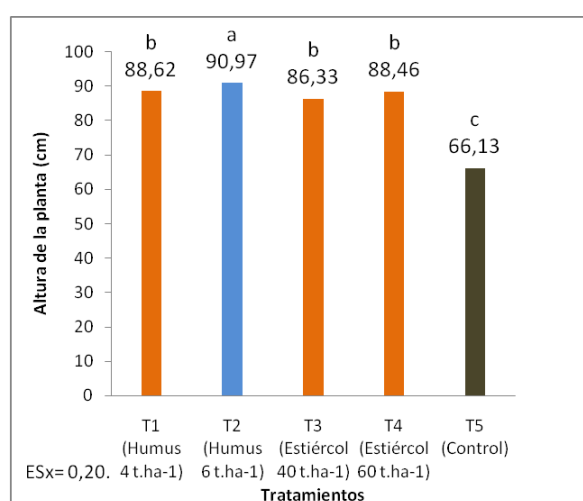


Figura 3. Influencia de dos dosis de humus y el estiércol vacuno en la altura de la planta.

Medias con letras iguales no difieren significativamente para $p \leq 0,05$ según prueba de Duncan.

Estos resultados coinciden con los obtenidos en investigaciones realizadas en el cultivo del arroz por Terreno (2008) y Noriega (2009), donde la aplicación de humus de lombriz favoreció la producción de biomasa.

Según (Crespo, 2006 y Martínez *et al.*, 2008), la característica más importante del humus es su alta carga biológica, por ser la que produce las enzimas, generan los antibióticos, reguladores y estimuladores del crecimiento vegetal.

En el caso de los tratamientos T1 (H-4 t.ha⁻¹), T3 (E-40 t.ha⁻¹) y T4 (E-60 t.ha⁻¹), que no existió diferencias significativas entre ellos, pudo deberse al aporte de nutrientes del estiércol vacuno, que según López (1995), una dosis de 20 t.ha⁻¹ aporta al suelo 80 kg. de nitrógeno, 50 kg. de fósforo, 120 kg. de potasio y 70 kg. de calcio.

4.4 Diámetro del tallo

Se puede apreciar que hubo una incidencia positiva de la aplicación de la mayor dosis de humus de lombriz T2 (H 6 t.ha⁻¹), el cual difiere significativamente de los demás tratamientos y el control (Figura 4). Mariña *et al.* (2012), en investigaciones realizadas en el cultivo del arroz, comprobaron que la aplicación del humus de lombriz influyó en las variables de crecimiento de las plantas.

Herrera (1998), aseveró que el humus contribuye a una mejor asimilación de las sustancias minerales aumentando la permeabilidad de los tejidos de las plantas.

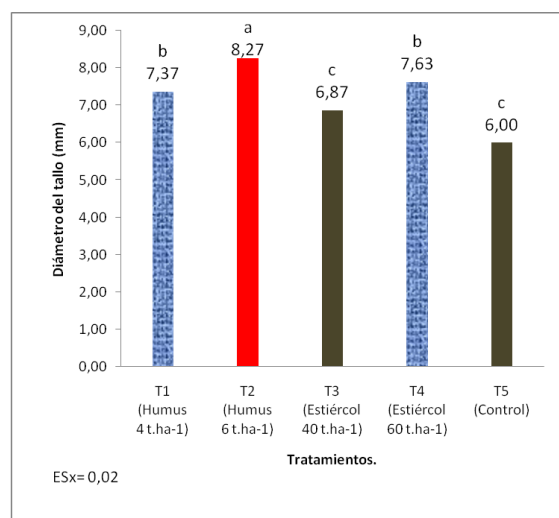


Figura 4. Influencia de dos dosis de humus de lombriz y el estiércol vacuno en el grosor del tallo. Medias con letras iguales no difieren significativamente para el 5 % según prueba de Duncan.

Con la aplicación de 4 t.ha⁻¹ de humus de lombriz (T1) y 60 t.ha⁻¹ de estiércol (T4), no existió diferencias significativas entre ellos y sí con respecto al tratamiento T3 (E-40 t.ha⁻¹) y al control, este comportamiento pudo estar dado a que según Peña (2009), el humus de lombriz es de 10 veces más efectivo que cualquier otro fertilizante y en este caso la aplicación del estiércol es 10 veces mayor que la aplicación del humus, por lo que se justifica su comportamiento similar.

Sin embargo a pesar de lo planteado por Arzola *et al.* (1992), acerca del efecto beneficioso del estiércol sobre las propiedades físicas del suelo, tales como la capacidad de retención de agua y la formación de una estructura estable y que su beneficio se considera principalmente por la manera de dar los nutrientes, por los efectos quelantes, por el aporte de otros elementos como magnesio,

manganeso, cobre y boro, el tratamiento T3 (E-40 t.ha⁻¹) tuvo respuesta diferente a los demás, debido a la baja dosis empleada del estiércol vacuno.

4.5 Inicio de la floración

Tabla 5. Influencia de dos dosis de humus de lombriz y el estiércol vacuno en el inicio de la floración.

Tratamientos.	Inicio de la floración después de la germinación y cantidades de plantas florecidas.					
	23	24	25	26	28	29
T1 (Humus 4 t.ha ⁻¹)	0	2	7	12	16	25
T2 (Humus 6 t.ha ⁻¹)	2	5	11	16	25	30
T3 (Estiércol 40 t.ha ⁻¹)	0	1	5	8	15	23
T4 (Estiércol 60 t.ha ⁻¹)	1	4	9	13	23	28
T5 (Control)	0	0	2	5	12	18

Con la aplicación de 6 t.ha⁻¹ de humus de lombriz T2 (H-6 t.ha⁻¹), se estimuló el inicio de la floración, respondiendo de manera homogénea en todo el ciclo vegetativo de la planta, pudiéndose observar la aparición de flores a los 23 días de germinadas las plantas de este tratamiento (Anexo 11), adelantándose en 5 días, según lo planteado por (Carlson y Lersten, 1987) donde plantea que la soya inicia la floración a los 25 días después de la germinación.

Estos resultados pueden estar asociados a que según (Herrera, 2004), el humus protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico-químicas del suelo, de su estructura (haciéndola más permeable al agua y al aire), aumentando la retención hídrica, regulando el incremento y la actividad de las formas asimilables del nitrógeno del suelo y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma equilibrada (nitrógeno, potasio, azufre, boro).

El tratamiento T4 (E-60 t.ha⁻¹) aunque no se igualó a los resultados alcanzados por el T2 (H-6 t.ha⁻¹), durante todo el ciclo vegetativo de la planta, tuvo un comportamiento similar, esto puede estar dado a que la dosis empleada en el tratamiento T4 (E-60 t.ha⁻¹) es 10 veces superior a la del empleada en el tratamiento T2 (H-6 t.ha⁻¹).

4.6 Número de vainas

Como se expresa en la (Figura 5), el tratamiento de mejor comportamiento fue el T2 (H-6 t.ha⁻¹) con 88 vainas/planta, el cual tuvo diferencia significativa con los demás tratamientos y el control (Anexo 12). Estos resultados pueden estar asociados al hecho de que según Herrera (2004), el humus de lombriz es un fertilizante de primer orden, produce hormonas como el ácido indolacético y ácido giberélico, estimulando el crecimiento y las funciones vitales de las plantas.

Le siguen los tratamientos T1 (H-4 t.ha⁻¹) y T4 (E-60 t.ha⁻¹) con 78 y 79 vainas/planta respectivamente, sin diferencia entre ellos y sí con respecto al tratamiento T3 (E-40 t.ha⁻¹) y el control.

Los resultados obtenidos en los tratamientos T1 (H-4 t.ha⁻¹), T2 (H-6 t.ha⁻¹) y T4 (E-60 t.ha⁻¹) superaron a los obtenidos por Zamora *et al.* (2007), en estudios realizados con diferentes variedades de soya, de las cuales la de mejor respuesta fue la variedad INIFAT-382, con 64 vainas por planta, aunque otras variedades mostraron poca diferencia entre sí.

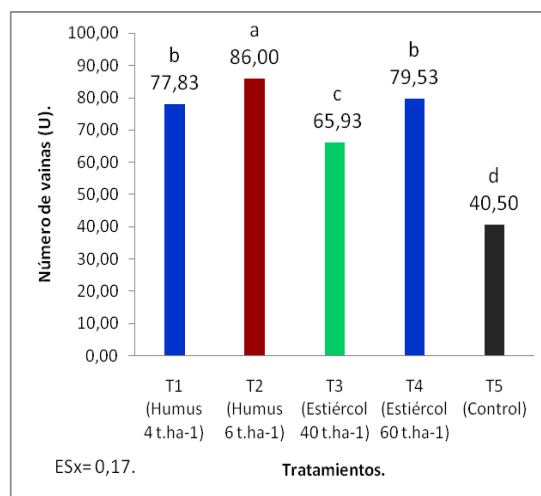


Figura 5. Influencia de dos dosis de humus y el estiércol vacuno en el número de vainas. Medias con letras iguales no difieren significativamente para el 5 % según prueba de Duncan.

4.6 Masa seca de la planta

Con la aplicación del humus de lombriz se vio favorecida la producción de materia seca en las plantas (Anexo 13), siendo los tratamientos T1 (H-4 t.ha⁻¹) y T2 (H-6 t.ha⁻¹) los de mayor acumulación con una producción de 59 y 61, 70 g/10 plantas respectivamente (2 t.ha⁻¹), sin diferencia significativa entre ellos y sí con respecto a los demás tratamientos y al control, le siguen los tratamientos

T3 (E-40 t.ha⁻¹) y T4 (E-60 t.ha⁻¹) que alcanzaron una producción de 1,6 t.ha⁻¹ sin diferencia significativa entre ellos y sí con respecto al control que tuvo una producción de 1t.ha⁻¹ .

Castellanos (1993), en investigaciones realizadas con diferentes variedades de soya en período lluvioso, encontró que la producción de materia seca entre los 75 y 80 días después de la germinación en la variedad G7-R315 fue de 4,6 t.ha⁻¹

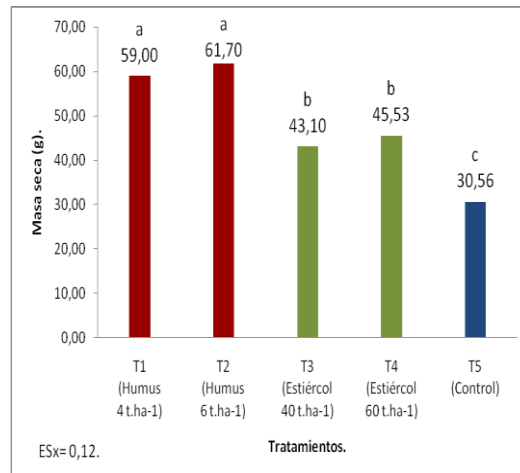


Figura 6. Influencia de dos dosis de humus y el estiércol en en la producción de materia seca. Medias con letras iguales no difieren significativamente para el 5 % según prueba de Duncan.

V. CONCLUSIONES

1. En las condiciones experimentales controladas los tratamientos establecidos propiciaron un porcentaje de germinación superior al 93%.
2. En condiciones de campo con la aplicación de la mayor dosis de humus de lombriz (6 t.ha⁻¹) se logró la mejor respuesta en las variables estudiadas.
3. En las variables altura de la planta, grosor del tallo y número de vainas el tratamiento T4 (E-60 t.ha⁻¹) tuvo igual respuesta que el tratamiento T1 (H-4 t.ha⁻¹).

VI. RECOMENDACIONES

1. Evaluar otras dosis de humus de lombriz y estiércol vacuno que permitan evaluar las dosis óptimas para el cultivo en este tipo de suelo.
2. Aprovechar otras fuentes orgánicas locales que están al alcance de los productores del área de autoconsumo, con el objetivo de continuar elevando la producción de este cultivo.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Alemán, P., Chacón, I., Barreda, V. y otros 2005. Estudio de nuevas variedades de soya (*Glycine Max (L) Merrill*) en siembras de invierno en suelos Pardos con Carbonatos. Centro Agrícola. N° p. 2-35.
2. Álvarez, M. 2003. Ajuste y validación tecnológica del cultivo de plantas medicinales en Antioquia. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia. Colombia.
3. Brady, N. y Weil, R. 1999. The nature and properties of soils. Prentice Hall 12th ed. Upper Saddle River, New Jersey, EEUU. p. 881.
4. Bragachini, M., Gil R., Bonetto, L. y Guglielmetti, M. 1996. Cosecha de soya. Cuaderno de Actualización N° 5, Manfredi, Córdoba, p. 19.
5. Bolton, A., Studdert, G.A. y Echeverría, H.E. 2004. Utilización de estiércol de animales en confinamiento como fuente de recursos para la agricultura. p. 21.
6. Carlson, J.B. y Lersten, N.R. 1987. Reproductive morphology. In: Wilcox, J.R., ed. Soybeans: Improvement, Production and Uses, 2nd ed. Madison: American Soc. Agron. p. 97-134.
7. Carrão, M. C. y J. M. Gontijo, 1995. La Soja como Alimento Humano: calidad nutritiva, procesamiento y utilización. En: FAO (ed.): El cultivo de la soja en los trópicos: mejoramiento y producción. p. 241-254.
8. Cuesta, M. 2002. La agricultura orgánica y las dimensiones del desarrollo. Universidad Agraria de la Habana. XIII del INCA. Libro de resúmenes.
9. Díaz, M. y Saucedo, O. 2003. Comportamiento de tres variedades de soya (*Glycine max (L.) Merr*) sobre un suelo Pardo sialíticos.

10. Díaz, L., Hernández R., Marlen, F., Cuevas. M., González y Guzmán L. 2009. Comportamiento de dos variedades de soya CS-23 e IS-27 (*Glycine max* (L.) Merrill) en diferentes épocas. Revista CITMA, Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Avances CIGET. Pinar del Río, vol.6, N°. 3 jul-sept.
11. FAO. 2001. Statistical data bases. Roma, Italy.
12. Fehr, W. y Caviness, C. 1977. Stages of soybean development. Ames, IA: Agriculture and Home Economics Experiment Station and Cooperative.
13. Fernández, M. 2003. Evaluación Agronómica de Sustancias Húmicas Derivadas del Humus de Lombriz, Facultad de Agronomía y Forestal, Universidad Católica de Chile, p. 52.
14. Fisher, R. A. 1935. The design of experiments. Londres. *Oliver & Boyd*.
15. Funes, F. y Hernández, D. 2002. Algunas consideraciones y resultados sobre la elaboración y utilización del compost en fincas agroecológicas. *Agricultura Orgánica*, Año 2, N° 1, La Habana, p.8-12.
16. Gazzoni, M. 1995. Origen de la Soya, disponible en www.consumer.es, Octubre, 2001.
17. Hernández, A. *et al.* 1999. Instituto de Suelos. Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. La Habana, 48 p.
18. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 2008. "Guía Técnica de Cultivos", Editores: Aida Villavicencio y Wilson Vásquez, Quito-Ecuador.
19. INTA 1998. El Cultivo de la Soja en Argentina. www.agrobit.com/Info_tecnica/agricultura/soja. (Revisado 16 de abril del

- 2012).
20. Kueneman, E. A. and Camacho, L. 1987. Production and golds for expansion of soybeans in Latin America. En: Singh, S . R., K. O. Rachie and K: E. Dashiell (eds), soybeans for the tropics. John Wiley M. Spnds. Ltd. p. 3 – 16.
 21. Lemes, C., Rodríguez, C. y Acosta, L. 2001. Multiplicación vegetativa *Rosmarinus officinales L* (romero). Rev Cubana Plant Med. 6 (3) p. 79-82.
 22. Machuca, R., López, R. y Fabr e, J. 2004. Abono orgánico fermentado: Una contribución al desarrollo agrario local. Centro Universitario de Guantánamo. p. 171.
 23. Martínez, R. y Rodríguez, E. 2003. Cultivos varios (material complementario para el proceso de redimensionamiento del MINAZ).
 24. Mendoza, S. y Godínez, L. 2005. «Caracterización de la actividad antioxidante de partículas biodegradables», *Rev. Conciencia Tecnológica* no. 027, México.
 25. Mezquita, C. 1995. El cultivo de la soya en los trópicos: Mejoramiento y Producción. Roma: FAO. p. 161-169.
 26. MINAG. 2008. Instructivo técnico para el cultivo de la soya en Cuba. p.58.
 27. Montes, S., Morales, C. y Bell, E. 2004. Evaluación Agronómica de analogo de Brasionoestoroides BB-6 en soya, inoculado con *Bradyrhizobium japonium* y HMA, cultivada en invierno sobre un suelo Ferrasol var. IS-24,27, Cubasoy-23. *Cultivo Tropical*. 12(3) p. 31-37.
 28. Olivero, Y. 2005. Efecto del ácido salicílico y el humus liquido sobre el

- comportamiento fisiológico del tomate, var. Vyta. Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Granma. Bayamo M.N., Cuba.
29. Ortega, Y. y Tesara, J. 2008. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento en soya. Disponible en: http://www.redpav-fpolar.info.ve/agrotrop/v25_2/v252a003.html.
 30. Ortiz, R. [et al.,]. 2004. Importancia de la localidad en el comportamiento de variedades de soya durante siembras de primaveras en Cuba. *Cultivo Tropical*, 25(3): p.67-72.
 31. Peña, E. 2006. Caracterização do húmus e da farinha de minhoca obtidos a partir de dois processos de vermicompostagem com diferentes resíduos orgânicos. Tese Doutorado em Agronomia- Produção Vegetal. Facultad de Agronomía "Eliseu Maciel", Universidad Federal de Pelotas, Brasil, p. 126.
 32. Peña, E. 2007. El húmus de lombriz: su generalización en la producción orgánica de posturas en cepellón para la agricultura urbana. *Agricultura Orgánica*, año 13, Nº 3 p. 42-43.
 33. Peña, E. 2009. La lombricultura como alternativa de descontaminación ambiental. La Habana, p. 139.
 34. Pijeiras, L., Treto, E. y Issa, D. 1985. Estudio de la eficiencia de la cepa de *Rhizobium japonicum* 3412 en suelo ferralítico rojo compactado. Documento interno INCA.
 35. Ponce, M., De la Fé, C., Ortiz, R. y Moya, C. 2003. Informe de nuevas variedades IS-24 e IS-27: Nuevas variedades de soya para las condiciones de Cuba. *Cultivo Tropical*. Vol 24 Nº 3. p. 49.

36. Reys, C. 2003. ¿Por qué la soya es importante? [en línea] Disponible en <http://www.adital.org.br/site/noticia.asp?lanq0ES&cod=9574>.
37. Ríos, J. 1989. Efecto del estiércol vacuno en diferentes dosis en el crecimiento y desarrollo del cafeto. p. 15 – 16.
38. Rosbaco, I., Romagnoli, M., Bisaro, V. y Pedrol, H. 1999. Estabilidad del rendimiento de cultivares de soja de grupo de maduración IV en Zavalla (SantaFe). Disponible en: <http://www.ciasfe.org.ar/agrovision/vinculos/soja.asp> Consultado [22/06/2012].
39. Roselló, R. 2009. Evaluación de dos variedades de soya (*Glycine max.* (L.) Merrill) bajo condiciones edafoclimáticas del municipio Río Cauto. Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Granma. Bayamo M.N., Cuba.
40. Saborit, R., Meneses, P. y Cañizares, A. 2008. Influencia de cinco fuentes de materia orgánica, combinada con fertilizante mineral sintético sobre el rendimiento del arroz irrigado. Memoria del XVI congreso Internacional del INCA. Instituto nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana.
41. Schrimshaw, N. 2007. Fifty-five-year personal experience with human nutrition world wide. *Ann Rev Nutr*; 27: p. 1-18.
42. Sinclair, T., Farias, J., Neumaier, N. and Nepomuceno, A. 2003. Modeling nitrogen accumulation and use by soybean. *Field Crops Res.* p. 81; 149-158.
43. Sinclair, T., Salado L., Navarro, G. and Purcell, L. 2006. Soybean yields and soil water status in Argentina: Simulation Análisis. En revision por las Univ. of Florida and Arkansas.

44. Socorro, M. y Martín, D. 1989. Granos. Ed. Pueblo y Educación, La Habana, p. 54 – 90.
45. Suárez, Y. 2007. Influencia de diferentes dosis de humus de lombriz líquido en la producción de tomate sobre un suelo Fluvisol. Tesis de diploma. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Granma. Bayamo M.N., Cuba.
46. Ustimenko- Bakomovski G.V. 1982. El cultivo de plantas tropicales y subtropicales. Editorial MIR Moseú, p. 429.
47. Villacís, B. 2009. Sistema Agroalimentaria del Ecuador, p. 25.
48. Villalobos, E. 1992. Recomendaciones para el cultivo de soya en condiciones de sabana. *Agronomía Mesoamericana* 11(2), p.1-6.
49. Zamora, A y Abdou, S. 2007. Evaluación de variedades de soya en época de frío en dos tipos de suelos de la provincia Granma. *Electrónicas Granma Ciencia*. Vol11, Nº 3, septiembre-diciembre.

VIII. ANEXOS

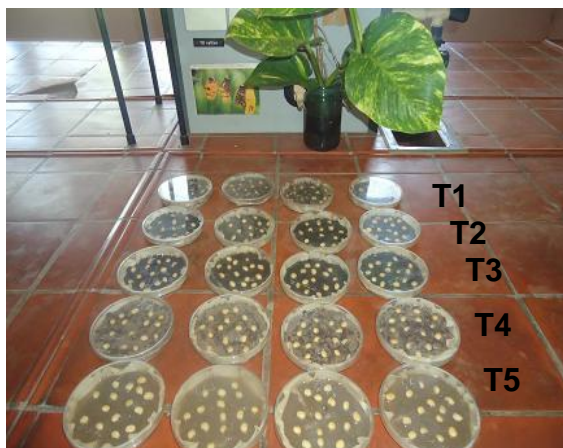
8.1 Experimento de Laboratorio



(Anexo 1)



(Anexo 2)



(Anexo 3)



(Anexo 4)



(Anexo 5)

8.2 Experimento de Campo



(Anexo 6)



(Anexo 7)



(Anexo 8)



(Anexo 9)



(Anexo 10)



(Anexo 11)



(Anexo 12)



(Anexo 13)