



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**Rendimiento y análisis económico en el cultivo  
de guayaba (*Psidium guajava* L.) utilizando tres  
dosis de vermicompost, Managua, 2012**

**AUTORES**

**Br. Danis Manuel Mendoza Mendoza**

**Br. Eddy Moisés Moreno Zeledón**

**ASESORES**

**Ing. MSc. Aleida Alejandra López Silva**

**Ing. MSc. Hugo René Rodríguez González**

**MANAGUA, NICARAGUA**

**Mayo, 2014**



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

# **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

## **FACULTAD DE AGRONOMÍA**

### **TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**Rendimiento y análisis económico en el cultivo  
de guayaba (*Psidium guajava* L.) utilizando tres  
dosis de vermicompost, Managua, 2012**

#### **AUTORES**

**Br. Danis Manuel Mendoza Mendoza**

**Br. Eddy Moisés Moreno Zeledón**

#### **ASESORES**

**Ing. MSc. Aleida Alejandra López Silva**

**Ing. MSc. Hugo René Rodríguez González**

Presentado al honorable tribunal examinador como requisito  
parcial para optar al grado de Ingeniero Agrónomo

**MANAGUA, NICARAGUA**

**Mayo, 2014**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
<b>DEDICATORIA</b>	i
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	iii
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	iv
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	v
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	vi
<b>RESUMEN</b>	vii
<b>ABSTRACT</b>	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. OBJETIVOS</b>	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	4
3.1 Ubicación y fecha del estudio	4
3.2 Diseño metodológico	4
3.3 Variables evaluadas	4
3.3.1 Variables de rendimiento	4
3.4 Análisis estadístico	5
3.5 Manejo del ensayo	5
3.5.1 Preparación de suelo	5
3.5.2 Ahoyado	5
3.5.3 Siembra	5

<b>SECCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
3.5.4 Manejo de malezas	5
3.5.5 Manejo de insectos	5
3.5.6 Riego	5
3.5.7 Podas	5
3.5.8 Embolsado de frutos	6
3.5.9 Cosecha	6
3.6 Análisis económico	6
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>7</b>
4.1 Efecto de tres dosis de vermicompost sobre el número de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba.	7
4.2 Efecto de tres dosis de vermicompost sobre el diámetro polar de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba.	8
4.3 Efecto de tres dosis de vermicompost sobre el diámetro ecuatorial de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba.	9
4.4 Efecto de tres dosis de vermicompost sobre el peso fresco de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba.	10
4.5 Análisis económico del cultivo de la guayaba, UNA Managua 2012.	11
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>14</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>15</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA</b>	<b>17</b>
<b>VIII. ANEXOS</b>	<b>19</b>

## DEDICATORIA

A DIOS y nuestra madre santísima por concederme la vida, regalarme día a día la fortaleza y entendimiento para alcanzar un gran logro, dándome siempre la fuerza de voluntad para continuar luchando por culminar con éxito mis estudios.

A mis padres Rigoberto Mendoza Treminio y Celia María Mendoza Méndez por depositar toda la confianza en mí, ser los mejores ejemplos en el transcurso de mi vida y con mucho esfuerzo quisieron ver culminada mi carrera.

A Licenciada Arlen Meza González por su ayuda incondicional a lo largo de mi carrera y ser fuente de inspiración para superarme.

A mi tío el Dr. Howard Laguna Rugama por todo su apoyo moral y económico para lograr culminar mis estudios.

A Esperancita Tinoco Castillo por todo su apoyo y sabios consejos que me permitieron salir adelante.

A mi tía la Lic. Lesbia Treminio Mendoza por toda su ayuda y las palabras de aliento y cariño que me ayudaron a enfrentar todos los retos.

A mi madrina Marlene Sánchez por motivarme a ser siempre una persona fuerte y luchadora.

A la Prof. Candelaria Urbina Leiva (q.e.p.d) por haber sido una mujer fuerte y amorosa en la que siempre encontré apoyo y palabras de motivación que sirvieron de mucho para hacer frente a las cosas de la vida.

*Br. Danis Mendoza Mendoza*

*“Yo no compito con nadie, yo corro mi propia carrera. No tengo ningún deseo de jugar a ser mejor que nadie; de ninguna manera, forma o estilo. Solamente aspiro a mejorar. A ser mejor de lo que antes fui”*

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de culminación de estudios principalmente a DIOS por guiarme en el buen camino, ayudarme a culminar mis estudios universitarios al brindarme sabiduría, perseverancia y guiarme en todos los momentos de mi vida.

A mis padres Janette del Socorro Zeledón Lumbí y Eddy Ramón Moreno González por el gran esfuerzo que realizaron para proporcionarme mis estudios y llegar a ser alguien en esta vida.

A mis familiares; tíos, hermanos y primos; en especial a mi abuelita Julia Lumbí (q.e.p.d), Virginia González, Sonia Pastora González, Eva Aldana Zeledón, Silvia Urbina, Celia Zeledón Lumbí y Roberto Molina; por acompañarme, apoyarme y animarme incondicionalmente.

A todos mis compañeros de grupo que siempre estuvieron unidos en estudios e igualmente en tiempos libres.

*Br. Eddy Moreno Zeledón*

*“Un día despertarás y ya no habrá más tiempo para hacer las cosas que siempre has querido hacer. ¡Hazlas ahora!” (Paulo Coelho)*

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser siempre nuestro guía en el camino y por permitir este momento de mucha importancia en nuestras vidas.

A nuestros asesores MSc. Aleida López Silva y MSc. Hugo Rodríguez González por toda la confianza y la oportunidad de haber trabajado con ellos y así poder coronar con éxito nuestra carrera.

A la Universidad Nacional Agraria y a la Facultad de Agronomía y docentes que depositaron su confianza en nosotros y ayudaron a superarnos.

A Don Iván García en la parcela por su valiosa colaboración en algunas labores de campo.

A todo el personal del comedor por preparar con mucho sacrificio ese pan de cada día que nos daba el respaldo para continuar. De corazón gracias por todo.

*Brs. Danis Mendoza & Eddy Moreno*

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Simbología y dosis de los tratamientos de vermicompost por planta y hectárea.	6
2. Rendimientos obtenidos en el cultivo de guayaba utilizando tres dosis de vermicompost.	11
3. Presupuesto sobre aplicaciones de vermicompost en el cultivo de guayaba, UNA Managua, 2012.	11
4. Análisis de dominancia de diferentes dosis de vermicompost aplicadas al cultivo de guayaba, UNA Managua, 2012.	12
5. Análisis marginal de los tratamientos $a_1$ y $a_3$ de vermicompost aplicados al cultivo de guayaba, UNA Managua, 2012.	12
6. Valor actual neto y tasa interna de retorno para las diferentes dosis de vermicompost en el cultivo de guayaba, UNA Managua, 2012.	13

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Número de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba utilizando tres dosis de vermicompost, UNA Managua, 2012.	7
2. Diámetro polar de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba utilizando tres dosis de vermicompost, UNA Managua, 2012.	8
3. Diámetro ecuatorial de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba utilizando tres dosis de vermicompost, UNA Managua, 2012.	9
4. Peso fresco de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba utilizando tres dosis de vermicompost, UNA Managua, 2012.	10

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Análisis químico de vermicompost empleado en el cultivo de guayaba.	20
2. Cantidad en gramos de nitrógeno, fósforo y potasio que demanda la guayaba según la edad y las diferentes fuentes de fertilizantes.	20
3. Plano de campo área experimental, UNA Managua, 2012.	21
4. Prácticas aplicadas en el manejo de la guayaba y el vermicompost usado.	22
5. Análisis de varianza y separación de medias según Tukey al 95 % de confianza aplicadas en variables de rendimiento	23
6. Flujo de caja de las aplicaciones de vermicompost (año 1, año 2 y año 3) en el cultivo de la guayaba.	25

## RESUMEN

En el año 2009, se estableció un ensayo en la Universidad Nacional Agraria (UNA) en el kilómetro 12 ½ carretera Norte Managua, Nicaragua; en el área conocida como la Parcela Agroecológica. Con el objetivo de evaluar el rendimiento y análisis económico del cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.) variedad taiwanesa aplicando tres dosis de vermicompost. Se estudió un factor A (aplicación de vermicompost)  $a_1$ : 10,  $a_2$ : 15 y  $a_3$ : 20 t (ha año)<sup>-1</sup> del año 2012. El diseño experimental fue franjas pareadas en un área de 240 m<sup>2</sup>, donde se encuentran establecidas 27 plantas. Las variables de estudio fueron sometidas al análisis paramétrico (ANDEVA con separación de medias según Tukey al 95 % de confianza): obteniendo mejores resultados la categoría (a) para las variables: peso fresco de frutos con un rendimiento  $a_3$ : 32 858.8 kg (ha año)<sup>-1</sup>, diámetro polar  $a_3$  (6.82 cm), diámetro ecuatorial  $a_3$  (7.1 cm). Para el análisis económico se utilizó la metodología de CIMMYT (1988) adicionando análisis de la metodología para formulación y evaluación de proyectos. La mayor utilidad neta se obtuvo con el tratamiento  $a_3$ : C\$ 1 706 937 (ha año)<sup>-1</sup> se confirmó que el tratamiento más rentable es el  $a_1$  por generar C\$ 2.47 por cada córdoba invertido en comparación con los demás tratamientos  $a_2$  y  $a_3$  los que obtuvieron valores inferiores de C\$ 1.93 y C\$ 2.20 por cada córdoba invertido. Para comprobar la viabilidad y medir la factibilidad de la inversión se realizó el cálculo del valor actual neto y la tasa interna de retorno, se afirma con esto que la inversión en cualquiera de los tratamientos es viable y factible.

**Palabras claves:** Biocorrector, rentabilidad, abono

## ABSTRACT

In 2009, a trial was carry out at the Universidad Nacional Agraria (UNA) in the 12 ½ kilometer north road Managua, Nicaragua; in the area known as the agroecological plot. In order to evaluate the performance and economic analysis of the culture of guava (*Psidium guajava* L.) taiwanese variety, applying three doses of vermicompost. Factor A (vermicompost application) was studied  $a_1$ : 10,  $a_2$ : 15 and  $a_3$ : 20 t (ha year)<sup>-1</sup> in 2012. The experimental design was paired stripes in an area of 240 m<sup>2</sup>, where 27 plants are established. The study variables were subjected to parametric analysis (ANDEVA with mean separation according to Tukey 95 % accuracy) obtaining better results category a for the variables: fresh fruit weight with  $a_3$  yield 32 858.8 kg (ha year)<sup>-1</sup> polar diameter  $a_3$  (6.82 cm) , equatorial diameter  $a_3$  (7.1cm). For the economic analysis CIMMYT methodology (1988) was used, by adding analysis of the methodology for design and evaluation of projects. The higher net income was obtained with the treatment  $a_3$ : C\$ 1 706 937 (ha year)<sup>-1</sup>. It was confirmed that the most profitable treatment is  $a_1$ : C\$ 2.47 per each cordoba inverted, compared to the other treatments  $a_2$  and  $a_3$  which obtained lower values of C\$ 1.93 and C\$ 2.20 per cordoba invested. To test the viability and feasibility of the investment calculation of net present value and internal rate of return was made, and is stated that the investmentin either treatment is viable and feasible.

**Keywords:** Biocorrector, profitability, fertilizer

## I. INTRODUCCIÓN

La guayaba (*Psidium guajava* L.), pertenece a la familia de las *Myrtaceae*. Es una especie nativa de América, siendo su centro de origen en Brasil o en algún lugar entre México y Perú, de acuerdo con algunos investigadores. Hoy en día se ha extendido a diferentes países del mundo, y en los últimos años, se ha despertado un interés por manejarlo a nivel comercial utilizando variedades mejoradas con frutos de buen tamaño y excelentes rendimientos (DESCA, 2010).

En cuanto a valor nutritivo, esta fruta tiene un alto contenido de vitaminas A y C, es baja en calorías, tiene mucha fibra y no contiene colesterol. Una porción de 100 gramos proporciona 51 calorías y 284 miligramos de potasio (Zúñiga, 2005).

La guayaba se beneficia de la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos. El uso de fertilizantes orgánicos es más importantes en suelos con problemas de drenaje o con poca capacidad de retención de agua o nutrientes. Aquí la materia orgánica actúa como un reservorio de agua y nutrientes. En el caso de mal drenaje ayuda a airear la zona radicular, permitiendo el crecimiento del árbol (FDA, 1992).

En el mundo, existen infinidad de criterios para cálculo de dosis y momentos de aplicación de los fertilizantes para los frutales, la guayaba en particular; necesita de una adecuada fertilización para obtener altos rendimientos y frutas de buena calidad; esta especie requiere de aplicaciones de abonos orgánicos que ayuden a mejorar las condiciones del suelo para un mejor crecimiento (Pedrera, 1988).

El nitrógeno, fósforo y potasio son importantes en la nutrición del cultivo de guayaba, aparte de estos, demanda otros minerales; muchos elementos se encuentran en forma limitada en el suelo y habrá que hacer diversas aplicaciones de estos para prevenir cualquier problema de deficiencia (CENTA, 2010).

El vermicompost es uno de los sustratos más ampliamente utilizados con éxito, se genera a partir de la transformación de los residuos sólidos orgánicos por medio de la lombriz de tierra (*Eisenia foetida* S.) y permite obtener un producto final cuyo valor justifica ampliamente la operación en términos de análisis económico. Al utilizar vermicompost en la formulación de sustratos para la climatización de este cultivo, se garantiza altos índices de supervivencia de la planta y se logran excelentes resultados en el crecimiento y calidad del fruto (Jiménez *et al.*, 2012).

El vermicompost, contiene una elevada carga bacteriana y permite el rápido aprovechamiento de los nutrientes por parte de las raíces de las plantas. Es un excelente regenerador orgánico de suelos, contribuye en forma efectiva en la germinación de semillas, desarrollo de los vegetales, aporta macro y micronutrientes necesarios para las plantas. Acelera la floración, el crecimiento y las características organolépticas de frutos y hojas comestibles (Baltodano & Chavarría, 2007).

Los rendimientos en las plantaciones de guayaba varían según la edad, la densidad de la plantación y el origen de la planta (sexual o asexual). Un árbol injertado produce de 1 000 a 2 000 frutos con un peso de 180-315 kg con un rendimiento de 5 hasta 50 t (ha año)<sup>-1</sup> (Mata & Rodríguez, 2000).

En vista de que la guayaba es un cultivo de producción intensiva, se podría obtener un impacto importante en el medio rural nicaragüense si se incorpora este cultivo al sistema de producción, particularmente porque la mayoría de las fincas tienen superficies menores a 1 hectárea y requieren de cultivos que les permitan aumentar su productividad (MIFIC, 2005).

La demanda de alimentos orgánicos se ha incrementado desde hace dos décadas, por lo que producir a baja escala y en forma aislada no satisface los requerimientos del mercado (CONACYT, 2010).

Esta especie ocupa un lugar preponderante entre los frutales de gran consumo y valor comercial, su importancia en la economía de la población radica en brindar oportunidad de trabajo a un gran número de jornaleros e implicación del trabajo de obreros en la industria procesadora de este fruto. Puede ser establecida en suelos de escaso uso agrícola, fuerte pendiente y poco profundos, sin que esto implique que su productividad disminuya. Es un cultivo de amplias posibilidades en el mercado (Mendoza *et al.*, 2004).

La Universidad Nacional Agraria cuenta con diferentes áreas de producción una de ellas es la parcela agroecológica donde se han establecido diversos cultivos perennes de exportación entre ellos la guayaba, con el objetivo de aplicar prácticas de manejo agroecológicas, siendo una de ellas la aplicación de diferentes dosis de vermicompost.

No se conoce con certeza el comportamiento de las variables del rendimiento y los resultados del análisis económico con el vermicompost, esto hizo necesario nuestro estudio y contribuir al beneficio económico de la población nicaragüense. Por tal motivo el presente trabajo tiene los objetivos que se detallan a continuación.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Evaluar el rendimiento agrícola y económico del cultivo de guayaba utilizando tres dosis de vermicompost.

### **2.2 Objetivos Específicos**

1. Evaluar el comportamiento del rendimiento del cultivo de guayaba utilizando tres dosis de vermicompost.
2. Analizar económicamente la viabilidad y factibilidad del rendimiento en el cultivo de guayaba utilizando tres dosis de vermicompost.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación y fecha del estudio

El ensayo se estableció en el mes de agosto del año 2009, en la parcela agroecológica ubicada en la Universidad Nacional Agraria (UNA) en el kilómetro 12 ½ carretera Norte. Managua, Nicaragua. Esta área experimental se localiza en las siguientes coordenadas geográficas, 12° 8' 59" latitud Norte y 86° 09' 49" longitud Oeste, con una altitud aproximada de 56 metros.

El suelo presentó característica franco - arenosa con contenidos medios de materia orgánica y pH ligeramente ácido, con una pendiente mínima, profundo, y buen drenaje (LABSA, 2011).

El área presenta un clima correspondiente a un bosque seco y cálido con un rango de temperatura entre 27.7-32 °C; precipitación acumulada de 1 140 mm y una humedad relativa de 72 % (INETER, 2012).

#### 3.2 Diseño metodológico

El ensayo se estableció en un diseño de franjas pareadas utilizando tres tratamientos distribuidos completamente al azar.

Se estudió un factor A (aplicaciones de vermicompost) con tres diferentes niveles 10, 15 y 20 toneladas por hectárea al año que se simbolizan: a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub> y a<sub>3</sub>.

El área experimental se delimitó con 30 m de largo y 8 m de ancho equivalente a 240 m<sup>2</sup> donde fueron establecidas 27 plantas. La distancia de siembra fue de 3 m entre surco y 3 m entre planta, con una densidad poblacional de 1 111 plantas ha<sup>-1</sup>.

El período determinado para el estudio fue correspondiente a datos obtenidos del año 2012.

#### 3.3 Variables evaluadas

##### 3.3.1 Variables de rendimiento

**Número de frutos cosechados:** corresponde al número de frutos cosechados por planta que presentaron los índices de cosecha adecuados confirmando su madurez fisiológica, tales como color, tamaño y que no presentaron daño físico.

**Diámetro polar de la guayaba:** medido en centímetros utilizando vernier; es la distancia lineal existente en el fruto desde la inserción del pedúnculo en el mismo hasta la parte posterior más alejada de este.

**Diámetro ecuatorial de la guayaba:** medido en centímetros utilizando vernier y se tomó en la parte central del fruto, donde se divide aproximadamente en dos partes iguales la longitud del mismo.

**Peso fresco de frutos cosechados:** Es la cantidad en gramos de los frutos cosechados de cada planta.

### **3.4 Análisis estadístico**

Los datos recolectados fueron sometidos a un análisis de normalidad y homogeneidad, según Shapiro Wilk y Levene respectivamente. Al verificar normalidad se procedió a realizar un ANDEVA y separación de medias según Tukey al 95 % de confianza.

### **3.5 Manejo del ensayo**

El material de siembra fue la variedad taiwanesa comprada en el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA - CNIA - MANAGUA).

#### ***3.5.1 Preparación de suelo***

La preparación del suelo consistió en la limpieza preliminar del terreno y eliminación de arbustos y malezas.

#### ***3.5.2 Ahoyado***

Se hicieron de 30 cm de profundidad. Utilizando palines como principal herramienta.

#### ***3.5.3 Siembra***

Se realizó en el mes de agosto del año 2009. Se establecieron distancias de siembra de 3 m entre surco y 3 m entre planta.

#### ***3.5.4 Manejo de malezas***

El control de malezas se realizó cada 15 días después de establecida la siembra con una desbrozadora o desmalezadora durante todo el período del ensayo.

#### ***3.5.5 Manejo de insectos***

Para contrarrestar daños causados por la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* W.) se colocaron trampas artesanales con atrayentes de feromonas en botellas perforadas de plástico; éstas se situaron en lugares estratégicos del área de cultivo.

#### ***3.5.6 Riego***

Durante el período de verano el cultivo se regó por micro aspersión con frecuencias semanales de cuatro horas al día.

#### ***3.5.7 Podas***

##### ***Podas de formación***

Se realizó poda de las ramas principales, procurando alcanzar 25 centímetros de longitud para estimular a las yemas laterales.

##### ***Podas de Producción***

Se realizó cada vez que finalizó la cosecha, para generar la formación de nuevos brotes.

### 3.5.8 Embolsado de frutos

Cuando los frutos alcanzaron aproximadamente 5 centímetros de diámetro, fueron embolsados. Se utilizaron mallas de duroport para proteger a la fruta del ataque de insectos y enfermedades, redujo significativamente el daño causado por aves y evitó quemaduras de sol, que pudieron afectar el color y apariencia; la malla proporciona una mejor presentación para la comercialización de frutos.

### 3.5.9 Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual, cortando aquellos frutos que alcanzaron su madurez fisiológica, en el estado verde - maduro (cambio de color del verde oscuro al claro).

Los datos de cosechas que se tomaron fueron los correspondientes al año 2012, de los 830 a los 1 075 días después de la siembra; con frecuencia aproximada cada tres semanas.

**Cuadro 1. Simbología y dosis de los tratamientos de vermicompost por planta y hectárea**

Tratamiento	Dosis/planta (kg año) <sup>-1</sup>	t (ha año) <sup>-1</sup>
a <sub>1</sub>	9	10
a <sub>2</sub>	13.5	15
a <sub>3</sub>	18	20

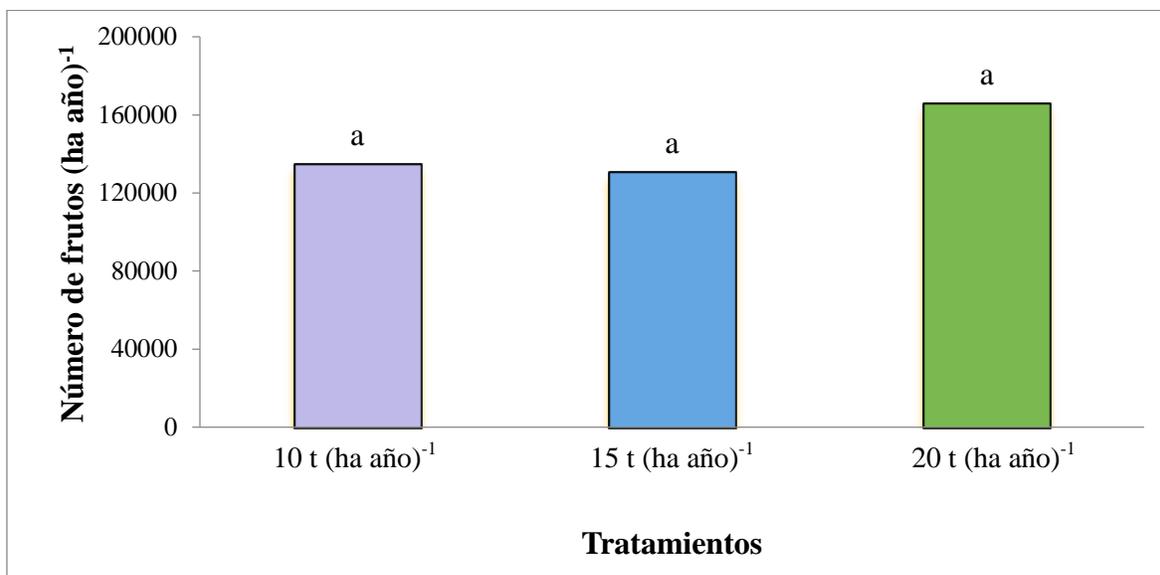
### 3.6 Análisis económico:

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (1988), plantea la metodología de presupuesto parcial como una manera de calcular el total de los costos que varían y los beneficios netos de cada tratamiento de un experimento en fincas. El presupuesto parcial incluye los rendimientos medios para cada tratamiento. Los rendimientos ajustados y el beneficio bruto de campo (en base al precio de campo del cultivo). En el presente trabajo la metodología “presupuesto parcial” se modificó enriqueciéndola con elementos que se sustentan en Formulación y Evaluación de Proyectos según Sapag & Sapag (2008). No se calculó presupuesto parcial sino un presupuesto completo, donde se muestran los costos totales incurridos durante el ciclo del proyecto de producción. Las comparaciones entre tratamientos referidos al análisis de dominancia se realizaron tal cual lo plantea CYMMYT con el uso de costos totales en lugar de costos variables. Los parámetros para calcular la viabilidad y factibilidad, son retomados de la metodología de Formulación y Evaluación de Proyectos.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Efecto de tres dosis de vermicompost sobre el número de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba

El número de frutos cosechados por hectárea indica la capacidad de producción del cultivo, el cual dependerá del manejo agronómico, las condiciones agroclimáticas y la disponibilidad de los nutrientes (Munguía, 1998).



**Figura 1. Número de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba utilizando tres dosis de vermicompost, UNA Managua, 2012.**

No existen diferencias estadísticas entre los tratamientos. Los tratamientos 10, 15 y 20 t (ha año)<sup>-1</sup> presentaron promedios de 134787, 130787 y 165983 frutos (ha año)<sup>-1</sup> respectivamente. Estos resultados confirman mediante el análisis estadístico que las diferentes dosis aplicadas de vermicompost no influyen sobre el número de frutos.

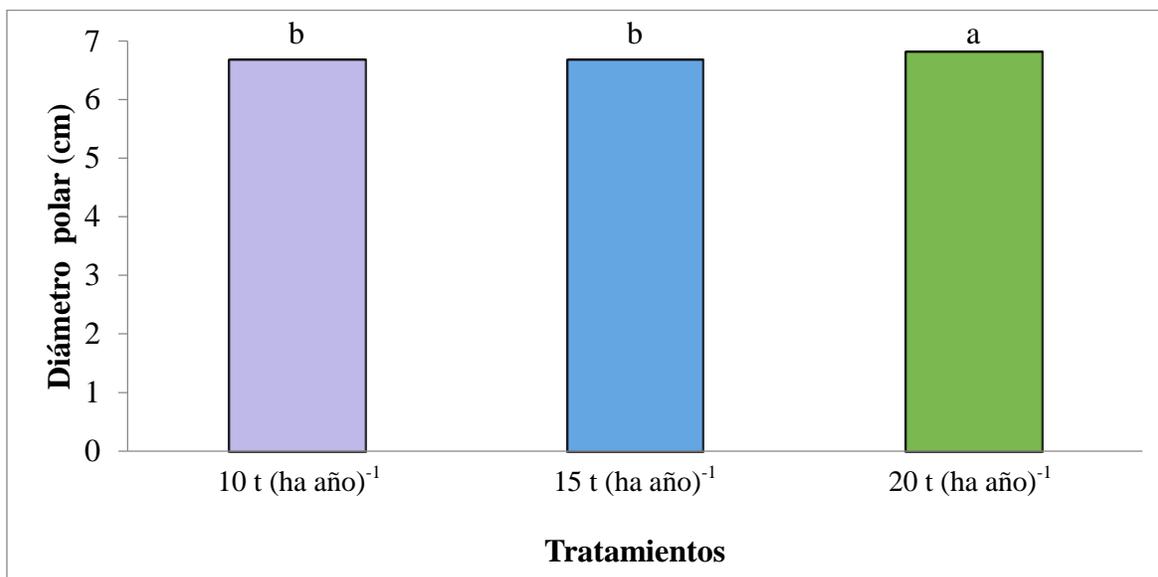
Corrales (2000) reporta que las aplicaciones con fertilizantes orgánicos, permiten lograr posturas vigorosas para su posterior plantación y obtener volúmenes de producción superiores y frutas de mejor calidad.

El rendimiento según Calderón & Moreno (2009), variará y estará en dependencia del cultivar, la edad, la densidad de plantación y el origen (sexual o asexual) de la planta. Encuentran que los bajos rendimientos están asociados a varios factores que pueden ser de carácter edáfico, climático, biótico, nutrimental entre otros; estos factores inciden de una forma directa o indirecta en la asimilación de nutrimentos (Anexo 2).

Rodríguez (2011), demostró en estudio similar que una reducción de la materia orgánica se constató entre 2009 - 2010 en el suelo cultivado con guayaba, atribuible a organismos como *Aspergillus sp.* Aplicaciones de vermicompost con tratamiento de 15 t (ha año)<sup>-1</sup> presentaron niveles UFC (Unidades Formadoras de Colonia).

#### 4.2 Efecto de tres dosis de vermicompost sobre el diámetro polar de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba

Esta variable refleja una dimensión donde el material sufre los cambios en estructura y cuya causa es un incremento en el alargamiento adicional del fruto (Laguado *et al.*, 2002).



**Figura 2. Diámetro polar de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba utilizando tres dosis de vermicompost, UNA Managua, 2012.**

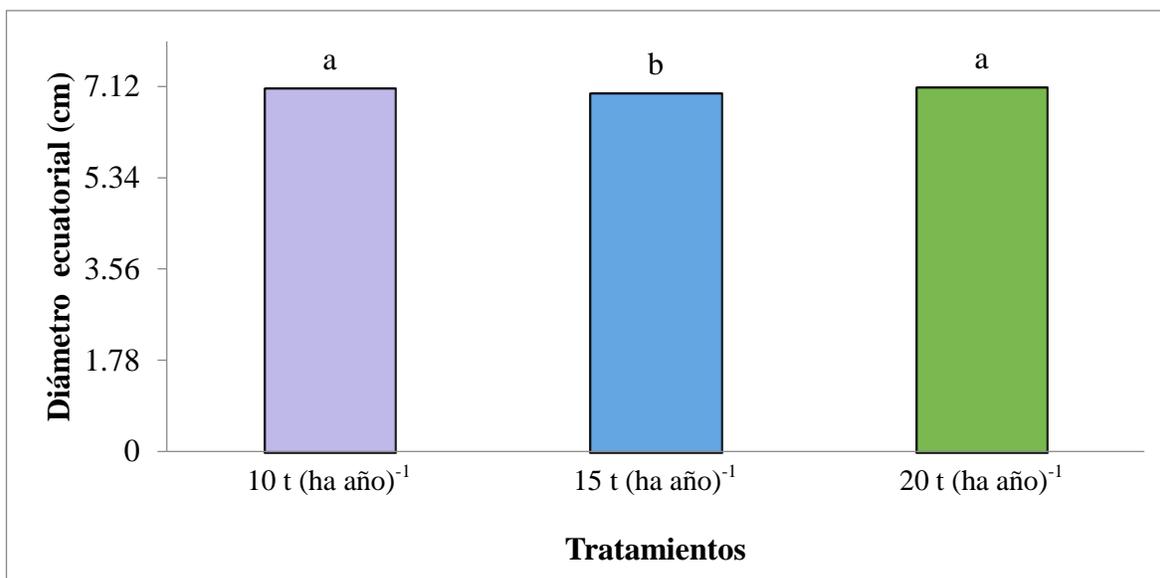
En la Figura 2, se observa que existen diferencias estadísticas significativas, agrupando a los tratamientos en dos categorías; en la categoría a con el mayor valor promedio alcanzado (6.82 cm) se encuentra el tratamiento de 20 t (ha año)<sup>-1</sup> de vermicompost; con menor valor la categoría b que agrupa a los tratamientos 10 y 15 t (ha año)<sup>-1</sup> con valores iguales a 6.69 cm, esto indica que las dosis aplicadas de vermicompost si influyen en el diámetro polar de los frutos de guayaba (Anexo 4).

Según Corrales (2000), la fertilización orgánica, como práctica agronómica es un factor determinante que influye en el tamaño, número y peso del producto que se obtiene, pero se debe de mantener o mejorar el equilibrio de las aplicaciones de los fertilizantes para alcanzar altos rendimientos.

Mata & Rodríguez (2000) plantean que la poda es una de las prácticas que origina buena longitud del brote incrementando el tamaño de los frutos.

### 4.3 Efecto de tres dosis de vermicompost sobre el diámetro ecuatorial de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba

El diámetro ecuatorial es una de las variables que ayuda de forma muy marcada a la decisión de los precios que percibe el agricultor. La realidad viene determinada de una forma muy acusada por el calibre de los frutos (IVIA, 2012).



**Figura 3. Diámetro ecuatorial de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba utilizando tres dosis de vermicompost, UNA Managua, 2012.**

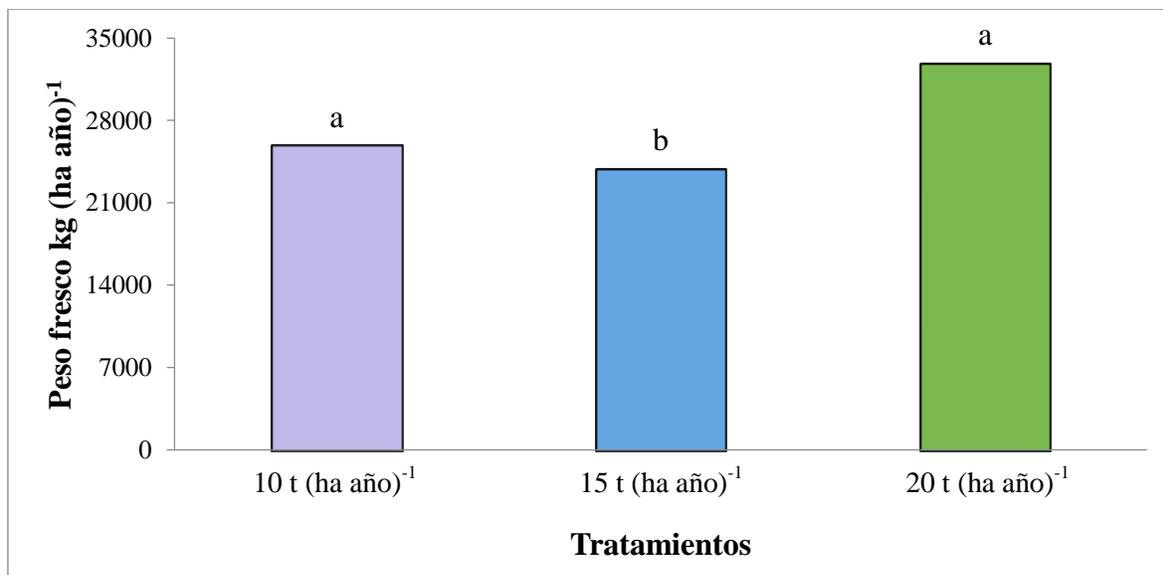
La Figura 3, muestra que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para el diámetro ecuatorial del fruto de guayaba; obteniendo dos categorías. La categoría a clasifica a dos tratamientos con valores promedios 20 t (ha año)<sup>-1</sup>: 7.1 cm y 10 t (ha año)<sup>-1</sup>: 7.08 cm. Y en la categoría b un promedio de 6.99 cm correspondiente a la dosis 15 t (ha año)<sup>-1</sup>; esto demuestra que hubo efecto de las diferentes dosis de vermicompost en el diámetro ecuatorial de los frutos de guayaba.

INIA (2003), señala que el incremento en la tasa de crecimiento de un cultivo, aumenta marcadamente el diámetro ecuatorial en frutos cosechados. Laguado *et al.*, (2002), aseguran que este evento está acompañado por una división celular, responsable del aumento pronunciado en volumen y masa.

Según Mata & Rodríguez (2000), el incremento en el tamaño de los frutos se debe al alto contenido de nitrógeno. Calderón (1998), asegura que el nitrógeno es el responsable del aumento en el volumen y peso del fruto, por el aumento del tamaño de las células, siendo ésta la etapa de elongación celular en la que el fruto sufre un proceso de estiramiento de tejidos.

#### 4.4 Efecto de tres dosis de vermicompost sobre el peso fresco de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba

Las dosis de vermicompost afectan al número y peso de frutos por planta, lo mismo que al rendimiento conseguido (Benavides *et al.*, 2005).



**Figura 4. Peso fresco de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba utilizando tres dosis de vermicompost, UNA Managua, 2012.**

En la Figura 4, se observa que las dosis aplicadas de vermicompost tuvieron efectos significativos en el peso fresco de frutos de guayaba. El análisis estadístico agrupa a los tratamientos en dos categorías, en la categoría a los tratamientos 20 y 10 t (ha año)<sup>-1</sup> obteniendo un total de 32 258.8 kg (ha año)<sup>-1</sup> y 25 830.6 kg (ha año)<sup>-1</sup> respectivamente. En la categoría b el tratamiento 15 t (ha año)<sup>-1</sup> con un promedio de 23 863.4 kg (ha año)<sup>-1</sup>.

La nutrición vegetal según Calderón & Moreno (2009), es de suma importancia porque asegura a la planta la expresión de su potencial genético produciendo frutos abundantes y de excelente calidad. Osuna *et al.*, (2007), plantean que es primordial y de mucha ayuda un análisis de diferentes órganos u organelos para entender los mecanismos de acumulación y movimiento de los nutrientes y así aumentar la producción, tanto en cantidad como en calidad.

La fertilización tiene la finalidad de mejorar las condiciones nutritivas del suelo para incrementar el número de frutos, peso y la calidad de la fruta. Agustí (2004), asegura que un factor importante relacionado con la cosecha es la fotosíntesis, influyendo sobre el número y tamaño de los frutos, a medida que el árbol se encuentre con la suficiente cantidad de hojas, el proceso se realizará mejor y se producirán los suficientes nutrimentos que la planta necesita para la formación de frutos (Anexo 1).

#### 4.5 Análisis económico del cultivo de la guayaba, UNA Managua, 2012

Para lograr el uso más económico del vermicompost dentro de los insumos utilizados, simplemente hay que escoger la cantidad óptima y la aplicación de este en el lugar preciso y en el tiempo oportuno. El vermicompost reduce los costos de producción al elevar los rendimientos sin un sensible aumento en los costos totales por hectárea (Cooke, 1981).

**Cuadro 2. Rendimientos obtenidos en el cultivo de guayaba utilizando tres dosis de vermicompost**

Tratamiento	Dosis t (ha año) <sup>-1</sup>	N° de aplicaciones	Rendimiento frutos (ha año) <sup>-1</sup>
a <sub>1</sub>	10	6	134787
a <sub>2</sub>	15	6	130787
a <sub>3</sub>	20	6	165983

Precio del vermicompost: 80 libras = C\$ 100

1 kg de vermicompost: C\$ 2.75

Densidad de plantas: 1 111 plantas ha<sup>-1</sup>

Precio de la guayaba en campo: C\$ 15 por unidad

Costo del día de trabajo: C\$ 120 día/ hombre

**Cuadro 3. Presupuesto sobre aplicaciones de vermicompost en el cultivo de guayaba, UNA Managua, 2012**

CONCEPTO	Tratamientos		
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>
Rendimiento número frutos (ha año) <sup>-1</sup>	134787	130787	165983
Rendimiento ajustado número frutos (ha año) <sup>-1</sup>	121308	117708	149385
Ingreso bruto de campo C\$ (ha año) <sup>-1</sup>	1819624.5	1765624.5	2240770.5
Costos variables	272902.52	310152.52	386598.52
Costos fijos	125739	130779	138459
Depreciación	2592	2592	2592
Amortización	6184	6184	6184
Costos totales	407418	449708	533834
Utilidad neta C\$ (ha año) <sup>-1</sup>	1412207	1315917	1706937

*Tasa de cambio del dólar: C\$ 25.5*

En el Cuadro 3, se presentan los tratamientos evaluados 10, 15 y 20 t (ha año)<sup>-1</sup> de vermicompost. Se refleja el presupuesto de las diferentes aplicaciones y utilidad neta de los tratamientos del trabajo investigativo. Los datos utilizados para la construcción del presupuesto son los obtenidos del flujo de caja (Anexo 6).

En la primera línea están los rendimientos medios del número de frutos obtenidos por año de cada tratamiento. La segunda, los rendimientos ajustados reducidos un 10 %, esto con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con ese tratamiento. La tercera línea refleja el ingreso bruto; este se obtiene de multiplicar el rendimiento ajustado por el precio unitario del producto (fruto de guayaba).

Los costos variables por tratamiento que resultan de la suma de los costos del fertilizante y otros insumos para el establecimiento y manejo de la plantación.

Los costos totales se obtienen de la suma de los costos variables, costos fijos, más la depreciación y la amortización. La utilidad neta resulta de restarle al ingreso bruto el total de costos.

**Cuadro 4. Análisis de dominancia de diferentes dosis de vermicompost aplicadas al cultivo de guayaba, UNA Managua, 2012**

Tratamiento	Dosis (t ha <sup>-1</sup> )	Costos totales (C\$ ha <sup>-1</sup> )	Utilidad neta (C\$ ha <sup>-1</sup> )	Dominancia	Rentabilidad económica
a <sub>1</sub>	10	407418	1412207	ND	C\$ 3.47
a <sub>2</sub>	15	449708	1315917	D	C\$ 2.93
a <sub>3</sub>	20	533834	1706937	ND	C\$ 3.20

**Dominado (D); no dominado (ND)**

Un tratamiento es dominado cuando tiene utilidad neta menor o igual a los de un tratamiento de costo total más bajo (CIMMYT, 1988)

Según Mendoza (2004), ésta fruta ocupa un lugar preponderante en los frutales que se explotan comercialmente, es un cultivo de amplias posibilidades. MIFIC (2005) plantea que existe el potencial para la producción intensiva de frutas de alta rentabilidad por lo referente a la creciente demanda que actualmente existe por el producto.

Los resultados de rentabilidad económica y análisis de dominancia afirman que el tratamiento de 10 t (ha año)<sup>-1</sup> es el más rentable por generar mayores ganancias; es decir; que por cada córdoba invertido se obtienen C\$ 2.47 adicionales en comparación con los demás tratamientos de 15 y 20 t (ha año)<sup>-1</sup> que se recuperan adicionalmente C\$ 1.93 y 2.20 respectivamente por cada córdoba invertido.

**Cuadro 5. Análisis marginal de los tratamientos a<sub>1</sub> y a<sub>3</sub> de vermicompost aplicados al cultivo de guayaba, UNA Managua, 2012**

Tratamiento	Costos totales (C\$ ha <sup>-1</sup> )	Costos totales marginales (C\$ ha <sup>-1</sup> )	Utilidad neta (C\$ ha <sup>-1</sup> )	Utilidad neta marginal (C\$ ha <sup>-1</sup> )	Tasa de retorno marginal
a <sub>1</sub>	407418		1412207		
a <sub>3</sub>	533834	126416	1706937	294730	233%

$$TRM = \frac{1706937 - 1412207}{533834 - 407418} = \frac{294730}{126416} = \text{C\$}2.33 = 233\%$$

En el Cuadro 5, se muestra la relación entre la utilidad neta y los costos totales de los dos tratamientos no dominados. La relación indica lo que se puede esperar ganar en promedio con una inversión cuando se decide cambiar un tratamiento por otro.

Según el análisis marginal si se utiliza el tratamiento de 20 t (ha año)<sup>-1</sup> en lugar de utilizar el de 10 t (ha año)<sup>-1</sup> se espera recobrar el córdoba invertido y obtener C\$ 2.33 adicionales.

**Cuadro 6. Valor actual neto y tasa interna de retorno para las diferentes dosis de vermicompost en el cultivo de guayaba, UNA Managua, 2012**

Tratamientos	VAN	TIR (30%)
10 t (ha año) <sup>-1</sup>	589704.5	204%
15 t (ha año) <sup>-1</sup>	538879.5	181%
20 t (ha año) <sup>-1</sup>	709780.55	202%

**Valor actual neto (VAN); tasa interna de retorno (TIR)**

La primera columna indica los diferentes tratamientos que se evaluaron; la segunda el valor actual neto que según Vivas (2008), mide la factibilidad financiera y económica de un proyecto. Sapag & Sapag (2008), plantean que el proyecto debe aceptarse si su valor es igual o superior a cero donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual, y la tasa interna de retorno mide la factibilidad de la inversión; representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero (Anexo 6).

Los resultados del valor actual neto indican que la inversión en el tratamiento de 20 t (ha año)<sup>-1</sup> es más viable en comparación con las inversiones en los tratamientos de 15 t (ha año)<sup>-1</sup> y 10 t (ha año)<sup>-1</sup>. Los valores de la tasa interna de retorno afirman que la inversión para la producción de guayaba es factible por el retorno de capital de las diferentes dosis aplicadas, siendo los tratamientos de 10 y 20 t (ha año)<sup>-1</sup> los que retornan el porcentaje más alto en comparación con el tratamiento de 15 t (ha año)<sup>-1</sup>.

## V. CONCLUSIONES

Las aplicaciones de vermicompost 10, 15 y 20 t (ha año)<sup>-1</sup> aplicadas al cultivo de guayaba influyen sobre las variables de rendimiento: diámetro polar, diámetro ecuatorial y peso fresco de frutos cosechados; manifestándose el mejor tratamiento 20 t (ha año)<sup>-1</sup> por obtener valores superiores a los demás tratamientos. La variable número de frutos no presentó diferencias estadísticas significativas.

La inversión en el tratamiento de 10 t (ha año)<sup>-1</sup> es la más rentable por generar mayores ganancias, su viabilidad y factibilidad la comprueban el valor actual neto y la tasa interna de retorno.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Utilizar dosis de 10 t (ha año)<sup>-1</sup> que asegura una buena producción y efectivas ganancias; ésta genera beneficios y puede ayudar de forma sustentable al productor.

Utilizar prácticas agroecológicas en diversos sistemas de cultivos, se garantiza buena producción y se conserva el medio natural.

Dar continuidad al estudio de producción de guayaba en diferentes zonas del país, por ser una gran alternativa para pequeños y medianos productores.

## VII. LITERATURA CITADA

- Agustí, M. 2004. Fruticultura. Madrid ES. Mundi-Prensa. 493 p.
- Baltodano, G & Chavarría V. 2007. Producción y comercialización de lombrihumus, con la especie californiana (*Eisenia foetida*), en finca “Buena Vista”, La Cumplida, municipio de Matagalpa durante el primer semestre del año 2007. (en línea). Consultado 25 oct. 2013. Disponible en: [http://www.unan.edu.ni/dir\\_invest/web\\_judc/proyectos\\_matagalpa/pdf/proyectos/proyecto\\_lombrihumus.pdf](http://www.unan.edu.ni/dir_invest/web_judc/proyectos_matagalpa/pdf/proyectos/proyecto_lombrihumus.pdf)
- Benavides González, A; Cisne Contreras, J y Laguna Miranda, R. 2005. Fertilización orgánica sobre tres genotipos de fresa (*Fragaria spp.*) en Las Sabanas, Madriz. La Calera. Vol. 9. 55-57 p.
- Calderón Alcaraz, E. 1998. Fruticultura General: El Esfuerzo del Hombre. 3 ed. México, D.F, UTEHA. p. 152-189.
- Calderón Ramos; AD & Moreno Lazo; EJ. 2009. Producción de frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.) variedad Taiwán 1, utilizando diferentes programas de fertilización de N-P-K. (en línea). San salvador, SV. Consultado 12 feb. 2014. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/961/1/13100813.pdf>
- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, SV). 2010. Guía técnica del cultivo de la guayaba. (en línea). Consultado 25 oct. 2013. Disponible en: [http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/4329/GUIA\\_CULTIVO\\_GUAYABA2011.pdf](http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/4329/GUIA_CULTIVO_GUAYABA2011.pdf)
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, MX). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México DF. 86 p.
- CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia Y Tecnología). 2010. Agricultura orgánica: Tercera Parte. (en línea). 1ed. Durango, MX. Consultado 20 feb. 2014. Disponible en: [http://faz.ujed.mx/Posgrado/maos/AUTOEVALUACION/CATEGORIAS/3-PERSONAL\\_ACADEMICO/9.1-LIBROS/9.1.3-LINEA%20MANEJO%20SUST.%20REC.%20NAT/Libro%20de%20agricultura%20organica%20TERCERA%20PARTE%202010.pdf](http://faz.ujed.mx/Posgrado/maos/AUTOEVALUACION/CATEGORIAS/3-PERSONAL_ACADEMICO/9.1-LIBROS/9.1.3-LINEA%20MANEJO%20SUST.%20REC.%20NAT/Libro%20de%20agricultura%20organica%20TERCERA%20PARTE%202010.pdf)
- Cooke, GW. 1981. Fertilizante y sus usos. MX. Ed. A. Blackaller. Compañía Editorial Continental. 175 p.

- Corrales Garriga, I. 2000. Tecnología para la fertilización con gallinaza y fertilizante mineral en el guayabo (*Psidium guajava* L.) (en línea). Camagüey, MX. Consultado 05 mar. 2014. Disponible en: <http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/28.htm>
- DESCA (Programa de Desarrollo Económico Sostenible en Centroamérica). 2010. Guayaba (en línea). Consultado 25 oct. 2013. Disponible en: <http://www.minec.gob.sv/cajadeherramientasue/images/stories/fichas/honduras/hn-guayaba.pdf>
- FDA (Fundación de Desarrollo Agropecuario.) 1992. Cultivo de guayaba. (en línea). Santo Domingo, RD. Peña, P. 2da Ed. Vol. 8. Consultado 25 oct. 2013. Disponible en: <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/guayaba.pdf>
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, NI). 2012. Comportamiento temporal de las principales variables climatológicas, Dirección General de meteorología. Consultado el 17 septiembre de 2013.
- INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, VE). 2003. Crecimiento y desarrollo del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) en Santa Bárbara, Estado Monagas, Venezuela. (en línea). Consultado 18 mar. 2014. Disponible en: <http://www.bioline.org.br/pdf?cg03005>
- IVIA (Instituto Valenciano de Investigación Agrarias, ES). 2012. El calibre de los frutos cítricos: Guía de manejo. (en línea). Valencia, ES. Consultado 12 feb. 2014. Disponible en: [http://www.ivia.es/sdta/cursos/GUIA\\_DE\\_MANEJO.pdf](http://www.ivia.es/sdta/cursos/GUIA_DE_MANEJO.pdf)
- Jiménez, T; Agramonte, D; Ramírez, M; Pérez, M; Cárdenas, M; Pons, M; Collado, R. 2012. Uso de humus de lombriz en la formulación de sustratos para la aclimatación de cultivos tropicales. (en línea). Consultado 25 oct. 2013. Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=ee481af4-cc88-4a32-978f-288664121c23%40sessionmgr110&vid=2&hid=123>
- LABSA (Laboratorio de Suelo y Agua, NI). 2011. Análisis de suelo para la Calera. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 1 p.
- Laguado, N; Marín, M; Arenas de Moreno, L; Araujo, F; Castro de Rincón, C; Rincón, A. 2002. Crecimiento del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) del tipo criolla roja. (en línea). Caracas, VE. Consultado 12 feb. 2014. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S037878182002000400003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S037878182002000400003&script=sci_arttext)
- López Domínguez, BA. 2008. Caracterización de las variedades de la guayaba (*Psidium guajava* L.) cultivada en el Ecuador. (en línea). Quito, EC. Consultado 09 feb. 2014. Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5386/1/35044\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5386/1/35044_1.pdf)

- Mata Beltrán, I.; Rodríguez Mendoza, A. 2000. Cultivo y producción del Guayabo. México. 2ed. Trillas. MX. Trillas. 160 p.
- Mendoza López, MR; Aguilar LA; Castillo Orta, SF. 2004. Guayaba (*Psidium guajava* L.) su cultivo en el oriente de Michoacán. Vol. 4. (en línea). Michoacán, MX. Consultado 09 feb. 2014. Disponible en: <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/4317/43michoacanOpen.pdf>
- MIFIC (Ministerio de Fomento Industria y Comercio, NI). 2005. Proyecto de fortalecimiento de la gestión de comercio exterior. Elaboración de fichas producto mercado producto: guayaba en conserva. (en línea). Managua, NI. Consultado 20 feb. 2014. Disponible en: <http://www.mific.gob.ni/LinkClick.aspx?fileticket=eOr9f97djbY%3D&tabid=>
- Munguía, R. 1998. Cultivo de frutales del trópico: texto básico. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 175 p.
- Osuna Canizalez, FJ; Sandoval Villa, M; Trejo López, C; Alcántar González, G; Volke Haller, V; Ochoa Martínez, DL. 2007. Cubierta con polipropileno y fertilización potásica en fertirriego: implicaciones en crecimiento, rendimiento y nutrición del jitomate. (en línea). Chapingo, MX. Consultado 12 feb. 2014. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/573/57311513009.pdf>
- Pedraza, B. 1988. Algunos aspectos sobre la nutrición del cultivo del mango (*Mangifera indica*. L) estudio de postgrado sobre fruticultura tropical. Estación Nac. de Frutales. La Habana, CU. 10 p.
- Rodríguez González, HR. 2014. Evaluación agronómica con enfoque agroecológico en un sistema diversificado de guayaba (*Psidium guajava* L.), nopal (*Opuntia ficus* L.), piña (*Ananas comosus* L.) y papaya (*Carica papaya* L.) utilizando vermicompost, Managua, Nicaragua, 2009 - 2011. Tesis. Ing. MSc. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria. 88 p.
- Sapag Chain, N; Sapag Chain R. 2008. Preparación y evaluación de proyectos. Ed. L. Solano. Bogotá, CO. 445 p.
- Vivas Viachica, EA. 2008. Guía para la formulación y evaluación de proyectos con énfasis en el sector agrario. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 86 p.
- Zúñiga, A. 2005. La guayaba una fruta tropical. (en línea). Consultado 23 oct. 2013. Disponible en: <http://www.besame.fm/actualidad/saludbelleza/la-guayaba-una-fruta-tropical/20050922/nota/205468.aspx>

# ANEXOS

**Anexo 1. Análisis químico de vermicompost empleado en el cultivo de guayaba**

Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Potasio (K)	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)	Hierro (Fe)	Cobre (Cu)	Manganeso (Mn)	Zinc (Zn)	Humedad
%					Ppm				%
1.31	1.05	0.64	1.90	0.40	232	65	510	120	82.91

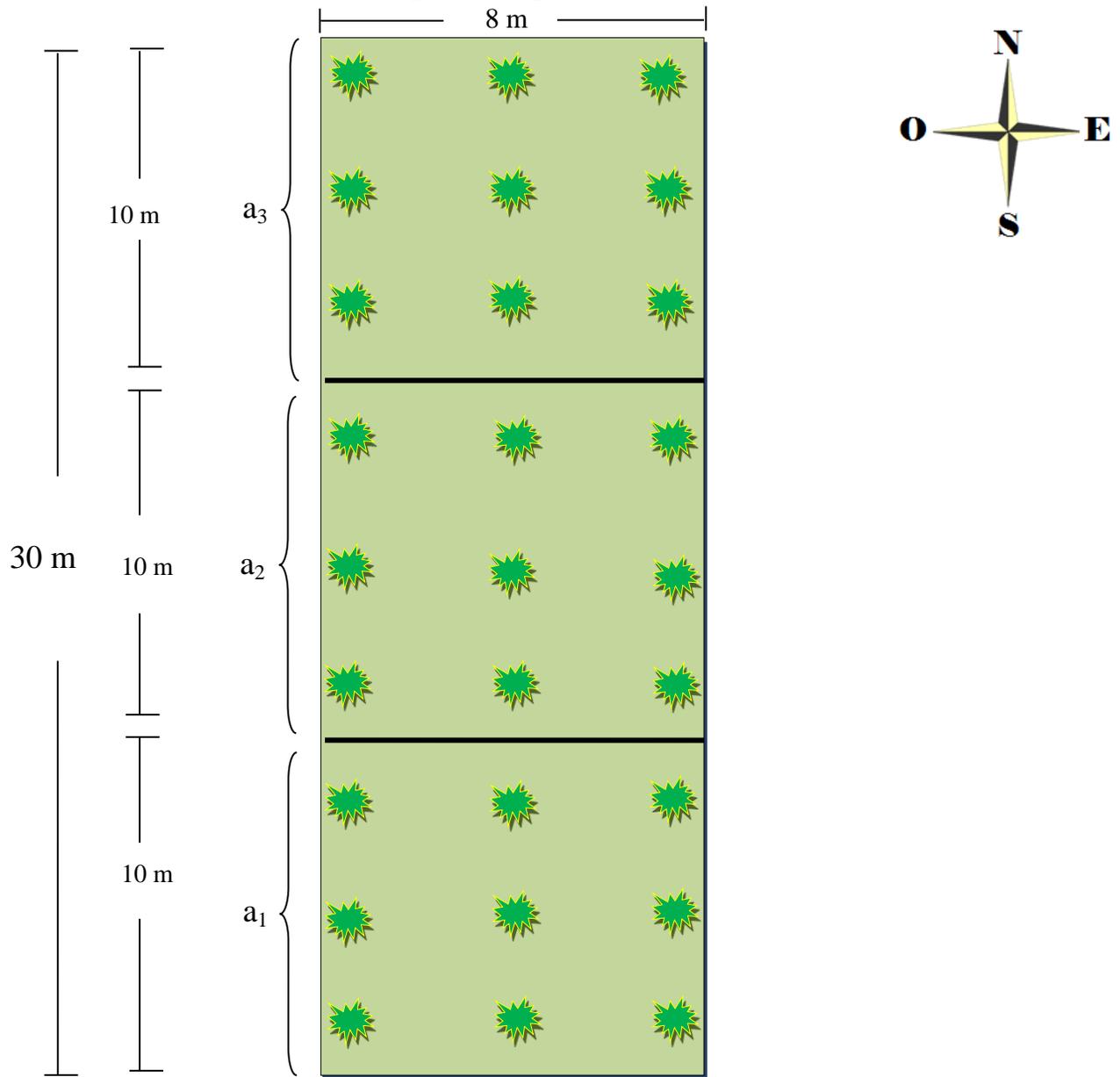
**Fuente: LABSA, 2011**

**Anexo 2. Cantidad en gramos de nitrógeno, fósforo y potasio que demanda la guayaba según la edad y las diferentes fuentes de fertilizantes**

Edad (Años)	Elemento			Tipo de abono		
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Sulfato de Amonio	Fosfato	Potasio
1	40	40	40	200	200	200
2	60	60	60	300	330	120
3-4	120	120	120	600	660	240
5-6	200	120	200	1000	660	400
7-8	250	140	250	1250	770	500
9-10	300	180	300	1500	990	600
11 y más	400	200	400	2000	1100	800

**Fuente: López, 2008**

**Anexo 3. Plano de campo área experimental, UNA Managua, 2012**



**Leyenda**

-  Unidad experimental
-  División de las franjas
-  Plantas de la parcela

- a<sub>1</sub>: Fertilización 10 t ha<sup>-1</sup>
- a<sub>2</sub>: Fertilización 15 t ha<sup>-1</sup>
- a<sub>3</sub>: Fertilización 20 t ha<sup>-1</sup>

#### Anexo 4. Prácticas aplicadas en el manejo de la guayaba y el vermicompost usado



Diámetro polar de la guayaba (a); diámetro ecuatorial de la guayaba (b); peso fresco del fruto de la guayaba (c); embolsado de frutos (d); toma de datos (e); vermicompost (f)

**Anexo 5. Análisis de varianza y separación de medias según Tukey al 95 % de confianza aplicadas en variables de rendimiento**

➤ Medias con una misma letra no son significativamente diferentes ( $\alpha \leq 0.05$ )

<b>Variable</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Número de frutos	a <sub>1</sub>	3.37	1.48	0.2293
Número de frutos	a <sub>2</sub>	3.27		
Número de frutos	a <sub>3</sub>	4.15		

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	
a <sub>1</sub>	3.37	a
a <sub>2</sub>	3.27	a
a <sub>3</sub>	4.15	a

<b>Variable</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Diámetro polar del fruto (cm)	a <sub>1</sub>	6.69	9.52	0.0001
Diámetro polar del fruto (cm)	a <sub>2</sub>	6.69		
Diámetro polar del fruto (cm)	a <sub>3</sub>	6.82		

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	
a <sub>1</sub>	6.69	b
a <sub>2</sub>	6.69	b
a <sub>3</sub>	6.82	a

<b>Variable</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Diámetro ecuatorial del fruto (cm)	a <sub>1</sub>	7.08	6.4	0.0017
Diámetro ecuatorial del fruto (cm)	a <sub>2</sub>	6.99		
Diámetro ecuatorial del fruto (cm)	a <sub>3</sub>	7.1		

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	
a <sub>1</sub>	7.08	a
a <sub>2</sub>	6.99	b
a <sub>3</sub>	7.1	a

<b>Variable</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Peso del fruto (g)	a <sub>1</sub>	191.64	9.68	0.0001
Peso del fruto (g)	a <sub>2</sub>	182.46		
Peso del fruto (g)	a <sub>3</sub>	194.35		

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	
a <sub>1</sub>	191.64	a
a <sub>2</sub>	182.46	b
a <sub>3</sub>	194.35	a

**Anexo 6. Flujo de caja de las aplicaciones de vermicompost (año 1, año 2 y año 3) en el cultivo de la guayaba**

Concepto	Año 1			Año 2			Año 3		
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>
Ingresos netos de campo C\$ (ha año) <sup>-1</sup>							1819624.5	1765624.5	2240770.5
Rendimiento frutos (ha año) <sup>-1</sup>							134787	130787	165983
Rendimiento ajustado frutos (ha año) <sup>-1</sup>							121308	117708	149385
Costos variables	-83071.84	-96821.84	-110571.84	-27521.84	-41271.84	-55021.84	-162308.84	-172058.84	-221004.84
Costos fijos	-77859	-79659	-81459	-18540	-20340	-22140	-29340	-30780	-34860
Depreciación	-848	-848	-848	-848	-848	-848	-896	-896	-896
Amortización	-1901.33	-1901.33	-1901.33	-1901	-1901	-1901	-2381	-2381	-2381
Utilidad neta	-163680.17	-179230.17	-194780.17	-48811.17	-64361.17	-79911.17	1624698.33	1559508.33	1981628.33
Depreciación	848	848	848	848	848	848	896	896	896
Amortización	1901.33	1901.33	1901.33	1901	1901	1901	2381	2381	2381
<b>Flujo de caja</b>	-160930.84	-176480.84	-192030.84	-46061.84	-61611.84	-77161.84	1627975.66	1562785.66	1984905.66
<b>FA (30%)</b>	0.769	0.769	0.769	0.592	0.592	0.592	0.455	0.455	0.455
<b>Flujos actualizados (30%)</b>									
	-123755.82	-135713.77	-147671.72	-27268.61	-36474.21	-45679.81	740728.93	711067.48	903132.08
<b>VAN</b>	589704.50	538879.50	709780.55						
<b>TIR (30%)</b>	204%	181%	202%						