



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**Microbiología, rendimiento y análisis económico en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.) utilizando tres dosis de humus de lombriz, Managua, 2013 - 2014**

**AUTOR**

**Br. Claudia del Carmen Chamorro Juárez**

**ASESORES**

**Ing. MSc. Aleida López Silva  
Ing. MSc. Hugo Rodríguez González  
Lic. MSc. Mercedes Ordoñez Hernández**

**Managua, Nicaragua  
Octubre, 2015**





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**Microbiología, rendimiento y análisis económico en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.) utilizando tres dosis de humus de lombriz, Managua, 2013 - 2014**

**AUTOR**

**Br. Claudia del Carmen Chamorro Juárez**

**ASESORES**

**Ing. MSc. Aleida López Silva**  
**Ing. MSc. Hugo Rodríguez González**  
**Lic. MSc. Mercedes Ordoñez Hernández**

Presentado al honorable tribunal examinador como requisito  
Para optar al grado de Ingeniero agrónomo

**Managua, Nicaragua**  
**Octubre, 2015**

<b>SECCIÓN</b>	<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
	DEDICATORIA	i
	AGRADECIMIENTOS	ii
	ÍNDICE DE CUADROS	iii
	ÍNDICE DE FIGURAS	iv
	ÍNDICE DE ANEXOS	v
	RESUMEN	vii
	ABSTRACT	viii
I	<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
II	<b>OBJETIVOS</b>	4
III	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	5
IV	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	9
	4.1 Microbiología del suelo.	9
	4.2 Efecto de tres dosis de humus de lombriz sobre el diámetro polar de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba.	13
	4.3 Efecto de tres dosis de humus de lombriz sobre el diámetro ecuatorial de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba.	14
	4.4 Efecto de tres dosis de humus de lombriz sobre el peso fresco de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba.	16
	4.5 Efecto de tres dosis de humus de lombriz sobre el número de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba.	18
	4.6 Análisis económico del cultivo de la guayaba, UNA Managua 2013 – 2014.	19
V	<b>CONCLUSIONES</b>	23
VI	<b>RECOMENDACIONES</b>	24
VII	<b>LITERATURA CITADA</b>	25
VIII	<b>ANEXOS</b>	30

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de graduación a Dios Padre, por la oportunidad de vivir, el conocimiento, la gracia y la salud para llevar a cabo este estudio y lograr la meta.

A mi madre Carmen Juárez Valdivia, a mi padre (q.e.p.d) Francisco Chamorro Morales, a quién nunca le dije lo que yo quería ser, que él es mi héroe y es el aire que impulsa mis alas, para alcanzar mis sueños de vida.

A mis hermanos Petrona Rodríguez, Francés Chamorro Juárez, Oswaldo Chamorro Juárez, Irene Cruz Juárez, Karla Cruz Juárez, Juan Carlos Cruz Juárez, Jorge Cruz Juárez y Zeneida Hernández.

A mis sobrinos y sobrinas por ser parte de mi alegría y felicidad en mi vida.

A mis amistades, compañeros de clases, docentes, y conserjes, que me brindaron apoyo incondicional en todo el proceso investigativo.

“El conocimiento es la luz que guiará nuestro camino”.

(El caballero de la armadura oxidada)

*Br. Claudia Chamorro Juárez*

## AGRADECIMIENTOS

A Dios padre, y María Santísima por el amor, las bendiciones y la gracia de seguir adelante.

A mis asesores MSc Aleida Alejandra López Silva, MSc. Hugo Rodríguez González y MSc. Mercedes Ordoñez por ser fuente de luz en el caminar de la agronomía, por su apoyo, por creer en mí para poder realizar este trabajo de graduación.

A don Iván García, por enseñarme la práctica del manejo agronómico en la guayaba, y por su sabiduría en el arte de la agricultura.

A Carolina Padilla, quien me recomendó ante los profesores en la elaboración de mi tesis, agradezco infinitamente su gesto y apoyo en todo este tiempo.

A mis compañeros de clase, Francisco García Guadamuz, Elma Fenly, Henry Ibarra Guzmán, quienes bajo sol y lluvia me acompañaron y apoyaron en el trabajo de campo.

Al profesor Ing. Manuel Rojas por su apoyo y conocimiento en el análisis económico de mi investigación.

A la profesora Ing. MSc. María Isabel Chavarría Gaitán, por su apoyo y disponibilidad en el análisis de mi investigación.

A mis amigas María Teresa López Calero y María Auxiliadora Miranda Torres, quienes me acompañaron en el transcurso de la carrera.

A don Carlos Peinado, que colaboró conmigo en mi alimentación en la universidad, por su gesto y amabilidad en apoyarme durante todo el proceso que duro la investigación.

A todos los docentes de la modalidad de encuentro y mis compañeros/as de clases, fue un honor haber compartido con todos en el aula y en el campo.

A todo el personal de conserjería, mantenimiento y seguridad de la Facultad de Agronomía quienes me han brindado palabras de aliento, amistad y solidaridad.

*Br. Claudia Chamorro Juárez*

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Dosis por tratamiento de humus de lombriz, 2013 – 2014.	6
2.	Resultados de análisis microbiológico de hongos en suelo con aplicaciones de tres dosis de humus de lombriz en el cultivo de la guayaba, UNA 2014.	11
3.	Temperaturas en grados Celsius periodo 2013 - 2014. UNA, Managua.	12
4.	Rendimiento obtenido en el cultivo de guayaba utilizando tres dosis de humus de lombriz.	19
5.	Estado de resultados sobre aplicaciones de humus de lombriz al cultivo de la guayaba UNA Managua, 2013 – 2014.	19
6.	Análisis de dominancia de diferentes dosis de humus de lombriz aplicados al cultivo de la guayaba UNA Managua, 2013 – 2014.	20
7.	Análisis marginal de los tratamientos $a_1$ y $a_2$ de humus de lombriz aplicados al cultivo de la guayaba UNA Managua, 2013 – 2014.	21
8.	Valor actual neto y tasa interna de retorno para las diferentes dosis de humus de lombriz en el cultivo de guayaba, UNA Managua, 2013-2014.	21

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Diámetro polar de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba utilizando tres dosis de humus de lombriz, UNA Managua 2013 – 2014.	13
2.	Diámetro ecuatorial de frutos cosechados en el cultivo de guayaba utilizando tres dosis de humus de lombriz, UNA Managua 2013.– 2014.	14
3.	Peso de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba utilizando tres dosis de humus de lombriz, UNA Managua 2013 – 2014.	16
4.	Número de frutos cosechados, en el cultivo de la guayaba utilizando tres dosis de humus de lombriz, UNA Managua 2013 – 2014.	18



## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA	
1	Análisis químico de humus de lombriz empleados en el cultivo de guayaba.	31
2	Valor nutricional de la guayaba.	31
3	Cantidad de gramos de nitrógeno, fósforo y potasio que demanda la guayaba según la edad y las diferentes fuentes de fertilizantes.	31
4	Descripción de los tratamientos aplicados en experimento, UNA, 2009 – 2014.	32
5	Número de frutos por hectárea.	32
6	Peso en gramos de frutos por hectárea.	32
7	Plano de campo área experimental, UNA Managua, 2013 -2014.	33
8	Prácticas aplicadas en el manejo de la guayaba y humus de lombriz usado.	34
9	Análisis de varianza y separación de medias según Tukey a los 95 % de confianza aplicadas en variables de rendimiento.	35
10	Precipitaciones para el año 2013 - 2014. UNA, Managua.	36
11	Memoria de cálculos de costos de insumos del cultivo de la guayaba UNA Managua, 2013 -2014.	37
12	Costo total de fertilizante.	39
13	Rendimiento ajustado número de fruto (ha año) <sup>-1</sup> .	39
14	Ingreso bruto de campo (ha año) <sup>-1</sup> .	39
15	Plan de inversión para una hectárea de guayaba 2013 – 2014.	39
16	Insumos.	40
17	Presupuesto de herramientas	40
18	Materiales y equipos	41
19	Servicio básicos de la plantación del cultivo de la guayaba.	41

20	Presupuesto global de inversión en plantación de guayaba.	42
21	Costos variables	42
22	Costos fijos.	42
23	Tabla de amortización contrastante. Método de línea recta.	43
24	Monto depreciable	43
25	Tabla de depreciación. Método de línea recta	43
26	Resultado de análisis Físico – químico de suelos para tres tratamientos de humus de lombriz en el cultivo de la guayaba, UNA 2014.	44
27	Flujo de caja de las aplicaciones de humus de lombriz (año 4) en el cultivo de la guayaba, 2013 – 2014.	45
28	Flujo de caja de las aplicaciones de humus de lombriz (año 1, año 2, año 3) en el cultivo de la guayaba 2012.	46

## RESUMEN

En la Universidad Nacional Agraria (UNA) ubicada en el kilómetro 12 ½ carretera Norte Managua, en el año 2013, se realizó el estudio en una plantación de guayaba establecida desde el 2009; ubicada en el área de la parcela agroecológica. La finalidad de la investigación consistió en realizar análisis microbiológico del suelo, evaluar el rendimiento y rentabilidad del cultivo de guayaba variedad taiwanesa, usando tres dosis de humus de lombriz 10, 15 y 20 t (ha año)<sup>-1</sup>, aplicadas cada dos meses, en el período lluvioso y época seca 2013 – 2014. El diseño de campo utilizado fue el de franjas emparejadas en un área de 240 m<sup>2</sup>, donde se encuentran establecidas 27 plantas distribuidas en 3 surcos con 9 plantas cada surco. Las variables evaluadas para el análisis microbiológico fueron el número de unidades formadoras de colonias (UFC) para hongos, bacterias y actinomicetos, organismos identificados, entre ellos los hongos. *Aspergillus sp* y *Penicillium sp*; en el género de bacterias: *Bacillums sp*, *Sarcina flava* y *Actinomycetes*. Con las dosis aplicadas de humus de lombriz, no hubo incremento de la diversidad de microorganismos en el suelo. Las variables del rendimiento evaluadas fueron número de frutos cosechados, peso de frutos, diámetro ecuatorial y diámetro polar. Para el análisis económico se utilizó la metodología de CIMMYT (1988) modificada. Se realizó un análisis paramétrico (ANDEVA con separación de medias según Tukey al 95 % de confianza): mostrando que no hubo diferencias estadísticas significativas para las variables evaluadas de rendimiento. Resultando la mayor rentabilidad en el tratamiento de 10 t (ha)<sup>-1</sup>: C\$ 1, 250,868.68 afirmando que el tratamiento 10 t (ha)<sup>-1</sup> es más rentable por generar C\$ 2.13 por cada córdoba invertido en comparación con los demás tratamientos de 15- 20 t (ha año)<sup>-1</sup> los que obtuvieron valores inferiores de C\$ 1.23 y C\$ 1.19 por cada córdoba invertido.

**Palabras claves:** Guayaba, microorganismo, rendimiento, rentabilidad, humus de lombriz.

## ABSTRACT

In the National Agrarian University (UNA) located at kilometer 12 ½ north road Managua, in 2013, a study was conducted in a guava plantation established since 2009; located in the plot known as agro-ecological area. The purpose of the research was to conduct microbiological soil analysis, assessing the performance and profitability of the crop of guava taiwanese variety, using three doses of vermicompost 10, 15 and 20 t (ha year)<sup>-1</sup>, applied every two months during the rainy season and dry season 2013 - 2014. The field design used was the paired bands in an area of 240 m<sup>2</sup>, where there are established 27 plants distributed in 3 rows with 9 plants each. The variables evaluated for microbiological analysis were the number of colony forming units (CFU) for fungi, bacteria and *actinomyces*, identified organisms, including fungi. *Aspergillus sp* and *Penicillium sp*; in the genus of bacteria: *Bacillums sp*, *Sarcina flava* and *Actinomyces*. With the applied doses of vermicompost, there was no increase in the diversity of microorganisms in the soil. Performance variables evaluated were number of harvested fruits, fruit weight, polar diameter and equatorial diameter. For economic analysis methodology CIMMYT (1988) was used modified. A parametric analysis (ANOVA with Tukey mean separation according to 95% confidence level) was yesterday showing no statistically significant differences for the variables evaluated. Resulting in higher profitability in the treatment of 10 t (ha)<sup>-1</sup>: C\$ 1,250,868.68 claiming the treatment 10 t (ha)<sup>-1</sup> to generate more profitable C\$ 2.13 per each córdoba invested compared to other treatments 15- 20 t (ha year)<sup>-1</sup> the that obtained lower values of C\$ 1.23 and C\$ 1.19 per each córdoba invested.

**Keywords:** Guava, microorganism, performance, profitability, vermicompost.

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la guayaba (*Psidium guajava* L.), pertenece a la familia de las Myrtaceas. Es una planta originaria de América Tropical, entre México y Brasil, de regiones donde el clima es caliente todo el año. En México los indígenas la llamaban Xalxócotl, que quiere decir “Fruta arenosa”. En Perú, en idioma quechua, le decían Shuinto. Sin embargo, el nombre de guayaba como se le conoce hoy, lo tomaron los españoles del taíno, una lengua que hablaban los habitantes de algunas islas del Caribe (LAEPT, 2007).

En Nicaragua la variedad taiwanesa fue introducida en 2007 por técnicos de la misión técnica China de Taiwan; a través de injertos a plantas de guayaba criolla con estacas de guayaba originaria de Asia; produciendo una variedad mejorada y de alto rendimiento, por su tamaño, peso y sabor (Sánchez, 2008).

Por su valor nutritivo la guayaba es una excelente fuente de vitamina C, ya que contiene de 200 a 400 mg por cada 100g de fruto fresco, además contiene vitaminas B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub>, así como importantes minerales como: Ca, Mg, K, Fe y P (Nieto Ángel, 2007).

La guayaba se beneficia de la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos. En el caso de la guayaba la fertilización orgánica opera en el suelo, mejorando la estructura, haciéndolo más permeable al agua y al aire, aumentando la retención de agua y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas en forma sana y equilibrada (FDA, 1992).

Por su gran tamaño y suavidad que son parte de los atributos de la guayaba taiwanesa, es que hoy en día ocupan un peldaño en el mercado nacional nicaragüense; a ello se le suma, según los especialistas, las múltiples bondades nutritivas y curativas que se presenta en el fruto, cuyo cultivo está siendo estimulado en las regiones norte, pacífico y occidente del país. La fruta se vende en los principales mercados populares de Managua, en las bahías de buses, en tiendas de productos naturales e igualmente en supermercados (Álvarez, 2007).

En la actualidad no se cuenta con muchas investigaciones exhaustivas sobre rendimientos, microbiología del suelo y rentabilidad económica de la guayaba en la variedad taiwanesa, utilizando como fuente de fertilización humus de lombriz. No se conoce el efecto que ejerce la fertilización orgánica y su relación integral con el cultivo, el suelo y el ambiente. (Mendoza & Moreno, 2014).

Según la FAO (2003) el humus de lombriz, es un fertilizante de primer orden; protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico-química del suelo y tiene la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos en mayores cantidades por las plantas de forma equilibrada.

El humus de lombriz, es un abono orgánico 100% natural, obtenido por la transformación de residuos compostados por medio de la lombriz roja californiana. Favorece la circulación de agua y aire, facilita la absorción de los elementos fertilizantes de manera inmediata, neutraliza terreno ligeramente ácido o básico, su pH neutro permite aplicarlo en contacto directo a las raíces, protege el suelo de la erosión, mejora la porosidad y retención de humedad, el color oscuro contribuye a la absorción de energía calórica, neutraliza la presencia de contaminantes debido a su capacidad de absorción, ahorra agua por ser retenedor de humedad, aumenta la colonia bacteriana, y absorbe compuestos de reducción formados por compactación natural o artificial (Jiménez *et al.*, 2012).

El humus de lombriz es uno de los fertilizantes naturales de más alta calidad y más nutritivo del mundo. Acelera el proceso de descomposición de los residuos orgánicos por microorganismos (bacterias y hongos). Para las plantas el humus de lombriz aumenta su capacidad de absorción de agua y de nutrientes. La proporción de nutrientes esenciales nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) presentes en el humus de lombriz es mucho más alta que en el suelo o en otros tipos de compost (NATURLAND, 2011).

Las aplicaciones de humus de lombriz en las plantaciones de guayaba taiwanesa influye sobre el rendimiento, peso, diámetro polar y diámetro ecuatorial de frutos cosechados (Mendoza & Moreno, 2014).

La Universidad Nacional Agraria tiene diferentes áreas de producción y una de ellas está ubicada en el sector de la granja demostrativa de cultivos de peces donde se han establecidos diversos cultivos anuales y perennes como nopal, papayas y las guayabas, con el fin de experimentar prácticas agro ecológicas y fertilización orgánica basada en diferentes dosis de humus de lombriz.

No se tienen resultados sobre el uso de humus de lombriz como fertilizante en el cultivo de guayaba, sus dosis a aplicar para la obtención de buenos rendimientos, por el incremento en número de productores que ingresan a la producción de esta fruta.

Es necesario estudiar su comportamiento tanto durante el crecimiento como el rendimiento de esta especie con la aplicación de humus de lombriz a fin de contribuir a generar mayores beneficios económicos a pequeños y medianos productores y a la vez estudiar las prácticas agroecológicas que garanticen buena producción y conservación del medio ambiente.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

- Evaluar la microbiología del suelo, rendimiento agrícola y economía del cultivo de guayaba variedad taiwanesa, utilizando tres dosis de humus de lombriz como fertilizante.

### **2.2 Objetivos Específicos**

1. Determinar los géneros de microorganismos presentes en el suelo utilizando tres dosis de humus de lombriz.
2. Estimar el rendimiento del cultivo de guayaba utilizando tres dosis de humus de lombriz.
3. Analizar económicamente la rentabilidad del cultivo de guayaba variedad taiwanesa bajo tres dosis de humus de lombriz.



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación y fechas del estudio

El estudio se realizó en el costado noreste de la granja de cultivo de peces, ubicada en la Universidad Nacional Agraria (UNA), kilómetro 12 ½ carretera norte, Managua, Nicaragua. Ubicada en las coordenadas geográficas, 12° 8' 59'' latitud norte y 86° 09' 49'' longitud oeste, a 56 m de altitud sobre el nivel del mar. Tiene un clima característico de un bosque seco, tropical; con temperatura promedio anual de 29.4° C, precipitaciones de 110.7 mm mensual y humedad relativa promedio de 71 % (INETER, 2015).

Las principales características que presentó el suelo, donde se estableció el experimento fue: textura franco arcillosa, pendiente mínima, suelo profundo y suelto, pH básico y buen drenaje (Acuña, C & Reyes, G, 2001).

#### 3.2 Diseño metodológico

El experimento se estableció en un diseño de franjas emparejadas utilizando tres tratamientos distribuidos al azar. Según Hernández (1991), el proceso del diseño consiste en igualar a los grupos en relación con alguna variable específica que se piensa puede influir en forma decisiva a la variable dependiente o variables dependientes. Este fue un diseño establecido en el año 2009 y 2012 donde se operaron las mismas dosis de fertilización, variando únicamente las asignación de franjas; en los años 2009 al 2011 se aplicaron 15, 10 y 20 t (ha año)<sup>-1</sup> y para los años 2012 al 2013 se aplicaron 10, 15 y 20 t (ha año)<sup>-1</sup>; dando continuidad a la nutrición del cultivo (Anexo 4).

Se evaluó un factor A (aplicaciones de humus de lombriz) con tres dosis 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 utilizada presentó las siguientes dimensiones; 30 m de largo y 8 m de ancho equivalente a 240 m<sup>2</sup> donde estaban establecidas 27 plantas; distribuidas en 3 surcos con 9 plantas cada uno. La distancia entre surco y planta fue de 3 m, con una densidad poblacional de 1111 plantas ha<sup>-1</sup>.

El período determinado para el estudio fue época de lluviosa – seca de los años 2013-2014.

**Cuadro 1. Dosis por tratamientos de humus de lombriz, 2013-2014.**

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

### 3.3 Manejo del ensayo

El material de siembra fue la variedad Taiwanesa 1 comprado en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA – MANAGUA).

El cultivo tiene cinco años de establecido; entre las prácticas realizadas fueron controlar malezas, utilizando desbrozadora con frecuencia de cada 15 días durante el período que duró el ensayo.

Se realizó para el manejo de cochinilla algodonosa (*Planacoccus citri*), y hormigas utilizando detergente a razón de 100 g por bombada de 20 l con frecuencias de 2 veces por semana en caso de presencia en las plantas.

En época seca se aplicó riego por aspersión dos veces por semana con una duración de 8 horas semanales.

Se realizó tres podas en las ramas secundarias y terciarias, procurando alcanzar 20 centímetros de longitud para bajar la altura de la copa y generar la formación de nuevos brotes.

Cuando los frutos alcanzaban aproximadamente 5 cm de diámetro se embolsaron con mallas de duroport y bolsas plásticas perforadas en ambos extremos para protegerlas de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* W).

Se fertilizaba cada dos meses aplicando 3, 5 y 7 libras a cada planta establecida en el ensayo esto equivale en hectárea a 10, 15 y 20 t (ha año)<sup>-1</sup> (Anexo 7).

La cosecha se realizó de forma manual cuando los frutos alcanzaban su madurez fisiológica en el estado verde- maduro (cambio de color del verde oscuro al claro). Los datos de cosecha se tomaron a partir del junio del 2013 hasta agosto del 2014.

### 3.4 Variables evaluadas

#### 3.4.1 Análisis Microbiológico

Se realizaron tres muestreos de suelo uno por cada franja para (hongos y bacterias) en época lluviosa (octubre) del año 2014 utilizando el método del pie cúbico con 30 centímetros de ancho, 30 cm de largo y 30 de cm de profundidad.

Luego las muestras se llevaron al laboratorio de microbiología de la Universidad Nacional Agraria Se calculó las unidades formadoras de colonias (UFC) con técnicas de aislamiento para hongos, bacterias y actinomicetos.

Según Gutiérrez (2012) la técnica de dilución para hongos y *actinomycetes* del suelo se procedió a tomar una cantidad conocida de suelo se añade agua estéril y a continuación se hizo una serie de diluciones. Alícuotas de la suspensión de la serie de diluciones se depositaron sobre la superficie de diversos medios de cultivo.

El número de los microorganismos en 1 g del suelo se determina por la cantidad de colonias que crecen en la placa. Utilizando esta fórmula.

UFC:  $\frac{\text{Número de colonias} \times \text{dilución}}{0.2} = \text{Total UFC} \times \text{g de suelo}$

0.2

Donde:

Número de colonias: Total de colonias formadas en cada plato petri.

Dilución: Cifra correspondiente a la dilución dada ( $10^{-3}$  y  $10^{-5}$ ),

0.2: ml de dilución sembrada en cada plato petri.

#### 3.4.2 Variables de rendimiento

**Número de frutos cosechados:** Se cosecharon de las ramas secundarias y terciarias 3,979 frutos en 27 planta que presentaron los índices de cosecha adecuados confirmando su madurez fisiológica, tales como tamaño de 6.8 cm de diámetro ecuatorial y 6.9 de diámetro polar, color verde claro manzana y que no presentaran daños físicos como ataques de insectos, pudriciones (Anexo 5).

***Peso de frutos cosechados:*** de las 27 plantas se pesaron 3,979 frutos y el peso fue expresado en gramos, utilizando balanza digital; se pesaba dos veces por semana (Anexo 6).

***Diámetro polar de la guayaba:*** a los 3,979 frutos de las 27 plantas se les midió en centímetros utilizando vernier, se tomó en la parte central del fruto, donde se divide aproximadamente en dos partes iguales la longitud del mismo, dos veces por semana.

***Diámetro ecuatorial de la guayaba:*** a los 3,979 frutos de las 27 plantas se les realizó 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 éste.

### **3.4.3 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 incluyó 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 del cultivo de guayaba.

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 fueron retomados de la metodología de Formulación y evaluación de Proyectos y de la tesis de Mendoza & Moreno (2014).

### **3.5 Análisis estadístico**

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

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Microbiología del suelo

Los microorganismos son los componentes más importantes del suelo. Constituyen su parte viva y son los responsables de la dinámica de transformación y desarrollo del suelo. En un solo gramo de tierra, se encuentran millones de microorganismos beneficiosos para los cultivos (EOCI, 2010).

#### *Hongos en el suelo*

Según el análisis microbiológico realizado en 2014 (Cuadro 2) se encontraron los géneros de hongos *Aspergillus sp* y *Penicillium sp* en las tres dosis aplicadas. Delgado (2011), afirma que la actividad y presencia de hongos va a depender de varios factores que ejercen influencias para su estabilidad y desarrollo, entre ellas la disponibilidad de nutrientes, la temperatura, y pH de suelo. Al igual que este estudio, Rodríguez (2014) en el año 2010 determinó la presencia de hongos; entre ellos *Aspergillus sp* y *Penicillium sp*. González (2014) señala que *Penicillium sp* es un género de hongos conocidos como mohos verdes o azules y grande, encontrado casi por todas partes y siendo comúnmente el género de hongos más abundante en suelos. Su temperatura óptima de crecimiento es de 23 °C, pero crece entre 5 y 37 °C. Su daño de contaminación a frutos, se produce siempre por esporas, que se instalan en las heridas de la cortezas (Huerta, 2014). Las temperaturas que favorecieron el crecimiento, desarrollo y sobrevivencia de los hongos antes mencionados, lo propiciaron las condiciones climáticas que se registraron en los años 2013 y 2014 con una media de 37° C y 36° C respectivamente (Cuadro 4).

El género *Aspergillus sp* se encontró en los tres tratamientos de humus de lombriz aplicados 10 a 20 t (ha año)<sup>-1</sup>. Según Alcalá, *et al.* (2012), plantea que el género *Aspergillus sp*. Crece en cualquier tipo de sustrato, especialmente en suelos y materiales en descomposición. Puede sobrevivir entre los 12°C y los 57°C. Es muy importante en suelos con desechos de cosecha. Su crecimiento ramificado rápido y la intensa actividad degradadora les permiten mantener un equilibrio en los ecosistemas del suelo.

Córdova (2013) señala que los géneros de hongos más importantes asociados a las raíces de las plantas son *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* y *Trichoderma*. El *Aspergillus* y el *Penicillium* movilizan el fósforo y el nitrógeno del suelo y protegen a las raíces de fitopatógenos. Las temperaturas que favorecieron el crecimiento, desarrollo y sobrevivencia de los hongos antes mencionados, lo propiciaron las condiciones climáticas que se registraron en los años 2013 y 2014 con una media de 37° C y 36° C respectivamente (Cuadro 3).

### **Bacterias**

Las bacterias son los organismos más numerosos en el suelo entre  $10^6$  y  $10^7$  bacterias/gramo de suelo, las actividades en que participan los microorganismos del suelo son la fijación de nitrógeno, degradación de celulosa, el ciclo del carbono, del nitrógeno, incorporación de fósforo a la planta, interacción con otros microorganismos y control biológico (Repetto, 2005).

En el año 2014 se identificaron las bacterias de los géneros *Bacillus sp.* y *Actinomycetes* en los tratamientos 10, 15 y 20 t (ha año)<sup>-1</sup> y *Sarcina flava* se presentó en las aplicaciones de 20 t (ha año)<sup>-1</sup> de humus de lombriz. Esta bacteria fue encontrada por Rodríguez (2014) al realizar aplicaciones de 10 y 15 t (ha año)<sup>-1</sup> esta bacteria sobrevivió al utilizar diferentes dosis de humus de lombriz. En este estudio se confirmó la presencia de esta bacteria con aplicaciones superiores (Cuadro 2).

La bacteria *Sarcina flava* son anaerobios obligados además de ser ácido-tolerantes y lograrán desarrollarse en medios que presenten un pH inferior a dos. Estas bacterias generalmente habitan en sitios muy ácidos como las heces, barro y también en el contenido estomacal pudiendo sobrevivir en este medio y en el de otros animales monogástricos como el ganado vacuno (Ortiz *et. al* 2014).

**Cuadro 2. Resultados de análisis microbiológico de hongos y bacterias en suelo con aplicación de tres dosis de humus de lombriz en el cultivo de la guayaba, UNA 2014**

Tratamientos	Hongos	UFC/g suelo
a <sub>1</sub>	<i>Aspergillu sp</i>	3 x 10 <sup>4</sup>
a <sub>2</sub>	<i>Penicillum sp</i>	4 x 10 <sup>4</sup>
	<i>Aspergillus sp</i>	2 x 10 <sup>4</sup>
a <sub>3</sub>	<i>Penicillum sp</i>	3 x 10 <sup>3</sup>
	<i>Aspergillus sp</i>	1 x 10 <sup>4</sup>
<b>Bacterias</b>		
a <sub>1</sub>	<i>Bacillus sp</i>	6 x 10 <sup>5</sup>
	<i>Actinomyces</i>	1 x 10 <sup>4</sup>
a <sub>2</sub>	<i>Bacillus sp</i>	7 x 10 <sup>5</sup>
	<i>Actinomyces</i>	3 x 10 <sup>5</sup>
a <sub>3</sub>	<i>Bacillus sp.</i>	5 x 10 <sup>5</sup>
	<i>Sarcina flava</i>	4 x 10 <sup>5</sup>
	<i>Actinomyces sp</i>	2 x 10 <sup>5</sup>

**UFC:** Unidades formadoras de colonias

Es importante mencionar que en la alimentación de la lombriz roja californiana se usa el estiércol vacuno, el que una vez digerido por la lombriz; y las excretas de la lombriz es el humus, que es utilizado en la fertilización del cultivo de guayaba.

Según los resultados obtenidos (Cuadro 2) se observa que la bacteria *Bacillus sp* se encontró en los tratamientos 10 y 15 t (ha año)<sup>-1</sup>. Se afirma que cuando se aplican cantidades superiores de humus de lombriz propician las supervivencias de bacterias con mejores eficacia, esto como resultado del efecto acumulativo de nutrientes.

La bacteria *Bacillus sp*, está ampliamente distribuida en la naturaleza y se encuentra en suelo, agua y como flora intestinal normal en algunos mamíferos, incluyendo al hombre. Son aerobias, saprófitas y su función es combinar el nitrógeno gaseoso con otros elementos y formar nitratos que las plantas aprovechan para su nutrición (Castillo *et. al* 2004).

La presencia de esta bacteria ha estado vigente en el cultivo de guayaba durante los años 2009 al 2011 según resultados obtenidos por Rodríguez (2014).

**Cuadro 3. Temperaturas en grados Celsius periodo 2013 - 2014. UNA, Managua**

Mes	Temperaturas (°C)					
	2013			2014		
	Mínima	Máxima	Media	Mínima	Máxima	Media
Enero	22	33	27.2	21	33	26.6
Febrero	22	34	27.6	21	34	27.3
Marzo	23	35	28.6	23	35	28.8
Abril	24	36	30.1	24	36	30.0
Mayo	24	36	29.4	25	36	30.0
Junio	24	33	27.6	25	34	28.8
Julio	23	32	26.9	25	34	28.8
Agosto	23	33	27.3	24	34	27.8
Septiembre	23	32	26.8	24	33	27.2
Octubre	23	33	27.0	24	31	26.7
Noviembre	23	32	26.8	23	32	27.0
Diciembre	22	32	26.6	22	32	26.9
Media	21	37	27.7	20	36	28.0

**Fuente:** INETER, 2015. Estación: Aeropuerto Internacional Managua.

### *Actinomycetes*

En los resultados obtenidos (Cuadro 2) se encontró la presencia de *actinomycetes* en los tratamientos 10 ,15 y 20 t (ha año)<sup>-1</sup>, debido a factores como temperaturas de 36° C - 37° C, (Cuadro 3) y pH de 8.20, 8.35 y 8.30 registrados durante el ensayo (Anexo26). Rodríguez (2014) menciona que los *actinomicetes* son considerados bacterias importantes en el suelo pueden ser encontrados al utilizar humus de lombriz con dosificaciones de 10 a 20 toneladas.

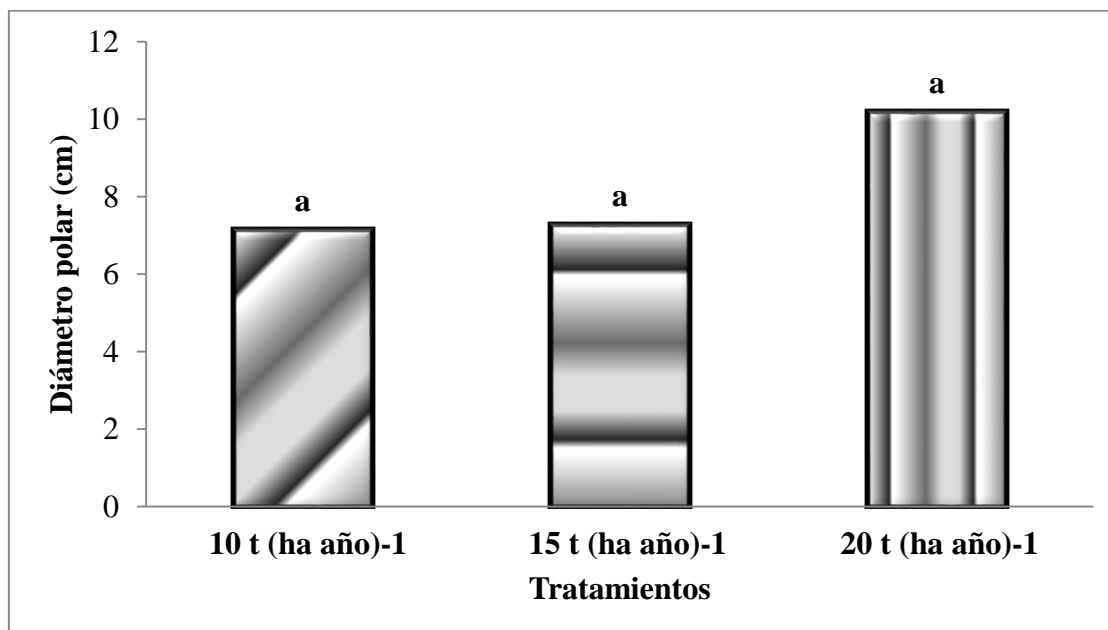
Según Delgado (2011) Los *actinomicetes* en el suelo son microorganismos que se parecen a los hongos y a las bacterias. Se encuentran en el suelo, las aguas estancadas, el lodo y los materiales orgánicos. Degradan desde azúcares simples, proteínas, ácidos orgánicos. Por eso son importantes en el proceso de transformación hasta la obtención del humus en el suelo. Además son considerados como los mejores agregadores del suelo, pues son muy eficientes produciendo sustancias húmicas.

En suelos bien aireados con alto contenido de materia orgánica alcanzan poblaciones muy altas. Constituyen del 10 al 50% de la comunidad microbiana del suelo. Son resistentes a condiciones difíciles de temperatura, acidez y humedad. Esto les permite a las esporas germinar cuando se restablecen las condiciones favorables para su desarrollo (Quinayas *et al.*; 2014).



#### 4.2. Efecto de tres dosis de humus de lombriz sobre el diámetro polar de frutos cosechados, en el cultivo de la guayaba.

El diámetro polar del fruto es una variable que determina el tamaño y forma del fruto (González, 2004).



**Figura 1. Diámetro polar de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba utilizando tres dosis de humus de lombriz, UNA Managua, 2013- 2014.**

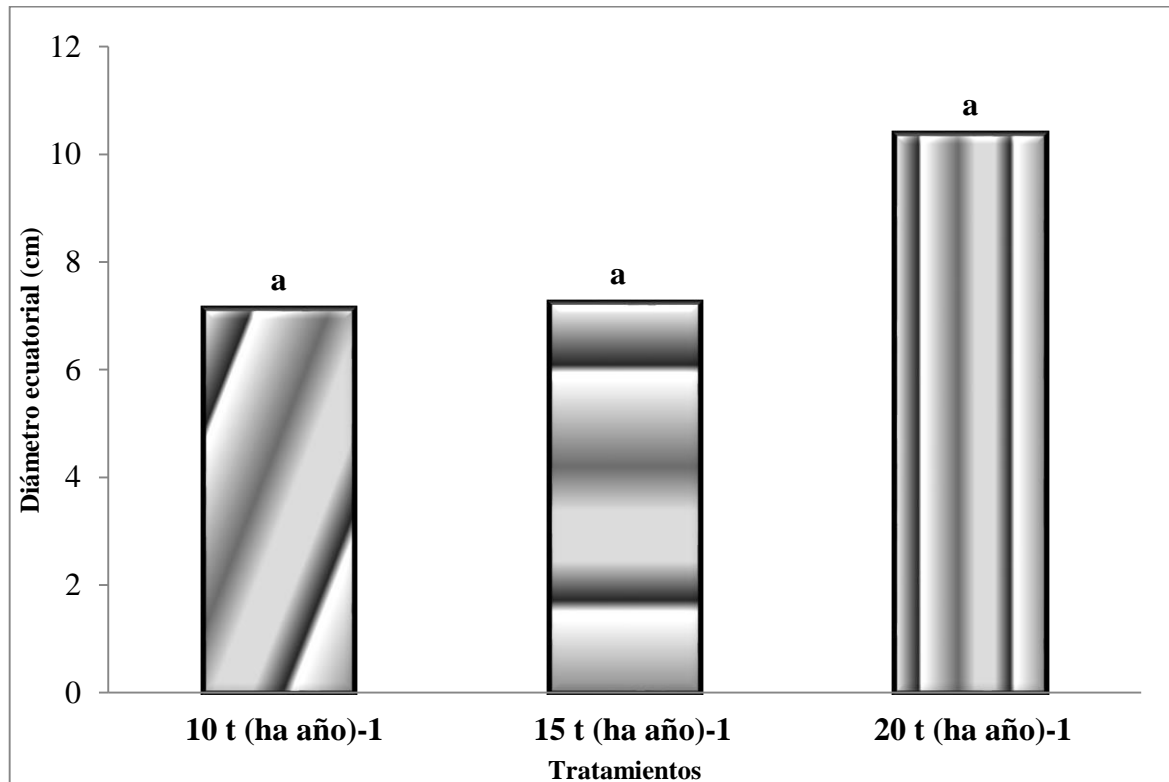
La figura 1 muestra que no existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para la variable de diámetro polar de guayaba. El tratamiento 20 t (ha año)<sup>-1</sup> obtuvo 10.18 cm; seguidamente los tratamientos 15 t (ha año)<sup>-1</sup> con 7.28 cm y el tratamiento 10 t (ha año)<sup>-1</sup> con 7.14 cm. Esto indica que las dosis de humus de lombriz aplicados en diferentes años en una misma parcela experimental no influyen en el diámetro polar de la guayaba debido a su enmienda de efecto acumulativo a través de cinco años que se ha fertilizado, llegando a una estabilidad en su nutrimento para el cultivo. (Cuadro 1).

Estos resultados no coinciden con los encontrados por Moreno & Mendoza (2014), quienes encontraron diferencias significativas en el diámetro polar.

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.

### 4.3 Efecto de tres dosis de humus de lombriz sobre el diámetro ecuatorial de frutos cosechados, en el cultivo de la 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 (Mendoza & Moreno, 2014).



**Figura 2. Diámetro ecuatorial de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba utilizando tres dosis de humus de lombriz, UNA Managua, 2013- 2014.**

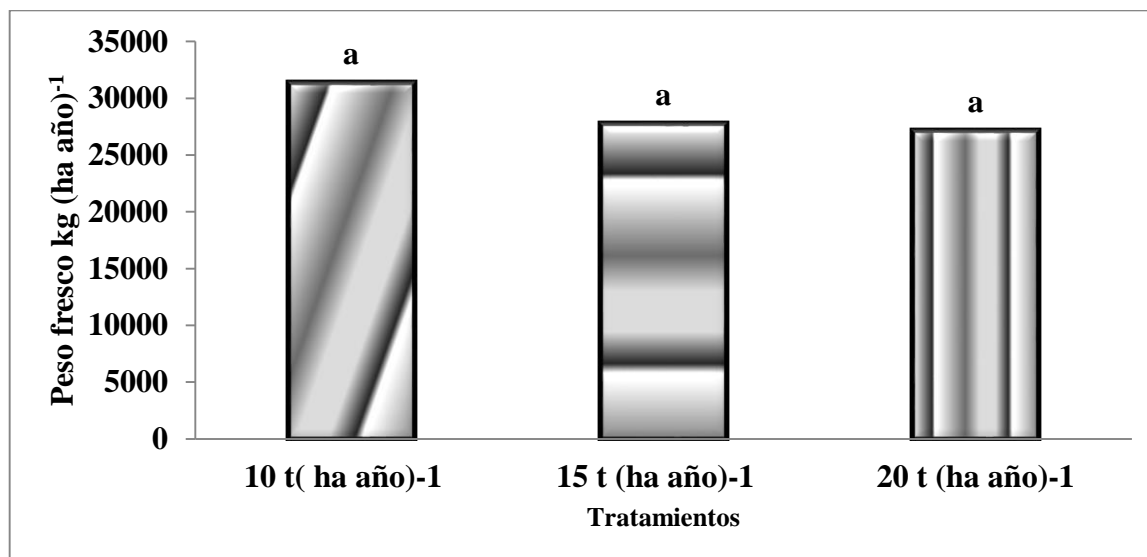
En la figura 2, se observa que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para el diámetro ecuatorial del fruto de guayaba. La categoría a clasifica a tres tratamientos con valores promedios de 10 t (ha año)<sup>-1</sup>: 7.13 cm y 15 t (ha año)<sup>-1</sup>: 7.15 cm y 10.37 correspondiente a la dosis de 20 t (ha año)<sup>-1</sup>; se afirma que no hubo efecto de las diferentes dosis de humus de lombriz en el diámetro ecuatorial de los frutos. Se puede afirmar que estos resultados fueron debido al efecto acumulativo de la fertilización con humus de lombriz durante 5 años.

Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Mendoza & Moreno, (2014), quienes obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos aplicados 10, 15 y 20 t (ha año)<sup>-1</sup>; en el diámetro ecuatorial del fruto de guayaba.

El manejo de poda, el despunte de ramas ya desarrolladas, raleo de flores y de frutas son práctica muy importantes que permitirán que el fruto se desarrolle con buena apariencia, buen peso y la producción sea constante en una plantación de guayaba (DICTA, 2005).

#### 4.4 Efecto de tres dosis de humus de lombriz sobre el peso de frutos, en el cultivo de la guayaba.

El humus de lombriz contiene sustancias reguladoras de crecimiento y promotora de las funciones vitales de las plantas, se puede utilizar altas dosis sin contradicciones, ya que no daña las plantas (Perdomo, 2000).



**Figura 3. Peso de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba utilizando tres dosis de humus de lombriz, UNA Managua, 2013- 2014.**

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. (Agustí2004).

En la Figura 3 se observó que en los resultados obtenidos no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos y se encontraron diferencias numéricas entre ellos, el tratamiento 10 t (ha año)<sup>-1</sup> obtuvo el peso de 31,251.54 kg (ha año)<sup>-1</sup>, seguido del tratamiento 15 t (ha año) con 27,741.31 kg (ha año)<sup>-1</sup> y el de 20t (ha año)<sup>-1</sup> con 27,097.20 kg (ha año)<sup>-1</sup> respectivamente.

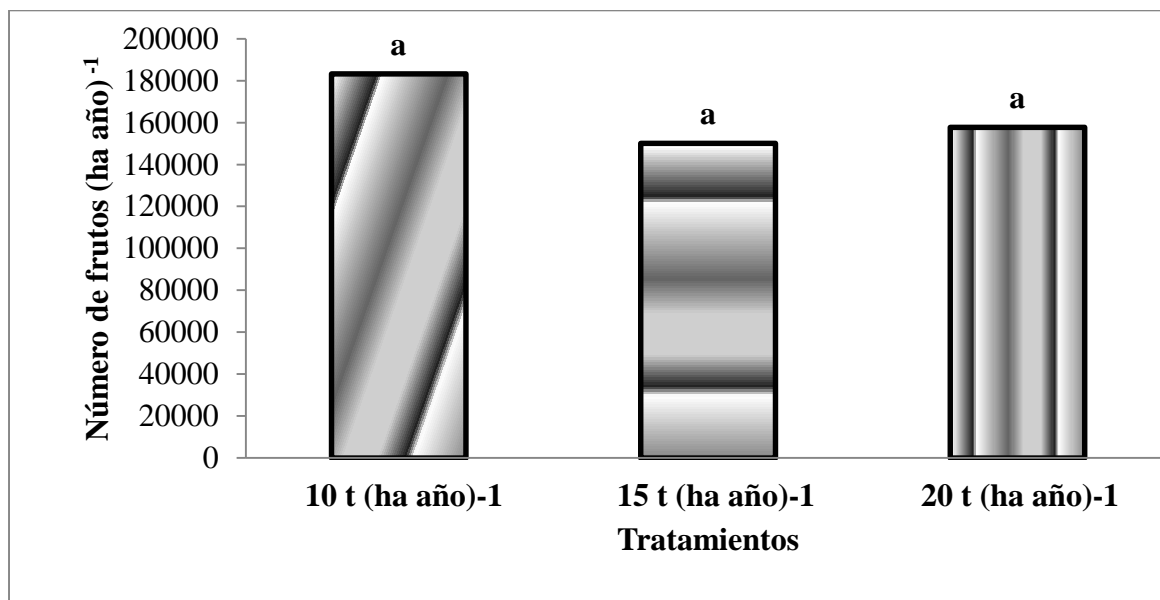
Según estos resultados no coinciden con los encontrados por Mendoza & Moreno (2014) quienes reportaron en su investigación diferencias significativas en el peso de los frutos aplicando los mismos tratamientos en el cultivo de la guayaba.

Cabe destacar que los factores adversos que afectan el rendimiento y la productividad es la poda, y en este estudio se realizaron tres podas de renovación.

Rygo (1993) plantea que existen factores adversos como poda, raleo de frutos y condiciones climáticas las que aseguran diferenciación floral óptima, productividad y rendimientos.

#### 4.5 Efecto de tres dosis de humus de lombriz sobre el número de frutos cosechados en el cultivo de la guayaba.

El número de frutos cosechados por hectárea indica la capacidad de producción del cultivo, el cual dependerá de la cantidad de ramas que se formen y del manejo agronómico que se le brinde (ICDF, 2014).



**Figura 4. Número de frutos cosechados, en el cultivo de guayaba utilizando tres dosis de humus de lombriz, UNA Managua, 2013 – 2014.**

Al analizar los resultados estadísticos del número de frutos en guayaba, se observó en la figura 4 que no hubieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos 10, 15 y 20 t (ha año)<sup>-1</sup>; éstos presentaron promedios de 183,315; 150,108.44, y 157,762 frutos (ha año)<sup>-1</sup> respectivamente. Estos resultados coinciden con los encontrados por Mendoza & Moreno en el año 2014, si se aplica 10 o 20 t (ha año)<sup>-1</sup> de humus de lombriz, estadísticamente los rendimientos no difieren.

El rendimiento del cultivo de la guayaba va a depender de varios factores como su manejo agronómico, su ciclo de vida productivo, su variedad, su demanda nutricional entre otros. (CENTA, 2011).

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.

#### 4.6 Análisis económico del cultivo de la guayaba, UNA Managua, 2013- 2014.

Esta metodología de presupuestos parciales, se emplea para evaluar los efectos de la implementación de un cambio tecnológico. Para empezar es necesario elaborar un cuadro general del presupuesto parcial que contenga en detalle: el rendimiento de cada tratamiento, rendimiento ajustado número de frutos (ha año)<sup>-1</sup>, Costos variables, costos fijos, depreciación, amortización, costos totales, y/o utilidad neta.

**Cuadro 4. Rendimiento obtenido en el cultivo de guayaba utilizando tres dosis de humus de lombriz.**

Tratamientos	Dosis t (ha año) <sup>-1</sup>	No de aplicaciones	Rendimientos de frutos (ha año) <sup>-1</sup>
10	10	6	183,315 u
15	15	6	150,108.44 u
20	20	6	157,762 u

Precio de humus de lombriz 100 libras= C\$ 150

1kg de humus de lombriz: C\$ 3.30; libras C\$ 1.50

Densidad de plantas: 1111 plantas ha<sup>-1</sup>

Precio de guayaba en campo: C\$ 10.00

Costos de trabajo: C\$ 150.00 día/hombre

**Cuadro 5. Estado de Resultados sobre aplicaciones de humus de lombriz en el cultivo de la guayaba, UNA Managua, 2013 – 2014.**

CONCEPTO	Tratamientos		
	a1	a2	a3
Rendimiento número de frutos (ha año) <sup>-1</sup>	183,315	150,108.44	157,762
Rendimiento ajustado número de frutos (ha año) <sup>-1</sup>	164,983.5	135,097.5	141,985.8
Ingreso bruto de campo C\$ (ha año) <sup>-1</sup>	1,649,835	1,350,975	1,419,858
Costos Variables	1,355,64.40	154,642.40	180,520.40
Costos fijos	5,600	5,600	5,600
Depreciación	76,234.48	76,234.48	76,234.48
Amortización	181,567.44	181,567.44	181,567.44
Costos totales	398,966.32	418,044.32	443,922.32
Utilidad neta C\$ (ha año) <sup>-1</sup>	1,250,868.68	932,930.68	975,935.68

Tasa de cambio del dólar C\$ 26.70.

En el Cuadro 5, se presentan los tratamientos evaluados 10,15, y 20 t (ha año)<sup>-1</sup> de humus de lombriz. En la primera línea están los rendimientos medios del número de frutos obtenidos por año en cada tratamiento.

La segunda línea refleja los rendimientos ajustados a un 10%, esto con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor/a podría lograr con ese tratamiento.

La tercera línea refleja el ingreso bruto: este se obtiene de multiplicar el rendimiento ajustado por el precio unitario de la guayaba en el campo a un valor de C\$ 10.00 córdobas.

Los costos variables incluyen la sumatoria de los insumos utilizados para el establecimiento y manejo de la plantación; en éste caso fueron la mano de obra y el costo de fertilizantes y otros insumos para el establecimiento y manejo de la plantación (Anexo 21 y 22).

Los costos totales se obtienen de la sumatoria de los costos variables, costos fijos, más la depreciación y la amortización (Anexo 23, 24 y 25).

La utilidad neta resulta de restarle al ingreso bruto total de costos (Cuadro 6). La Rentabilidad económica resulta de división entre la utilidad neta y los costos totales (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Análisis de dominancia de diferentes dosis de humus de lombriz aplicados en el cultivo de guayaba, UNA Managua, 2013 – 2014.**

Tratamientos	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	398,966.32	1,250,868.68	ND	C\$ 3.13
a <sub>2</sub>	15	418,044.32	932,930.68	ND	C\$ 2.23
a <sub>3</sub>	20	443,922.32	975,935.68	Dominado	C\$ 2.19

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

El tratamiento 10 t (ha año)<sup>-1</sup> de humus de lombriz, en términos de ganancias es el más rentable para el productor/as, en base a los resultados del análisis de dominancias; es decir;



que por cada córdoba invertido se obtienen C\$ 2.13 adicionales en comparación con los otros tratamientos de 15 y 20 t (ha año)<sup>-1</sup> que se recuperan adicionalmente C\$ 1.23 y 1.19 respectivamente por cada córdoba invertido.

**Cuadro 7. Análisis marginal de los tratamientos a1 y a2 de humus de lombriz aplicados en el cultivo de guayaba, UNA Managua, 2013 – 2014.**

Tratamientos	Costos totales (C\$ ha <sup>-1</sup> )	Costos totales (C\$ ha <sup>-1</sup> )	Utilidad Neta (C\$ ha <sup>-1</sup> )	Utilidad neta Marginal (C\$ ha <sup>-1</sup> )	Tasa de retorno marginal
a1	398,966.32		1,250,868.68		
a2	418,044.32	19078	932,930.68	-317938	1616%

$$TRM = \frac{932,930.68 - 1,250,868.68}{418,044.32 - 398,966.32} = - \frac{317938}{19078}$$

$$TRM = -16.6 \text{ C\$} = 1660 \%$$

El resultado refleja que el tratamiento 15 t (ha año)<sup>-1</sup> es menos rentable porque se obtiene una pérdida de C\$ 16.66 por cada C\$ 3.13 invertido; en caso de utilizar este tratamiento en lugar del tratamiento 10 t (ha año)<sup>-1</sup>

**Cuadro 8. Valor actual neto y tasa interna de retorno para las diferentes dosis de humus de lombriz en el cultivo de guayaba, UNA Managua, 2013-2014.**

Tratamientos	VAN	TIR %
10	C\$ 1,117,931.60	244
15	C\$ 955,778.79	96
20	C\$ 1,141,746.37	231

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

La primera columna indica los diferentes tratamientos que se evaluaron; la segunda el valor actual que según Baca (1995), mide la factibilidad financiera y económica de un proyecto. Sapag & Sapag (2008), plantea 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 27 y 28).

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 de los otros dos tratamientos.

Los valores de la tasa interna de retorno aseveran que la inversión para la producción de guayaba es factible por el retorno de capital de las diferentes dosis aplicadas, siendo los tratamientos 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

Los géneros de micro organismos, encontrados en el suelo, clasificados como hongos fueron: *Aspergillus sp* y *Penicillium sp*. Se determinó la presencia de bacterias *Bacillus sp*, *Sarcina flava* y *Actinomycetes*. Al utilizar cantidades superiores a 15 t de humus de lombriz, se encontró distintos géneros de hongos y bacterias.

Las aplicaciones de humus de lombriz 10, 15 y 20 t (ha año)<sup>-1</sup> en el cultivo de guayaba sobre las variables de rendimiento: diámetro polar, diámetro ecuatorial peso y número de frutos no influyen y no hubo diferencias estadísticas significativas.

El análisis económico demuestra que la inversión en el tratamiento de 10 t (ha año)<sup>-1</sup> es el más rentable por obtener C\$ 2.13 por cada córdoba invertido siendo superior en comparación con los tratamientos de 15 y 20 t (ha año)<sup>-1</sup>.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Fortalecer las prácticas agroecológicas en el diseño establecido a fin de conservación y equilibrio de micro organismos y el medio ambiente.

Emplear dosis de  $10 \text{ t (ha año)}^{-1}$  que garantiza una buena nutrición al cultivo y genera buen rendimiento, rentabilidad y conservación integral del medio ambiente.

## VII. LITERATURA CITADA

- Acuña, C.; Lara C.; Reyes, G. 2001. Evaluación del comportamiento agronómico de 2 cultivares clonales de quequisque (*Xanthosomasagittifolium*, L.), Schott, en condiciones de REGEN, UNA, Managua primera. Tesis Ing. Agr.. 35 p
- Agustí, M. 2004. Fruticultura, Madrid Es. Mundi– Prensa. 493 p.
- Alcalá, Luís. Muñoz, Patricia, Peláez, Teresa, Bouza, Emilio. Servicio de Microbiología Clínica. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. 2012. Consultado el 05 de junio 2015. Disponible en: <http://www.insht.es/RiesgosBiologicos/Contenidos/Fichas%20de%20agentes%20biologicos/Fichas/Hongos/Ficha%20Aspergillus%20spp.pdf>
- Álvarez, Hidalgo Wendy. 2007. La prensa. Guayaba taiwanesa cautiva el mercado. 22 de Octubre del 2013. Consultado el 5 de junio del 2014. Disponible en: <http://archivo.laprensa.com.ni/archivo/2007/octubre/22/noticias/campoyagro/222624.shtml>
- Baca, Urbina, Gabriel; 1995. Evaluación de Proyectos. Ed. Mc Graw – Hill. México, Méx. 335 P.
- Castillo, C., Sosa, B y Scorza, J. (2004). Evaluación de la termorresistencia en metabolitos anti fúngicos, producidos por esporulados del género Bacillus. Rev. Soc. Ven. Microbiol. Vol. 24, num 1-2, p 65-67. Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/fcm357a/doc/fcm357a.pdf>
- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, ES). 2011 Guía técnica del cultivo de la guayaba. (En línea). Consultado el 29 de agosto de 2013. Disponible en: [http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/4329/GUIA\\_CULTIVO\\_GUAYA\\_BA2011.pdf](http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/4329/GUIA_CULTIVO_GUAYA_BA2011.pdf).
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. MX, D. F. PP 9-33.
- Córdova Sánchez, Samuel. 2013. Los microorganismos en el suelo en la nutrición vegetal. Consultado el 05 de mayo del 2015. Disponible: <http://es.slideshare.net/raulcc1950/microorganismos-del-suelo>

- Corrales Garriga, I. 2000. Tecnología para la fertilización con gallinaza y fertilizante mineral en el guayaba o (*Psidium guajava* L) Camagüey, MX. Consultado el 09 feb. 2015. Disponible en: <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/tesis/index/assoc/HASH2143.dir/doc.pdf>
- Delgado Higuera, Mario. 2011. Los microorganismos del suelo en la nutrición vegetal. Villavicencio, Colombia, Consultado el 20 de Agosto 2013. Disponible en: <http://www.oriusbiotecnologia.com/los-microorganismos-del-suelo-en-la-nutricion-vegetal>
- DICTA (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, CR). 2005. Guía tecnológica de frutas y vegetales. (en línea). Consultado 09 feb. 2014. Disponible en: <http://www.dicta.hn/files/Guayaba,-2005.pdf>
- EOCI (Escuela Obrera Campesina Internacional, NI) 2010. Recuentos de plagas, del suelo, follaje y uso de controladores biológicos en el cultivo de frijol. NI. 46 pág. Consultado el 26 de Julio del 2015. Disponible en: <http://www.escampi.org/PDF/manual%20de%20recuentos%20de%20plagas%20del%20suelo%20sauce.pdf>
- FAO, Mondragón-Jacobo, 2003. El nopal (*Opuntia spp*) como forraje, Universidad Autónoma de Querétaro, México. 17-23 pp.
- FDA (Fundación de Desarrollo Agropecuario.) 1992. Cultivo de guayaba. (en línea). Santo Domingo, RD. Peña, P. 2da Ed. Vol. 8. Consultado el 9 de febrero de 2015. Disponible en: <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/guayaba.pdf>
- González Marcillo, David. 2014. Hongo *Penicillium*. Consultado el 09 de mayo 2015. Disponible en: <http://es.slideshare.net/davidgonzalezmarcillo/penicillium-34504097>
- González Urrutia, O E; Laguna Laguna, J L. 2004. Evaluación del comportamiento agronómico de once cultivares de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) bajo el manejo del productor en el valle de Sébaco, Matagalpa. Tesis. Trabajo de Graduación. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. P 24.
- Gutiérrez Gaitán, Yanet. 2012. Módulo Práctico: Técnicas de Laboratorio. 1<sup>era</sup> ed. Managua, Ni, UNA. 61 p.

Hernández Sampieri, Roberto. 1991. 2 ed. Metodología de la Investigación. Mc Graw – Hill. Juárez, MX. 497 p.

Huerta Déctor, Fernando. 2014. *Penicillium*. Consultado el 09 de mayo 2015. Disponible en: <http://es.slideshare.net/davidgonzalezmarcillo/penicillium-34504097>

ICDF (El Fondo para la Cooperación y el Desarrollo del Gobierno de la República de China- TW). 2014. Conocimiento de guayaba taiwanesa. Managua, Ni. 2014.

INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, NI). 2013-2014. Comportamiento temporal de las principales variables climatológicas, Dirección General de meteorología. Consultado el 20 junio de 2015.

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 a climatización de cultivos tropicales. (En línea). Consultado el 10 de julio de 2014.. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=87050831&lang=es&site=ehost-live>

LABSA (Laboratorio de Suelo y Agua, NI). 2011. Análisis de suelo para la Calera. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 1 p.

LAEPT (Libro Almanaque Escuela Para Todos CR) 2007, Sabor y olor a infancia. CR. 192 pág. Consultado el 20 de Agosto 2013.

López Domínguez, Ba. 2008. Caracterización de las variedades la guayaba (*Psidium guajava* L.) Cultivada en el ecuador. (en línea. Quito, EC. Consultado el 9 de mayo de 2015. Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5159/1/35044\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5159/1/35044_1.pdf)

Mendoza Mendoza, DM.; Moreno Zeledón, EM. 2014. Rendimiento y análisis económico en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.)Utilizando tres dosis de vermicompost. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía, Managua, Ni. 19 p.

NATURLAND (Naturland Internacionales.) 2011. Vermicompost un abono de alta calidad para mejorar la fertilidad del suelo. (en línea). Consultado el 8 de febrero del 2015. Disponible en: [www.naturland.de/.../06\\_2011\\_Vermikompost\\_Homepage\\_ES.pdf](http://www.naturland.de/.../06_2011_Vermikompost_Homepage_ES.pdf)

- Nieto Ángel, R. ed. 2007. Frutales nativos, un recurso fitogenético de México. Ed. MX, Universidad Autónoma de Chapingo. P. 121.
- Ortiz Vásquez, SD; Larraea Mammani, AP. 2014. Morfología de Diplococos Tetradas y Sarcina. Revista de Actualización Clínica Investiga. No. 49: 2614-2618. Consultado el 9 de mayo de 2015. Disponible en: [http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/raci/v49/v49\\_a06.pdf](http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/raci/v49/v49_a06.pdf)
- Perdomo, A. 2000. Recomendaciones técnicas acerca del uso de humus de lombriz en los cultivos de ciclo corto: maíz, sorgo y hotalizas. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 180 p.
- Quinayas M; Quiñones J; Moreno A. 2014 Actinomicetos. Tecnología Control Ambiental. Microbiología. SENA. (en línea). Consultado 8 de Jun.2015. Disponible en: [http://es.slideshare.net/angelica0071/actinomicetos-39073002?qid=76294a9a-cc02-482f-9437-2a2015380df8&v=qf1&b=&from\\_search=17](http://es.slideshare.net/angelica0071/actinomicetos-39073002?qid=76294a9a-cc02-482f-9437-2a2015380df8&v=qf1&b=&from_search=17)
- Repetto, F. (2005). Variaciones en la comunidad microbiana total de fragmentos, debido a cambios abióticos diferenciales según la matriz que los rodea. Lic. Ciencias Ambientales con Mención en Biología, Curso de Ecología de Ambientes Fragmentados. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias. Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/fcm357a/doc/fcm357a.pdf>
- Rodríguez González, HR. 2014. Evaluación agronómica con enfoque agroecológico en un sistema diversificado de gayaba (*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 Nacioanal Agraría. 88 p.
- Ryugo, K. 1993. Fruticultura, Ciencia y Arte. México D.F; Mx. AGT Editor S.a. 460 p. Consultado el 05 de junio 2015. Disponible en línea: [https://es.wikipedia.org/wiki/Raleo\\_de\\_frutos#cite\\_note-Ryugo](https://es.wikipedia.org/wiki/Raleo_de_frutos#cite_note-Ryugo)



Sánchez, Ervin. El nuevo diario. Introducen dulce, grande y productiva guayaba. 15 de abril del 2008. Consultado el 07 ene 2014. Disponible en: <http://www.elnuevodiario.com.ni/economia/13242>.

SapagChain, N; SapagChain R.2008. Preparación y evaluación de proyectos. Ed. L. Solano, Bogotá, Co. 445p.

# ANEXOS

### Anexo 1. Análisis químico de humus de lombriz empleado en cultivo de guayaba

Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Potasio	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)	Hierro (F3)	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. Valor nutricional de la guayaba

Composición de 100 g de porción comestible	
Componentes	Cantidad
Calorías (cal)	33.00
Hidratos de carbono (g)	6.70
Fibra (g)	3.70
Potasio (mg)	290.00
Magnesio (mg)	16.00
Provitamina A (mg)	72.50
Vitamina C (mg)	273.00
Niacina (mg)	1.10

Fuente: (CENTA)

### Anexo 3. 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 4. Descripción de los tratamientos aplicados en experimento, UNA, 2009-2014.**

<b>Años</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis/Planta (kg año)<sup>-1</sup></b>	<b>t (ha año)<sup>-1</sup></b>
<b>2009-2011</b>	a <sub>2</sub>	4	15
	a <sub>1</sub>	6	10
	a <sub>3</sub>	8	20
<b>2012</b>	a <sub>1</sub>	9	10
	a <sub>2</sub>	13.5	15
	a <sub>3</sub>	18	20
<b>2013-2014</b>	a <sub>1</sub>	9	10
	a <sub>2</sub>	13.5	15
	a <sub>3</sub>	18	20

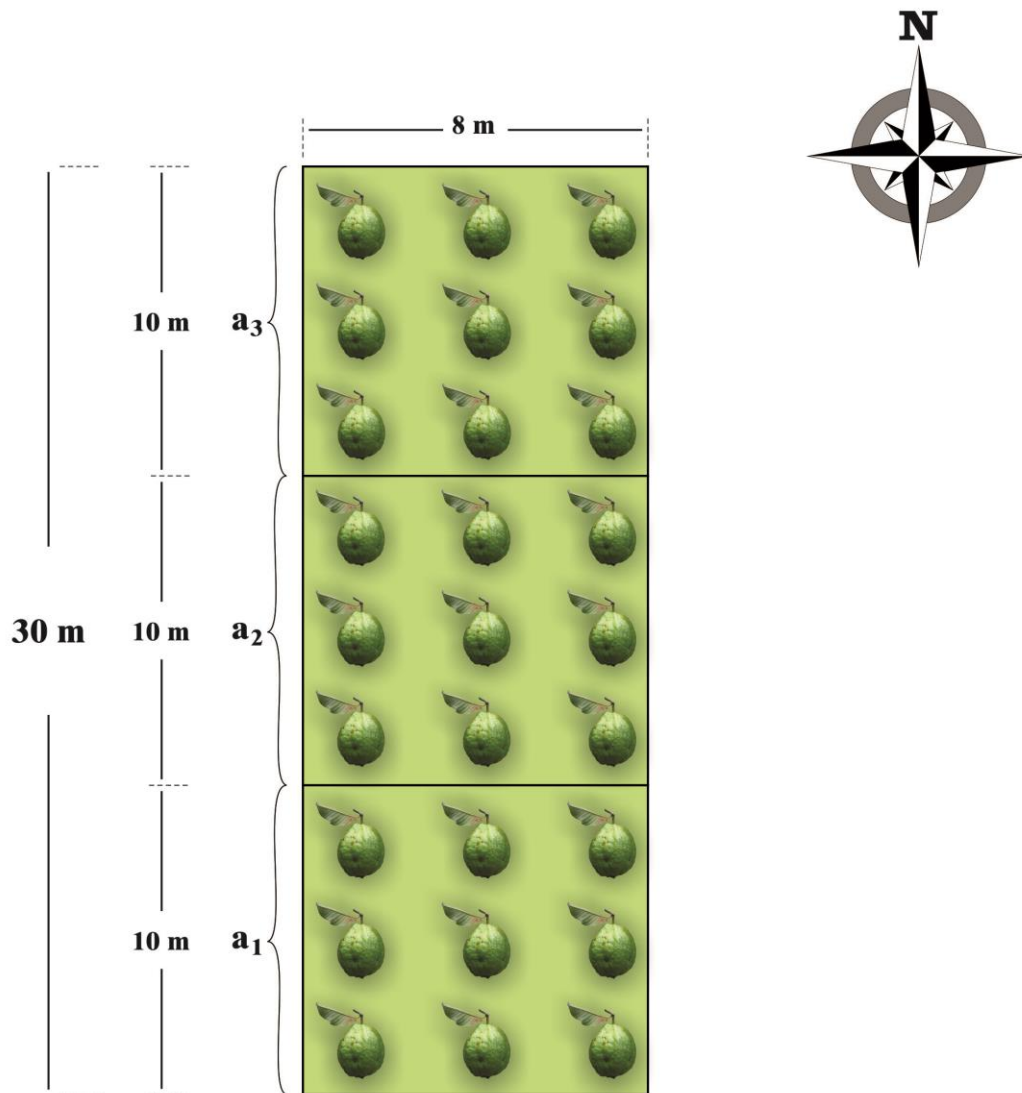
**Anexo 5. Números de frutos por hectárea**

<b>Tratamientos</b>	<b>Número de frutos En el ensayo</b>	<b>Promedio de números de frutos por plantas</b>	<b>Números de frutos (ha año)<sup>-1</sup></b>	<b>Números de frutos (ha año)<sup>-1</sup></b>
10	1485	1485 /9 = 165	165* 1111 =	183315
15	1216	1216 /9 = 135.11	135.11 * 1111=	150108.44
20	1278	1278 /9 = 142	142 * 1111 =	157762



**Anexo 6. Peso en gramos de frutos por hectárea**

<b>Tratamientos</b>	<b>Número de frutos Por plantas</b>	<b>Medias de peso en frutos</b>	<b>Peso (kg) fruto</b>	<b>Redimiento kg/planta</b>	<b>Densidad de plantas por Rendimientos (kg)/planta</b>	<b>Resultado kg/ha</b>
10	165	170.48	0.17048	165*0.17048= 28.12	28.12*1111	31241.32
15	135.11	184.81	0.18481	135.11*0.1848 1= 24.96	24.96*1111	27741.31
20	142	171.76	0.17176	142*0.17176=	24.38*1111	27097.20

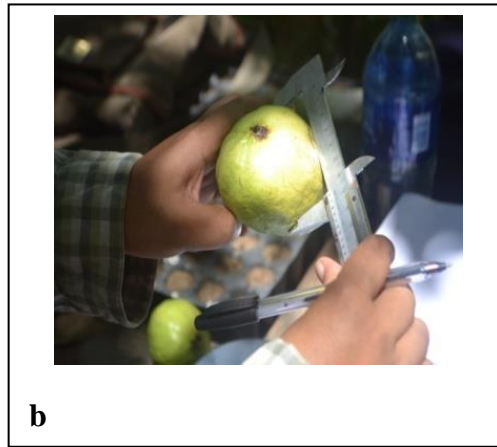
Anexo 7. Plano de campo área experimental, UNA Managua, 2013-2014.



**LEYENDA**

- |   |                         |   |
|---|-------------------------|---|
|  | Unidad Experimental     | $a_1$ : Fertilización 10 t/ha <sup>-1</sup> |
|  | División de las Franjas | $a_2$ : Fertilización 15 t/ha <sup>-1</sup> |
|  | Surcos de la Parcela    | $a_3$ : Fertilización 20 t/ha <sup>-1</sup> |

**Anexo 8. Prácticas aplicadas en el manejo de la guayaba y el humus de lombriz usado.**



Frutos embolsados de la guayaba (a); diámetro ecuatorial de la guayaba; peso del fruto de la guayaba (c); fertilización con humus de lombriz (d); muestras de suelos (e); números de frutos cosechados (f).

**Anexo 9. Análisis de varianza y separación de medias según Tukey al 95 % de confianza aplicada en variables de rendimiento**

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

Variable	Tratamientos	N	Medias	D. E	Medianas	H	P
Número de frutos	a <sub>1</sub>	520	2.86	7.12	1	8.62	0.1623
Número de frutos	a <sub>2</sub>	522	2.33	7.11	0		
Número de frutos	a <sub>3</sub>	521	2.45	6.23	0		

Tratamientos	Medias	
a <sub>1</sub>	2.86	a
a <sub>2</sub>	2.33	a
a <sub>3</sub>	2.45	a

Variable	Tratamientos	N	Medias	D. E	Medianas	H	P
Peso del fruto (g)	a <sub>1</sub>	266	170.48	58.35	166	5.03	0.0808
Peso del fruto (g)	a <sub>2</sub>	216	184.81	69.45	172		
Peso del fruto (g)	a <sub>3</sub>	217	171.76	63.81	159		

Tratamientos	Medias	
a <sub>1</sub>	170.48	a
a <sub>2</sub>	184.81	a
a <sub>3</sub>	171.76	a

Variable	Tratamientos	N	Medias	D. E	Medianas	H	P
Diámetro polar del fruto (cm)	a <sub>1</sub>	266	7.14	4.56	6.9	2.14	0.3429
Diámetro polar del fruto (cm)	a <sub>2</sub>	216	7.28	4.45	6.9		
Diámetro polar del fruto (cm)	a <sub>3</sub>	217	10.18	39.63	6.7		

Tratamientos	Medias	
a <sub>1</sub>	7.14	a
a <sub>2</sub>	7.28	a
a <sub>3</sub>	10.18	a

Variable	Tratamientos	N	Medias	D. E	Medianas	H	P
Diámetro ecuatorial del fruto (cm)	a <sub>1</sub>	266	7.13	4.3	6.8	1.6	0.4492
Diámetro ecuatorial del fruto (cm)	a <sub>2</sub>	215	7.24	4.06	6.9		
Diámetro ecuatorial del fruto (cm)	a <sub>3</sub>	218	10.37	47.47	6.8		

Tratamientos	Medias	
a <sub>1</sub>	7.13	a
a <sub>2</sub>	7.24	a
a <sub>3</sub>	10.37	a

**Anexo 10.** Precipitaciones para el año 2013 - 2014. UNA, Managua

Mes	Precipitaciones (mm)					
	2013			2014		
	Mínima	Máxima	Media	Mínima	Máxima	Media
Enero	0.6	0.6	0.0	0.9	2.1	0.0
Febrero	0.9	0.9	0.0	0.7	0.7	0.0
Marzo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Abril	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mayo	1.0	53.0	1.9	1.3	18.6	1.0
Junio	1.2	87.0	9.5	0.8	33.0	2.4
Julio	0.7	38.5	5.0	0.8	18.7	1.8
Agosto	0.6	20.4	2.8	0.6	39.3	6.3
Septiembre	0.5	45.0	11.0	0.5	33.7	7.2
Octubre	0.5	30.8	3.0	0.6	38.3	6.3
Noviembre	0.5	12.7	1.6	1.2	40.5	1.8
Diciembre	2.2	2.9	0.3	0.0	0.2	0.0
Media	1.3	138.8	34.5	0.1	83.8	26.6

**Fuente:** INETER ,2015. Estación: Aeropuerto Internacional Managua.



**Anexo 11.** Memoria de cálculos de costos de insumos del cultivo de guayaba UNA Managua, 2013-2014.

**Densidad de plantas de guayabas en una hectárea**

$$Na = \frac{S}{a} \quad a = (ds)^2$$

**donde:** Na = número de plantas de guayabas  
 S = superficie a sembrar  
 a = Área ocupada por la planta  
 ds = distancia de siembra entre plantas

$$Na = \frac{10,000 \text{ m}^2}{9 \text{ m}^2} = 1111.11 \text{ plantas de guayabas por ha}^{-1}$$

**Dosis de fertilización por plantas**

**Tratamiento a1**

1 Ton ----- 2000 Libras

10 Ton ----- X =

$$10 * 2000$$

$$X = \frac{10 * 2000}{1} = 20,000 \text{ libras} / 1111 \text{ plantas} = 18.00 / 6 \text{ aplicaciones en 1 año} = 3 \text{ 3 libras por plantas}$$

**Tratamiento a2**

1 Ton ----- 2000 Libras

15 Ton ----- X =

$$15 * 2000$$

$$X = \frac{15 * 2000}{1} = 30,000 \text{ libras} / 1111 \text{ plantas} = 27.00 / 6 \text{ aplicaciones en 1 año} = 5 \text{ 5 Libras por plantas}$$

**Tratamiento a3**

1 Ton ----- 2000 Libras

20 Ton ----- X =

$$20 * 2000$$

$$X = \frac{20 * 2000}{1} = 40,000 \text{ libras} / 1111 \text{ plantas} = 36.00 / 6 \text{ aplicaciones en 1 año} = 7 \text{ 7 Libras por plantas.}$$

**a. Costo de fertilizantes a utilizar en la plantación de guayabas**

**Tratamiento 10 t (ha año)<sup>-1</sup>**

Costo de libras de humus de lombriz

3 libras \* 6 aplicaciones 18 libras por plantas

18 libras ----- 1 plantas  
X ----- 9 plantas = 18\* 9 = 162 Libras

162 Libras ----- 9 plantas  
X ----- 1111 plantasha<sup>-1</sup> = 162 \* 1111/9 = 19,998 Libras ha<sup>-1</sup>

19, 998 Libras ha<sup>-1</sup> \*C\$1.5 costo de humus de lombriz = C\$ 29,997 córdobas en el tratamiento 10 t (ha año)<sup>-1</sup>.

**Tratamiento 15 t (ha año)<sup>-1</sup>**

Costo de libras de humus de lombriz

5 libras \* 6 aplicaciones 30 libras por plantas

30 libras ----- 1 plantas  
X ----- 9 plantas = 30\* 9 = 270 Libras

270 Libras ----- 9 plantas  
X ----- 1111 plantasha<sup>-1</sup> = 270 \* 1111/9 = 33,330 Libras ha<sup>-1</sup>

33,330 Libras ha<sup>-1</sup> \*C\$1.5 costo de humus de lombriz = C\$ 49,995 córdobas en el tratamiento 15 t (ha año)<sup>-1</sup>

**Tratamiento 20 t (ha año)<sup>-1</sup>**

Costo de libras de humus de lombriz

7 libras \* 6 aplicaciones = 42 libras por plantas

42 libras ----- 1 planta  
X ----- 9 plantas = 42 \* 9 = 378 Libras

378Libras ----- 9 plantas  
X ----- 1111 plantasha<sup>-1</sup> = 378\* 1111/9 = 46,662 Libras ha<sup>-1</sup>

46,662 Libras ha<sup>-1</sup> \*C\$1.5 costo de humus de lombriz = C\$ 69,993 córdobas en el tratamiento 20 t (ha año).

**Anexo 12. Costo total de fertilizante(ha año)<sup>-1</sup>**

Tratamientos	Libras (ha año) <sup>-1</sup>	Costo
a <sub>1</sub>	19,998	C\$ 29,997
a <sub>2</sub>	33, 300.30	C\$ 49,995
a <sub>3</sub>	46, 662	C\$ 69,993
<b>Total</b>		<b>C\$ 149,998</b>

**Anexo 13. Rendimiento ajustado número de frutos (ha año)<sup>-1</sup>**

Tratamientos	10 %	Rendimiento ajustado
a <sub>1</sub>	18,331.5	183,315- 18331.5 = 164,983.5
a <sub>2</sub>	15,010.844	150,108.44 – 15,010.844 =135,097.59
a <sub>3</sub>	15,776.2	157,762 – 15,776.2 = 141,985.8

**Anexo 14. Ingreso bruto de campo (ha año)<sup>-1</sup>**

Tratamientos	Rendimiento ajustado	Precio de guayaba en el campo C\$ 10.00	Ingreso bruto de campo (ha año) <sup>-1</sup>
a <sub>1</sub>	164,983.5	C\$ 10.00	C\$ 1,649,835
a <sub>2</sub>	135,097.596	C\$ 10.00	C\$ 1,350,975
a <sub>3</sub>	141,985.8	C\$ 10.00	C\$ 1,419858

**Anexo 15. Plan de inversión para una hectárea de guayaba, 2013-2014****Mano de obra**

Concepto	Años	Unidad	Cant	Precio C\$	Costo Total
Chapea y Limpia	Año 1	d/h	112	150	16,800
Ahoyado	Año 1	d/h	20	150	3,000
Siembra	Año 1	d/h	20	150	3,000
Fumigaciones	Año 1	d/h	24	150	3,600
Aplicaciones de Fertilizantes	Año 1	d/h	20	150	3,000
Control de malezas con azadón	Año 1	d/h	8	150	1,200
Riegos	Año 1	d/h	24	150	3,600
Podas	Año 1	d/h	24	150	3,600
Fumigaciones	Año 2	d/h	24	150	3,600
Aplicaciones de Fertilizantes	Año 2	d/h	20	150	3,000
Control de malezas con	Año 2	d/h	8	150	1,200

azadón					
Chapea y Limpia	Año 2	d/h	112	150	16,800
Podas	Año 2	d/h	36	150	5,400
Riegos	Año 2	d/h	24	150	3,600
Raleo	Año 2	d/h	40	150	6,000
Embolsado	Año 2	d/h	60	150	9,000
Cosecha	Año 2	d/h	100	150	1,500
				<b>SUB - TOTAL</b>	<b>C\$ 87,900</b>

T/C = C\$ 26.70

#### Anexo 16. Insumos

Insumos	Años	Unidad	Cant	Precio C\$	Costo Total
Plantas de guayabas	Año 1	Unidad	1111	53.40	59,327.40
Fertilizantes	Año 1	QQ	999.9	150	149,985
Detergentes	Año 1	Unidad	90	9.00	810
Combustible	Año 1	Lit	100	30.00	3,000
Aceites de 2 tiempos	Año 1	Lit	25	70.00	1,750
Fertilizantes	Año 2	QQ	999.9	150	149,985
Detergentes	Año 2	Unidad	90	9.00	810
Combustible	Año 2	Lit	100	30	3,000
Aceites de 2 tiempos	Año 2	Lit	25	70	1,750
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>C\$ 370,417.40</b>

T/C = C\$ 26.70

#### Anexo 17. Presupuesto de herramientas

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio C\$	Costo Total C\$
Bomba mochila	Unidad	2	2,670	5,340
Desbrozadora	Unidad	1	13,350	13,350
Machetes	Unidad	6	130	780
Bomba HP de agua	Unidad	1	52,065	52,065
Azadones	Unidad	6	150	900
Tijeras de podar	Unidad	6	200	1,200
Carretilla de mano	Unidad	2	1,000	2,000
Cajillas de plásticos	Caja	10	200	2,000
Rastrillos	Unidad	3	160	480
Cobas	Unidad	3	400	1,200

Palín	Unidad	3	340	1,020
Palas	Unidad	3	200	600
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>C\$ 80,935</b>

T/C = C\$ 26.70 =

### Anexo 18. Materiales y equipos

<b>Materiales y equipo</b>	<b>Años</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant</b>	<b>Precio C\$</b>	<b>Costo Total</b>
Bolsas plásticas de 2 libras	Año 1	Bolsas	1000	70.00	70,000
Mallas duroport	Año 1	Rollo	51	1,400.00	71,400
Goteros para el riego de 8 litros por hora filtro	Año 1	Unidad	4444	1.00	4,444
Filtro	Año 1	Unidad	1	1335	1,335
Manómetro	Año 1	Unidad	1	1335	1,335
tubos de 2" pvc	Año 1	Unidad	15	180	2,700
Válvulas	Año 1	Unidad	4	15	60
tubos de 1 ½"	Año 1	Unidad	16	170	2,720
Accesorios (mangas, T, codos)	Año 1	Unidad	100	100	1,000
Rollos de mangueras de polietileno de 16 mililitros	Año 1	Rollo	12	2403	28,836
Bolsas plásticas de 2 libras	Año 2	Bolsas	1000	70.00	70,000
Mallas duroport	Año 2	Rollo	51	1400	71,400
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>C\$ 325, 230</b>

### Anexo 19. Servicios básicos de la plantación del cultivo de la guayaba

<b>Pago de servicios</b>	<b>Año</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario (C\$)</b>	<b>Costo Total (C\$)</b>
Pago de riego en 7 meses de 2 horas al día	Año1	litros	7 meses	31.50 riego por día	13,277.40
Pago de riego en 7 meses de 2 horas al día	Años2	litros	7 meses	31.50 riego por día	13,277.40
Renta de la tierra de la plantación	Año1	Há	12 meses	700	8,400
	Años2	Há	12 meses	700	8,400
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>43,354.80</b>

**Anexo 20. Presupuesto Global de inversión en plantación de guayaba**

<b>Conceptos</b>	<b>Sub totales (C\$)</b>
Jornada laboral	C\$ 87,900
Insumos	C\$ 370,417.40
Herramientas	C\$ 80,935
Materiales y equipos	C\$ 325, 230
Servicios Básicos	C\$ 43,354.80
<b>Gran Total</b>	<b>C\$ 907, 837.20</b>

**Anexo 21. Costos Variables**

Insumos	Costos de tratamientos			Total
	a1	a2	a3	
Fertilizantes	29,997	49,995	69,993	149,985
Malla duroport	23,800	23,800	23,800	71,400
Bolsas Plásticas	2,333	2,333	2,333	70,000
Jornada laboral	29,300	29,300	29,300	87,900
Detergentes	270	270	270	810
Combustible	1,000	1,000	1,000	3,000
lubricante	450	650	650	1,750
Plantas	19,775.80	19,995.80	19,775.80	59,327.40
Pago de energía de riego	8,851.60	8,851.60	8,851.60	26,554.80
<b>Total</b>	<b>135,564.40</b>	<b>15,642.40</b>	<b>180,520.40</b>	<b>470,727.20</b>

**Anexo 22. Costos fijos**

Pago de servicios	Año	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario (C\$)	Costo Total (C\$)
Renta de la tierra de la plantación de guayaba	1	Há	12 meses	700	8,400
Renta de la tierra de la plantación de guayaba	2	Há	12 meses	700	8,400
				<b>Total</b>	<b>16,800</b>

**Anexo 23. Tabla de amortización constante. Método de línea recta**

<b>Año</b>	<b>Amortización</b>	<b>Interés</b>	<b>Cuotas</b>	<b>Saldo</b>
0				C\$ 907, 837.20
1	181,567.44	1127,097.20	308,664.64	726,269.76
2	181,567.44	101,677.76	283,245.20	544,702.32
3	181,567.44	76,258.32	257,825.76	363,134
4	181,567.44	50,838.88	232,406.32	181,567.44
5	181,567.44	25,419.44	206,986.88	0
Total	907, 837.20	381,291.60		

**Anexo 24. Monto depreciable**

<b>Descripción</b>	<b>Valor activo</b>
Plantas de guayabas	59,327.40
Desbrozadora	13,350
Accesorios de riego	183,830
Bomba HP de riego	52,065
Tijeras de podar	1,200
Mallas duroport	71,400
Total	C\$ 381,172.40

**Anexo 25. Tabla de depreciación. Método de línea recta**

<b>Año</b>	<b>Depreciación anual</b>	<b>Depreciación acumulada</b>	<b>Saldo</b>
0			C\$ 381,172.40
1	76,234.48	76,234.48	304,907.92
2	76,234.48	152,468.96	228,703.44
3	76,234.48	228,703.44	152,468.96
4	76,234.48	304,937.92	76,234.48
5	76,234.48	381,172.40	0

**Anexo 26. Resultado de análisis físico – químico de suelos para tres tratamientos de humus de lombriz en el cultivo de la guayaba, UNA 2014**

Año	T	pH	MO	N	P-disp	CE	K-disp	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	Prof.	Partículas (%)			Clase
		(H <sub>2</sub> O)	(%)	(ppm)	uS/sm	(meq/100g suelo)	(ppm)	(cm)	Arc.	I.	Are.	Textural						
2014	a <sub>1</sub>	8.20	3.22	0.161	15.29	230.00	4.06	35.09	12.53	-	8.0	6.2	95.9	20.00	16.8	24	59.2	F.A
	a <sub>2</sub>	8.35	3.1	0.1561	6.59	145.90	4.06	24.56	10.20	-	14.1	4.7	99.9	20.00	14.8	20	65.2	F.A
	a <sub>3</sub>	8.30	2.63	0.1317	14.35	212.00	3.50	27.56	9.95	-	14.7	4.1	92.6	20.00	16.8	20	63.2	F.A



**Anexo 27. . Flujo de caja de las aplicaciones de humus de lombriz (año 4) en el cultivo de la guayaba 2013 - 2014**

Concepto	Año 4		
	Tratamientos		
	a1	a2	a3
Ingresos netos de campo C\$ (ha año) <sup>-1</sup>	1,649,835	1,350,975	1,419,858
Rendimiento frutos (ha año) <sup>-1</sup>	183,315	150,108.44	157,762
Rendimiento ajustado frutos (ha año) <sup>-1</sup>	164,983.50	135,097.59	1,419,85.80
Costos variables	-135,564.40	-154,642.40	-180,520.40
Costos fijos	-5,600	-5,600	-5,600
Depreciación	-76,234.48	-76,234.48	-76,234.48
Amortización	-181,567.44	-181,567.44	-181,567.44
Utilidad neta	1,250,868.68	932,930.68	975,935.68
Depreciación	76,234.48	76,234.48	76,234.48
Amortización	181,567.44	181,567.44	181,567.44
<b>Flujo de caja</b>	<b>1,508,670.60</b>	<b>1,190,732.60</b>	<b>1,233,737.60</b>
<b>FA (30%)</b>	<b>0.35012</b>	<b>0.35012</b>	<b>0.35012</b>
<b>Flujos actualizados (30%)</b>	<b>5,282,297.74</b>	<b>416,899.29</b>	<b>431,965.82</b>
<b>VAN</b>	<b>1,117,931.60</b>	<b>955,778.79</b>	<b>1,141,746.37</b>
<b>TIR (%)</b>	<b>244</b>	<b>96</b>	<b>231</b>

**Anexo28. Flujo de caja de las aplicaciones de humus de lombriz (año 1, 2 y 3) en el cultivo de la guayaba 2012**

Concepto	año 1			Año 2			Año 3		
	a <sup>1</sup>	a <sup>2</sup>	a <sup>3</sup>	a <sup>1</sup>	a <sup>2</sup>	a <sup>3</sup>	a <sup>1</sup>	a <sup>2</sup>	a <sup>3</sup>
Ingresos netos de campo C\$ (ha año) <sup>-1</sup>							1,819,634.5	1,765,624.5	2,240,770.5
Rendimiento frutos (ha año) <sup>-1</sup>							134,787	130,787	165,983
Rendimiento ajustado frutos \$ (ha año) <sup>-1</sup>							121,308	117,708	149385
Costos variables	-83,071.84	-96,821.84	-110,571.84	-27,521.84	-41,271.84	-55,021.84	-162,308.84	-172,058.84	-221,004.84
Costos fijos	-77,859	-79,659	-81,459	-18,540	-20,340	-22,140	-29,340	-30,780	-34,860
Depreciación	-848	-848	-848	-848	-848	-848	-896	-896	-896
Amortización	-1,901.33	-1,901.33	-1,901.33	-1,901	-1,901	-1,901	-2,381	-2381	-2,381
Utilidad neta	-163,680.17	-179,230.17	-194,780.17	-48,811.17	-64,361.17	-79,911.17	1,624,698.33	1,559,508.33	1,981,628.33
Depreciación	848	848	848	848	848	848	896	896	896
Amortización	1,901.33	1,901.33	1,901.33	1,901	1,901	1,901	2,381	2,381	2,381
<b>Flujo de caja</b>	-160,930.84	-176,480.84	-192,030.84	-46,061.84	-61,611.84	-77,161.84	1,627,975.66	1,562,785.66	1,984,905.66
<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>	-123,755.82	-135,713.77	-147,671.72	-27,268.61	-36,474.21	-45,679.81	740,728.93	711,067.48	903,132.08
<b>VAN</b>	589,704.50	538,879.50	709,780.55						
<b>TIR ( %)</b>	<b>204%</b>	<b>181%</b>	<b>202%</b>						

**Mendoza & Moreno 2014**