

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA-LEÓN
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS Y VETERINARIA
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA**



Evaluación de tres tipos de fertilizantes (Orgánico, Químico y Mixto), en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava*), variedad Perla Taiwanese, CNRA, Campus Agropecuario UNAN-León, julio 2017– abril 2018.

Trabajo presentado como requisito para obtener el título de Ingeniero en Agroecología Tropical.

Presentado por:
Br. Kelvin Rodolfo Zapata Díaz
Br. Helin Isabel Huete Ortega

Tutores:
M.Sc. Jorge Luis Rostrán Molina
M.Sc. Miguel Jerónimo Bárcenas Lanza

León, Nicaragua
06 de diciembre del 2019

“A la libertad por la universidad”

ÍNDICE

CONTENIDO	Páginas
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
AGRADECIMIENTOS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
IV. MARCO TEÓRICO.....	5
4.1.Origen	5
4.2.Taxonomía	5
4.3.Características botánicas del cultivo	6
4.4.Condiciones Agroecológicas	7
4.4.1. Condiciones climáticas	7
4.4.2. Condiciones edáficas	7
4.5. Importancia del cultivo	7
4.6. Características de los frutos	7
4.7. Composición química del fruto de guayaba (<i>Psidium guajava</i>).....	8
4.8 Grados Brix.....	8
4.9 Manejo agronómico	9
4.9.1 Producción de plantas	9
4.9.2La siembra.....	9
4.9.3. Poda de formación	10
4.9.4.Poda de fructificación	10
4.9.5.Poda de saneamiento.....	10
4.9.6.Poda de renovación	10
4.9.7.Despunte o poda de engorde	10
4.9.8.Selección de frutos y raleo.....	11
4.9.9.Protección de Frutos (Embolsado).....	11
4.9.10.Cosecha.....	11
4.10.Plagas y Enfermedades	12
4.11.Nutrición vegetal.....	12
4.12.Fertilización	13
4.13.Como fertilizar.	14
4.14.Plan de fertilización.	14
4.15.Propuesta de fertilización adecuada al cultivo de guayaba.....	15
4.16.Costo de producción	15
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
5.1..Descripción de la zona	16
5.2.Tipo de estudio.....	16
5.3.Diseño experimental	16
5.4.Descripción de los tratamientos	16
5.5.Establecimiento del experimento.....	17

5.6.Área del estudio	17
5.7.Variables a medir	17
5.8.Registro de datos	18
5.9.Análisis de datos	18
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
VII. CONCLUSIONES	29
VIII. RECOMENDACIONES.....	30
IX. BIBLIOGRAFIA	31
X. ANEXOS	34

ÍNDICE TABLA

Tabla 1. Componente del fruto de guayaba	8
Tabla 2. Plagas y enfermedades del cultivo de Guayaba.....	12
Tabla 3. Propuesta de fertilización adecuada al cultivo de guayaba.....	15
Tabla 4. Contenido de NPK dosis por planta.....	17
Tabla 5. Rendimiento de 6 plantas de guayaba (<i>Psidium guajava</i>) en 96 m ² , variedad perla taiwanesa, CNRA, Campus Agropecuario UNAN-León, julio 2017 – abril 2018.....	28
Tabla 6. Estimación aritmética potencial del rendimiento en el cultivo de guayaba (<i>Psidium guajava</i>) en una hectárea, variedad perla taiwanesa, en un periodo de 9 meses	28

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Número de frutos Promedio de guayaba (<i>Psidium guajava</i>) por cosecha utilizando tres tipos de fertilizantes, en la variedad perla taiwanesa, CNRA, Campus Agropecuario UNAN-León, julio 2017– abril 2018.....	20
Figura 2. Número de frutos cosechados de guayaba (<i>Psidium guajava</i>) por mes utilizando tres tipos de fertilizantes, en la variedad perla taiwanesa, CNRA, Campus Agropecuario UNAN-León, julio 2017– abril 2018.....	22
Figura 3. Promedio de peso en gramos por fruto de guayaba (<i>Psidium guajava</i>) por mes, utilizando tres tipos de fertilizantes en la variedad perla taiwanesa, CNRA, Campus Agropecuario UNAN-León, julio 2017– abril 2018.....	24
Figura 4. Suma total del peso de los frutos en gr de guayaba (<i>Psidium guajava</i>) por mes utilizando tres tipos de fertilizantes, en la variedad perla taiwanesa, CNRA, Campus Agropecuario UNAN-León, julio 2017 – abril 2018.....	25
Figura 5. Promedio Grados Brix por fruto de guayaba (<i>Psidium guajava</i>) por mes utilizando tres tipos de fertilizantes, en la variedad perla taiwanesa, CNRA, Campus Agropecuario UNAN-León, julio 2017 – abril 2018.....	27

TABLA DE ANEXOS E IMAGENES

Anexo 1. Croquis de la distribución de los tratamientos	34
Anexo 2. Tablas de análisis estadístico SPSS.....	35
Tabla 1. Salida del SPSS para análisis descriptivo de la variable número de frutos por cosecha .	35
Tabla 2. Salida del SPSS para ANOVA de un factor para la variable número de frutos por cosecha.....	35
Tabla 3. Salida del SPSS prueba de homogeneidad de varianzas para la variable número de frutos por cosecha.....	35
Tabla 4. Salida del SPSS para el análisis descriptivo de la variable promedio de peso en gramos por fruto por cosecha	36
Tabla 5. Salida del SPSS para ANOVA de un factor para la variable promedio de peso en gramos por frutos por cosecha.....	36
Tabla 6. Salida del SPSS prueba de homogeneidad de varianzas para la variable promedio de peso en gramos por frutos por cosecha.....	36
Tabla 7. Salida del SPSS para el análisis descriptivo de la variable Grados Brix por fruto por mes	37
Tabla 8. Salida del SPSS para ANOVA de un factor para la variable Grados Brix por fruto por mes	37
Tabla 9. Salida del SPSS prueba de homogeneidad de varianzas para la variable Grados Brix por fruto por mes	37
Anexo 3. Ficha técnica del manejo agroecológico del cultivo de guayaba durante el periodo de estudio	38
Tabla 10 ficha técnica de fertilización orgánica	38
Tabla 11 ficha técnica de fertilización Química	39
Tabla 12 ficha técnica de fertilización Mixta	40
Anexo 4. Preparación de Fertilizantes	41
Imágenes 2, 3, 4. Fertilización Orgánica tipo bokashi.....	41
Imágenes 5, 6,7. Fertilización Química. Urea +15-15-15+0-0-60.....	41
Imágenes 8,9, 10. Fertilización Mixta. Bokashi + Urea +15-15-15+0-0-60	41
Anexo 5. Aplicación de fertilizantes al cultivo de guayaba (<i>Psidium guajava</i>).....	42
Imágenes 11, 12, 13. Fertilización Orgánica, Química y mixta al cultivo de guayaba	42
Anexo 6. Embolsado de los Frutos	42
Imágenes 14, 15,16. Embolsado de los frutos de guayaba (<i>Psidium guajava</i>).....	42
Anexo 7. Cosecha de frutos	42
Imágenes 17, 18, 19. Cosecha de los frutos de guayaba.....	42
Anexo.8 Recolección de Datos	43
Imágenes 20 ,21, 22, 23, 24, 25. Toma de datos de Grados Brix y Peso de los Frutos	43

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida, quien como guía estuvo presente en el caminar de nuestras vidas, bendiciéndonos y dándonos fuerzas para llegar hasta este momento tan importante de nuestra formación profesional.

A nuestros padres por el apoyo incondicional, por ser las personas que siempre estuvieron con nosotros, no solo por su apoyo económico, sino también con su apoyo moral en los momentos más difíciles de nuestra lucha.

Kelvin Rodolfo Zapata Diaz

Helin Isabel Huete Ortega

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser siempre nuestro guía en el camino y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados en nuestras vidas.

A mi madre Luby Ramona Díaz, a mi padre (Q.E.P.D) Juan Antonio Machado, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido un orgullo y privilegio ser su hijo, son los mejores padres.

Agradezco especialmente a mi Novia Gabriela Solís y sus padres Lesther Solís y Claudia Cortez, quienes con su ayuda, cariño y comprensión han sido parte fundamental de mi vida.

A toda mi familia, Fátima Diaz, Martha Diaz, Santo Diaz, Manuel Diaz, Hellen Morales, Briseida Diaz, Henry Zapata, Carlos Pérez y Felipe Silva, porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

De igual manera mi agradecimiento a mis compañeros Melvin Jiménez, Oneyda Jarquín, Helin Huete y Eveling Laguna por su amistad y apoyo incondicional que me brindaron durante la carrera.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a mis tutores M.Sc. Jorge Luis Rostrán Molina, M.Sc. Miguel Jerónimo Bárcenas Lanzas, principales colaboradores durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

Kelvin Rodolfo Zapata Díaz

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo está dedicado primeramente a Dios, por haberme regalado una vida llena de satisfacciones y Fe para seguir adelante en todo momento.

A mis queridos padres Adelayda Ortega Ochoa e Isabel Huete García. A ti madre por haber sido el impulso, fortaleza más grande para que yo pudiera lograr mi sueño a pesar de las adversidades. Gracias por acompañarme y motivarme en aquellas agotadoras y largas noches de sacrificio.

A mis hermanos Harvin Ortega, Omar Ortega, Elvis Ortega, Alí Ortega y a tí mi pequeño Hosmer Ortega, por haber venido a formar parte de esta gran familia, por brindarme ese apoyo incondicional, del cual aprendí muchas cosas, por convertir las tristezas en sonrisas.

También a mis amigos, Kelvin Zapata, Melvin Jiménez, Eveling Laguna, Carlos Rodríguez, Eddy Rojas, Manuel Ruiz, Pedro Castillo y Oneyda Jarquín por haber estado en todos los niveles que corresponden a la carrera. A todos por su amistad y compartir sus conocimientos, alegrías y tristezas.

A todos mis maestros, por haber compartido sus conocimientos y habilidades, para poder ser un profesional digno, en especial a los M.Sc. Jorge Luis Rostrán Molina y M.Sc. Miguel Bárcenas Lanzas. Por todos sus consejos, esfuerzo y dedicación en la realización de esta investigación.

Helin Isabel Huete Ortega

RESUMEN

El estudio se realizó en el CNRA, Campus Agropecuario de la UNAN-León, con coordenadas de 12°25'20.45" N: 86°51'10.49" O y 111 msnm. El objetivo fue evaluar tres tipos fertilizaciones en el rendimiento y porcentaje de solutos de azúcar en los frutos del cultivo de guayaba (*Psidium guajava*), Campus Agropecuario, UNAN-León, junio 2017-abril 2018. El diseño utilizado DCA, que consta de tres tratamientos muestreando 6 plantas por tratamiento, con área total 96 m². Los tratamientos utilizados Fertilización Orgánica (T1), Fertilización Química (T2) y Fertilización Mixta (T3). Las variables evaluadas Número de frutos cosechados, Sumatoria de frutos cosechados, peso promedio y Sumatoria de peso de los frutos por mes, Grados Brix, Análisis Económico. El análisis de datos se ejecutó en SPSS 19 con ANOVA de un factor. Los resultados demuestran que no existe diferencia significativa estadística en ninguna de las variables en estudio. Los promedios de número de frutos cosechados por mes para T1 6.40, T2 7.05 y T3 6.53. Promedio de peso por frutos con T1 276.14 g, T2 279.34 g, T3 281.18 g. La Sumatoria de número de frutos cosechados T1 352, T2 402 y T3 379 y sumatoria de peso de los frutos en nueve meses T1 97.20 Kg, T2 112.24 Kg, T3 106.57 Kg. Grados Brix promedios de: T1 11.51%, T2 11.98%, T3 11.54%, Análisis Económico con un Beneficio-Costo por cada córdoba invertido retornan T1 2.14, T2 2.30, T3 2.19 córdobas. Se concluye que las fertilizaciones utilizadas en esta investigación no evidencian influencia estadística en las variables evaluadas.

I. INTRODUCCIÓN

La guayaba, (*Psidium guajava* L.) pertenece al género *Psidium*, familia *Myrtaceae* del orden *Myrtales*. Es originaria de la América Tropical Continental, puede encontrarse en forma silvestre y cultivada en todas las regiones tropicales y subtropicales de Centroamérica. Es una de las frutas tropicales más valiosas y apreciadas, por ser una fuente natural de vitaminas y minerales.

En Nicaragua la variedad taiwanesa fue introducida en 2007 por la Misión Técnica de China Taiwán; a través de injertos a plantas de guayaba criolla con yemas de guayaba originaria de Asia; produciendo una variedad mejorada y de alto rendimiento, por su tamaño, peso y sabor (Sánchez, 2014).

El establecimiento del cultivo de guayaba (*Psidium guajava*) en el CNRA del Campus Agropecuario UNAN León, se realizó con el proyecto Fortalecimiento de Capacidades para el Desarrollo de un Modelo de Producción Integral Sostenible en el Campus Agropecuario de la UNAN-León, financiado por la Misión Técnica de Taiwán en el año 2009 (Taiwan, 2009).

En el mes de julio del año 2009 la misión técnica de Taiwán con la UNAN-León iniciaron con el establecimiento de la variedad de guayaba perla taiwanesa en el Campus Agropecuario, cuya fertilización fue manejada según las recomendaciones de la misión taiwanesa; para plantas de 5 a 8 años requiere anualmente dosis de N 250 kg/Ha, P 140 Kg/Ha y K 250 Kg/Ha, y los productos utilizados fueron; Urea (46-0-0), Cloruro de Potasio (0-0-60) y completo (15-15-15).

Para el 2018, los rendimientos de la plantación disminuyeron 30% en comparación al 2014, considerando que uno de los problemas es la fertilización, debido a mayor edad de la planta, se requiere mayor cantidad de nutrientes para mantener los rendimientos reportados con anterioridad en la plantación.

El plan de fertilización sugerido por CENTA y Misión Técnica de Taiwán en el Salvador; plantas de 9 a 11 años requiere N 400 Kg/Ha P 200 Kg/Ha K 400 Kg/Ha (García, 2010).

Está en estudio que la planta al ser de mayor edad tiende a bajar la producción y la calidad del fruto, este es más pequeño (tamaño), pierde nivel de azúcar (sabor), la contextura es más débil, baja la cantidad de frutos por planta (rendimiento) y el fruto pierde vida útil en anaquel.

Dado a que el manejo actual de la fertilización no responde a las necesidades nutricionales de la planta en la edad que actualmente tiene la plantación de guayaba, se hace necesario mejorar la fertilización a través de un plan que genere solución, mediante el uso de diferentes tipos de fertilización para determinar cual contribuye a incrementar los rendimientos y la calidad del fruto. Mediante esta investigación se pretende evaluar cuál de las fertilizaciones (orgánica, química o mixta) es más efectiva e incremente los resultados en cuanto a rendimiento (número frutos por plantas) y calidad de los frutos.

II. OBJETIVOS

General

- Evaluar tres tipos de fertilizaciones (Orgánico, Químico y Mixto) en el rendimiento y porcentaje de solutos de azúcar en los frutos del cultivo de guayaba (*Psidium guajava*), Campus Agropecuario, UNAN-León, junio 2017- abril 2018.

Específicos

- Evaluar el rendimiento del cultivo guayaba (*Psidium guajava*) bajo tres tipos de fertilizaciones (orgánica, química y Mixta).
- Comparar el porcentaje de solutos de azúcar en los frutos (grados brix) de guayaba (*Psidium guajava*) en tres tipos de fertilizaciones (orgánica, química y Mixta).
- Determinar los costos de las tres fertilizaciones (orgánica, química y Mixta), en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava*).

III. HIPÓTESIS

- H_i :

El uso de los diferentes tipos de fertilizantes en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava*) son efectivo en cuanto al rendimiento y calidad del fruto.

- H_0 : Los tratamientos utilizados no presenta diferencia estadística significativa en cuanto al rendimiento y solutos de azúcar (grados brix) de los frutos del cultivo de guayaba (*Psidium guajava*).

- H_a : Al menos uno de los tratamientos presenta diferencia estadística significativa en cuanto al rendimiento y solutos de azúcar (grados brix) de los frutos del cultivo de guayaba (*Psidium guajava*).

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Origen

La guayaba es una especie originaria América Tropical, su centro de origen es Brasil o algún lugar entre México y Perú, de acuerdo con algunos investigadores. La guayaba fue domesticada hace 2,000 años por los indígenas (Pérez, 2007), hoy en día su cultivo se ha extendido a diferentes países del mundo por su gran aceptación, los principales productores son India, Brasil, México, Sud África, Jamaica, Kenya, Cuba, República Dominicana, Puerto Rico, Haití, Colombia, Estados Unidos (Hawái y Florida), Taiwán, Egipto y Filipinas (García, 2010).

También se dice que es una Planta originaria de Centroamérica, común en las áreas calientes de América tropical. Se reporta en las Indias occidentales desde 1526, fue introducido a la Florida en 1847 y antes de 1886 ya era común en más de la mitad de ese estado. Los colonizadores españoles y portugueses la llevaron a Guam y a las Indias Orientales. Pronto fue adoptado como cultivo en Asia y en las zonas calientes de África, se cree que de Egipto paso a Palestina, Argelia y a la costa mediterránea de Francia (Casaca, 2005).

4.2. Taxonomía

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Myrtales

Familia: Myrtaceae

Subfamilia: Myrtoideae

Tribu: Myrteae

Género: *Psidium*

Especie: *guajava*

(Hernandez, 2009).

4.3. Características botánicas del cultivo

4.3.1. Raíz

El sistema radicular de la guayaba tiene predominio de la raíz principal (pivotante), con un crecimiento inicial normalmente superior a las raíces secundarias. Dependiendo del tipo de suelo, las raíces secundarias pueden tener el diámetro de la raíz principal. En suelos con capas profundas surgen ramificaciones de las raíces laterales que pueden alcanzar más de 4m de longitud cuando el manto freático está por debajo de los 4.5m de profundidad (Manica et al, 2000). El sistema radicular es muy superficial pero el árbol lo compensa con la extensión y número de raíces, las cuales sobrepasan la proyección de la copa.

4.3.2. Tallo

Es corto, cilíndrico, torcido, la corteza de color castaño que se desprende en láminas en las ramas bajas (Avilán et al, 1989). Las ramas son gruesas, ascendentes y retorcidas. Internamente es fibroso, de color crema, rosado o pardo rosado, cambiando a pardo oscuro con un grosor de 5 a 8 mm.

4.3.3. Hojas

Son de color verde claro u oscuro, de forma oblongas u oblongo elíptica miden de 3-6.5 cm de ancho y de 5-15 cm de largo (Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza, 1990), poseen glándulas oleíferas, las nervaduras laterales presentan una fina pubescencia de color blanco cuando jóvenes y oscura cuando adultas (Zeledón, 1994).

4.3.4. Flores

Son hermafroditas y pediceladas, con un diámetro aproximado de 3.8 cm. El pedicelo con longitud de 2-4 cm, es redondeado, color verde amarillento, cubierto densamente con una pubescencia corta (Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza, 1990). Las flores son axilares, solitarias y en ocasiones en grupo de tres en las ramas nuevas. El tubo del cáliz es turbinado de 4-5 sépalos. Hay numerosos estambres insertados en la hiera alrededor del disco, los filamentos son blancos y las anteras amarillo claro. El estilo es filiforme, liso y color verde amarillento.

4.3.5. Fruto

Es una baya redondeada, esférica, ovalada o piriforme (Avilán et al, 1989). Presenta un epicarpio liso, de color verde pálido, su peso varía de 1-1.5 lb. Y sus medidas son de 10 x 8 cm (García, 2003). La pulpa es blanca, amarillenta, rosada o roja (Avilán et al, 1989). El fruto maduro desprende un aroma dulce y tiene un agradable sabor agridulce, pero en una etapa posterior produce un olor penetrante. El peso del fruto de guayaba varía entre 30 y 255 g. según Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza (1990) y Gracia (2010).

4.3.6. Semilla

Es triangular, dura y de color blanco, con una longitud de 3-5 mm (Avilán et al, 1989). Cada fruta contiene desde 218 hasta 375 semillas pequeñas (Manica et al, 2000). Posee un 80% de hierro, el cual no es utilizable y el 9.4% del peso seco de la semilla corresponde a grasa (García, 2010).

4.4. Condiciones Agroecológicas

4.4.1. Condiciones climáticas

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, todos los factores se encuentran estrechamente relacionados y la actuación de uno de estos incide sobre el resto.

La guayaba por ser planta tropical se recomienda para alturas por debajo de los 800 msnm (SAG, 2008), sin embargo, puede cultivarse y producirse óptimamente a alturas entre 0 y 1200 msnm (Calderón Bran et al, 2000). Requiere temperaturas entre 16 y 34°C, con una precipitación anual entre 1000 y 1800 mm, una humedad relativa entre 36 y 96% (García al, 2003). La planta debe someterse a la radiación solar en forma directa a plena luz del sol (Casaca, 2005).

4.4.2. Condiciones edáficas

El árbol de guayabo es muy resistente a la salinidad, sequía y crece sobre diferentes clases de suelos, desde arenosos hasta arcillosos, siempre y cuando se tenga una buena fertilidad y profundidad (García et al, 2003). Además, soportar suelos inundados porque sus raíces superficiales aumentan de número (Avilán et al, 1989), tolera pH entre 4.5 y 8.2, sin embargo, se comporta mejor con pH entre 6 y 7 (SAG, 2008).

4.5. Importancia del cultivo

El cultivo de guayabo tiene un amplio mercado por permanecer en producción durante todo el año (García et al, 2003) y su fruto es atractivo por su color verde brillante e intenso (Calderón Bran et al, 2000). Además, puede consumirse como fruta fresca, aunque actualmente está en auge por las facilidades de procesamiento para la producción de dulces, jaleas, almíbares y refresco.

4.6. Características de los frutos

Las características deseadas para la guayaba para consumo en fresco son de forma redonda, un poco achatados en el pedúnculo y en el ápice. Su piel es lisa y de color verde pálido. Presenta

una consistencia jugosa y crocante. Sabor dulce. Su peso varía de 30 a 225 g, espesor de pulpa de 1.0 a 2.5 cm, con un número de semillas por fruto de 150 a 200 (pequeñas), con una proporción de semilla con respecto al peso del fruto de 2 a 4 % y con 10 a 12 °Brix, con acidez total de 0.2 a 0.3% (muy dulce), el contenido de vitamina C de 250 a 400 mg/100 g de pulpa y un rendimiento aceptable después del sexto año de más de 30 ton/ha (Moreno, 2009).

4.7. Composición química del fruto de guayaba (*Psidium guajava*)

Tabla 1. Componente del fruto de guayaba

Aporte de 100 g de guayaba	
Agua	77 %
Proteínas	0.95 %
Grasas	0.45 %
Fibras	8.15 %
Carbohidratos	2.85 %
Azúcares	8.85%
Vitamina A	200 IU
Vitamina C	300 IU
Vitamina B	40 IU
Tanino	0.95 %
Calcio	18.0 mg
Hierro	9.0 mg
Cenizas	95.0 %

Fuente (Cáceres & Martines, 2007).

4.8. Grados Brix

Los grados Brix miden la cantidad de sólidos solubles presentes en alimento expresados en porcentaje de sacarosa. Los sólidos solubles están compuestos por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en los jugos de las células de los alimentos. Se determinan empleando un refractómetro calibrado y a 20 °C.

La medición de Grados Brix nos ayuda para saber hasta dónde concentrar un alimento o qué cantidad de azúcar debo agregar para que quede siempre con el mismo sabor. Dicha medición se puede realizar por medio de un refractómetro.

El CENTA (2010) La pulpa de guayaba analizada tiene $11,00 \pm 0,3\%$ de azúcares totales; $5,72 \pm 0,3\%$ de azúcares reductores y $5,28\%$ de sacarosa. Los reductores se ubican en el intervalo 2,1 - 6,0% el reportan de 2,25 a 4,05% de azúcares totales en cinco cultivares de guayaba y señalan a la fructosa como el principal azúcar identificado y cuantificado de 1,02% a 1,66%, mientras la

sacarosa está entre 0,56 % y 1,20%, también señalan a la fructosa como el principal azúcar identificado en guayaba y el responsable del dulzor de esta fruta. Sin embargo, la cuantificación de los azúcares en las frutas es de suma importancia, porque son fuente fundamental de energía en la dieta humana, y las frutas con una alta proporción de glucosa y fructosa, están restringidas a las personas diabéticas. El contenido de azúcares totales influye notablemente en el sabor de las frutas.

4.9. Manejo agronómico

4.9.1. Producción de plantas

La propagación debe realizar de forma asexual, la técnica más utilizada es por injerto de enchape lateral, aunque también se puede emplear el de montura; además de la propagación por acodo y por estacas de ramas herbáceas en menor escalas.

En el caso de injerto se recomienda usar como plantas porta injerto, la guayaba que crece en los potreros, la semilla se recolecta ha mediado de la estación lluviosa y se procede a preparar los semilleros, luego cuando la planta alcanza 2 cm se trasplanta a bolsa negra 9" x 14" x 300 mesh. (García, 2010).

La planta se injerta cuando alcanza el grosor de un lápiz (6 meses después del trasplante), la varetta con las yemas se colecta de una planta que sea altamente productora, una vez cortada puede durar 3 días manteniéndola con humedad adecuada. A las 3 semanas después del injerto, la yema comienza a brotar, en este momento se corta el plástico para permitir su desarrollo, después de dos meses más la planta está lista para la siembra en el lugar definitivo (Gonzales & Padilla, 2011).

4.9.2. La siembra

El distanciamiento de siembra recomendado es de 3.75 m entre calle y 3.0 m entre plantas para una densidad de 885 plantas por hectárea. La mejor época para realizar la siembra es a inicio de la lluvia, aunque se puede realizar en cualquier mes, pero se debe de contar con riego. Es un cultivo que debe establecerse exclusivamente bajo riego.

En zonas de laderas se deben realizar las prácticas y obras de conservación de suelo, como siembra a tres bolillos, curvas a nivel, terrazas individuales, acequias de laderas, barreras vivas, entre otras. El hoyo de siembra será de 0.4 x 0.4 x 0.4 metros o más (SAG, 2008).

4.9.3. Poda de formación

Una semana después del trasplante se realiza un corte de ramas principales procurando que queden de 25 cm de longitud, con este corte se estimula a las yemas laterales, las cuales brotan y dan origen a nuevas ramas (ramas secundarias), de las cuales se seleccionan de dos a tres según el vigor de la planta, y se busca que queden distribuidas equidistantes, luego se dejan crecer hasta 30 cm y se cortan dejándolas de 25 cm, esta también producen brotes que se trasforman en ramas (ramas tercerías) y nuevamente se seleccionan de dos a tres ramas por cada rama terciara, este proceso se repite tres veces (dura alrededor de seis meses), con lo que se obtiene entre 8 y 12 ramas (Mendoza & Aguilar, 2005).

4.9.4. Poda de fructificación

Por lo general las variedades mejoradas de guayabas emiten sus yemas florales entre el tercer y quinto nudo, pero a veces no sucede y las emite arriba de decimo nudo, esto ocasiona pérdida de tiempo, además se corre el riesgo a que la rama se quiebre por ser demasiado larga entonces se procede a realizar una poda de la rama, dejándola de 5 nudos es mejor hacer la poda cuando se ve que tiene los cinco nudos y no hay flor.

4.9.5. Poda de saneamiento

Esta consiste en eliminar toda aquella rama que presentan síntomas de enfermedades e insectos, ramas quebradas y aquellas que entrecruzan unas con otras.

4.9.6. Poda de renovación

A medida que la planta crece se vuelve un poco difícil realizar actividades de monitores de plagas y enfermedades, aplicación de protectivos y el embolsado también cuando no se ha manejado adecuadamente la poda de formación, la planta desarrolla ramas demasiado largas adquiriendo lo que se conoce como planta engarelada, se hace necesario realizar estas podas. (Mendoza & Aguilar, 2005).

4.9.7. Despunte o poda de engorde

Esta actividad, conocida como despique, consiste en eliminar con las yemas de los dedos la parte terminal de una rama. El momento de realizarla es cuando se han formado cuatro pares después de la flor, y el objetivo de esta es evitar que los nutrimentos pasen de largo hacia la zona de crecimiento si no de que se queden en el fruto para que logre un mayor tamaño (Gonzales & Padilla, 2011).

4.9.8. Selección de frutos y raleo

En cada rama se forma de dos a seis frutos de los cuales se selecciona uno, eliminando deformes y los que queden en forma vertical hacia arriba, ya que este tiende a quemarse con los rayos del sol el fruto seleccionado debe ser aquel que quede hacia abajo cubierto por las hojas.

4.9.9. Protección de Frutos (Embolsado)

Inmediatamente después del segundo raleo se realiza una aspersión dirigida a los frutos con fungicidas e insecticidas con la finalidad de proteger al fruto. Al siguiente día transcurrido el periodo de espera de reingreso al cultivo recomendado por el fabricante de los protectivos, se procede a colocar los frutos en bolsa que provee un buen filtro a los rayos solares, reduciendo los daños por quemaduras de sol, algunos productores adicionalmente colocan una maya de propileno para impedir el contacto de la fruta con la pared de la bolsa, reduciendo aún más los daños por quemaduras (STPS, 2013).

4.9.10. Cosecha

En el caso de las variedades taiwanesas el índice de cosecha está determinado por el cambio de color de la piel de verde a amarillo pálido y un tiempo de cuatro meses después de la antesis. En este punto la fruta tiene mayor vida de anaquel y una consistencia jugosa y crocante.

Generalmente se recomienda realizar los cortes por la mañana, no exponerla demasiado al sol y evitar todos los golpes durante la cosecha, transporte interno, limpieza, clasificación y embalaje, con el objetivo de disminuir los golpes internos que reducen su vida pos cosecha.

La clasificación se hace en base a tamaño y apariencia según el mercado de destino. Actualmente los estándares de calidad de los supermercados exigen frutos de primera con las siguientes características: peso entre 195 a 545 gramos, forma redonda con tolerancia del 10% de frutos largos que no presenten daños mecánicos o de insectos (STPS, 2013).

4.10. Plagas y Enfermedades

Tabla 2. Plagas y enfermedades del cultivo de Guayaba.

Nombre de la plaga y enfermedades	Daño que ocasionan
<i>Anastrepha</i> sp y <i>Ceratitis capitata</i> ,	La principal plaga que daña directamente la calidad de la fruta es la mosca de la fruta las cuales pueden dañar del 90-100% de la producción.
<i>Conotrachelus Psidii</i>	Picudo de la guayaba se trata de la plaga más importante del guayabo después de la mosca de la fruta, el daño más severo es producido por la larva al alimentarse de la pulpa y la semilla, la maduración prematura del fruto y finalmente la caída del mismo.
<i>Pseudococcido</i>	Otras plagas que dañan el cultivo son la cochinilla, que extrae los jugos vitales de la planta, fomenta el desarrollo de fumagina, reduce la calidad de fruto y la actividad fotosintética de la planta
<i>Aphis gosippi</i>	Afectan las hojas, flores y frutos succionando la savia que puede provocarla caída de flores y frutos.
<i>Phytophthora spp</i>	En condiciones de elevada humedad atmosférica el hongo esporula en la superficie de las manchas formando un moho blanquecino que se observa a simple vista.
<i>Helicotylenchus</i> y <i>Pratylenchus</i>	Los nematodos disponen de las raíces como fuente alimenticia, producen necrosis en las raíces y pueden dañar todo el sistema radical y formador de agallas.
<i>Colletotrichum gloeosporoides</i>	La antracnosis (es una enfermedad cosmopolita del guayabo, Los síntomas inician con pequeñas manchas de color café claro y áreas circulares decoloradas en la superficie, agrandándose rápidamente, cambiando a café oscuro o negro y extendiéndose hacia el centro del fruto. El hongo penetra por heridas.

Fuente (Gonzales & Padilla, 2011).

4.11. Nutrición vegetal

La nutrición vegetal es de suma importancia porque da la seguridad a la planta de expresar su potencial genético produciendo frutos abundantes y de calidad. Los suelos pueden ser naturalmente pobres en elementos o pueden empobrecerse por la extracción de nutrimentos, de ahí que la nutrición vegetal consiste en poner a disposición de las plantas las cantidades adecuadas para que puedan realizar sus funciones fisiológicas. La naturaleza provee de muchos elementos químicos, algunos de ellos no son esenciales para las plantas e inclusive pueden llegar a ser directamente tóxicos (Hernández, 2009).

4.11.1. Nitrógeno

Es un elemento muy móvil interviene en la formación de los aminoácidos, luego estos entran en la síntesis de las proteínas de la planta, además se encuentra en la formación de las hormonas, ácidos nucleicos y la clorofila. Si se tiene un desbalance de nitrógeno puede retardar la floración y la fructificación.

4.11.2. Fósforo

Estimula la formación de las raíces y su crecimiento, acelera la maduración, ayuda a la formación de semillas, a la respiración, fotosíntesis, síntesis de azúcar, grasas y proteínas.

4.11.3. Potasio

Proporciona dureza, aroma y dulzura. En México, las aspersiones al follaje con 1% de sulfato de potasio, 7 días después del amarre del fruto y luego cada semana hasta las 7 aplicaciones, ayudan a madurar el fruto de cosecha de invierno y mejora su calidad al incrementar los azúcares totales (Cárdenas, 2012).

4.11.4. Azufre

Indispensable para el proceso de formación de proteínas Participa en la síntesis de aminoácidos, ayuda al crecimiento más vigoroso de la planta, ayuda a mantener el color verde intenso, estimula la producción de semillas. Es un elemento poco móvil en la planta.

4.11.5. Calcio

Es parte fundamental en determinados compuestos, importante en la regulación del pH, fortalece las raíces y paredes de las células y regula la absorción de nutrientes.

4.11.6. Magnesio

Es un nutrimento esencial por ser uno de los constituyentes de la clorofila, protoclorofila, pectina y fitina. Participa en la síntesis de carbohidratos, proteínas y lípidos, en el efecto catalítico del sistema enzimático y en la síntesis de vitaminas.

4.12. Fertilización

La fertilización tiene como finalidad incrementar los rendimientos y mejorar las condiciones nutritivas de la planta al aumentar las reservas de nutrimentos ya existentes en el suelo, Además, puede implicar el éxito comercial del cultivo, por ello es necesario que se establezca un plan de fertilización a la siembra y durante la vida de producción del cultivo.

La fertilización, así como todas las prácticas agrícolas no admite recetas. Cada región posee sus características propias en lo que respecta al suelo y clima, a esto se suma la diferencia de

requerimientos. Se puede describir los momentos de mayor necesidad o críticos en el ciclo del cultivo, así como las mayores o menores demandas de los distintos elementos en su ciclo total (Rivas, 2018).

4.13. Como fertilizar.

La aplicación del fertilizante se debe hacer preferentemente alrededor del tallo del árbol, para lo cual se hace una pequeña zanja de 10 a 15 cm de profundidad y a unos 70 a 80 cm de retirado del tallo, donde se distribuye de manera uniforme la cantidad total de fertilizante por árbol. Posteriormente se cubre el fertilizante con tierra y se aplica un riego para que el fertilizante inicie su activación y las raíces del guayabo puedan tomar del suelo los nutrientes que estos contienen.

4.14. Plan de fertilización.

La fertilización es una práctica que se realiza durante la vida productiva. La fórmula que se aplica es variable depende del suelo, la edad, la producción y el cultivar. El guayabo responde bien al manejo casero, a los abonos y a los fertilizantes. Para tener éxito en la comercialización del fruto de guayaba dependerá del crecimiento rápido de los árboles, por ello es necesario que se establezca un plan de fertilización.

La eficiencia de un fertilizante sobre el rendimiento (incremento de este por cada Kg de nutrimento aplicado dentro de un sistema de cultivo) varía según la fuente del nutrimento. En general, la eficiencia de un fertilizante depende de las características del suelo, del manejo del cultivo y de las condiciones climáticas. Por ello, la selección, momento y forma de aplicación adecuados del fertilizante ayudara a lograr una mayor eficiencia agronómica y una mejor recuperación de la inversión por el fertilizante

La planta de guayaba permanece en producción constante al contar con los niveles óptimos de nutrimentos disponibles en el suelo. Por lo cual se sugiere un plan de suministro de elementos mayores. Las siguientes cantidades son anuales y deben fraccionarse al fertilizar aplicando los elementos menores vía foliar o suelo (García, 2010).

4.15. Propuesta de fertilización adecuada al cultivo de guayaba

Tabla 3. Propuesta de fertilización adecuada al cultivo de guayaba.

Edad años	Tratamiento (kg/Ha)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	4	4	4
2	60	60	60
3-4	120	120	120
5-6	200	120	200
7-8	250	140	250
9-10	300	180	300
>11	400	200	400

Fuente (García, 2010).

4.16. Costo de producción

Es importante detallar los costos de producción, porque a partir de esto se determina la situación en cuanto a los gastos, se sabe cuánto se está invirtiendo para la producción de guayaba, para obtener el precio unitario y así agregar el margen de ganancia para establecer el precio de venta.

En las tablas número 10, 11,12 de anexo se detallan a través de fichas técnicas de los diferentes tratamientos se detallan los costos del proceso de producción por hectáreas de guayaba; se detallan las actividades que se realizaron, mano de obra utilizada, materiales necesarios, insecticidas, fungicidas, fertilizantes con su costo correspondiente y la relación beneficio-costos de por tratamiento.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Descripción de la zona

El estudio se realizó en el Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura (CNRA), Campus Agropecuario de la UNAN-León, ubicado de la entrada de la ceiba 1.5km al este de la ciudad de León, con temperatura promedio anual de 28° centígrados, humedad relativa de 75%, precipitación anual de 1250 mm y suelo franco arenoso, pH 6.7. Las coordenadas de la parcela 12°25'20.45" N: 86°51'10.49" O y altura de 111 msnm. (Google earth 2017).

5.2. Tipo de estudio

El estudio que se utilizó en el trabajo de investigación es experimental por lo que se está manipulando intencionalmente variables independientes para ver cómo afecta el comportamiento de las dependientes.

5.3. Diseño experimental

En el ensayo se utilizó un Diseño Completo Aleatorio (DCA), que consta de tres tratamientos con tres repeticiones cada uno, para un total de 9 unidades experimentales.

5.4. Descripción de los tratamientos

Tratamiento 1: Fertilización Orgánica edáfica

Se aplicó bokashi de manera edáfica como fertilizante orgánico, el cual contiene Nitrógeno: 2.06 %, Fosforo: 1.03, Potasio: 0.60, Calcio: 1.06 Magnesio: 0.55, Materia Orgánica (MO): 18.9. La aplicación se hizo cada veintidós días para un total de 15 aplicaciones durante el periodo del ensayo.

Tratamiento 2: Fertilización Química edáfica

Se hizo aplicación de Urea 46% más 15-15-15 de manera edáfica para cada tratamiento igualmente se fertilizo cada veintidós día para un total de 15 aplicaciones durante el período de ensayo.

Tratamiento 3: Fertilización Mixta edáfica

Se hizo una aplicación de los dos tipos de fertilización ya antes mencionados, Urea 46% y 15-15-15 más bokashi mezclado, la aplicación se hizo de manera edáfica al igual que los demás tratamientos.

Tabla 4. Contenido de NPK dosis por planta.

Tratamientos	Dosis g/planta	N	P	K
T1 Orgánico Bokashi	1200	36	15.6	7.2
T2 Químico				
46-0-0	41.8	19.2		
15-15-15	112	16.8	16.8	16.8
00-00-60	33.3			20
T3 Mixto				
Bokashi	1000	30	13	6
46-0-0	5	2.3		
15-15-15	25	3.8	3.8	3.8
00-00-60	41.6			25

5.5. Establecimiento del experimento

Para el establecimiento de los tratamientos se realizó de la siguiente manera:

1. Selección de las plantas de manera aleatoria.
2. Pesar las diferentes dosis de los fertilizantes en una balanza granatarias para los gramos y de un solo platillo para los Kilogramos.
3. Mezclar de manera homogénea los tratamientos en la superficie del piso con ayuda de una pala, remover de 5 a 7 veces.
4. Limpieza en el contorno de las plantas con diámetro de 1 metro.
5. Aplicación en aporque localizado.
6. Aplicación por las mañanas de manera edáfica en un intervalo de 21 días.

5.6. Área del estudio

El área del cultivo de guayaba es de 4300m², con una población de 269 plantas, de las cuales se tomarán 720 m² para delimitar el área investigativa que comprende una población de 54 plantas de muestra. Cada tratamiento consta de 240 m² y 80m² por repetición. De la parcela útil para la toma de muestra se seleccionaron 18 plantas por tratamiento y 6 por repetición.

5.7. Variables a medir

a) Peso de fruto

Se realizó después de la cosecha, los frutos se pesaron en las instalaciones del CNRA utilizando una balanza digital con el 1% de error, marca OHAUS.

Rendimiento

Se acumuló el peso en gramos de todos los frutos cosechados durante el ensayo y luego se convirtieron a kilogramos, posteriormente se determinó el peso en kg por cada mes.

b) Calidad del fruto

Grados Brix promedio por fruto

Se medirá el nivel de azúcar a través de un refractómetro marca ATAGO modelo 53M. Tomando 3 frutos por tratamiento para un total de 9 frutos por cosecha la cual se realizará dos veces por semana.

c) Análisis económico

Para conocer el tratamiento más rentable se realizó un análisis económico utilizando el método del presupuesto parcial estudiando los tratamientos manejados en la investigación, utilizando el rendimiento en docenas obtenidos por hectáreas en un periodo de 10 meses; el beneficio bruto de campo, producto del rendimiento (docenas) por el precio de mercado de la docena de guayaba los costos variables, sumatoria de los insumos (fertilizantes, herbicidas, fungicidas, acaricidas y nematicidas) más la mano de obra (aplicación de fertilizantes, de fungicidas, de herbicidas, de nematicidas, cosecha y control de maleza); el beneficio neto, diferencia del beneficio bruto de campo menos los costos.

5.8. Registro de datos

La toma de datos empezó a partir de la segunda semana de julio del 2017, para poder tener información de un antes y un después de la aplicación de fertilizantes (Orgánico, Químico y Mixto), para poder realizar un análisis de los resultados.

5.9. Análisis de datos

El análisis se realizó usando los programas de Microsoft Excel y SPSS versión 19. y un análisis de varianza con un nivel de significancia del 95% y análisis de Posthoc el cual consiste en realizar análisis del proceso de desarrollo y contrastarlo con el proceso planificado para identificar aquellos aspectos que vale la pena conservar, profundizar, mejorar, modificar o eliminar. Los resultados obtenidos del trabajo de investigación se presentarán mediante tablas y gráficos.

VI.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1, se ilustra el comportamiento del número de frutos promedios de guayaba por cosecha, utilizando los diferentes tratamientos (fertilización orgánica, química y mixta). Al comparar las medias del número promedio de frutos por cosecha se observó una tendencia superior del tratamiento 2 (Químico) con un promedio de 7.05 frutos, en segundo lugar, el tratamiento 3 (Mixto) con promedio de 6.53 frutos. Con el promedio más bajo el tratamiento 1 (Orgánico) con promedio de 6.40 frutos por cosecha, por planta en un mes.

Los resultados del análisis estadísticos ANOVA realizado a un nivel de 95% de confiabilidad, con la prueba de Tukey muestra un valor de $P= 0.639 > 0.05$ por lo tanto se acepta H_0 de igualdad entre los tratamientos, por ende, se puede afirmar que no existe diferencia significativa entre la fertilización orgánico, químico y mixto para esta variable.

Con la ilustración grafica se observa que los dos primeros meses (agosto y septiembre) solo se cosecharon 4 frutos por planta al mes, estas bajas cosechas de frutos está relacionada a que los meses anteriores (Junio y Julio) no hay condiciones climáticas óptimas para la estimulación de floración de las planta guayaba, pero en agosto y septiembre las condiciones climáticas fueron favorables para el cultivo, sumándose a esto la fertilización aplicada (orgánica, química y mixta), estimulo la floración de las plantas de guayaba causando un el pico de floración.

Estas condiciones potencializaron la formación de frutos en las plantas, incrementando los de frutos cosechados en los meses de octubre y noviembre, con 8 frutos promedios con fertilización orgánica, 9 frutos para la fertilización química y 10 frutos cosechados con fertilización mixta para el mes de octubre y para el mes de noviembre se cosecharon de 15 frutos con fertilización mixta, 18 frutos con la fertilización química y 20 frutos promedios por planta al mes con fertilización orgánica.

Chamorro (2015) en su ensayo realizado en la UNA, Managua, utilizando diferentes dosis de fertilizantes orgánicos (lombrihumus), reporta que tiene en promedio 13 y 11 frutos por planta por mes. Por lo tanto, tiene una diferencia de 2 frutos con respecto a la investigación realizada en el C.N.R.A, no obstantante las plantas tienen una edad de 10 años en contraposición de la plantación de la UNA que tiene cinco y está en su potencial productivo, por ende, se infiere que

entre más edad tiene el cultivo requiere de una mayor cantidad de nutriente disponible para la planta para que pueda realizar sus funciones fisiológicas correctamente.

En otro estudio realizado por Calderón y Moreno (2008) en Usulután-El Salvador, basado con cinco tratamientos (planes de fertilización) N-P-K, en periodo de 5 mese (junio-noviembre). Encontró promedios de 6, 5, 7 frutos de guayabas por planta, por lo tanto, los datos encontrados son similares al experimento. Añadiendo que el cultivo de guayaba tenía una diferencia de 6 años con respecto al de este estudio.

Según Agustí (2004), la fotosíntesis es un factor importante que está relacionado con la cosecha, a través de su influencia sobre el número y tamaño de frutos, ya que a medida que el árbol se encuentre con la cantidad de hojas adecuadas el proceso de fotosíntesis se realizará mejor y se producirán los suficientes nutrimentos que la planta necesita para la formación de frutos;), los niveles de foto asimilados deben ser suficientes para satisfacer el crecimiento del fruto y el elevado número de fruto y asegurar el desarrollo de un número suficiente de yemas florales y el almacenamiento de las reservas necesarias.

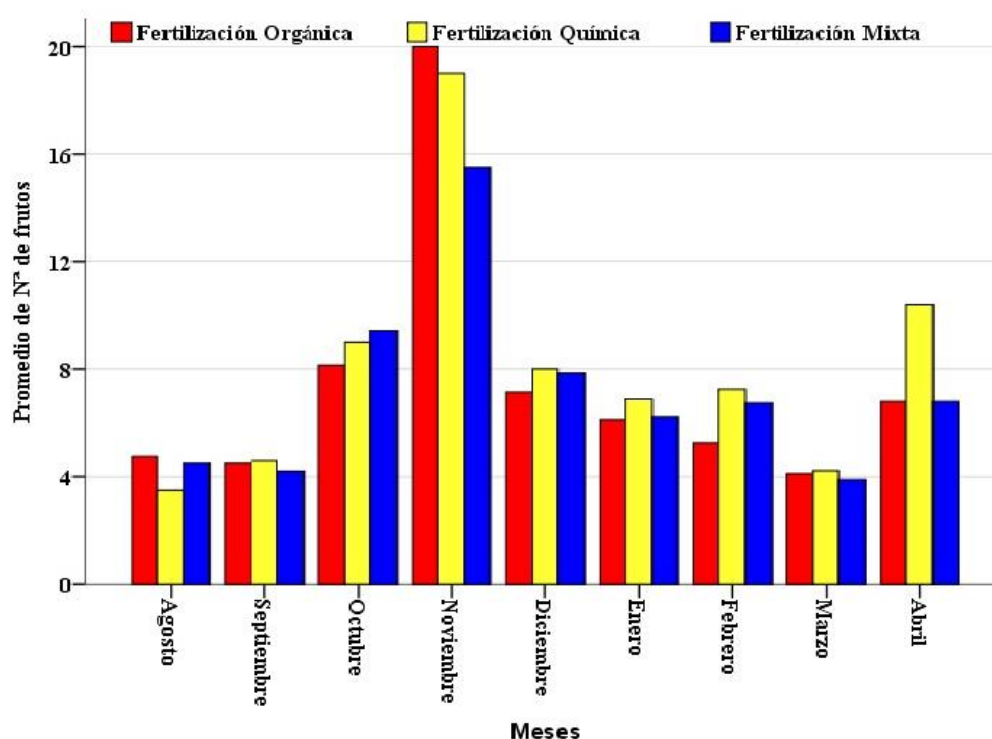


Figura 1. Número de frutos Promedio de guayaba (*Psidium guajava*) por cosecha utilizando tres tipos de fertilizantes, en la variedad perla taiwanesa, CNRA, Campus Agropecuario UNAN-León, julio 2017– abril 2018.

La Figura 2, muestra la sumatoria de números de frutos cosechados por mes desde agosto 2017-abril 2018, utilizando fertilización orgánica, química y mixta (orgánica + química), se observó una tendencia superior del tratamiento 2 (Químico) con 402 frutos cosechados durante el periodo de estudio en 6 plantas muestreadas. La fertilización se inició en el mes de julio y el registro de datos de frutos cosechados se inicia en agosto por el tiempo que lleva de embolsado del fruto de guayaba a la cosecha del fruto que es un mes.

Se denota en el grafico que las mayores cosechas de frutos se obtienen de octubre a febrero, con rangos que van en la fertilización mixta 56 a 67, la química 53 a 58 y la orgánica 58 a 42 frutos. Un aspecto importante de recalcar que la cosecha de frutos se hace 2 veces por semana.

Otro aspecto importante que se denota en el grafico es que a partir de mes de octubre del año 2017 en todos los tratamientos se potencializa la producción de frutos en las plantas de guayaba (*Psidium guajava*), debido a la sinergia ocurrida entre la fertilización y las condiciones climáticas favorables para el cultivo de guayaba. La precipitación, humedad relativa y las temperaturas en época lluviosa son las óptimas para la estimulación de la floración y posterior fecundación de los frutos en las plantas de guayaba. Los efectos favorables que ejercen los abonos orgánicos es que aumentan la fertilidad en suelo y eso mantiene y mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo para la planta ayuda a obtener mayores rendimientos en el cultivo al momento de la cosecha.

El CENTA (2010) reporta que las condiciones ambientales deben ser óptimas con temperaturas de 23 y 28°C, humedad relativa de 77%. Las cuales son similares a las encontradas en el Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura (CNRA) en donde se realizó el experimento, las condiciones promedias en el mes de agosto a octubre las temperaturas fluctúan; entre 22.4-29.5°C, humedad relativa 69.11- 83.8%, precipitación 185 mm-345 mm.

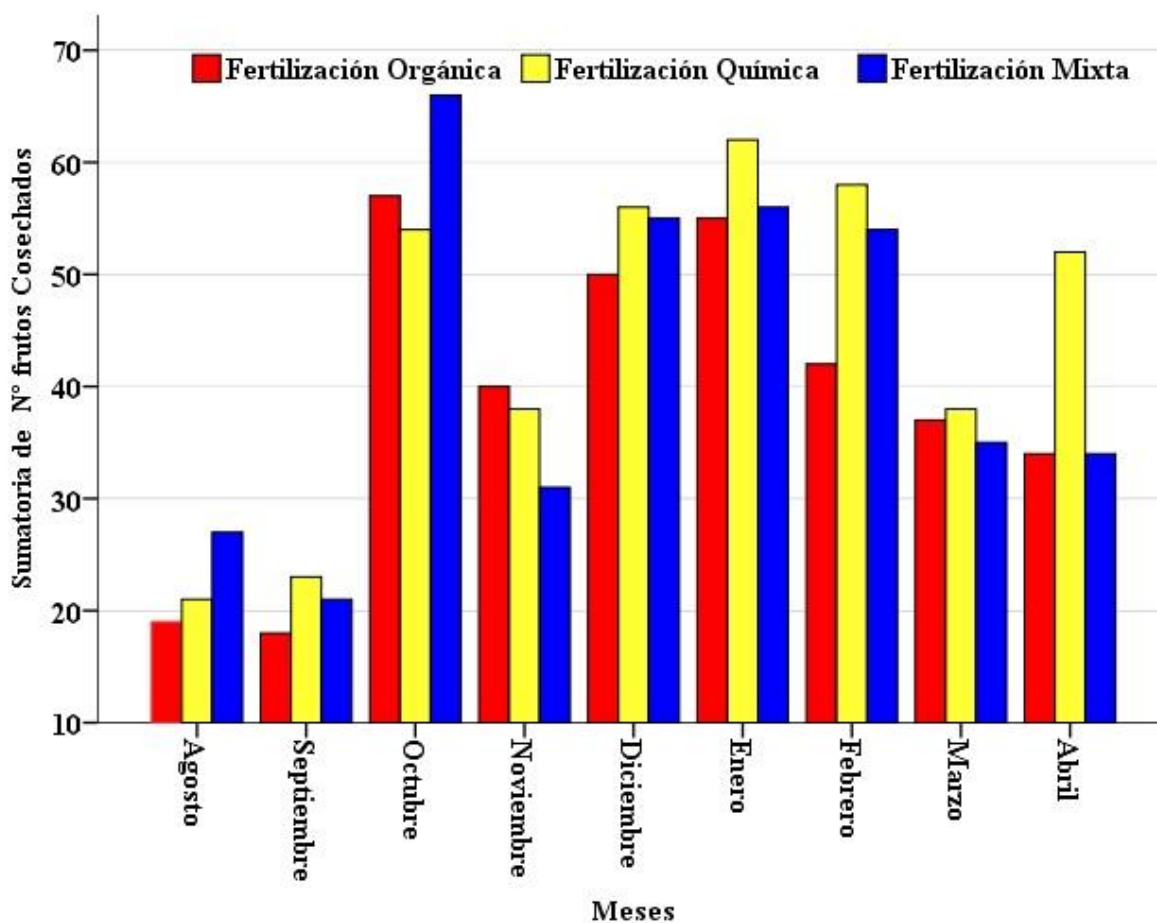


Figura 2. Número de frutos cosechados de guayaba (*Psidium guajava*) por mes utilizando tres tipos de fertilizantes, en la variedad perla taiwanesa, CNRA, Campus Agropecuario UNAN-León, julio 2017– abril 2018.

En la Figura 3, se muestra el peso promedio de los frutos de guayaba (*Psidium guajava*) por mes, con diferentes tratamientos (fertilización orgánica, química y mixta). Las medias de peso en gramos por frutos de guayabas con rangos que oscilan desde 276.14 - 281.18 g, también se observa que durante el periodo de estudio los pesos promedios de los frutos cosechados en las plantas de guayaba presentan homogeneidad en los tratamientos aplicados (fertilización), exceptuando noviembre que presento un promedio de pesos de frutos desde 280 g para el orgánico y 340 g, el mixto, este comportamiento está vinculado a las condiciones favorables que se presentan durante los meses anteriores, por ende la fertilización orgánica y mixta tienen efecto en el cultivo de guayaba porque hay disponibilidad de nutrientes y esto potencializa a que los frutos tengan un mayor peso.

Los resultados del análisis estadísticos ANOVA realizado a un nivel de 95% de confiabilidad, con la prueba de Tukey muestra un valor de $P = 0.558 > 0.05$ por lo tanto no se rechaza la H_0 de igualdad entre los tratamientos, se puede afirmar que no existe diferencia significativa entre la fertilización orgánico, químico y mixto para esta variable.

Estudios realizados en la UNA, Managua por Mendoza y Moreno (2014), utilizando tres dosis de fertilizantes orgánicos (lombrihumus), presentan promedios de peso 143g y 239g por fruto. Chamorro (2015), utilizando diferentes dosis de fertilizantes orgánicos (lombrihumus), reporta promedios 170 g y 184 g. Al comparar los pesos promedios reportados por las investigaciones de la UNA (2014 y 2015), con los resultados de peso promedio de frutos obtenidos en esta investigación superan los pesos de frutos entre 16%-65% más de peso con 276.14 g–281.18 g por fruto. Cabe destacar que la plantación de la UNA tiene cinco años de establecidas y la plantación de guayaba del CNRA tiene diez años de establecido.

Calderón y Moreno (2008) en Usulután-El Salvador, basado en cinco planes de fertilización de N-P-K, en un periodo de cinco meses (junio-noviembre), reportan peso promedio de frutos entre 196 g-376 g, pesos promedios de frutos similares a los obtenidos en esta investigación (276.14 g–281.18 g). Estos resultados evidencian que una fertilización que satisfaga las necesidades nutricionales de la planta, potencializa el número y peso de los frutos (incrementa los rendimientos), asociado al manejo de la plantación (poda de ramas con crecimiento vegetativo, número de frutos por planta y manejo de arvenses).

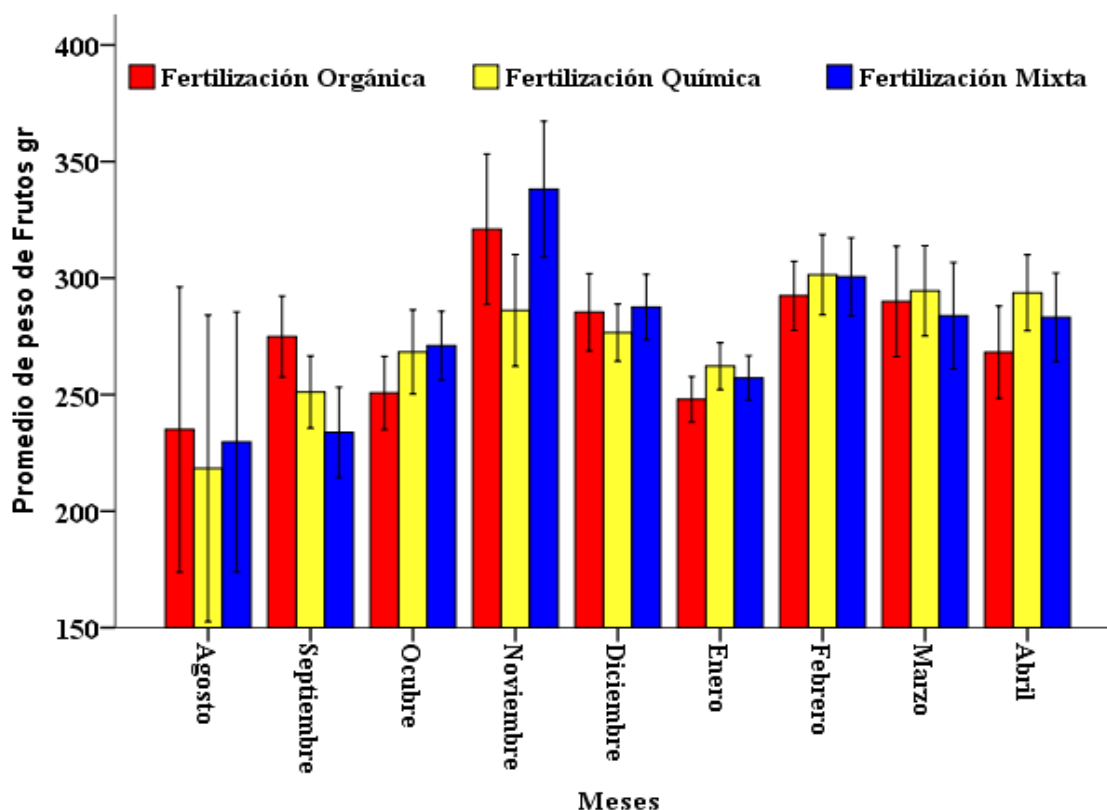


Figura 3. Promedio de peso en gramos por fruto de guayaba (*Psidium guajava*) por mes, utilizando tres tipos de fertilizantes en la variedad perla taiwanesa, CNRA, Campus Agropecuario UNAN-León, julio 2017– abril 2018.

Figura 4. Resultados de la Suma total del peso de los frutos en g de guayaba por mes, utilizando los diferentes tratamientos (fertilización orgánica, química y mixta). Comparando las la suma total del peso de los frutos en g durante el periodo de ensayo, se obtuvieron los siguientes resultados para el tratamiento 1 (orgánica) 97.20 kg, tratamiento 2 (química) 112.29 kg, tratamiento 3(mixta) 106.57 kg, teniendo mejores resultados en tratamiento 2.

La Figura ilustra que los mayores volúmenes de frutos se obtienen septiembre – abril con rangos en la fertilización química 6,000 g – 15,000 g, la mixta 6,000 g – 10,000 g, y la orgánica 5,000 g – 9,000 g. y agosto que presento los menores pesos desde 1200 g – 1500 g por mes.

También se observa que a partir del mes de septiembre del año 2017 en todos los tratamientos hay aumento de peso en los frutos cosechados en las plantas de guayaba (*Psidium guajava*), debido a la fertilización más las condiciones climáticas favorables las cuales forman

sinergia, por lo tanto, hay más cantidad de minerales disponibles y el cultivo de guayaba tiene una mayor adsorción nutricional.

Chamorro (2015) en su ensayo realizado en la UNA, Managua, utilizando diferentes dosis de fertilizantes orgánicos (lombrihumus), reporta una sumatoria total de peso 126.2 kg y 111.87 kg en un periodo de 9 meses (6 plantas). Con respecto a la investigación realizada en el CNRA, que obtuvimos una suma total de peso 113 kg y 99 kg (6 plantas), no obstante hay una diferencia del 10.5% y 12.5% en relación al rendimiento, siendo las plantas de la UNA 5 años menor en cuanto a edad, por ende, están en su potencial productivo.)

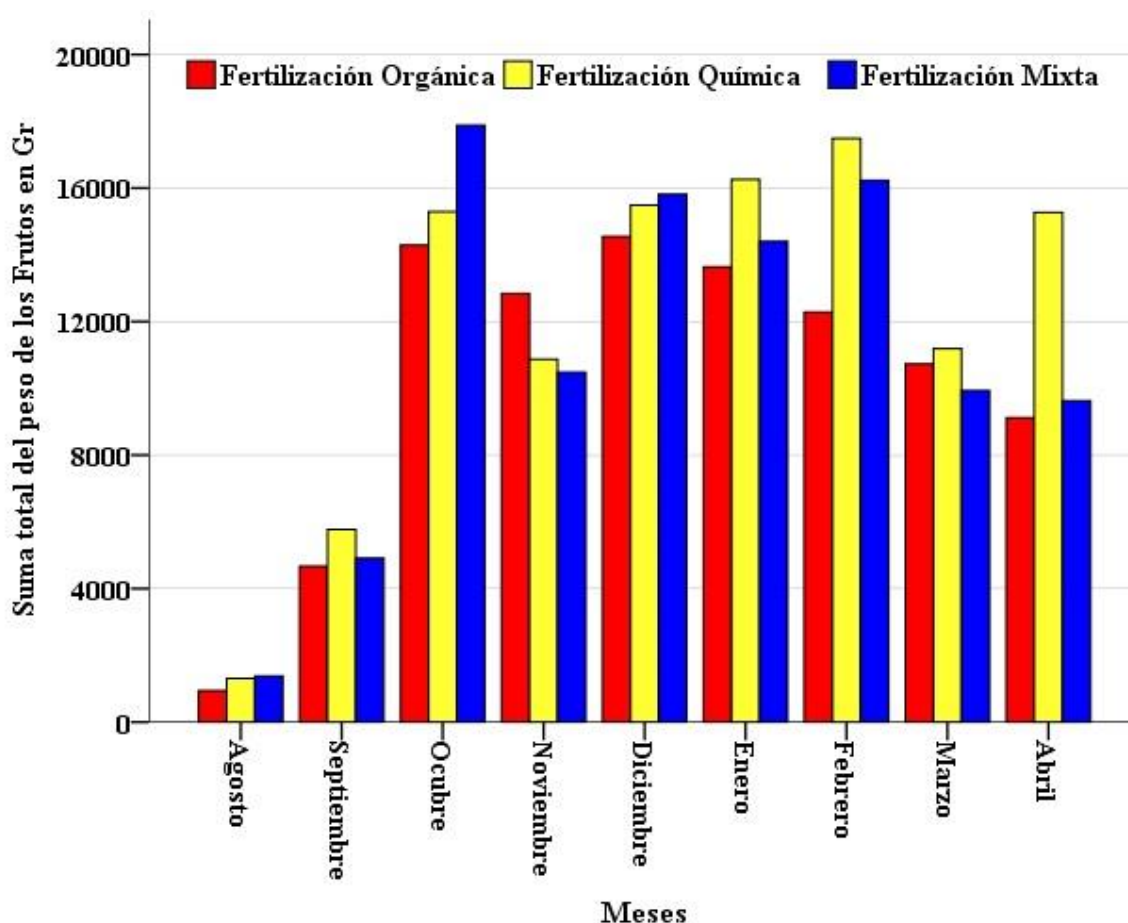


Figura 4. Suma total del peso de los frutos en gr de guayaba (*Psidium guajava*) por mes utilizando tres tipos de fertilizantes, en la variedad perla taiwanesa, CNRA, Campus Agropecuario UNAN-León, julio 2017 – abril 2018.

La Figura 5, se ilustra el promedio de grado brix por mes, utilizando los diferentes tratamientos (fertilización orgánica, química y mixta). Al comparar las medias de los grados brix

se observaron los siguientes resultados para el tratamiento 1 (orgánica) 11.51 %, tratamiento 2 (química) 11.98%, tratamiento 3 (mixto) 11.54%. Obteniendo mejor porcentaje el tratamiento 2

Los resultados del análisis estadísticos ANOVA realizado a un nivel de 95% de confiabilidad, con la prueba de Tukey muestra un valor de $P = 0.081 > 0.05$ por lo tanto se acepta H_0 de igualdad entre los tratamientos, por ende, indica que los diferentes fertilizantes aplicados al cultivo no presentan diferencia significativa en las concentraciones de azúcares o grados Brix (%).

Un aspecto importante que se puede observar en la Figura fue que se mantuvo de una manera constante el promedio de grado brix durante todo el periodo de la investigación. Los frutos del ensayo fueron cosechados en su madurez fisiológica al observar los cambios de color asociándose a esto la fertilización, donde se proporcionaron las cantidades necesarias de K (Potasio), por lo tanto, los almidones presentes en el fruto iniciaron su proceso de sintetización de almidón hasta formar los azúcares.

El CENTA (2010) reporta que los valores ideales para el cultivo de guayaba oscilan entre 8% - 13.5 % de grados Brix, las cuales son similares a las encontradas en nuestro ensayo donde obtuvimos promedios de 11.51 % - 11.98% de grados brix, presentando los niveles de azúcares idóneos para este cultivo.

Es importante destacar lo que plantea Calderón y Moreno (2009), respecto al tema. Los niveles de potasio en el suelo y los efectos de este elemento se reflejan en el crecimiento, cantidad de azúcar ya que el potasio ayuda en los frutos al incremento del contenido de azúcar, su tamaño y el fomento de su consistencia.

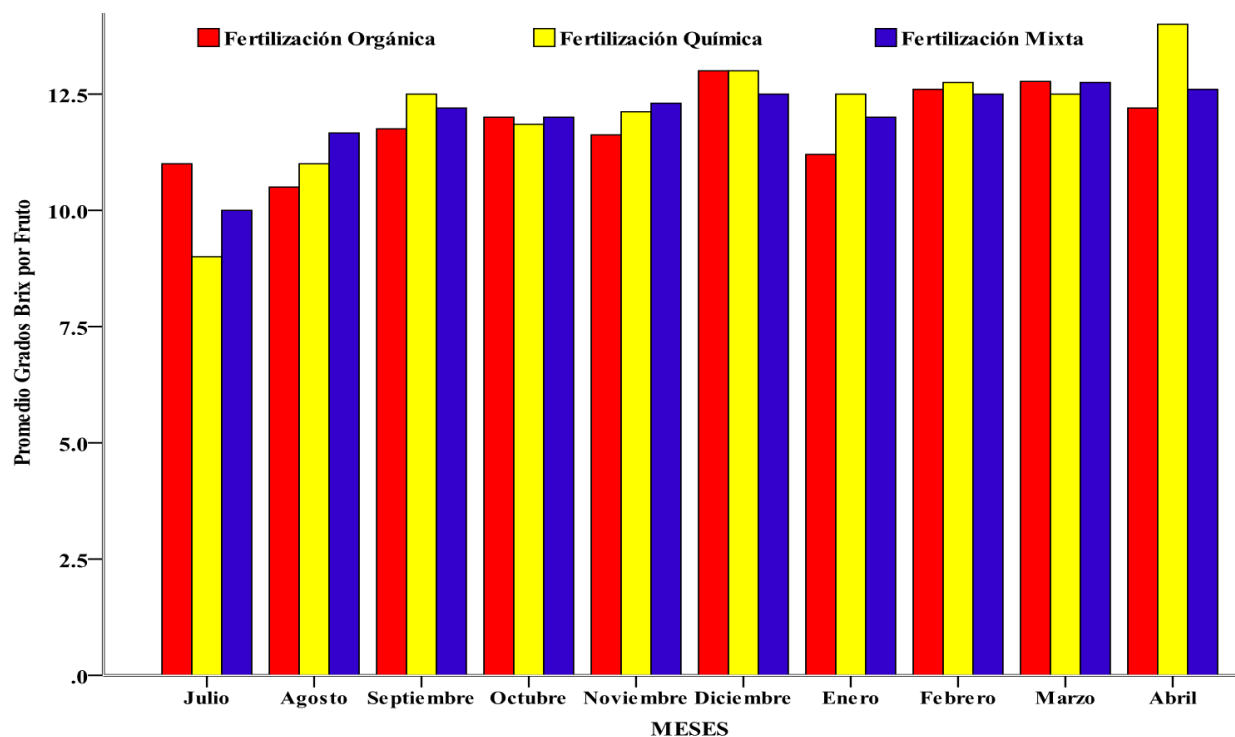


Figura 5. Promedio Grados Brix por fruto de guayaba (*Psidium guajava*) por mes utilizando tres tipos de fertilizantes, en la variedad perla taiwanesa, CNRA, Campus Agropecuario UNAN-León, julio 2017 – abril 2018.

Análisis económico

Tabla 5-6. Se observa los resultados obtenido en relación costo-beneficio, la inversión en el tratamiento químico es más viable en comparación con las inversiones en los tratamientos orgánicos y mixtos. Los valores de la tasa interna de retorno afirman que la inversión para la producción de guayaba es factible por el retorno del capital de los diferentes fertilizantes, el tratamiento químico, genera beneficio-costo de C\$ 2.30, esto implica una rentabilidad de 130% y mixto que genera un costo-beneficio de C\$ 2.19, con rentabilidad 119%, son los que generan mayor retorno en adicional por cada córdoba invertido en comparación con el orgánico que genera un costo-beneficio de C\$ 2.14 con una rentabilidad de 114 %.

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.

Tabla 5. Rendimiento de 6 plantas de guayaba (*Psidium guajava*) en 96 m², variedad perla taiwanesa, CNRA, Campus Agropecuario UNAN-León, julio 2017 – abril 2018.

Tratamiento	N	ΣN° de Frutos	N° de Docenas	Precio C\$ por Docena	Σpeso de Frutos/Kg	Costo C\$ Producción	Ingreso C\$ Bruto	Relación B/C
Fertilización Orgánica	55	352	29.3	65.0	93.0	890.4	1906.7	2.14
Fertilización Química	58	402	33.5	65.0	108.0	947.0	2177.5	2.30
Fertilización Mixta	57	379	31.6	65.0	100.0	938.0	2052.9	2.19

Tabla 6. Estimación aritmética potencial del rendimiento en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava*) en 1 hectárea, variedad perla taiwanesa, en un periodo de 9 meses.

Tratamiento	ΣN° de Frutos	N° de Docenas	Precio C\$ por Docena	Σpeso de Frutos/Kg	Costo C\$ Producción	Ingreso C\$ Bruto	Relación B/C
Fertilización Orgánica	36666	3055.5	65.0	9687.3	92755.0	198607.5	2.14
Fertilización Química	41875	3489.6	65.0	11250.0	98650.0	226822.9	2.30
Fertilización Mixta	39479	3289.9	65.0	10416.6	97710.0	213844.6	2.19

VII. CONCLUSIONES

En la variable número de frutos no se evidencia diferencia estadística significativa entre las fertilizaciones utilizados (químico, mixto y orgánico), con promedio de 7.05-6.4 fruto cosechados al mes, no rechazando la hipótesis nula de igualdad entre los tratamientos. Los rendimientos en 96 m² en los tratamientos, para la fertilización química es de 402 frutos (108 Kg), fertilización mixta 379 frutos (100 kg) y fertilización orgánica 352 frutos (93 kg) en nueve meses.

En la variable porcentaje de solutos de azúcar en los frutos (grados brix) no existe diferencia significativa estadística entre las fertilizaciones aplicadas (químico, mixto y orgánico) con promedios entre 11.54% y 11.98%, no rechazando la hipótesis nula de igualdad entre los tratamientos.

En la variable relación beneficio-costos con la fertilización orgánica se obtiene una relación de 2.14, fertilización química con 2.3 córdobas y la fertilización mixta 2.19 córdobas de retorno por cada Córdoba invertido, generando ganancias entre 1.14 a 1.3 córdobas por cada Córdoba invertido en los diferentes tratamientos en términos de nueve meses.

VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda emplear la fertilización mixta, por el aprovechamiento de las ventajas comparativas y sinérgica de los fertilizantes orgánicos y los fertilizantes químicos, como la rapidez de la disponibilidad de nutriente para la planta por su mayor solubilidad con el fertilizante químico y el ingreso de materia orgánica con el fertilizante orgánico, con ello se incrementa la actividad microbiana y capacidad de intercambio iónico, reflejado en la estabilidad productiva en el tiempo de la planta de guayaba.

Se recomienda realizar estudios económicos en cuanto a métodos de fertilización orgánica y mixta, considerando que el productor elabore los abonos orgánicos a utilizar y de esta manera disminuir los costos de producción e incrementar la relación beneficio-costeo.

Es recomendable realizar análisis químico del suelo, de la planta, considerar la edad de la planta de guayaba, para definir un programa de fertilización en la variedad perla taiwanesa que satisfaga los requerimientos nutricionales e incremente los rendimientos.

El periodo de estudio de los métodos de fertilización debe ser al menos de tres años en el cultivo de guayaba por ser un cultivo perenne, esto permitirá estimar el requerimiento nutricional, según la edad de la planta.

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

IX. BIBLIOGRAFIA

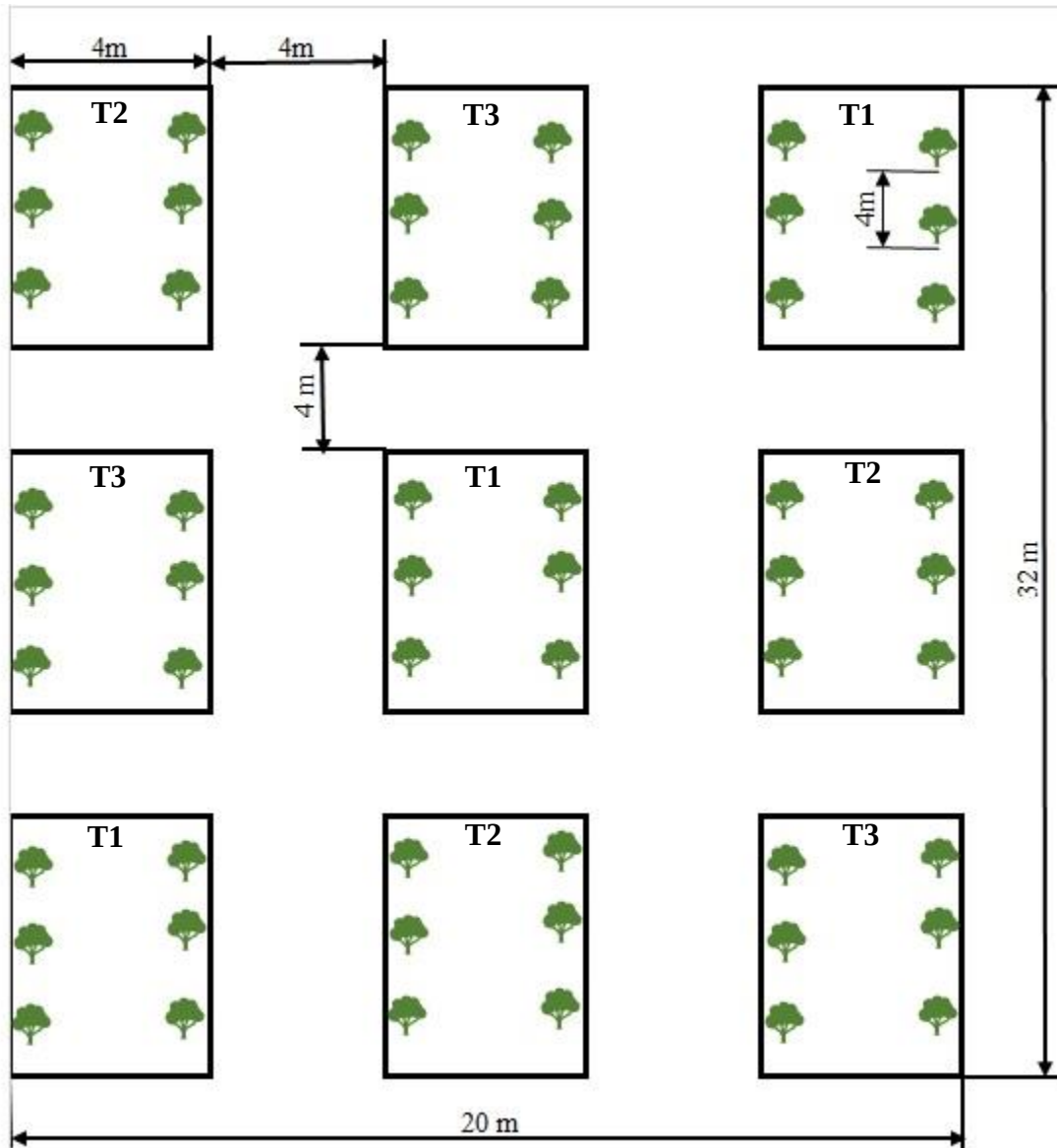
- Agustí, M. (10 de Abril de 2004). *FRUTICULTURA*. (E. Mundi-Prensa, Ed.) Recuperado el 12 de Agosto de 2019, de Departamento de Producción Vegetal: http://redbiblio.unne.edu.ar/pdf/0603-003778_I.pdf
- Avilán, L., Leal, F., & Bautista, D. (8 de Febrero de 1989). *América C.A.* Recuperado el 14 de Abril de 2018, de Manual de fruticultura cultivo y producción.: <https://studylib.es/doc/4826031/produccion-de-frutos-de-guayaba--psidium-guajava-l>.
- Barcenas, M., Rostran, J., & Silva, P. (1 de Junio de 2017). *Condiciones climáticas del Campus Agropecuario junio 2017*. Recuperado el 5 de Septiembre de 2018, de Boletín Climático No. 1 Junio 2017, UNAN-León, Departamento de Agroecología, Escuela de Ciencias Agrarias y Vetrinarias: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5445/1/B0001.pdf>.
- Calderón, A., & Moreno, E. (25 de Julio de 2009). *PRODUCCIÓN DE FRUTOS DE GUAYABA (Psidium guajava L.) VARIEDDD TAIWAN 1, UTILIZANDO DIFERENTES PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN DE N-P-K*. Recuperado el 10 de Marzo de 2018, de UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA: ri.ues.edu.sv/961/1/13100813.pdf.
- Casaca, P. (30 de Junio de 2018). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. (S. Analytics, Ed.) *Producción de guayaba [Psidium guajava (L.) Burm.] en el Estado de México, México*, VI(7), 14. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/99159/TESIS%20ANÁLISIS%20DE%20PRODUCCIÓN%20DE%20GUAYABA%20EN%20CALVILLO%2C%20AGUAS%20CALIENTES%2C%202017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Chamorro, C., & López, A. (10 de Octubre de 2015). *Microbiología, rendimiento y análisis económico en el cultivo de guayaba (Psidium guajava L.) utilizando tres dosis de humus de lombriz, Managua, 2013 - 2014*. Recuperado el 4 de Septiembre de 2019, de FACULTAD DE AGRONOMÍA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL: <http://repositorio.una.edu.ni/3233/1/tnf04ch448.pdf>.
- Espinoza, A. (26 de Octubre de 2009). *CULTIVO DE LA GUAYABA*. Recuperado el 10 de Abril de 2018, de Ministerio de Agricultura: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1974_14.pdf.
- García, A. (19 de Mayo de 2003). *Universidad de Caldas*. Recuperado el 4 de Noviembre de 2018, de El cultivo de la guayaba taiwanesa.: <https://www.redalyc.org/pdf/3217/321729206010.pdf>.
- García, M. (2010 de Enero de Diciembre). *GUIA TECNICA DEL CULTIVO DE LA GUAYABA*. (P. MAG-CENTA-FRUTALES, Ed.) Recuperado el 18 de Junio de 2018, de CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA Y FORESTAL “Enrique Alvarez Córdova”.: centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA%20CULTIVO%20GUAYABA.pdf.

- Gomez, G., & Pinto, M. (8 de Mayo de 2013). *MODULO DEL CULTIVO DE LA GUAYABA*. Recuperado el 22 de Agosto de 2018, de Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA): https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/11915/44707_59453.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Gonzales, e., & Nestor, P. (17 de Marzo de 2011). *Desarrollo tecnológico para el manejo del cultivo de Guayaba*. Recuperado el 2 de Febreo de 2018, de Corporación colombiana de investigacion Agropecuaria CORPOICA: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12863/43720_55462.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Hernández, M., & Cháves, J. (21 de Febrero de 2010). *El cultivo de la Guayaba*. Recuperado el Viernes de Enero de 2018, de Infoagro: https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_guayaba.asp.
- Juarez, J., Mendez, G., & Nuñez, J. (20 de Febrero de 2005). *Tecnología para la fertilización con gallinaza y fertilizante mineral en el guayabo (Psidium guajava L.)*. Recuperado el 15 de marzo de 2018, de Manual de tecnología para el cultivo de guayaba: <http://www.aguascalientes.gob.mx/404.html>.
- MANICA, I. (. (14 de Marzo de 2000). *Embrapa Amazônia Ocidental*. Recuperado el 22 de Agosto de 2018, de Fruticultura tropical 6: goiaba: [https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=672241&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22MANICA,%20I.%20\(Ed.\).%22&qFacets=autoria:%22MANICA,%20I.%20\(Ed.\).%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1](https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=672241&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22MANICA,%20I.%20(Ed.).%22&qFacets=autoria:%22MANICA,%20I.%20(Ed.).%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1).
- Mendoza, D., & Moreno, E. (18 de Mayo de 2014). *Rendimiento y análisis económico en el cultivo de guayaba (Psidium guajava L.) utilizando tres dosis de vermicompost*. Recuperado el 11 de Agosto de 2019, de UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA (UNA): <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01m539r.pdf>.
- Mendoza, J., & Aguilar, J. (20 de Noviembre de 2005). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE FRUTOS DE GUAYABA Psidium guajava L. DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE CORPOICA PALMIRA*. Recuperado el 12 de Abril de 2018, de UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS COORDINACIÓN GENERAL DE POSTGRADOS PALMIRA: <http://bdigital.unal.edu.co/12681/1/7508505.2013.pdf>.
- Pérez, F. (22 de Junio de 2007). *SciELO*. Recuperado el 10 de Febrero de 2018, de Introducción del Cultivo de Guayaba: http://caterina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/salazar_g_c/capitulo2.pdf.
- Pineda, E., & Cortez, E. (2 de Julio de 2003). *Crecimiento y desarrollo del fruto de guayaba (Psidium guajava L.) en Santa Bárbara, Estado Monagas, Venezuela*. Recuperado el 12 de Agosto de 2018, de INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, VE). 2003.: <http://www.bioline.org.br/pdf?cg03005>.

- Rivas, L. (25 de Enero de 2018). *Recomendaciones para la producción de Guayaba Taiwanesa en el ciclo productivo 2018*. Recuperado el 5 de Abril de 2019, de Intituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria (INTA):
<http://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2019/02/Recomendaciones-produccion-Guayaba-2018.pdf>.
- Rostran, J., Bárcenas, M., Castillo, X., Escobar, J., Naruo, K., & Tajiri, T. (5 de Abril de 2016). *MANUAL DE ABONOS ORGÁNICOS* . Recuperado el 16 de Mayo de 2017, de UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA (UNAN –LEÓN) ESCUELA D DE CIENCIAS AGRARIAS Y VETERINARIA :
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5517/1/CNRA0002.pdf>.
- Sánchez, R., & Soto, C. (4 de Junio de 2008). *Manejo fitosanitario del cultivo de guayaba*. Recuperado el 22 de Marzo de 2018, de ICA:
<https://www.ica.gov.co/getattachment/00295b79-bcb0-4ab2-80f9-b6e3ab7218b8/-nbsp;Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-guayaba.aspx>.
- STPS. (22 de Enero de 2013). *SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL*. Recuperado el 6 de Agosto de 2018, de CULTIVO Y COSECHA:
http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/publicaciones/prac_seg/prac_chap/PS_Cultivo_Guayaba.pdf.
- Taiwan, M. t. (12 de Febrero de 2009). *UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, UNAN-León*. Recuperado el 6 de Octubre de 2017, de Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura” CNRA (2005-2013):
https://www.unanleon.edu.ni/fac/ct/Descargas/centros_investigacion/resumen_CNRA2009.pdf.

X. ANEXOS

Anexo 1. Croquis de la distribución de los tratamientos en Campo



T1= Fertilización Orgánica
T2= Fertilización Química
T3= Fertilización Mixta

Anexo 2. Tablas de análisis estadístico SPSS

Tabla 1. Salida del SPSS para el análisis descriptivo de la variable número de frutos por cosecha.

Descriptivos								
Nfruto								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%			
					Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
Fertilización Orgánica	55	6.40	3.885	.524	5.35	7.45	3	28
Fertilización Química	57	7.05	4.348	.576	5.90	8.21	1	23
Fertilización Mixta	58	6.53	3.294	.433	5.67	7.40	2	16
Total	170	6.66	3.851	.295	6.08	7.25	1	28

Tabla 2. Salida del SPSS para ANOVA de un factor para la variable número de frutos por cosecha.

ANOVA					
Nfruto					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	13.415	2	6.708	.449	.639
Intra-grupos	2492.473	167	14.925		
Total	2505.888	169			

Tabla 3. Salida del SPSS prueba de homogeneidad de varianzas para la variable número de frutos por cosecha.

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Nfruto			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
2.909	2	167	.057

Tabla 4. Salida del SPSS para el análisis descriptivo de la variable promedio de peso en gramos por fruto por cosecha.

Descriptivos								
PFrutos								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Fertilización Orgánica	337	276.14	65.278	3.556	269.14	283.13	141	623
Fertilización Química	390	279.34	59.497	3.013	273.41	285.26	134	572
Fertilización Mixta	358	281.18	61.717	3.262	274.76	287.59	112	492
Total	1085	278.95	62.046	1.884	275.25	282.65	112	623

Tabla 5. Salida del SPSS para ANOVA de un factor para la variable promedio de peso en gramos por frutos por cosecha.

ANOVA					
PFrutos					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	4493.956	2	2246.978	.583	.558
Intra-grupos	4168619.356	1082	3852.698		
Total	4173113.312	1084			

Tabla 6. Salida del SPSS prueba de homogeneidad de varianzas para la variable promedio de peso en gramos por frutos por cosecha.

Prueba de homogeneidad de varianzas			
PFrutos			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
.974	2	1082	.378

Tabla 7. Salida del SPSS para el análisis descriptivo de la variable Grados Brix por fruto por mes.

Descriptivos Peso (gramos) por Fruto y Grados Brix									
		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
GradosBrix	F. Orgánica	55	11,51	1,31	,174	11,16	11,86	9	16
	F. Química	57	11,98	1,17	,148	11,69	12,28	10	15
	F. Mixta	58	11,54	1,19	,147	11,24	11,83	9	15
	Total	170	11,68	1,23	,091	11,50	11,86	9	16

Tabla 8. Salida del SPSS para ANOVA de un factor para la variable Grados Brix por fruto por mes.

ANOVA Grados Brix					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
GradosBrix	8,800	2	4,400	2,951	,055
	271,384	182	1,491		
	280,184	184			

Tabla 9. Salida del SPSS prueba de homogeneidad de varianzas para la variable Grados Brix por fruto por mes.

Prueba de homogeneidad de varianza Grados Brix				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
GradosBrix	,821	2	182	,442

Anexo 3. Ficha técnica del manejo agroecológico del cultivo de guayaba durante el periodo de estudio.

Tabla 10 ficha técnica de fertilización orgánica.

Fertilización Orgánica en Guayaba/10 meses				
Insumo	U/m	Cantidad	Costo Unitario C\$	Costo Total C\$
Insumo Fertilizante edáfico				
Bokashi	sacos de 41 Kg	239	85	20315
Sub-total				20315
Herbicida				
Glifosato	Lts	20	140	2800
Sub-total				2800
Insecticidas				
Bordelés	Kg	5	230	1150
Foliares MICA	Litros	200	20	4000
Sulfa Calcio	Litros	12	160	1920
Botánicos	Litros	80	80	6400
Abacmetina	Pote 250 ml	4	400	1600
Engeo	Pote 250 ml	4	330	1320
Sub-total				11240
Otros Insumos				
bolsas plásticas	Paquetes	1875	20	37500
Sub-total				37500
Mano de obra				
Poda y protección de fruto	D/H	40	220	8800
Manejo de Arvenses	D/H	5	220	1100
Cosecha	D/H	40	220	8800
Fertilización	D/H	10	220	2200
Sub-total				20900
Total				92755
Total del área	10000m²			
Total de plantas	625			
Total de docenas	3055.5			
Total de frutos	36666			
Valor/docena	65.00			
Utilidad Bruta	198607.50			
costo/beneficio	2.14			

Tabla 11 ficha técnica de fertilización Química.

Fertilización Química en Guayaba/10 meses				
Insumo	U/m	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total C\$
Insumo Fertilizante edáfico				
urea (46-0-0)	qq	9	630	5670
15-15-15	qq	23	550	12650
Sub-total				18320
Herbicida				
Glifosato	Lts	20	140	2800
Sub-total				2800
Insecticidas				
Bordelés	Kg	5	230	1150
Foliares MICA	Litros	200	20	4000
Sulfa Calcio	Litros	12	160	1920
Botánicos	Litros	80	80	6400
Abacmetina	Pote 250 ml	4	400	1600
Engeo	Pote 250 ml	4	330	1320
Sub-total				16390
Otros Insumos				
bolsas plásticas	Paquetes	2012	20	40240
Sub-total				40240
Mano de obra				
Poda y protección de fruto	D/H	40	220	8800
Manejo de Arvenses	D/H	5	220	1100
Cosecha	D/H	40	220	8800
Fertilización	D/H	10	220	2200
Sub-total				20900
Total				98650
Total del área	10000m²			
Total de plantas	625			
Total de docenas	3489.6			
Total de frutos	41875.2			
Valor/docena	C\$ 65			
Utilidad Bruta	226824			
costo/beneficio	2.30			

Tabla 12 ficha técnica de fertilización Mixta.

Fertilización Mixta en Guayaba/10 meses				
Insumo	U/m	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total C\$
Insumo Fertilizante edafico				
urea (46-0-0)	qq	1	630	630
15-15-15	qq	5.5	550	3025
Bocashi	Sacos de 41 Kg	229	85	19465
Sub-total				23120
Herbicida				
Glifosato	Lts	20	140	2800
Sub-total				2800
Insecticidas				
Bordelés	Kg	5	230	1150
Foliares MICA	Litros	200	20	4000
Sulfa Calcio	Litros	12	160	1920
Botánicos	Litros	80	80	6400
Abacmetina	Pote 250 ml	4	400	1600
Engeo	Pote 250 ml	4	330	1320
Sub-total				16390
Otros Insumos				
bolsas plásticas	Paquetes	1725	20	34500
Sub-total				34500
Mano de obra				
Poda y protección de fruto	D/H	40	220	8800
Manejo de Arvenses	D/H	5	220	1100
Cosecha	D/H	40	220	8800
Fertilización	D/H	10	220	2200
Sub-total				20900
Total				97710
Total del área	10000m²			
Total de plantas	625			
Total de docenas	3289.90			
Total de frutos	39478.8			
Valor/docena	C\$ 65			
Utilidad Bruta	C\$213,843.50			
costo/beneficio	2.19			

Anexo 4. Preparación de fertilizantes.



Imágenes 2, 3, 4. Fertilización Orgánica tipo bokashi.



Imágenes 5, 6, 7. Fertilización Química. Urea +15-15-15+0-0-60.



Imágenes 8, 9, 10. Fertilización Mixta. Bokashi + Urea +15-15-15+0-0-60.

Anexo 5. Aplicación de fertilizantes al cultivo de guayaba (*Psidium guajava*)



Imágenes 11, 12, 13. Fertilización Orgánica, Química y mixta al cultivo de guayaba

Anexo 6. Embolsado de frutos.



Imágenes 14, 15, 16. Embolsado de los frutos de guayaba (*Psidium guajava*)

Anexo 7. Cosecha de frutos.



Imágenes 17, 18, 19. Cosecha de los frutos de guayaba

Anexo 8. Recolección de datos



Imágenes 20, 21, 22, 23, 24, 25. Toma de datos de grados brix y peso de los frutos