



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Evaluación del crecimiento y rendimiento del cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) variedad Red Lady utilizando dosis de fertirriego, Pilas Occidentales, Masaya, Nicaragua, 2018

Autores

Br. Omar Antonio Escalante Mayorga
Br. Carlos Humberto Delgado Pavón

Asesores

MSc. Aleida López Silva
MSc. Hugo René Rodríguez González

Managua, Nicaragua
Agosto, 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Evaluación del crecimiento y rendimiento del cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) variedad Red Lady utilizando dosis de fertirriego, Pilas Occidentales, Masaya, Nicaragua, 2018

Autores

Br. Omar Antonio Escalante Mayorga
Br. Carlos Humberto Delgado Pavón

Asesores

MSc. Aleida López Silva
MSc. Hugo René Rodríguez González

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

Managua, Nicaragua
Agosto, 2021

DEDICATORIA

A Dios, por sobre todas las cosas, ciencia y conciencia, orden y sabiduría universal. A él por el tiempo concedido por permitirme obtener este logro.

A mis padres Miguel Delgado Morales y Rosalpina Pavón (q.e.p.d.).

A mi familia.

Br. Carlos Humberto Delgado
Pavón

DEDICATORIA

A mi madre María Francisca Mayorga Hernández (q.e.p.d.). Por todo su apoyo en todo momento. Por su ejemplo de constancia en la vida, dándome ejemplo con su perseverancia y motivación.

A mi amigo Dr. Alejandro Gutiérrez Mayorga, gracias a él, se pudo realizar este trabajo.

A mis hijas Tania, Indiana, Lizmari y Cristel Escalante.

Br. Omar Antonio Escalante Mayorga

AGRADECIMIENTO

A mis profesores por compartir y enseñar sus conocimientos y experiencias. A los compañeros y amigos que me dispensaron amistad y confianza.

A los socios y dueños de la finca Cielo Azul, Dr. Alejandro Gutiérrez, Sr. Reynaldo Escalante y Sr. Omar Escalante, por permitir la realización del presente estudio.

A los obreros agrícolas de la finca Cielo Azul, por el apoyo brindado.

A los distinguidos asesores, MSc. Hugo Rodríguez González, MSc. Aleida López Silva.

A la Universidad Nacional Agraria.

Br. Carlos Humberto Delgado Pavón

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Alejandro Gutiérrez Mayorga.

A los trabajadores de la finca, Justo Díaz Pineda, Luis Zelaya y Cecilio González.

A mis asesores MSc. Hugo Rodríguez González y MSc. Aleida López Silva, por su apoyo en la culminación de esta tesis.

A mi hermano Reynaldo Escalante.

Al MSc. Leslie Hiram Peralta, por su colaboración y asesoramiento.

A mi amigo Carlos Delgado Pavón, compañero de lucha con quien he compartido la elaboración de la tesis.

A mis amigos de la universidad por haber compartido con ellos muchos años de estudio.

A mis profesores de la Universidad Nacional Agraria.

A la Universidad Nacional Agraria.

Br. Omar Antonio Escalante Mayorga

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 Variedad Red Lady	4
3.2 Papaya y el fertirriego	5
3.3 Crecimiento	6
3.4 Rendimiento	7
3.5 Rentabilidad	9
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	11
4.1. Ubicación y fechas del estudio	11
4.2. Diseño de la investigación	12
4.3. Manejo del ensayo	13
4.4. Datos evaluados	14
4.5. Análisis de los datos	15
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
5.1 Comportamiento del crecimiento en el cultivo de papaya	17
5.2 Comportamiento del rendimiento en el cultivo de papaya	21
5.3 Análisis económico del cultivo de la papaya	26
VI. CONCLUSIONES	31
VII. RECOMENDACIONES	32
VIII. LITERATURA CITADA	33
IX. ANEXOS	36

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Análisis químico de suelo finca Cielo Azul (Masaya, 2018)	11
2	Descripción de los tratamientos (fórmula y elementos en kg) evaluados en el ensayo de la finca Cielo Azul (Masaya, Nicaragua, 2018)	13
3	Matriz de Presupuesto Parcial de cuatro tratamientos de fertilización y fertirriego, en el ensayo de Papaya variedad Red Lady (Masaya, Nicaragua, 2018)	28
4	Resultados del análisis de dominancia, basado en el beneficio neto y los costos variables de cuatro tratamientos de fertilización y fertirriego, en el ensayo de papaya variedad Red Lady (Masaya, Nicaragua, 2018)	29
5	Resultados del Análisis de Retorno Marginal, entre los tratamientos a ₂ vs a ₄ , en el ensayo de Papaya variedad Red Lady (Masaya, Nicaragua, 2018)	29
6	Resultados del Análisis de Retorno Marginal, entre los tratamientos a ₃ vs a ₄ , en el ensayo de Papaya variedad Red Lady (Masaya, Nicaragua, 2018)	29
7	Resultados del Análisis de Retorno Marginal, entre los tratamientos a ₁ vs a ₄ , en el ensayo de Papaya variedad Red Lady (Masaya, Nicaragua, 2018)	30

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Climograma con el comportamiento de la temperatura y las precipitaciones en un cultivo de papaya con fertirriego, Finca Cielo Azul (Masaya, Nicaragua, 2017-2018).	11
2	Desarrollo de la altura del pseudotallo de papaya, variedad Red Lady, entre los 22 y 184 ddt, bajo cuatro tratamientos de fertilización (Masaya, Nicaragua, 2017-2018).	17
3	Desarrollo del diámetro del pseudotallo de papaya, variedad Red Lady, entre los 22 y 184 ddt, bajo cuatro tratamientos de fertilización (Masaya, Nicaragua, 2017-2018).	18
4	Número de hojas por planta de papaya, variedad Red Lady, entre 22-135 ddt, bajo cuatro tratamientos de fertilización (Masaya, Nicaragua, 2017-2018).	19
5	Número de flores por planta de papaya, variedad Red Lady, entre los 64 y 135 ddt, bajo cuatro tratamientos de fertilización (Masaya, Nicaragua, 2017-2018).	20
6	Número de frutos por planta de papaya, variedad Red Lady, entre los 81-184 ddt, bajo cuatro tratamientos de fertilización (Masaya, Nicaragua, 2017-2018).	21
7	Longitud promedio de los frutos papaya, variedad Red Lady, a los 268 ddt, bajo cuatro tratamientos de fertilización (Masaya, Nicaragua, 2017-2018).	23
8	Diámetro promedio de los frutos de papaya, variedad Red Lady, a los 268 ddt, bajo cuatro tratamientos de fertilización (Masaya, Nicaragua, 2017-2018).	24
9	Peso (kg) acumulado de frutos de papaya variedad Red Lady, entre los 212 y los 358 ddt (Masaya, Nicaragua, 2017-2018).	25
10	Ingreso bruto acumulado por hectárea, por la comercialización de frutos papaya, variedad Red Lady, en cuatro tratamientos de fertilización (Masaya, Nicaragua, 2017-2018).	27

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1	Plano topográfico de finca Cielo Azul, Masaya, 2017	36
2	Ubicación geográfica de la Comarca Pilas Occidentales, Masaya, Nicaragua, 2017	37
3	Cronograma de actividades, finca Cielo Azul, Masaya, 2017	38
4	Plano de campo, finca Cielo Azul, Masaya, 2017	39
5	Imagen satelital de la finca Cielo Azul, Masaya, 2017	40
6	Parcela de ensayo en finca Cielo Azul, Masaya, 2017	41
7	Presupuesto de una hectárea de cultivo de papaya variedad Red Lady con el Tratamiento Edáfico (recomendado por la Misión Taiwan), en "Finca Cielo Azul", Masaya (periodo junio 2017 – agosto 2018)	42

RESUMEN

El estudio se realizó en la Finca Cielo Azul, en la comunidad de Pilas Occidentales, municipio de Masaya, departamento de Masaya. El objetivo del ensayo fue evaluar el crecimiento y rendimiento del cultivo de la papaya (*Carica papaya* L.) con fertirriego, fertilizada con cuatro tratamientos de NPK, desde el inicio del cultivo hasta los doce meses, en el período agosto 2017 a julio 2018. El material genético utilizado fue la variedad Red Lady, suministrado por la misión Taiwán. El experimento se estableció en diseño de bloque completo al azar (BCA), con 4 tratamientos NPK en 24 repeticiones. El área experimental fue de 1,500 m², la parcela útil contó con 96 plantas sub dividida en 4 surcos, con 24 plantas cada uno, a una distancia de 2.5 metros entre plantas y surcos. Las variables de estudio tomadas en consideración fueron sometidas a análisis de varianza (ANDEVA 5 %) y separación de medias (Duncan 5 %). Para las variables de crecimiento; no se establecieron diferencias significativas en altura de las plantas (cm); no se establecieron diferencias significativas en diámetro del pseudotallo (mm), y no se establecieron diferencias significativas en número de hojas de las plantas, entre los tratamientos. En las variables de rendimiento; en número de frutos, diámetro y peso de los frutos no presentaron diferencias estadísticas significativas, solo la longitud de los frutos presentó diferencias estadísticas con $p < 0.0001$, sobresaliendo el tratamiento a₂. En cuanto a la rentabilidad económica; usando la metodología de Análisis de Presupuesto Parcial se analizaron los datos económicos y se detectó que el tratamiento a₄ presenta la mayor rentabilidad, prevaleciendo con el mayor beneficio neto (C\$ 247,703.82 ha⁻¹) y el menor costo variable (C\$ 80,218.40 ha⁻¹), y por consiguiente el más rentable en términos financieros.

Palabras clave: dosificar, fertilizar, formulación, nutrición.

ABSTRACT

The study was carried out at Finca Cielo Azul, in the community of Pilas Occidental, municipality of Masaya, department of Masaya. The objective of the trial was to evaluate the growth and yield of the papaya (*Carica papaya* L.) crop with fertigation, fertilized with four NPK treatments, from the beginning of the crop to twelve months, in the period august 2017 to july 2018. The genetic material used was the Red Lady variety, supplied by the Taiwan mission. The experiment was established in a randomized complete block design (BCA), with 4 NPK treatments in 24 repetitions. The experimental area was 1,500 m², the useful plot had 96 plants sub divided into 4 rows, with 24 plants each, at a distance of 2.5 meters between plants and rows. The study variables taken into consideration were subjected to analysis of variance (ANDEVA 5%) and separation of means (Duncan 5%). For the growth variables; no significant differences were established in plant height (cm); No significant differences were established in the diameter of the pseudostem (mm), and no significant differences were established in the number of leaves of the plants, between the treatments. In the performance variables; in number of fruits, diameter and weight of the fruits did not present significant statistical differences, only the length of the fruits presented statistical differences with $p < 0.0001$, standing out the treatment a₂. Regarding the economic profitability; Using the Partial Budget Analysis methodology, the economic data were analyzed and it was detected that treatment a₄ presents the highest profitability, prevailing with the highest net benefit (C \$ 247,703.82 ha⁻¹) and the lowest variable cost (C \$ 80,218.40 ha⁻¹), and therefore the most profitable in financial terms.

Keywords: Dose, fertilize, formulation, nutrition.

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua, se cultivan las variedades de papaya: Solo, Sunrise, Kapoho, Maradol, Tainung, Pococi y Red Lady. Las regiones óptimas para su cultivo son: Nueva Segovia, Madriz, Estelí, Matagalpa, Boaco, Chontales, Chinandega, León, Managua, Masaya, Carazo y Granada (IICA-MAGFOR-JICA, 2004, p. 11).

La mayor producción de papaya se obtiene en la zona sur del pacífico de nuestro país (IICA, 2006, p. 4), preferiblemente bajo un régimen de lluvias entre 1,500 y 2,000 mm anuales y bien distribuidas en todo el año (Barbeau, 1990, p. 46).

El cultivo de papaya tiene un buen desarrollo desde el nivel del mar hasta los 1,600 m de altura, y altitudes inferiores a 400 m son consideradas óptimas. La temperatura idónea del cultivo oscilará entre 24 °C y 27 °C, y una temperatura media anual de 26 °C. La humedad relativa adecuada fluctúa entre 60 % y 85 % (MEFCCA, 2015, p. 3)

Chirinos (1999) deduce que la papaya puede aprovechar al máximo las condiciones climáticas si cuenta con un suministro correcto y balanceado de nutrientes; y es muy importante mantener una relación balanceada entre nitrógeno, fósforo y potasio (N-P-K) (p. 13).

Bogantes *et al.* (2011) establecieron la extracción de macroelementos para un ciclo de cultivo de 18 meses, y una producción estimada de 120 toneladas de papaya. Esta extracción fue: 144 kg de N, 24 kg de P (55 kg de P₂O₅), 252 kg de K (302 kg de K₂O), 24 kg de Mg (40 kg de MgO) y 36 kg de Ca (50 kg de CaO). Con la información de extracciones, el análisis de suelo, y la consideración de la eficiencia de los fertilizantes que se van a aplicar, es viable elaborar un programa de fertilización para el cultivo (p. 8).

Con relación a los abonos orgánicos, la planta de papaya responde favorablemente al suplemento de materia orgánica, donde el estiércol, la composta o abonos verdes deben ser la base de cualquier tratamiento fertilizante (Chirinos, 1999, p. 13).

El suelo deberá ser franco-arenoso, con 3 % a 4 % de materia orgánica, profundo y de buen drenaje, y un pH ligeramente ácido a neutro (6-7), con una pendiente menor del 15 %, para un buen manejo cultural (MEFCCA, 2015, p. 6).

Salmerón (2013) concluyó que el mejor resultado de rendimiento del cultivo de papaya fue influenciado por el tratamiento con mayor cantidad de vermicompost (20 t/ha/año), alcanzando una máxima producción (31 t/ha/año), con frutos de buena calidad (p. 35).

El nitrógeno fomenta principalmente el crecimiento vegetativo; el Fósforo estimula la producción temprana, y el Potasio incide en la uniformidad y calidad del fruto (Chirinos, 1999, p. 14).

Con la aplicación del fertirriego en el cultivo de papaya, según Rico (2009) una plantación requiere un suministro constante de agua, sobre todo en sus primeros ocho meses de desarrollo (p. 4).

Las ventajas de la fertirrigación es que los fertilizantes se dosifican racionalmente, hay una mayor eficiencia y rentabilidad de los mismos, y se puede establecer un plan ajustado de la fertilización requerida por el cultivo (Bello y Pino, 2000, p. 7).

El presente trabajo considera un estudio experimental para evaluar el crecimiento y rendimiento del cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) variedad Red Lady, con cuatro tratamientos de NPK, a fin de identificar el tratamiento más apropiado para el cultivo.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el crecimiento y rendimiento del cultivo de la papaya (*Carica papaya* L.) fertilizada con cuatro tratamientos de NPK, usando fertirriego.

2.2 Objetivos específicos

1. Determinar el comportamiento del crecimiento en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) variedad Red Lady, fertilizada con cuatro tratamientos de NPK.
2. Demostrar cual de los cuatro tratamientos permite alcanzar el mayor rendimiento en el cultivo de papaya.
3. Evaluar el presupuesto parcial y la tasa de retorno marginal (TRM) entre los cuatro tratamientos, ante un cambio tecnológico en el cultivo de papaya.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Variedad Red Lady

VIFINEX (2002) describe a la variedad Red Lady como:

Plantas vigorosas, pero más pequeñas que las variedades Tainung 2 y 5, con altura de 1.5-2.0 metros, entrenudos cortos, y pseudotallo grueso. Es una planta que florece a los 2.5 meses de plantada en campo, con producción de frutas a baja altura, carpeloidia y esterilidad casi nula, resistentes al virus de la mancha anular de la papaya. Los frutos provienen de dos tipos de flor, hermafrodita y hembra. Los frutos de flor hermafrodita son alargados y los de flor hembra son redondos y consistentes (p. 12).

En otra descripción de la variedad Red Lady, se detalla que es una planta de 3 m de alto, que inicia su cosecha a los 7 meses, con una capacidad de alcanzar las 70 frutas por planta. Entre las características de las frutas, estas llegan a medir 0.3 m de largo y pesar 4 libras (1,814.37 g), de pulpa roja, con un grado brix 13 (García, 2010, p. 14).

En Puerto Rico, la variedad Red Lady se caracteriza por tener fruto con pulpa rojo anaranjada, brix 13 %, 2 kg de peso por fruta, producción 65.40 kg por planta, y tolerancia mediana al PRSV (SEA-UPR 2005, p. 1).

Alcántara *et al.* (2010), en México estableció para Red Lady los siguientes valores medios: altura (151.6 cm), altura del primer fruto (77.1 cm), diámetro (10.5 cm), cosecha del primer fruto (318 días), y rendimiento (15 t ha⁻¹) (p. 7).

En República Dominicana, Red Lady se caracteriza por ser una planta de porte mediano, con altura del primer fruto a 80 cm, y con inicio de cosecha a los 7 meses ddt (FDA, 1998, p. 21).

FDA (1998) determinó que la fruta tiene 30 cm de largo por 10 a 15 cm de diámetro, peso de 1.5 a 2 kg, brix de 13 %, y tolerancia al virus de la mancha anular (p. 21).

En España, el cultivo de papaya Red Lady bajo invernadero, alcanzó una altura de 191.25 y 411.88 cm, a los 49 y 486 ddt, respectivamente. La altura del primer fruto fue a los 103.1 cm. (Hueso Marín 2016, p. 52-53)

INIFAP (2004, p. 23) describe a Red Lady como un híbrido Taiwanés, de plantas vigorosas de porte mediano, que empiezan a fructificar a una altura entre 60-80 cm, y las plantas promedian las 30 frutas por período de fructificación

Los frutos llegan a pesar de 1.5-2.0 kg, de pulpa roja, aromática y dulce, con grado brix entre 9.1-16.5 (INIFAP 2004, p. 23)

3.2 Papaya y el fertirriego

La papaya es un cultivo que exige agua, sustancia presente en un 90 % de la planta y de los frutos, por lo que se debe suministrar constantemente para un normal crecimiento y producción (CORPOICA 1999, p. 44). Los requerimientos hídricos del cultivo de papaya varían en función del tipo de suelo, temperatura, evaporación, y cultivar utilizado (Vásquez *et al.* 2010, p. 44)

La fertirrigación es el proceso por el cual los fertilizantes son aplicados junto con el agua de riego. Con esta técnica, se puede controlar fácilmente la parcialización, la dosis, la concentración, y la relación de fertilizantes (Sánchez 2000, p. 1)

En si, el proceso es complejo, porque involucra aspectos físicos, químicos y fisiológicos del sistema suelo-agua-planta. El principio fundamental es mantener un balance catiónico/aniónico adecuado (Sánchez 2000, p. 2).

Dispone los nutrientes solubilizados cerca del sistema radicular, reduciendo el consumo energético de la planta y aprovechando en mejor forma la nutrición, porque reduce la lixiviación y las pérdidas por escorrentía superficial (VIFINEX 2002, p. 31)

Rico *et al.* (2009, p. 2), manifiestan que esta técnica ofrece ventajas por el ahorro de agua y fertilizante, por permitir cultivar en terrenos irregulares, alcanzar eficiencia en el uso de fertilizantes, y obtener frutos con mayor calidad comercial.

De acuerdo a SAG (2005, p. 7), en Honduras la necesidad media de riego del papayo es de 2,000 m³ anuales ha⁻¹, que debe ser distribuido en riegos poco abundantes cada 15 días para que el suelo esté continuamente húmedo.

En cambio, en Altamira (Tamaulipas, México), el consumo anual de agua de riego en una hectárea de papaya “Maradol Roja”, a una densidad de 2,000 plantas ha⁻¹, es de 5,314 m³ (Vásquez *et al.* 2010, p. 45).

3.3 Crecimiento

En términos generales, para densidades de plantación de 1,500 a 1,800 plantas ha⁻¹, se recomienda aplicar por año: 500-700 kg de Nitrógeno; 1,000-1,500 kg de K₂O; 150-200 kg de P₂O₅ (Jiménez 2002, p. 40).

En un ensayo de fertilización de papaya, Callirgos (2008, p. 94) mostró que a los 282 días después del trasplante, los tratamientos n2k2 (90 kg N-90 kg K₂O ha⁻¹) y n3k2 (120 kg N-90 kg K₂O ha⁻¹) alcanzaron 223.94 cm y 204.44 cm de altura, respectivamente.

Se presentó el mayor diámetro de pseudotallo (117.2 mm) con el tratamiento 120N-90K₂O, sin demostrar diferencias estadísticas con los demás tratamientos utilizados (Callirgos 2008, p. 94)

Esquivel (2010, p. 53), a los 320 días después del trasplante, obtuvo la mayor altura (3.17 m) y diámetro (16.8 cm) del pseudotallo de papaya, al aplicar 459.5 g Nitrógeno, 12 g Fósforo y 124 g Potasio, por planta.

En Costa Rica en un ensayo de evaluación de híbridos, a 8 meses después de la siembra, la altura varió de 157-205 cm y la altura de la primera fruta comprendió entre 68-78.12 cm (Bogantes y Mora 2009, p. 4)

Salmerón (2013, p. 10), con la variedad Red Lady abonada orgánicamente, registró el mayor promedio de 23.17 hojas con el tratamiento v_{20} (20 t ha año⁻¹ de vermicompost) a los 560 dds.

3.4 Rendimiento

Con la variedad CATIRA 1, a una densidad de 2,500 plantas ha⁻¹, edad de 20 meses, y con condiciones de riego, se obtuvo un rendimiento de 78,750 kg ha⁻¹ (CORPOICA 1999, p. 97)

VIFINEX (2002, p. 56), reporta que con la densidad de 1,750 plantas mz⁻¹ (aproximadamente 2,500 plantas ha⁻¹), alcanzó un rendimiento de 70 TM mz⁻¹.

En tanto, con la variedad Maradol Roja, a una densidad de 2,232 plantas ha⁻¹; el rendimiento óptimo económico fue de 91.787 t ha⁻¹, mediante una fertilización de 220 kg ha⁻¹ de Nitrógeno y 145 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Bueno *et al.* 2005, p. 409).

Con el nivel de fertilización de 120N-90K₂O kg ha⁻¹, Callirgos (2008, p. 94) logró el mayor rendimiento del papayo con 83,827.9 kg ha⁻¹, equivalente a 57,314.8 frutos ha⁻¹.

Rico *et al.* (2009, p. 7), utilizando la variedad Maradol, obtuvieron 3 kg de fruta m³ de agua (provista por la tecnología tradicional de riego), y 10 kg de fruta m³ de agua (provista por el fertirriego).

En otra perspectiva, con el sistema convencional de riego se obtuvieron 40 t ha⁻¹ de papaya (1.6 kg fruto). En comparación, con el fertirriego se lograron 80 t ha⁻¹, o sea 1.9 kg fruto (Rico *et al.* 2009, p. 7)

García (2010, p. 33), con la variedad Red Lady, a una densidad de 1,120 plantas mz⁻¹, (aproximadamente 1,600 plantas ha⁻¹), en 2 años alcanzó un rendimiento de 5,500 docenas de frutos mz⁻¹ (7,830 docenas ha⁻¹).

Rodríguez (2014, p. 69), en Red Lady, con aplicaciones de vermicompost (10, 15 y 20 t ha año⁻¹), estableció magnitudes de 19-28 cm en el eje mayor de los frutos y 11-12 cm en el eje menor de los frutos. En el CE Las Huastecas, al utilizar la fórmula 200-100-200 (NPK) en el año, se logró un rendimiento de 150 t ha⁻¹ de frutas de papaya variedad Maradol (Vásquez *et al.* 2010, p. 78).

Con el programa número 3 de fertilización (459.5 g planta Nitrógeno, 129 g planta Fósforo, 124 g planta Potasio) se alcanzó el mayor número de frutos por clase A-B-C-D, con promedio de 112.33, 117.67, 120.33, y 84.33 frutos, respectivamente (Esquivel 2010, p. 53)

A una densidad de 2,222 plantas ha⁻¹ y un plan de fertilización de nitrógeno (160 kg ha⁻¹), fósforo (100 kg ha⁻¹) y potasa (160 kg ha⁻¹), en tres aplicaciones (15-20, 110 y 220 ddt), se cosecharon 80 t ha⁻¹ (INIFAP 2016, p. 3-5)

En Argentina, CEDEVA (2016, p. 24-26) estableció que el rubro papaya aumenta su producción entre junio a noviembre, y el mayor rendimiento de fruta fresca, ocurre entre noviembre y enero, para todas las variedades e híbridos evaluados.

En Costa Rica, Bogantes y Mora (2009, p. 2) evaluaron híbridos de papaya con origen autóctono hibridizado, y variedades de Hawái y Cuba, sobresaliendo H-10P y Pococí como los más productivos y buenas características de la fruta.

A cinco meses de cosecha, los frutos por planta abarcaron de 30.50-51.12; y el peso por fruto se manejó entre 995.14-1,422.63 gramos. El peso de frutas por planta comprendió de 43.2-64.5 kg (Bogantes y Mora 2009, p. 2 y 5)

En una serie de ensayos en varias localidades de México, INIFAP (2004, p. 38) concluye que las variedades Red Lady y WP 102 superaron en rendimiento y tolerancia a enfermedades virales, a Maradol Roja.

La mayor productividad de los genotipos evaluados se obtuvo en la siembra de las plantas en el periodo antes de la entrada del invierno, con relación a los trasplantes realizados en invierno o posterior a este, cuando hubo mayor incidencia de enfermedades virales (INIFAP 2004, p. 38)

INIFAP (2004, p. 36), con la variedad Red Lady, hace referencia que cuando se trasplantó en la primera semana de marzo de 2001 y 2002, se obtuvieron 125.5 t ha⁻¹ y 121.8 t ha⁻¹, respectivamente.

En cambio, cuando los trasplantes se realizaron en agosto del 2000 y octubre del 2001, se obtuvieron rendimientos de 47.91 t ha⁻¹ y 52.76 t ha⁻¹, respectivamente (INIFAP 2004, p. 36).

En Bolivia, Mamani y Ticona (2019), en un estudio de la variedad Red Lady, establecieron un rendimiento de 3,200 kg ha⁻¹, en campos fertilizados únicamente con gallinaza.

3.5 Rentabilidad

Con la papaya variedad CATIRA 1, el indicador de rentabilidad, relacionando los ingresos con los costos por hectárea, fue de 155 %. Es decir que por cada unidad monetaria invertida se recuperó \$ 1.55 (CORPOICA, 1999, p. 97).

En la variedad Maradol Roja, una densidad de 2,232 plantas ha⁻¹; y una fertilización de 220 kg ha⁻¹ de Nitrógeno y 145 kg ha⁻¹ de P₂O₅, determinó que la tasa de retorno fuese del 454 % (Bueno *et. al.* 2005, p. 409).

En otro estudio, el tratamiento 120 kg ha⁻¹ N 90 kg ha⁻¹ K₂O fue el más rentable con 348.8 % y el tratamiento 90 kg ha⁻¹ N 120 kg ha⁻¹ K₂O ocupó el último lugar con 247.2 %, después del testigo (sin fertilización), con 259.4 % (Callirgos 2008, p. 94).

Con respecto a la evaluación del programa #3 de fertilización, en el cultivo de papaya, se estableció una rentabilidad del 219.80 % y una relación beneficio/costo de 3.19, siendo lo más altos (Esquivel 2010, p. 53).

El impacto del virus de la mancha anular de la papaya (PRSV) en el Sur de Florida, el cultivo solo puede ser viable comercialmente por 24 meses. Obligado por la corta duración del cultivo de papaya, no se utiliza el método clásico para estimación de costos en cultivos perennes, o sea estimar una fase de establecimiento y otra de producción (Evans *et al.* 2013, p. 3).

En un acre del cultivo con una producción de 29.000 libras y a un precio de US\$ 0.40 por libra, se obtiene un beneficio neto de US\$ 278.00 (Evans *et al.* 2013, p. 4 y 6). Esto equivale a que en una hectárea se producen 32,504.7 kg de futas, para un ingreso bruto de US\$ 28,652.00 y un beneficio neto de US \$ 686.66 ha⁻¹.

El análisis anterior revela que el retorno del negocio no es muy atractivo en las condiciones actuales, ante lo cual se plantea que una solución es utilizar variedades genéticamente modificadas (Evans *et al.* 2013, p. 4 y 5).

En México, Rivas *et al.* (2003, p. 3-4) estudiaron el efecto de la intensidad de epidemias causada por el potyvirus de la mancha anular del papayo, en cuatro variedades, incluyendo Red Lady, que afecta la producción y calidad del cultivo.

No se establecieron diferencia significativa en las tasas del progreso epidémico de la enfermedad, y la densidad de 2,800 plantas ha⁻¹ fue la mejor en el rendimiento, para cuatro variedades (Rivas *et al.* 2003, p. 7-8).

Rivas *et al.* (2003, p. 8) concluyen que el vigor mostrado por Red Lady la sugieren como una alternativa viable para la producción y comercialización en el mercado nacional e internacional.

Mamani y Ticona (2019), establecieron la rentabilidad de la variedad Red Lady, fertilizada solo con gallinaza, en términos de Benéfico / Costo igual a 3.37, entendiendo que por cada boliviano invertido se gana dos bolivianos con treinta y siete centavos.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación y fechas del estudio

El experimento se estableció en la finca Cielo Azul (Anexo 1), comunidad Pilas Occidentales, municipio de Masaya, departamento de Masaya (Anexo 2). El estudio inició en junio del 2017 y concluyó en agosto del 2018. La finca tiene un área total de 2.94 ha (4.17 mz) ubicada a una altura de 207 m

En la figura 1 se observa el comportamiento de variables climáticas observadas durante el ensayo 2017 - 2018 (INETER 2019):

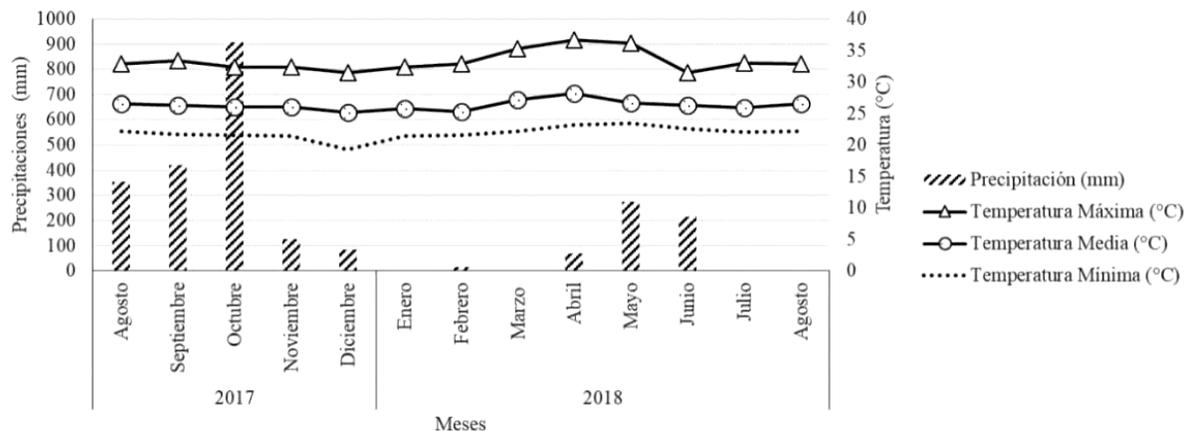


Figura 1. Climograma con el comportamiento de la temperatura y las precipitaciones en un cultivo de papaya con fertirriego, finca Cielo Azul (Masaya, Nicaragua, 2017-2018).

Los parámetros químicos del suelo pueden apreciarse en el cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis químico de suelo finca Cielo Azul (Masaya, Nicaragua, 2018)

Propiedades	Valores	Propiedades	Valores
Concentración de iones de Hidrógeno (pH)	6.17	Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	39.99%
Materia orgánica (MO)	3.55%	Hierro (Fe)	38.40 ppm
Nitrógeno (N)	0.18 ppm	Cobre (Cu)	6.97 ppm
Fósforo (P)	15.72 ppm	Zinc (Zn)	2.25 ppm
Potasio (K)	2.84 ppm	Manganeso (Mn)	29.33 ppm
Calcio (Ca)	26.53 ppm	Boro (Bo)	0.234 ppm
Magnesio (Mg)	5.76 ppm		

Fuente: Análisis Laboratorio de Suelos y Agua (LABSA).

4.2 Diseño de la investigación

El ensayo de campo se estableció el 01 de agosto de 2017 (Anexo 3). El material genético utilizado fue la variedad Red Lady, suministrado por la misión Taiwán (ANF), con semilla importada desde Taiwán. El experimento se estableció en un diseño de bloque completo al azar (BCA), con 4 tratamientos y 24 repeticiones (Anexo 4).

En el área donde se estableció el ensayo, contó con un sistema de fertirriego. El área de ensayo fue de 825 m², donde se evaluaron los cuatro tratamientos de NPK (Anexo 6).

La parcela útil experimental contó de 96 plantas sub dividida en 4 surcos, con 24 plantas cada uno, a una distancia de 2.5 metros entre plantas y surcos. Para la toma de datos y evaluación se seleccionaron las 96 plantas, de las 24 repeticiones de cada tratamiento NPK (Anexo 6).

Al momento de la siembra, para los cuatro tratamientos, se aplicó 224 kg ha⁻¹ de la fórmula 18-46-0.

La preparación de suelo del área del ensayo se inició mediante una limpieza del terreno un mes antes. Una semana antes del trasplante y para mejorar el drenaje, se realizó un pase de arado a una profundidad de 35 cm, y posteriormente el hoyado. Se aplicó el insecticida-nematicida COUNTER FC 15 % y cal. El suelo quedó completamente nivelado para evitar el exceso de agua durante la época de lluvia. Además del tendido de manguera y humidificación del hoyo para recibir la planta.

El trasplante se realizó por la tarde con temperatura 28 °C, las plántulas con una altura entre 15 y 20 cm, buen grosor de pseudotallo. La siembra se realizó a una distancia de 2.5 m entre plantas y 2.5 m entre surcos, la densidad fue de 1600 plantas por hectárea sembradas en hoyos de dimensiones 0.4 m x 0.4 m x 0.4 m.

Al momento del trasplante, para todos los bloques del ensayo, se realizó una sola aplicación de 140 gramos de 18-46-0, y 5 kg de lombrihumus por planta, lo que equivale a 224 kg ha⁻¹ de 18-46-0 y 8,000 kg ha⁻¹ de lombrihumus.

El manejo de arvenses se realizó a intervalos de 4 a 6 días con el fin de mantener bajas las densidades poblacionales de arvenses, para ello se utilizó un manejo manual, mecánico y químico. Para el manejo de plagas y enfermedades se utilizaron pesticidas químicos.

4.3 Manejo del ensayo

La aplicación del primer tratamiento al momento de la siembra, fue única e igual a toda la población de plantas en estudio (cuadro 2). Las aplicaciones posteriores se diferenciaron conforme al tratamiento y la etapa fenológica.

El factor A fue fertilización y presentó cuatro niveles de dosificaciones NPK durante un año (Cuadro 2). El tratamiento a_1 fue la aplicación de nutrientes en forma edáfica, equivale a la dosificación histórica recomendada por la misión Taiwán; a_2 fue la dosis histórica usada en la finca aplicada vía fertirriego con agroquímicos sustitutos solubles; a_3 fue la dosis vía fertirriego con un 20 % por encima de la dosis histórica a_1 ; a_4 fue la dosis vía fertirriego un 20 % por debajo de la norma histórica a_1 . Todas las aplicaciones se realizaron durante un año.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos (fórmula y elementos en kg) evaluados en el ensayo de la finca Cielo Azul (Masaya, Nicaragua, 2018)

Períodos	Tratamientos (fórmulas y elementos en Kg)			
	a1= Edáfico (kg)	a2= Soluble (kg)	a3= a2 + 20 % dosis (kg)	a4= a2 - 20 % dosis (kg)
Momento de Siembra	18-46-0 (224) N= 40.32 P= 103.40	18-46-0 (224) N= 40.32 P= 103.40	18-46-0 (224) N= 40.32 P= 103.40	18-46-0 (224) N= 40.32 P= 103.40
30-60 (ddt) (2 aplicaciones)	18-46-0 (128) N= 23.04 P= 58.88	Sulfato de Amonio (54.52) 12-61-0 (96.52) N= 23.04 P= 58.88	Sulfato de Amonio (65.42) 12-61-0 (115.82) N= 27.64 P= 70.65	Sulfato de Amonio (43.61) 12-61-0 (77.53) N= 18.43 P= 47.10
90-180 (ddt) (6 aplicaciones)	Urea 46 % (512) 15-15-15 (512) N= 312.30 P= 76.80 K= 76.80	Sulfato de Amonio (1,391.42) 12-61-0 (125.96) 0-0-62 (123.87) N= 312.30 P= 76.80 K= 76.80	Sulfato de Amonio (1,669.70) 12-61-0 (151.08) 0-0-62 (148.64) N= 374.76 P= 92.16 K= 92.16	Sulfato de Amonio (1,118.13) 12-61-0 (100.72) 0-0-62 (99.09) N= 249.84 P= 61.44 K= 61.44

Cuadro 2. Continuación...

Períodos	Tratamientos (fórmulas y elementos en Kg)			
	a1= Edáfico (kg)	a2= Soluble (kg)	a3= a2 + 20%dosis (kg)	a4= a2 - 20 % dosis (kg)
205-360 (ddt) (12 aplicaciones)	Urea 46 % (1,536) 15-15-15 (1,536) 0-0-60 (1,536) N= 936.96 P= 230.40 K= 1,152	Sulfato de Amonio (4,245.88) 12-61-0 (377.70) 0-0-62 (1,858.06) N= 936.96 P= 230.40 K= 1,152	Sulfato de Amonio (5,095.05) 12-61-0 (452.48) 0-0-62 (2,229.67) N= 1,124.35 P= 276.48 K= 1,382.40	Sulfato de Amonio (3,396.70) 12-61-0 (302.16) 0-0-62 (1,486.44) N= 749.56 P= 184.32 K= 921.60
NPK (Total)	N= 1,312.62 P= 469.48 K= 1,228.80	N= 1,312.62 P= 469.48 K= 1,228.80	N= 1,567.07 P= 542.69 K= 1,474.56	N= 1,058.15 P= 396.26 K= 983.04

4.4 Datos evaluados

VARIABLES DE CRECIMIENTO

Las fechas de muestreo para las variables de crecimiento, fueron las siguientes:

Altura de planta: Para la medición de esta variable se utilizó cinta métrica considerando la parte de la planta comprendida entre su base y su zona de crecimiento apical. Se determinó en 24 plantas por tratamiento, desde la base de la planta hasta el ápice foliar, cada 15 días entre 22-184 días después del transplante (ddt). El equipo utilizado fue cinta métrica y pértiga telescópica de medida.

Diámetro del pseudotallo: Se determinó en 24 plantas por tratamiento a cinco cm sobre el suelo, cada 15 días. Se hizo uso de vernier y cinta diamétrica.

Número de hojas: El conteo se realizó para las hojas, sin daños mecánicos y sin enfermedades, en 24 plantas por tratamiento. Se contó desde la última hoja inferior del pseudotallo, hacia arriba. Se utilizó un contador mecánico.

Número de flores: Este dato se realizó para flores femeninas y hermafroditas, en 24 plantas por tratamiento, desde inicio de floración (64 ddt) hasta los 135 ddt. Se utilizó un contador mecánico.

Promedio de frutos: Este se realizó en 24 plantas por tratamiento, desde inicio de formación de fruto (81 ddt) hasta los 184 ddt. Se utilizó un contador mecánico.

VARIABLES DE RENDIMIENTO

En cada muestreo que se realizó se contabilizaron 5 frutas en cada planta por tratamiento. Las variables fueron longitud, diámetro y peso de las frutas. El conteo se realizó desde los 212 ddt a los 354 ddt. Se utilizó un contador mecánico.

Longitud y diámetro de la fruta: Se midió en centímetros. Se realizó a los frutos cosechados, utilizando vernier.

Peso de la fruta: Se expresó en kilogramos y se hizo uso de la balanza mecánica.

Todas las mediciones para el crecimiento y rendimiento se realizaron en las fechas indicadas para las 24 plantas por tratamiento, para un total de 96 plantas.

4.5 ANÁLISIS DE LOS DATOS

La información recolectada fue procesada en hoja electrónica de Excel. La evaluación estadística de los datos de las variables fue realizada por medio de análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias a través de la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 %, siempre que las variables cumplieran con un comportamiento normal acorde a la campana de Gauss, aquellas que no cumplieron fueron analizadas con técnicas descriptivas y análisis estadístico no paramétrico. Se utilizó el programa Infostat. La presentación de los datos se realizó utilizando figuras que ilustran barras y curvas que describen el comportamiento de lo observado durante el ciclo fenológico del cultivo.

Análisis de presupuesto parcial y tasa de retorno marginal

Análisis económico: Los resultados agronómicos obtenidos de los efectos de los cuatro tratamientos de fertirriego en el ensayo de papaya, fueron sometidos a un análisis económico, con el propósito de determinar la rentabilidad de los tratamientos en comparación con la práctica tradicional del productor o simplemente determinar el tratamiento con mayor retorno económico. Todo tratamiento recomendado en la producción debe ajustarse a los objetivos y circunstancia de los productores (Alemán, 2004). Los pasos para elaborar el análisis económico fue el siguiente: Presupuesto parcial,

Análisis de dominancia y tasa de retomo marginal (TRM)

Presupuesto parcial: Se comenzó por recolectar los costos que varían (Costos de fertilizantes) de un tratamiento a otro con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos, luego se calculó el rendimiento y el precio unitario para luego calcular los beneficios brutos, a esto se le restó los costos variables para obtener el Beneficio neto.

Análisis de dominancia

Para realizar este análisis, se organizaron los tratamientos de acuerdo con un orden creciente de los costos que varían, y luego se comparó si al aumentar los costos ocurrió un incremento en los beneficios netos. Un tratamiento es dominado cuando como resultado de un incremento en los costos, su empleo no conduce a un incremento en los beneficios netos. Es dominado porque al menos existe un tratamiento de menor o igual costo que genera mayores beneficios.

Tasa de retorno marginal (TRM)

El tratamiento no dominado se comparó con cada uno de los otros tratamientos, siempre organizados de menor a mayor de acuerdo con sus costos variables, obteniendo los incrementos de costos y beneficios netos que resultan al cambiar de un tratamiento a otro. Luego, al dividir, el incremento de beneficios por su respectivo incremento de costos, se obtuvo la tasa de retorno marginal. La TRM indicó la cantidad de dinero obtenida por cada dólar invertido. La fórmula es $TRM = (\Delta BN / \Delta CV) \times 100$; donde Δ = diferencia de valor, BN = Beneficio Neto, CV = Costos Variables.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Comportamiento del crecimiento en el cultivo de papaya

5.1.1 Altura del pseudotallo (m)

Después de 8 fechas de toma de datos, se observa que los 4 tratamientos llevan una tendencia similar en el desarrollo de su altura, siendo los tratamientos a_3 y a_4 los que prevalecen ligeramente, alcanzando a los 184 ddt una altura promedio de 300 cm y 286 cm, respectivamente (Figura 2).

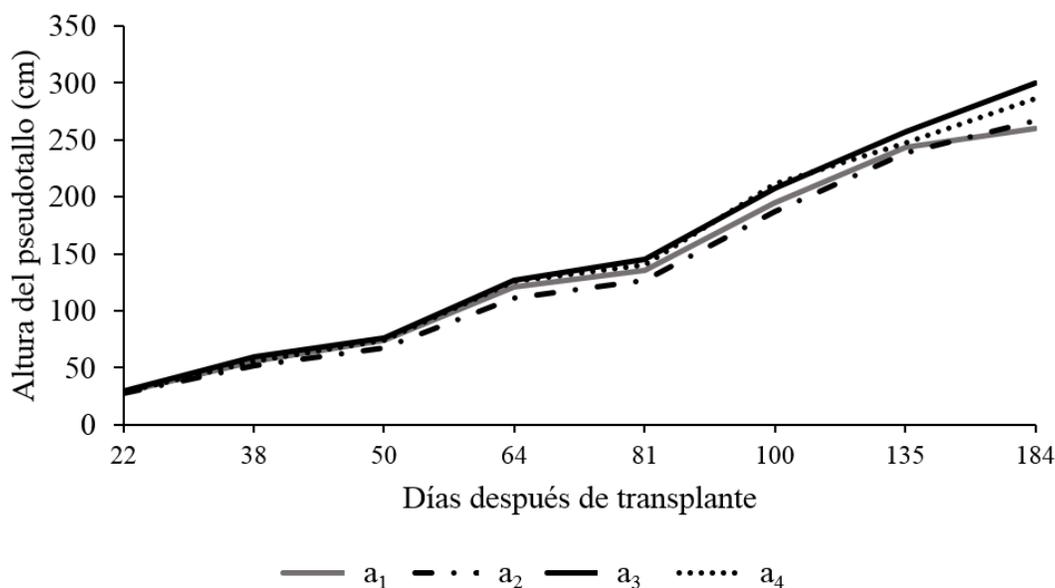


Figura 2. Desarrollo de la altura del pseudotallo de papaya, variedad Red Lady, entre los 22 y 184 ddt, bajo cuatro tratamientos de fertilización (Masaya, Nicaragua, 2017-2018).

A los 64, 81, y 100 ddt se establecieron diferencias significativas (5 %) entre los tratamientos, aplicando la prueba de separación de medias de Duncan, sobresaliendo los tratamientos a_3 (64 y 81 ddt) y a_4 (100 ddt), con los mayores promedios de altura. Y a los 184 ddt, en el último recuento, los tratamientos a_3 y a_4 alcanzaron las mayores altura promedio (3.00 m y 2.86 m, respectivamente). Al realizar el Análisis de Varianza en esa fecha, se estableció que el tratamiento a_3 obtuvo el mayor promedio, diferenciándose significativamente del resto de tratamientos. La altura de 3 m alcanzada con el tratamiento a_3 luego de 184 ddt, concuerda con la descripción de García (2010) sobre el tiempo necesario para alcanzar esa altura con variedad Red Lady (p. 25).

Con relación a la respuesta del cultivo de papaya a los programas de fertilización, la altura de la planta en los resultados del ensayo, superan los encontrados por Callirgos (2008) a los 282 ddt, obtuvo 2.23 m (p. 112). Estos resultados se aproximan a los de Esquivel (2010) a los 320 ddt, con 3.17 m (p. 76). Sin embargo, en ambos casos las dosis totales de Nitrógeno, Fósforo y Potasio aplicadas a las plantas son menores en comparación a las aplicadas en el presente estudio.

Para el tratamiento a_3 la dosificación total por planta fue de 979 g N, 339.2 g P, 921.6 g K; y para a_4 fue de 661.3 g N, 247.7 g P, 614.4 g kg K. En cambio, las dosis aplicadas por Esquivel (2010) fueron 459.5 g N, 12 g P y 124 g K, por planta.

5.1.2 Diámetro del pseudotallo (mm)

A los 184 ddt, se observó que los 4 tratamientos llevan un desarrollo similar de su diámetro (Figura 3), siendo los tratamientos a_1 y a_2 los que dominan ligeramente, alcanzando en la última fecha de recuento (184 ddt) un diámetro promedio de 155.13 mm y 150.54 mm, respectivamente.

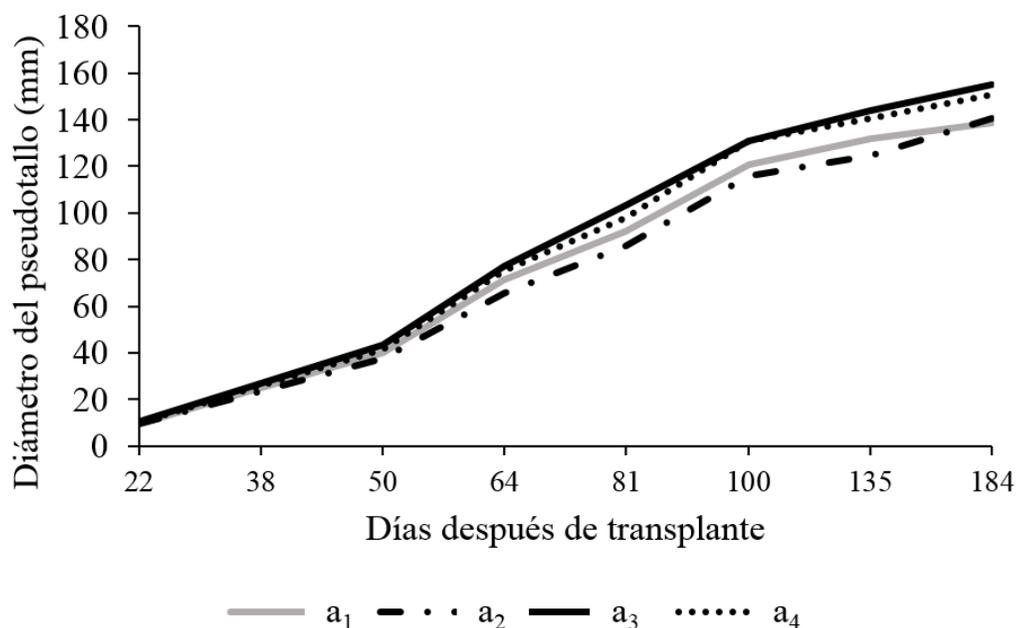


Figura 3. Desarrollo del diámetro del pseudotallo de papaya, variedad Red Lady, entre los 22 y 184 ddt, bajo cuatro tratamientos de fertilización (Masaya, Nicaragua, 2017-2018).

En los resultados del Análisis de Varianza, se establecieron diferencias significativas al 5 % en 5 momentos (64, 81, 100, 135, y 184 ddt). A los 64, 81, 100, 135 y 184 ddt los tratamientos mostraron diferencias significativas (5 %) en el análisis de varianza, sobresaliendo de manera significativa el tratamiento a3 con el mayor valor promedio en el diámetro del pseudotallo. El valor alcanzado por el tratamiento a3 (155.13 mm de diámetro), a los 184 ddt, supera los valores descritos por Alcántara et al. (2010) en la papaya variedad Red Lady (105 mm de diámetro).

En la respuesta del cultivo de papaya a los programas de fertilización, en cuanto al diámetro del pseudotallo de la planta, estos resultados superan los de Callirgos (2008, p. 83) a los 282 ddt, quien determinó un diámetro de 117.2 mm; y también los resultados son inferiores a los obtenidos por Esquivel (2010, p. 45) a los 320 ddt, que reporta un diámetro de 168 mm.

La variable altura del pseudotallo, las dosis totales de NPK aplicadas por Callirgos (2008, p. 83) y Esquivel (2010, p. 45), a las plantas de papaya, son menores en comparación a las aplicadas en el presente estudio.

5.1.3 Número de hojas

Se contabilizó el número de hojas en 96 plantas entre los 22 y 135 ddt. A los 135 ddt todos los tratamientos tienden a aproximarse, y aunque los tratamientos a3 y a4 decrecieron para esa fecha, mantuvieron los mayores promedios, con 34.83 y 34.42 hojas por planta, respectivamente.

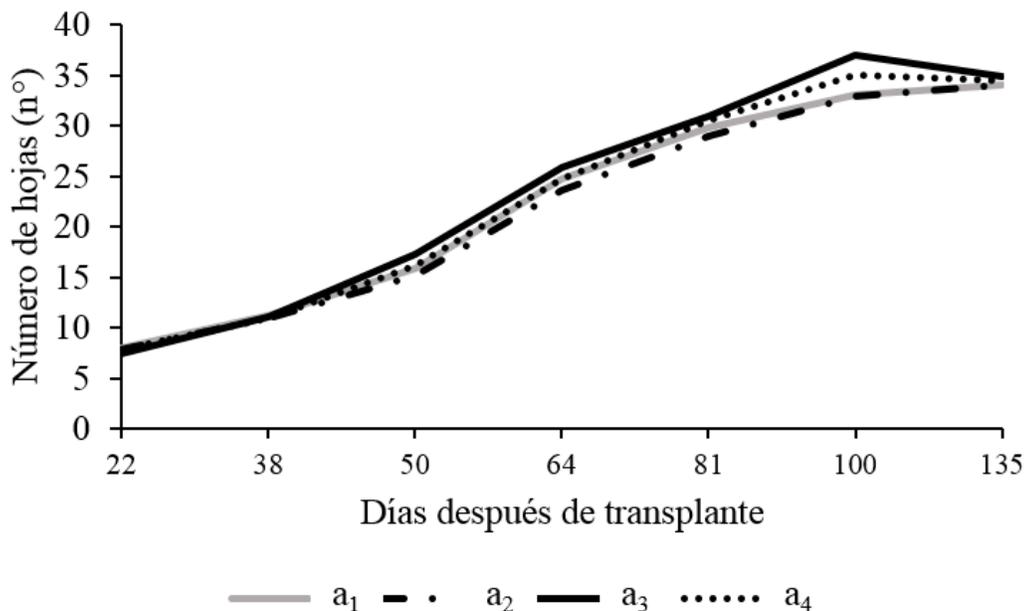


Figura 4. Número de hojas por planta de papaya, variedad Red Lady, entre 22-135 ddt, bajo cuatro tratamientos de fertilización (Masaya, Nicaragua, 2017-2018).

El análisis de varianza para la variable mostró que en los 4 tratamientos no se encontraron diferencias significativas a los 22, 38, 64, 81, y 135 ddt (Figura 4). A los 50 y 100 ddt se establecieron diferencias significativas al 5 %, sobresaliendo en ambos momentos el tratamiento a₃ con el mayor promedio en número de hojas (17.33 y 36.96, respectivamente).

Estos resultados superaron a los obtenidos por Salmerón (2013), con la misma variedad Red Lady pero abonada orgánicamente, que registró el mayor promedio de 23.17 hojas con el tratamiento v₂₀ (20 t ha año⁻¹ de vermicompost) a los 560 dds (p. 9). Cabe señalar que los presentes resultados fue la respuesta a los tratamientos químicos a los 135 ddt.

5.1.4 Número de flores

Con relación al número de flores (Figura 5), podemos observar que el comportamiento del tratamiento a₃ difiere de los otros tratamientos (a₁, a₂ y a₄), ya que su pico mayor lo logra a los 100 ddt, o sea más tarde que los otros tratamientos que lo alcanzaron a los 81 ddt. El tratamiento a₄ tiene una menor pendiente de descenso en el número de flores, entre los 100 ddt y 135 ddt, en comparación con el resto de tratamientos.

En el número de flores de las plantas de papaya el Análisis de Varianza mostró diferencias significativas al 5 % a los 81, 100, y 135 ddt.

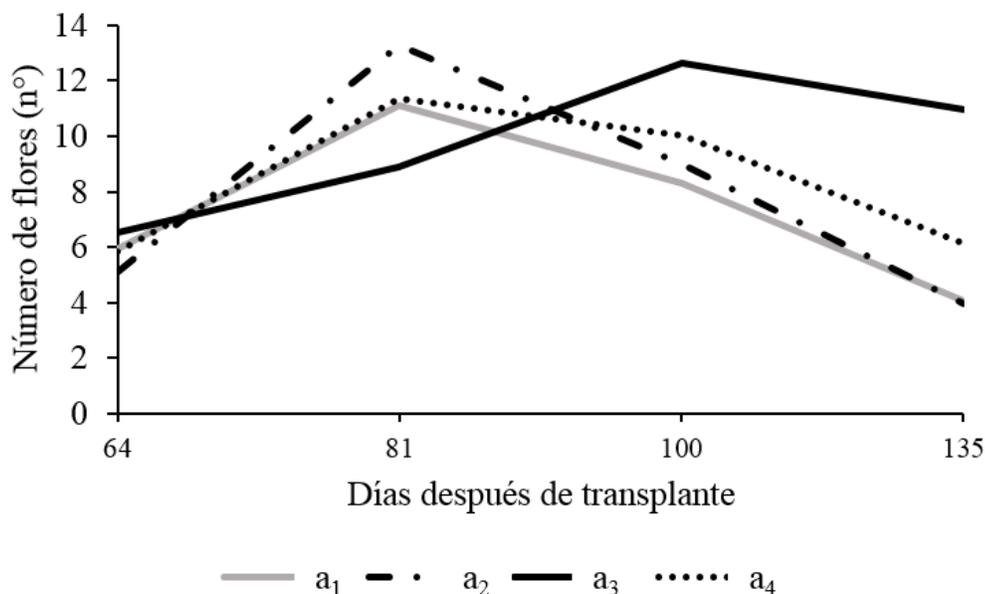


Figura 5. Número de flores por planta de papaya, variedad Red Lady, entre los 64 y 135 ddt, bajo cuatro tratamientos de fertilización (Masaya, Nicaragua, 2017-2018).

A los tratamientos que demostraron diferencias significativas (5 %), se les aplicó la prueba de separación de medias de Duncan. A los 81 ddt sobresalió el tratamiento a2, con el mayor promedio de número de flores (13.29). A los 100 ddt, sobresalió el tratamiento a3, con el mayor promedio de número de flores (12.63). Y a los 135 ddt, prevalece de nuevo el tratamiento a3, con un promedio de 10.96 flores por planta, diferenciándose significativamente del resto de tratamientos.

5.2 Comportamiento del rendimiento en el cultivo de papaya

5.2.1 Número de frutos

En el número de frutos (Figura 6) todos los tratamientos llevan una tendencia de aumento, sobresaliendo los tratamientos a3, a4 y a1. El tratamiento a2 muestra los menores valores con relación a los otros tres tratamientos (a3, a4 y a1).

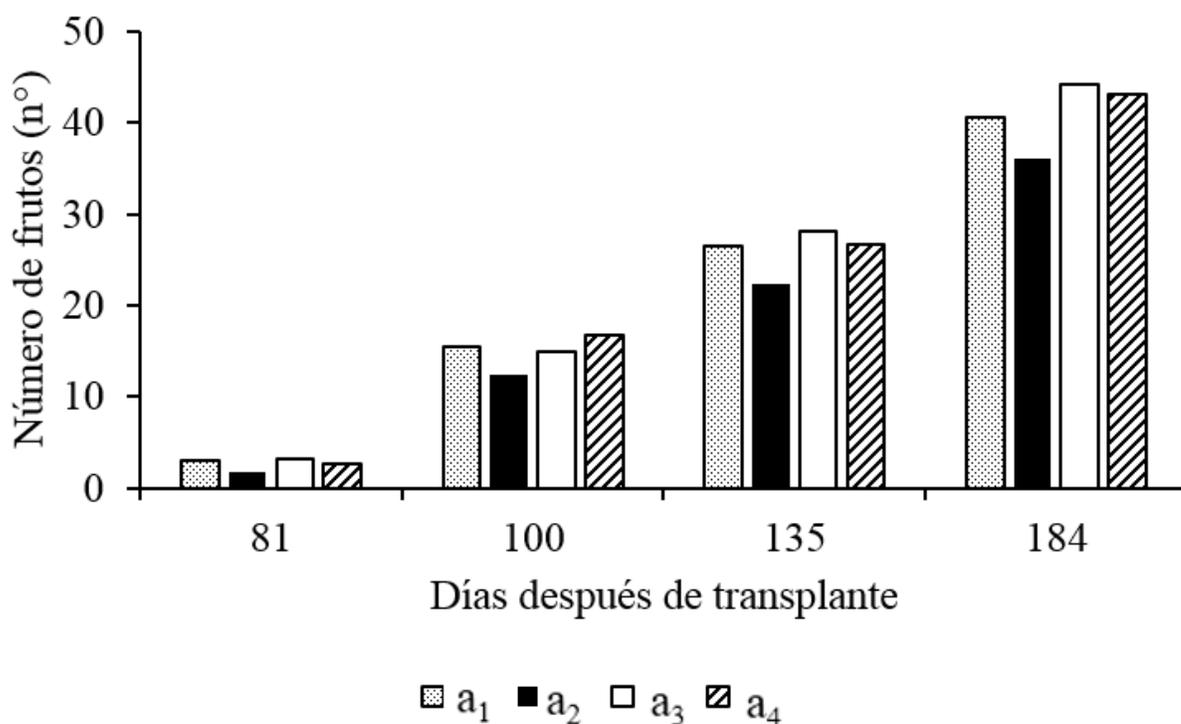


Figura 6. Número de frutos por planta de papaya, variedad Red Lady, entre los 81-184 ddt, bajo cuatro tratamientos de fertilización (Masaya, Nicaragua, 2017-2018).

La toma de datos del número de frutos por plantas de papaya, se realizó en los 4 tratamientos a los 81, 100, 135, y 184 ddt. Los resultados del Análisis de Varianza establecieron diferencias significativas (5 %) en el último recuento (184 ddt), prevaleciendo el tratamiento a_3 , con un promedio de 44.17 frutos por planta de papaya.

En Puerto Rico, se reporta que la variedad Red Lady produce 32.7 frutos por planta, con 2 kg de peso por fruta (SEA-UPR, 2005, p. 1). INIFAP (2004), en México, establece que las plantas de la misma variedad promedian las 30 frutas por periodo de fructificación (p. 112).

En la producción de papaya con fertirriego, García (2010) encontró que la variedad Red Lady, a una densidad de 1600 plantas ha^{-1} , en 2 años acumuló 93960 frutas, para un promedio de 58.72 frutas por planta (p. 20).

Siempre con fertirriego, en Guápiles, Costa Rica, Bogantes y Mora (2009) obtuvieron entre 30.50 y 51.12 frutas por planta a los 5 meses de cosecha, en híbridos de papaya con origen autóctono y variedades de Hawaii y Cuba (p. 7).

Los tratamientos a_1 , a_4 y a_3 , en conteo de frutas por planta, superan los obtenidos por SEA-UPR (2005, p. 1) e INIFAP (2004. p. 24), ya que los frutos prendidos comprendieron de 40.58 a 44.17 por planta a los 184 ddt (6.13 meses), o sea a los 214 dds (7.13 meses), al inicio de la cosecha.

Como el conteo de frutas se llevó hasta los 7.13 meses de edad de las plantas, no se puede comparar con relación a los datos reportados por García (2010, p. 20), en 2 años.

Bogantes y Mora (2009), que cultivaron otros híbridos de papaya, alcanzaron en 5 meses de cosecha entre 30.50 y 51.12 frutas por planta, o sea al año de establecer el cultivo. Nuestros resultados de conteo, con la variedad Red Lady, abarcaron de 40.58 a 44.17 frutas por planta, en 103 días de cosecha, o sea entre los 81 y 184 ddt (p. 6).

5.2.2 Longitud y diámetro del fruto (cm)

En el recuento a los 268 ddt, el tratamiento a_2 (con 76 observaciones) es el que presentó el mayor promedio de longitud (25.62 cm) entre los cuatro tratamientos (Figura 7). Al realizar el análisis de varianza, se establecieron diferencias significativas entre los cuatro tratamientos, con respecto a la longitud del fruto (cm).

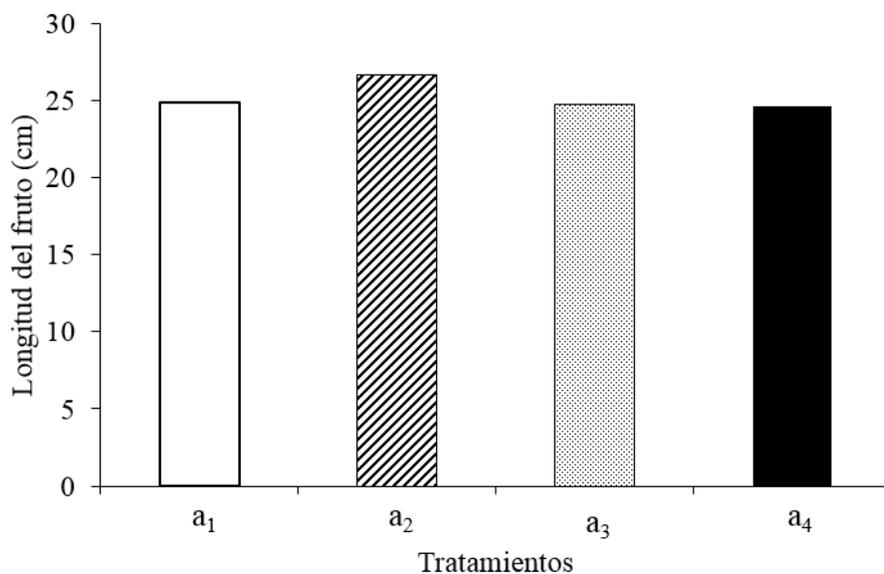


Figura 7. Longitud promedio de los frutos papaya, variedad Red Lady, a los 268 ddt, bajo cuatro tratamientos de fertilización (Masaya, Nicaragua, 2017-2018).

A los 268 ddt, el tratamiento a_2 alcanzó el mayor promedio en diámetro (15.99 cm) entre los cuatro tratamientos (Figura 8). Al realizar el análisis de varianza, no se establecieron diferencias significativas entre los cuatro tratamientos, en cuanto al diámetro del fruto (cm).

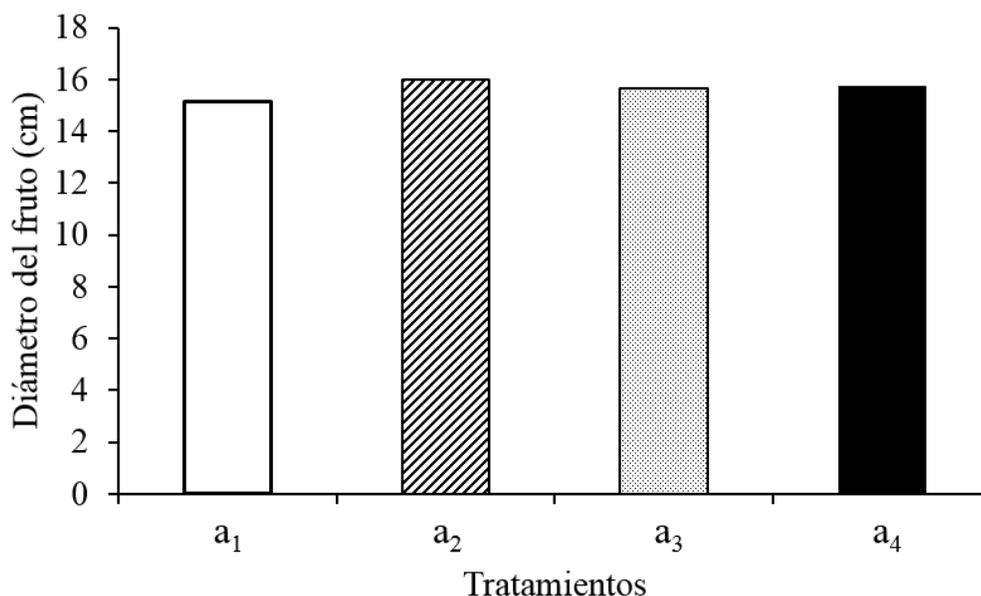


Figura 8. Diámetro promedio de los frutos de papaya, variedad Red Lady, a los 268 ddt, bajo cuatro tratamientos de fertilización (Masaya, Nicaragua, 2017-2018).

Un elemento comparativo, es el reportado por FDA (1998) en República Dominicana, quien estableció que la fruta de la variedad Red Lady tiene 30 cm de largo por 10 a 15 cm de diámetro, en el presente estudio se establecieron 25.62 cm de largo y 15.99 cm de diámetro con el tratamiento a₂. En nuestros resultados, las frutas fueron 4.38 cm más cortas y 0.99 cm mayores en diámetro.

En Nicaragua, siempre con Red Lady, Rodríguez González (2014) estableció que los tratamientos de vermicompost (10, 15 y 20 t ha año⁻¹) alcanzaron magnitudes de 19-28 cm en el eje mayor de los frutos y 11-12 cm en el eje menor de los frutos. Los resultados promedios obtenidos en el estudio (15.99 cm de diámetro) se ubican en ese ámbito.

5.2.3 Peso del fruto (kg)

En la figura 9, se refleja el acumulado de la cosecha de papaya entre los 212 ddt y 358 ddt, en 10 tiempos de recuento (212, 216, 220, 268, 280, 285, 299, 311, 327, y 358 ddt), con su peso en kilogramos. En el transcurso, se observó que a partir de 280 ddt, los tratamientos a_3 y a_4 empezaron a diferenciarse de los otros dos tratamientos, con los mayores acumulados, manteniéndose esa tendencia hasta la última fecha de recuento.

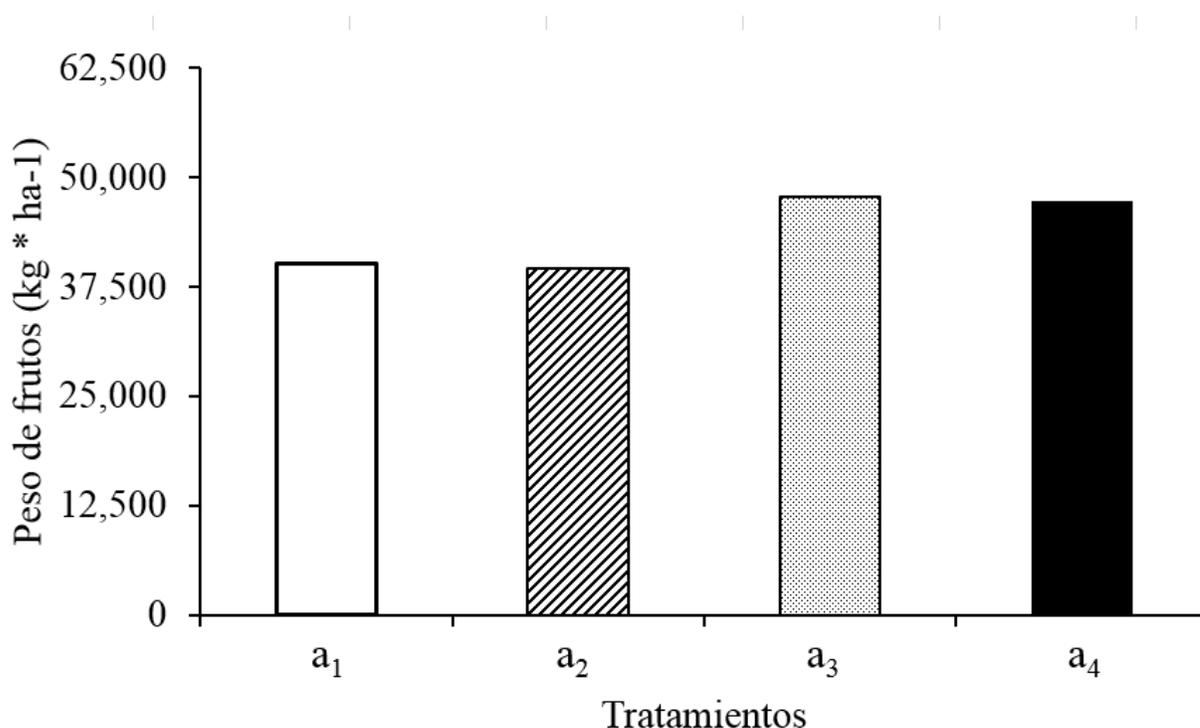


Figura 9. Peso (kg) acumulado de frutos de papaya variedad Red Lady, entre los 212 y los 358 ddt (Masaya, Nicaragua, 2017-2018).

Los resultados del análisis de varianza establecieron diferencias significativas al 5 % solo en dos momentos (220 y 299 ddt), sobresaliendo en ambos tiempos el tratamiento a_3 .

A los 220 ddt el tratamiento a_3 obtuvo el mayor peso acumulado de fruta cosechada (8547.25 kg) de papaya. A los 358 ddt, nuevamente correspondió al mismo tratamiento el mayor peso acumulado de fruta cosechada, con 47751 kg ha⁻¹.

El peso promedio por fruta en el estudio fue de 1604 g, siendo menores a los obtenidos por García (2010), con 1814.37 g; por SEA-UPR (2005), con 2000 g; y por Rico *et al.* (2009), con 1900 g. Sin embargo, son superiores a los resultados obtenidos por Bogantes y Mora (2009), con rango de 995.14 - 1422.63 g por fruta. Los resultados obtenidos en el presente estudio se ubican en el rango de peso reportados por FDA (1998) e INIFAP (2004), o sea entre 1500 – 2 000 g/fruta.

5.3 Análisis económico del cultivo de la papaya

La cosecha acumulada (kg) de frutos en la parcela útil, a los 358 ddt, en cada uno de los cuatro tratamientos evaluados, se proyectó a kilogramos por hectárea. En la figura 9 se observa que los tratamientos a3 y a4 obtuvieron los mejores rendimientos.

Encontramos que una parte de la revisión de literatura, se refieren a otras variedades, con rendimientos superiores a los obtenidos en el presente trabajo, y establecidos a mayores densidades, y/o fertilizados con dosis menores a las nuestras.

CORPOICA (1999), con la variedad Catira 1, a una densidad de 2500 plantas ha⁻¹, obtuvo un rendimiento de 78.75 t ha⁻¹. VIFINEX (2002), reporta que a una densidad de 2500 plantas ha⁻¹ se alcanzó un rendimiento de 100 t ha⁻¹. Bueno *et al.* (2005), con la variedad Maradol Roja, a una densidad de 2232 plantas ha⁻¹; estableció que el rendimiento óptimo económico fue de 91.79 t ha⁻¹. Callirgos (2008), con la variedad PTM-331 y niveles de fertilización de 120N-90K₂O kg ha⁻¹, alcanzó un rendimiento de 83.83 t ha⁻¹. Rico *et al.* (2009), utilizando la variedad Maradol en fertirriego, lograron 80 t ha⁻¹. Vásquez *et al.* (2010), siempre con la variedad Maradol, logró un rendimiento de 150 t ha⁻¹ de frutas. INIFAP (2016), a una densidad de 2222 plantas ha⁻¹ y un plan de fertilización de nitrógeno (160 kg ha⁻¹), fósforo (100 kg ha⁻¹) y potasa (160 kg ha⁻¹), alcanzó un rendimiento de 80 t ha⁻¹.

INIFAP (2004) hace referencia a la variedad Red Lady, que cuando se trasplantó en la primera semana de marzo de 2001 y 2002, se obtuvieron 125.5 t ha⁻¹ y 121.8 t ha⁻¹, respectivamente. En cambio, cuando los trasplantes se realizaron en agosto del 2000 y octubre del 2001, se obtuvieron rendimientos de 47.91 t ha⁻¹ y 52.76 t ha⁻¹, respectivamente.

En otros tres casos, Alcántara *et al.* (2010), en un ensayo de evaluación de genotipos de papaya en México, determinó que la variedad Red Lady, establecida a una alta densidad (2976 plantas ha⁻¹) apenas obtuvo un rendimiento de 15 t ha⁻¹. En Bolivia, Mamani y Ticona (2019), siempre con Red Lady pero fertilizada únicamente con gallinaza, lograron un rendimiento de 32 t ha⁻¹. Y en Florida (USA), Evans *et al.* (2013) en un estudio socio económico sobre la producción de papaya en el sur de Florida, reporta que las variedades Red Lady, Tainung-1 y Exp-15 bajo una fuerte presión del PRSV (virus de la mancha anular del papayo), y en un periodo máximo de 24 meses, solo logran obtener 32.50 t ha⁻¹.

En los casos referentes a la variedad Red Lady, nuestros resultados se aproximan a los de INIFAP (2004), con respecto a los rendimientos obtenidos cuando se trasplantó la papaya en agosto del 2000 y se obtuvieron rendimientos de 47.91 t ha⁻¹.

Para la obtención del beneficio bruto en cada uno de los tratamientos, se utilizó el precio de venta de C\$ 7.72 por kilogramo de fruta de papaya. En la figura 10 se observa que los tratamientos a₃ y a₄ muestran los mayores beneficios brutos en el tiempo.

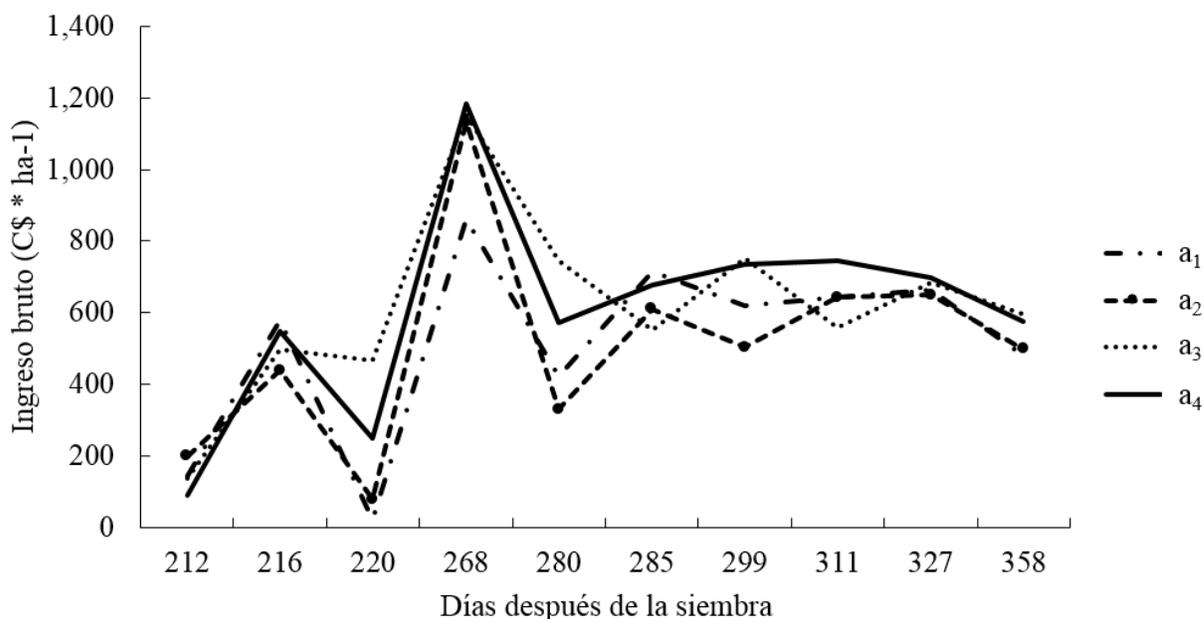


Figura 10. Ingreso bruto acumulado por hectárea, por la comercialización de frutos papaya, variedad Red Lady, en cuatro tratamientos de fertilización (Masaya, Nicaragua, 2017-2018).

5.3.1 Análisis de presupuesto parcial

En Nicaragua, la mayoría de los productores de papaya que se tecnifican, no utilizan el sistema de riego por goteo para realizar las fertilizaciones de forma soluble, sino que lo siguen aplicando de manera edáfica.

El presente estudio tiene el propósito de demostrar las bondades económicas del uso del fertirriego, en contraste con los costos de producción incurrido en sistema tradicional (Anexo 7). Esto constituye un salto tecnológico para aprovechar la fertilización química, conforme los requerimientos nutricionales demandados por el cultivo de la papaya.

Al respecto, se realizó un análisis de presupuesto parcial (Cuadro 3), considerando los diferentes tratamientos de fertirriego como las opciones de cambio tecnológico.

Cuadro 3. Matriz de Presupuesto Parcial de cuatro tratamientos de fertilización y fertirriego, en el ensayo de Papaya variedad Red Lady (Masaya, Nicaragua, 2018)

CONCEPTO	Soluble (a ₂)	Edáfico (a ₁)	20+ (a ₃)	20- (a ₄)
Rendimiento medio (kg ha ⁻¹)	39,540.00	40,070.00	47,750.00	47,220.00
Rendimiento ajustado / -10% (kg ha ⁻¹)	35,586.00	36,063.00	42,975.00	42,498.00
Precio de campo (C\$ kg)	7.72	7.72	7.72	7.72
Beneficio Bruto de Campo (C\$ ha⁻¹)	274,587.98	278,268.60	331,602.84	327,922.22
Fertilizantes	91,083.00	119,793.88	101,947.60	80,218.40
Costo Variables (C\$ ha⁻¹)	91,083.00	119,793.88	101,947.60	80,218.40
Beneficio Neto (C\$ ha⁻¹)	183,504.98	158,474.72	229,655.24	247,703.82

Los resultados establecen que el mayor beneficio neto (córdobas ha⁻¹) lo obtiene el tratamiento a₄, seguido del a₃, a₂, y a₁ (Cuadro 4).

Cuadro 4. Resultados del análisis de dominancia, basado en el beneficio neto y los costos variables de cuatro tratamientos de fertilización y fertirriego, en el ensayo de papaya variedad Red Lady (Masaya, Nicaragua, 2018)

TRATAMIENTOS	BN	CV	RESULTADO
20- (a₄)	247,703.82	80,218.40	No Dominado
Soluble (a₂)	183,504.98	91,083.00	Dominado
20+ (a₃)	229,655.24	101,947.60	Dominado
Edáfico (a₁)	158,474.72	119,793.88	Dominado

Los resultados del Análisis de Dominancia nos indica que el tratamiento a₄ prevalece con el mayor Beneficio Neto y el menor Costo Variable, y por consiguiente es el más rentable en términos financieros. Para verificar este resultado, se procede a los Análisis de Tasa de Retorno Marginal (TRM).

Analizando la TRM de a₄ vs a₂ (Cuadro 5), se encontró que con el tratamiento a₂ se obtiene una TRM igual a -5.91 %. Esto indica que al pasar del a₄ al a₂, se obtiene una pérdida de C\$ 0.059 por cada Córdoba invertido.

Cuadro 5. Resultados del Análisis de Retorno Marginal, entre los tratamientos a₂ vs a₄, en el ensayo de Papaya variedad Red Lady (Masaya, Nicaragua, 2018)

TRATAMIENTO	BN	CV	IMBN	IMCV	TRM
20- (a₄)	247,703.82	80,218.40			
Soluble (a₂)	183,504.98	91,083.00	-64,198.84	10,864.60	-5.91

Analizando la TRM de a₄ versus a₃ (Cuadro 6), se encontró que con el tratamiento a₃ se obtiene una TRM igual a -0.83 %. Esto indica que al pasar del a₄ al a₃, se obtiene una pérdida de C\$ 0.008 por cada Córdoba invertido.

Cuadro 6. Resultados del Análisis de Retorno Marginal, entre los tratamientos a₃ vs a₄, en el ensayo de Papaya variedad Red Lady (Masaya, Nicaragua, 2018)

TRATAMIENTO	BN	CV	IMBN	IMCV	TRM
20- (a₄)	247,703.82	80,218.40			
20+ (a₃)	229,655.24	101,947.60	-18,048.58	21,729.20	-0.83

Analizando la TRM de a_4 vs a_1 (Cuadro 7), se encontró que con el tratamiento a_1 se obtiene una TRM igual a -2.25 %. Esto indica que al pasar del a_4 al a_1 , se obtiene una pérdida de C\$ 0.022 por cada Córdoba invertido.

Cuadro 7. Resultados del Análisis de Retorno Marginal, entre los tratamientos a_1 vs a_4 , en el ensayo de Papaya variedad Red Lady (Masaya, Nicaragua, 2018)

TRATAMIENTO	BN	CV	IMBN	IMCV	TRM
20- (a_4)	247,703.82	80,218.40			
Edáfico (a_1)	158,474.72	119,793.88	-89,229.10	39,575.48	-2.25

Evans *et al.* (2013) establecen un beneficio neto de US \$ 686.66 ha⁻¹ con las variedades Red Lady, Tainung-1, y Exp-15 (p. 10). El beneficio neto del tratamiento a_4 fue de C\$ 247,703.82, que al cambio oficial del 01 de julio de 2018 (C\$ 31.5492 US\$ 1.00) equivale a US\$ 7,851.35, lo cual es superior a los resultados del Sur de Florida. Tal como ellos lo plantean, la presión del PRSV (virus de la mancha anular del papayo) hacen apenas sostenible la actividad económica.

VI. CONCLUSIONES

El comportamiento del crecimiento en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) variedad Red Lady, evidenció el efecto de los 4 tratamientos entre los 22 y 184 ddt, en las variables altura del pseudotallo, diámetro del pseudotallo, número de hojas, número de flores sin presentar diferencias estadísticas significativas.

El comportamiento de las variables del rendimiento con la longitud de los frutos se demostró superioridad por el tratamiento a₂. El tratamiento a₃ mostró su mayor resultado en el peso de los frutos alcanzando 47751 kg ha⁻¹, ente los 212 y 358 ddt.

Ante un cambio tecnológico en el cultivo de papaya, a través del análisis de presupuesto parcial, se concluye que el tratamiento más rentable, con el cual se obtuvo el mayor beneficio neto (C\$ 247703.82 ha⁻¹) y el menor costo variable (C\$ 80218.40 ha⁻¹), fue el a₄ (fórmula solubre Taiwan con 20% menos volumen de nutrientes).

VII. RECOMENDACIONES

En el estudio no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, en las variables de crecimiento y rendimiento de la papaya variedad Red Lady, por consiguiente, se recomienda establecer el ensayo en condiciones de la época de verano.

De acuerdo al análisis económico del estudio, se recomienda el tratamiento a₄, por ser el más rentable en términos financieros para los productores de papaya.

VIII. LITERATURA CITADA

- Alcántara Jiménez, J.A.; Hernández Castro, E.; Ayvar Serna, S.; Nava, A.D.; Brito Guadarrama, T. 2010. Características fenotípicas y agronómicas de seis genotipos de papaya (*Carica papaya* L.) de Tuxpan, Guerrero, México. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 1 (1): 035-046. Enero-Junio, 2010. <http://www.rvcta.org>
- Alemán, F. 2004. Análisis Económico de Experimentos de Campo. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. p. 143-156.
- Barbeau, G. 1990. Frutas tropicales en Nicaragua. Editorial Ciencias Sociales. Pág. 169
- Bello U., M.A.; Pino Q., M.T. 2000. Metodologías de fertirrigación. Boletín INIA N° 19. Punta Arenas, Chile. 21 p.
- Bogantes Arias, A.; Mora Newcomer, E. 2009. Comportamiento productivo de híbridos de papaya (*Carica papaya* L.) en Guápiles, Costa Rica. Limón, CR. 10 p.
- Bogantes Arias, A.; Mora Newcomer, E.; Umaña Rojas, G.; Loria Quirós, C.L. 2011. Guía para la producción de la papaya en Costa Rica. 53 p. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/319433988_GUIA_PARA_EL_CULTIVO_DE_LA_PAPAYA_EN_COSTA_RICA
- Bueno Jáquez, J.E.; Alonso López, A.; Volke Haller, V.; Gallardo López, F.; Ojeda Ramírez, M.M.; Mosqueda Vásquez, R. 2005. Respuesta del papayo a la fertilización Nitrógeno, Fósforo y Potasio en un luvisol. Terra Latinoamericana, vol. 23, núm. 3, julio- septiembre, 2005. Pp. 409-415.
- Callirgos Alvarado, C. 2008. Niveles de fertilización N-K₂O en el cultivo de papayo (*Carica papaya* L.) variedad 'PTM-331' en Tulumayo. Tesis Ingeniero Agrónomo. Tingo María, Perú, Universidad Nacional Agraria de la Selva. 125 p.
- CEDEVA (Centro de Validación de Tecnologías Agropecuarias, AR). 2016. Guía práctica para el manejo del cultivo de la papaya en el Noreste de la provincia de Formosa. Argentina. 50 p.
- Chirinos U., H. 1999. Breves Agronómicas: Fertilización del Papayo. México. Instituto de la Potasa y el Fósforo (Informaciones Agronómicas) 3 (5): 13-14.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, MX). 1988. La Formulación de Recomendaciones a partir de Datos Agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición Completamente Revisada. México, CIMMYT.
- CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CO). 1999. El cultivo de la papaya en los Llanos Orientales de Colombia. Manual de Asistencia Técnica N° 04. Colombia. 100 p.
- Esquivel Sandoval, V.E. 2010. Trabajo de graduación realizado en cultivo de papaya, bajo condiciones de la finca Misión Técnica Agrícola China-Taiwán, municipio de la Libertad, Petén. Tesis Ingeniero Agrónomo, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 94 p.
- Evans, E.A.; Ballen, F.H.; Crane, J.H. 2013. Estimación de costos de establecimiento y Producción de papaya en el sur de la Florida en 2012. Departamento de Economía de Alimentos y Recursos, Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida, Instituto de

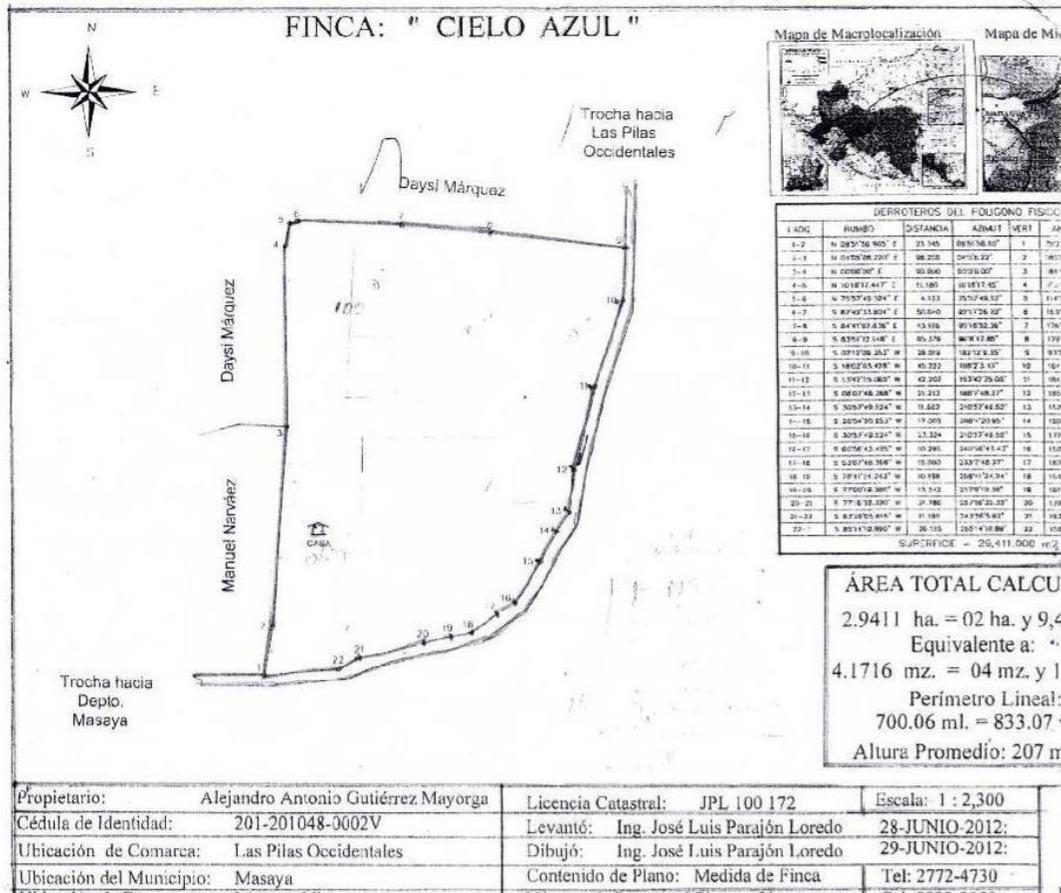
Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de la Florida (UF/IFAS Extension). USA. 6 p.

- FDA (Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc., DO). 1998. Cultivo de Lechosa. Guía Técnica N° 14. Segunda Edición. Serie Cultivos. Santo Domingo, República Dominicana. 96 p.
- García, M.A. 2010. Guía técnica del cultivo de la papaya. El Salvador, MAG-CENTA. 37 p.
- Hueso Martín, J.J. 2016. Experiencias en el cultivo de papaya en la Península. Estación Experimental Las Palmerillas, CAJAMAR-Caja Rural, España. 68 p.
- IICA-MAGFOR-JICA. 2004. Cadena Agroindustrial. Frutas. Estudio de cadena de producción y comercialización de frutas (papayas, limones, naranjas y aguacates). Nicaragua. 89 p. Consultado en: <http://www.repiica.iica.int/docs/B0015e/B0015e.pdf>
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2006. Guía práctica para la exportación de papaya a EE. UU. Nicaragua. 12 p.
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, MX). 2004. Nuevos cultivares de papaya (*Carica papaya* L.) para el trópico seco de México. Folleto Técnico N° 4, Centro de Investigación Regional del Pacífico, Centro Campo Experimental Valle de Apatzingán. Michoacán, México. 38 p.
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, MX). 2016. Tecnología de producción para el cultivo de papaya de riego en la Huasteca de San Luis Potosí. Centro Experimental Campo Ebano. Tecnología N° 25. México. 5 p. Consultado el 14 mar. 2020. Disponible en: <http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?id=73>
- Jiménez Díaz, J.A. 2002. Manual práctico para el cultivo de la papaya hawaiana. José A. Jiménez Díaz-1ª ed. Guácimo, CR, EARTH. 108 p.
- Mamani Pucho, A.; Ticona Aliaga, J. 2019. Evaluación del comportamiento agronómico de la variedad “Red Lady” en la producción de papaya (*Carica papaya* L.), en la localidad de Bajo Inicua, del municipio de Palos Blancos. *Apthapi* 5(1):1464-1473. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 10 p.
- MEFCCA (Ministerio de la Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa, NI). 2015. Papaya: Ficha Técnica. Nicaragua. 10 p. Disponible en: <http://www.cdcc.economiafamiliar.gob.ni/2015/06/16/papaya-ficha-tecnica/>
- Rico Ponce, HR; Tapia Vargas, LM; Munro Olmos, D; Vargas Gómez, E. 2009. Producción de papaya Maradol con ferti-irrigación en el Valle de Apatzingán. Michoacán, México, SAGARPA-INIFAP. 10 p.
- Rivas Valencia, P; Mora Aguilera, G; Téliz Ortiz, D; Mora Aguilera, A. 2003. Influencia de variedades y densidades de plantación de papayo (*Carica papaya* L.) sobre las epidemias de mancha anular. *Revista Mexicana de Fitopatología*, vol. 21, núm. 2, julio-diciembre, 2003, pp. 109-116, Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C. México
- Rodríguez González, H.R. 2014. Evaluación agronómica con enfoque agroecológico en diversificación con los cultivos de guayaba (*Psidium guajava* L.), nopal (*Opuntia ficus* L.), piña (*Ananas comosus* L.) y papaya (*Carica papaya* L.) utilizando vermicompost, Managua, 2009-2011. Tesis Maestría en Agroecología y Desarrollo Sostenible. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria (UNA). 82 p.

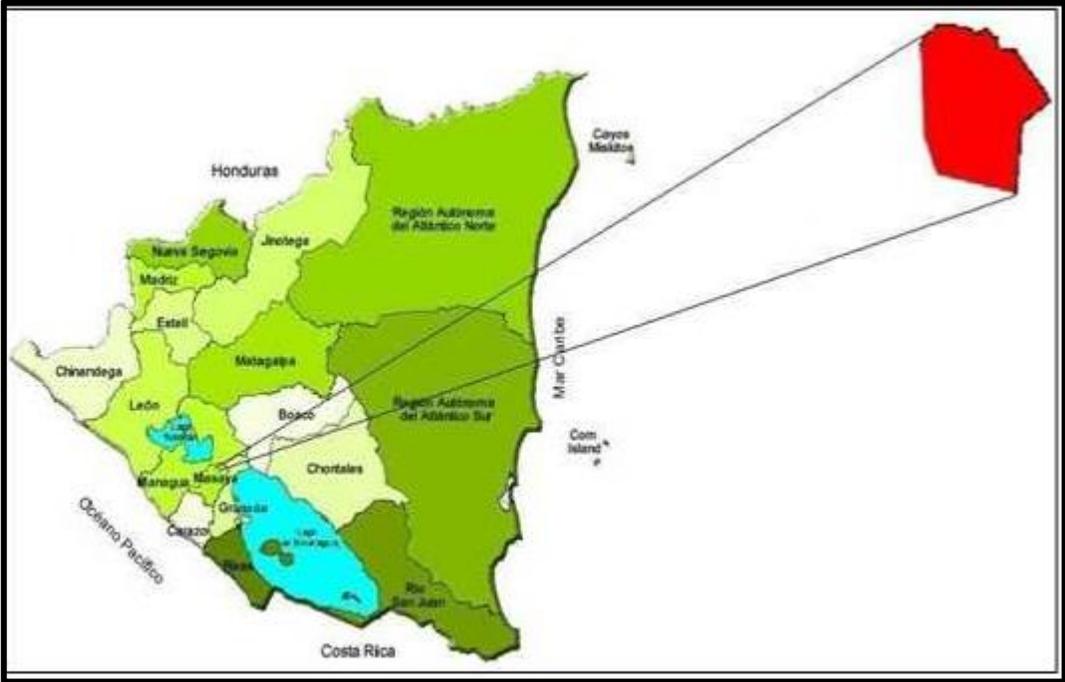
- SAG (Servicio de Agricultura y Ganadería, HN). 2005. El cultivo de la papaya. Honduras, PROMOSTA-DICTA. 15 p.
- Salmerón Torres, G.M. 2013. Evaluación del crecimiento, rendimiento y rentabilidad en papaya (*Carica papaya* L.), utilizando tres dosis de vermicompost, Managua, 2009-2010. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria (UNA). 46 p.
- Sánchez, J. 2000. Fertirrigación. Principios, Factores, Aplicaciones. Lima, Perú. 26 p.
- SEA-UPR (Servicio de Extensión Agrícola – Universidad de Puerto Rico). 2005. Características de las variedades de papaya más sembradas en Puerto Rico. El Frutal Vol. 1 N° 2. Puerto Rico. 1 p.
- Vásquez García, E; Mata Vásquez, H; Ariza Flores, R; Santamaría Basulto, F. 2010. Producción y manejo postcosecha de papaya Maradol en la Planicie Huasteca. Tamaulipas, México, SAGARPA-INIFAP. 155 p.
- VIFINEX (Proyecto Regional de Fortalecimiento de la Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación No Tradicional, SV). 2002. Manual Técnico Buenas Prácticas Agrícolas en Papaya. El Salvador. 58 p.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Plano topográfico de finca Cielo Azul, Masaya, 2017



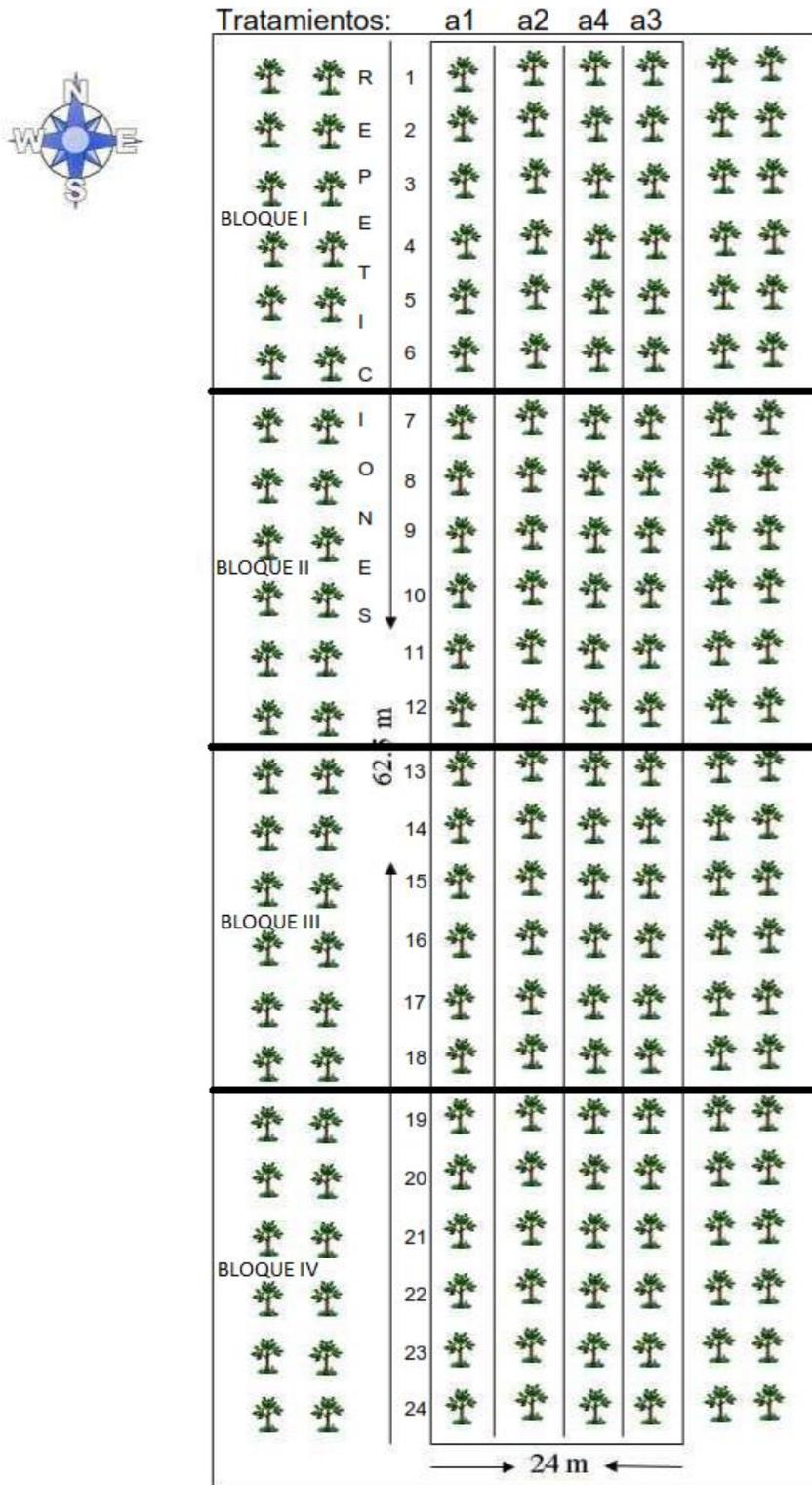
Anexo 2. Ubicación geográfica de la Comarca Pilas Occidentales, Masaya, 2017



Anexo 3. Cronograma de actividades, finca Cielo Azul, Masaya, 2017

N°	Actividades	Año 2017							Año 2018											
		J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	Limpieza y preparación del terreno	X	X																	
2	Compra de semillas	X																		
3	Limpieza de la parcela experimental	X	X																	
4	Hoyado y Encalado			X	X															
5	Control de remanentes de rastrojos		X	X																
6	Siembra de plantas			X																
7	Replante de plántulas débiles o enfermas				X															
8	Fertilización al momento de la siembra y durante el periodo de estudio.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
9	Control de Plagas y Enfermedades			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
10	Toma de datos y Evaluación			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
11	Presentación de resultados																X	X	X	

Anexo 4. Plano de campo, finca Cielo Azul, Masaya, 2017



Anexo 5. Imagen satelital de la finca Cielo Azul, Masaya, 2017



Anexo 6. Parcela de ensayo en finca Cielo Azul, Masaya, 2017



Anexo 7. Presupuesto de una hectárea de cultivo de papaya variedad Red Lady con el Tratamiento Edáfico (recomendado por la Misión Taiwan), en "Finca Cielo Azul", Masaya (periodo Junio 2017 – Agosto 2018)

Descripción del Producto	Unidad de Medida	Cantidad	Costos Unitarios	Costos Totales
Lombriumus	QQ	17	150.00	26,400.00
Formula 18-46-0	QQ		740.00	5,180.00
Formula Urea 46	QQ	4	620.00	27,900.00
Formula 15-15-15	QQ	4	620.00	27,900.00
Formula 0-0-60	QQ	3	740.00	25,160.00
Cal	QQ		500.00	500.00
Abonos foliares				5,600.00
Sub total				118,640.00
Pesticidas	Kg, litro			29,290.00
Sub total				29,290.00
Mano de Obra Fija		18	150.00	28,200.00
Mano de Obra Riego		13	150.00	20,550.00
Arado y Grada			3,400.00	3,400.00
Semilla				6,452.00
Sub total				58,602.00
Energía				26,738.01
Sub total				26,738.01
Total General				233,270.01