



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

**“Fertilización química en el cultivo de papaya (*Carica papaya*)
en la zona de Quininde”**

Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGROPECUARIO

AUTOR

VÍCTOR PATRICIO ANGULO AGUILAR

DIRECTOR

ING. FREDDY AGUSTIN SABANDO ÁVILA, M.Sc.

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Víctor Patricio Angulo Aguilar**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, y por la normatividad institucional vigente.

Víctor Patricio Angulo Aguilar

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica:

Que la señor egresado, **Víctor Patricio Angulo Aguilar** autor de la tesis de grado “**Fertilización química en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) en la zona de Quininde**”, ha cumplido con todas las disposiciones respectivas.

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila M.Sc.

Director de Tesis



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

Tesis presentada al Comité Técnico Académico Administrativo de la
Unidad de Estudios a Distancia como requisito previo a la obtención
del título de;

INGENIERO AGROPECUARIO

**“Fertilización química en el cultivo de papaya (*Carica papaya*)
en la zona de Quininde”**

Aprobado:

Ing. Javier Guevara Santana M.Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Guido Álvarez Perdomo M.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Antonio Álava M.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2015

AGRADECIMIENTO

El autor de la presente investigación deja constancia de su agradecimiento a:

A mi alma mater **Universidad Técnica Estatal de Quevedo**, que me abrió las puertas para pertenecer a esta gran familia de ingeniería agropecuaria, que en cuyas aulas sus catedráticos me brindaron todo su conocimiento, para crecer en mi vida profesional por medio de los conocimientos.

Dr. Eduardo Diaz Ocampo, M.Sc. Rector de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por su apoyo a la educación.

A la Ing. Guadalupe Del Pilar Murillo Campuzano, M.Sc. Vicerrectora Académica de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por su aporte diario de trabajo constante que ha tenido sus frutos, en beneficio de los estudiantes.

A la Ing. Mariana Reyes Bermeo, M.Sc. Directora de la Unidad de Estudios a Distancia, por la eficiencia y responsabilidad al frente de esta unidad Académica.

Al Ing. Laudén Geobakg Rizzo Zamora M.Sc., Coordinador de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria.

Al Ing. Freddy Sabando Ávila, director de tesis por haberme orientado en la realización de esta investigación

A los Docentes de la UTEQ por haberme dado sus conocimientos desinteresadamente.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, fruto de perseverancia sacrificio y mucho esfuerzo, en primera instancia al ser supremo, celestial, Rey de Reyes y creador de todo el universo DIOS.

De manera especial esto va dedicada con toda mi alma y corazón a mi amada esposa Sra. Vilma Marina Merchán Vines por su atenuante apoyo incondicional y saber comprenderme en los momentos más duros y difíciles, y a mis tres hijos: Joel, Génesis y Leandro Angulo Merchán. A mis hermanos, compañero/as amistades y demás familiares que de forma directa o indirectamente supieron brindarme sus buenos deseos y afectos demostrados, con mucho amor por un futuro lleno de éxito y felicidad.

De tal manera va dedicado este gran triunfo a mis apreciados padres a la Sra. María Judith Aguilar y a mi padre el sr. Víctor Angulo quienes siempre me aconsejaron y guiaron.

Víctor

ÍNDICE

Contenido	Página
PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	iii
TRIUNAL DE TESIS.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. Introducción.....	1
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivos General	3
1.2.2. Objetivos Específicos.....	3
1.3. Hipótesis	3
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	
2.1. Fundamentación Teórica	5
2.1.1. Origen	5
2.1.2. Morfología y taxonomía.....	5
2.1.2.1. Planta.....	6
2.1.2.2. Suelos.....	6
2.1.2.3. Hojas.....	7
2.1.2.4. Flores.....	7
2.1.2.5. Fruto.....	8

2.1.3. Composición química y valor nutricional de la papaya	8
2.1.4. Distribución y variedades que es cultiva en el país.....	10
2.1.5. Usos de la papaya	11
2.1.6. Propiedades de la papaya	13
2.1.7. Requerimientos climáticos	14
2.1.7.1. Temperatura	15
2.1.7.2. Humedad	15
2.1.7.3. Luz	15
2.1.8. Factores Agroecológicos.....	15
2.1.9. Fertilizantes.....	16
2.1.10. Nutrición en el cultivo de papaya	17
2.1.11. Investigaciones relacionadas	18

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos	22
3.1.1. Localización y duración del experimento	22
3.1.2. Condiciones agroclimáticas	22
3.1.3. Materiales y equipo.....	23
3.1.4. Tratamientos	24
3.1.5. Esquema del experimento	24
3.1.6. Diseño experimental	24
3.1.7. Mediciones Experimentales.....	25
3.1.7.1. Altura de planta.....	25
3.1.7.2. Diámetro del tallo.....	25
3.1.7.3. Numero de hojas.....	25
3.1.7.4. Altura del primer fruto.....	26
3.1.7.5. Numero de frutos.....	26
3.1.7.6. Peso de fruto.....	26
3.1.7.7. Producción por ha ⁻¹	26
3.1.8. Manejo del experimento.....	26

3.1.8.1. Sustrato.....	26
3.1.8.2. Bandejas.....	26
3.1.8.3. Preparación de semilla para el pregerminado.....	27
3.1.8.4. Siembra.....	27

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y Discusión.....	29
4.1.1. Altura de planta a los 30, 60, 90, 120, 150, 180 días.....	29
4.1.2. Diámetro de tallo.....	30
4.1.3. Numero de hojas.....	31
4.1.4. Altura de frutos.....	31
4.1.5. Numero de frutos.....	32
4.1.6. Pesos de frutos.....	33
4.1.7. Rendimiento por TM	34
4.1.8. Análisis económico.....	35

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	38
5.2. Recomendaciones.....	39

CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada	41
------------------------------	----

CAPÍTULO VII ANEXOS

7.1. Anexo 1.....	46
-------------------	----

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Condiciones meteorológicas en “Fertilización química en el cultivo de papaya (<i>Carica papaya</i>) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.	22
2	Equipos y materiales en “Fertilización química en el cultivo de papaya (<i>Carica papaya</i>) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.	23
3	Esquema del experimento en “Fertilización química en el cultivo de papaya (<i>Carica papaya</i>) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.	24
4	Análisis de la varianza en “Fertilización química en el cultivo de papaya (<i>Carica papaya</i>) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.	25
5	Valores promedios de altura de planta en “Fertilización química en el cultivo de papaya (<i>Carica papaya</i>) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.	29
6	Valores promedios de diámetro de tallo (cm) en “Fertilización química en el cultivo de papaya (<i>Carica papaya</i>) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.	30
7	Valores promedios de número de hojas en “Fertilización química en el cultivo de papaya (<i>Carica papaya</i>) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.	31
8	Valores promedios de altura de frutos en “Fertilización química en el cultivo de papaya (<i>Carica papaya</i>) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.	32
9	Valores promedios de número de frutos en “Fertilización química en el cultivo de papaya (<i>Carica papaya</i>) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.	33
10	Valores promedios de peso de frutos en “Fertilización química en el cultivo de papaya (<i>Carica papaya</i>) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.	34

11	Valores promedios de peso de frutos en “Fertilización química en el cultivo de papaya (<i>Carica papaya</i>) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.	35
12	Costo de Producción, Ingresos Totales, Beneficio Neto y Relación Beneficio / Costo en “Fertilización química en el cultivo de papaya (<i>Carica papaya</i>) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.	36
13	Análisis de varianza de la altura de planta de papaya	46
14	Análisis de varianza de diámetro de tallo (cm)	46
15	Análisis de varianza de número de hojas en las plantas	46
16	Análisis de varianza de la altura de primeros frutos	47
17	Análisis de varianza de número fruto en las plantas	47
18	Análisis de varianza de peso fruto	47
19	Análisis de varianza de Tm / ha	47

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la fertilización química en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) en la zona de Quininde. Se llevó una investigación de campo utilizando un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Una vez realizados los análisis de varianza se determinó alta significancia estadística para repeticiones y tratamientos. Siendo su coeficiente de variación de 0.73%; el tratamiento que presentó el valor más alto en la altura de plantas fue el tratamiento T1 (NPK) con 265,00 cm, valor que es superior estadísticamente a los promedios de los demás tratamientos y el Testigo, en el diámetro de tallo el valor más alto fue mostrado por el tratamiento T1 (NPK) con un diámetro de 15,80 cm, siendo este valor igual estadísticamente al promedio de los demás tratamientos T3 (N) con 15,67 cm, el tratamiento Testigo con 14,99 cm y T2 (NP) con 14,93 cm, en el número de hojas el tratamiento T1 (NPK) con un valor de 52,63 hojas, valor que es estadísticamente igual a los tratamientos T3 con un promedio de 51,53 hojas, T2 con un valor de 47,96 hojas y el Testigo con un valor de 47,54 hojas, en la altura de frutos el promedio más alto de altura de frutos lo mostro el tratamiento T1(NPK) con un valor de 155,19 cm valor que es estadísticamente igual al promedio de los demás tratamientos, T2 (NP) con un promedio de 153,15 cm, T3 (N) con promedio de 150,82 cm y al Testigo con 149.09 cm, en el número de frutos, el valor promedio más alto con un valor de 155,19 frutos, siendo este valor igual estadísticamente a los tratamientos T2 (NP) con un promedio de 153,15 frutos, T3 (N) con un valor de 150,82 frutos y el Testigo con un promedio de 149,04 frutos, en el peso de frutos el tratamiento T1 (NPK) presentó el valor promedio más alto de peso de frutos con un valor de 65,60 kg, en el rendimiento por ha⁻¹ el tratamiento T1 (NPK) presentó el valor promedio más alto de peso de frutos con un valor de 41,00 Tm y en el análisis económico se observan que los mayores costos están con el tratamiento T1 (NPK) con un valor de \$ 7 630,00 y el menor costo lo presenta el testigo con un valor de \$ 6 605,00.

Palabras claves: *Carica papaya*, fertilización química, NPK

ABSTRACT

In order to evaluate the chemical fertilization in the cultivation of papaya (*Carica papaya*) Quininde area. Field research was carried using a completely randomized design with 4 treatments and 4 repetitions once the ANOVA statistical significance for high repetitions and treatments was determined. Since the coefficient of variation of 0.73%; the treatment that presented the highest value in plant height was the treatment T1 (NPK) with 265,00 cm, value that is statistically superior to the averages of the other treatments and the Witness in stem diameter highest value was shown by the T1 (NPK) treatment with a diameter of 15.80 cm, this value being statistically equal to the average of the other T3 (N) treatments with 15.67 cm, the 14,99 cm Witness treatment and T2 (NP) to 14.93 cm, the number of sheets in the T1 (NPK) treatment leaves a value of 52.63, which value is equal to the T3 statistically averaging treatments of 51.53 leaves, T2 with a value of 47.96 and the Witness leaves with a value of 47.54 leaves, fruits at the height of the highest average height of fruits showed the T1 treatment (NPK) with a 155.19 cm value value that is statistically equal to the average of the other treatments, T2 (NP) with an average of 153.15 cm, T3 (N) with an average of 150.82 cm and 149.09 cm Witness with in the number of fruits, the highest average value with a value of 155.19 off, this value being statistically equal treatment T2 (NP) with an average of 153.15 fruits, T3 (N) with a value of 150, 82 fruits and witness with an average of 149.04 fruit, fruit weight in the treatment T1 (NPK) had the highest average fruit weight value with a value of 65.60 kg, yield per HA 1 the T1 treatment (NPK) had the highest average fruit weight value with a value of 41.00 Tm and economic analysis observed that the major costs are treatment T1 (NPK) with a value of \$ 7,630 00 and the lower cost presents the witness with a value of \$ 6 605.00. Keywords: *Carica papaya*, fertilization

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

La papaya (*Carica papaya L.*) es uno de los frutales más importantes y ampliamente distribuidos en los países tropicales y subtropicales, debido a su elevado valor nutritivo y excelente sabor, por lo que es muy cotizada tanto en el mercado nacional como en la exportación de fruta fresca o en productos industriales.

Es un cultivo natural de los trópicos y subtrópicos se adapta a una amplia variedad de climas y zonas donde se la siembre, aunque prefiere las zonas cálidas y con alta irradiación solar. A nivel nacional, Santo Domingo de los Tsáchilas es la provincia que más produce papaya en monocultivo (30%) con un área de producción de 316 ha.

Guayas es la segunda mayor productora de papaya bajo el mismo sistema, con una superficie cosechada de 231 ha. En el caso de estar asociada, la provincia de Esmeraldas es la que más área posee (17%), seguida de Morona Santiago (16%), Manabí (14%) y Guayas (11%).

Es una especie de mucha importancia en los trópicos por su alto rendimiento y valor nutritivo. Ya que comienza a producir antes del primer año de cultivo; la cosecha es en forma escalonada, debido a que el fruto se desarrolla de abajo hacia arriba, y en esa misma secuencia se presenta la maduración; por último, la fruta es muy apetecida por su agradable sabor.

En el Ecuador es un producto de mucha tradición, aunque su cultivo a gran escala para la exportación no ha alcanzado a un gran nivel. La papaya de variedad criolla tiene una amplia tradición de cultivo en los pequeños productores.

La importancia de la presente investigación radica en el desconocimiento existente acerca de una buena dosificación de fertilización química por parte de los

agricultores y productores de papaya a nivel nacional. Por tal motivo, es necesario que se establezcan investigaciones que coadyuven al mejoramiento de este cultivo y así obtener mejores rentabilidades.

El impacto del presente proyecto investigativo destaca la presencia de vitaminas del grupo B como son vitamina B1, B2 y B3. En cuanto a los minerales, la papaya es rica en potasio y contiene cantidades apreciables de calcio, magnesio, fósforo y hierro. También es una buena fuente de fibra (principalmente insoluble), que mejora el tránsito intestinal, evitando el estreñimiento y protege frente al cáncer de colon y la enfermedad cardiovascular, finalmente contiene una alta proporción de agua, siendo por el contrario su contenido en nutrientes energéticos (hidratos de carbono, proteínas y grasa) muy bajo.

1.2. Objetivo

1.2.1. Objetivo General

Evaluar el comportamiento agronómico de los fertilizantes en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) en la zona de Quininde, recinto el silencio

1.2.2. Objetivos Específicos

- Establecer la eficiencia del empleo de fertilizantes químicos en la papaya (*Carica papaya*).
- Seleccionar la mejor dosis de NPK en base a los rendimientos obtenidos.
- Establecer la relación beneficio / costo de los tratamientos en estudio.

1.3. Hipótesis

- El tratamiento 1 actuará eficientemente en el desarrollo de las plantas de papaya.
- El empleo de NPK en las plantas de papaya nacional (*Carica papaya*) acortara el tiempo de la planta para ser establecida en el campo

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. Origen

América Central (Sur de México). Actualmente se cultiva en Florida, Hawái, África Oriental Británica, Sudáfrica, Ceilán, India, Islas Canarias, Archipiélago Malayo y Australia (Infoagro, 2011).

Orden parietales: Comprende plantas herbáceas y leñosas, de flores pentámeras y doble periantio, con un número indefinido de estambres de tres carpelos abiertos, unidos entre sí con placentación parietal, que da lugar a un fruto unilocular.

Todos los órganos de las plantas segregan un látex. De esta familia se conocen unas cuarentas especies intertropicales, casi todas americanas; el género *Carica* comprende cinco especies, de las cuales la más importante es la *Carica Papaya* o *papaya* (Bastidas, 2006).

2.1.2. Morfología y Taxonomía

La papaya, cuyo nombre científico es *Carica Papaya*, pertenece a la familia de las caricáceas, orden parietales. En Centroamérica es conocida vulgarmente por los nombres de higuera de las islas, lechosa (Puerto Rico), papaya calentana, mammeira (Brasil), y mammona y fruta lombá (Cuba).

La planta posee un tronco sin ramas (por lo general, sólo ramifica si su tronco es herido), de una altura entre 1,8 y 2,5 m, coronado por follaje en forma circular, provisto de largos pecíolos.

El mismo conserva aún en los especímenes maduros una textura succulenta y turgente, escasamente blandosa, y presenta numerosas cicatrices características, producto del crecimiento y caída consecutivos del follaje superior. La savia es de consistencia lechosa (de aquí su nombre de lechosa), y tóxica en estado natural para el ser humano, pudiendo producir irritaciones alérgicas con el contacto con la piel (Bastidas, 2006).

Esta savia lechosa contiene una enzima muy útil, la papaína, empleada como ablandador de carnes: en las parrillas o barbacoas se emplea el jugo que fluye al cortar la corteza de la lechosa verde para rociarlo sobre la carne a la cual deja sumamente tierna y jugosa (Bastidas, 2006).

2.1.2.1. Planta

Hierba arborescente de crecimiento rápido, de corta vida, de tallo sencillo o algunas veces ramificado, de 2-10 m de altura, con el tronco recto, cilíndrico, suave, esponjoso-fibroso suelto, jugoso, hueco, de color gris o café grisáceo de 10-30 cm de diámetro y endurecido por la presencia de cicatrices grandes y prominentes causadas por la caída de las hojas e inflorescencias (InfoAgro. 2011).

2.1.2.2. Suelos

Buen contenido de materia orgánica, profundos y sueltos; no deben tener capas compactas hasta mínimo un metro de profundidad y que el nivel freático no exceda este límite: Han dado buenos resultados suelo arcillo-arenosos, bien drenados y que a la vez retengan humedad. El pH adecuado está entre 6 y 7. (Bastidas. 2006).

2.1.2.3. Hojas

Alternas, aglomeradas en el ápice del tronco y ramas, de pecíolo largo; ampliamente patentes, de 25-75 cm de diámetro, lisas, más o menos profundamente palmeadas con venas medias robustas, irradianes; la base es profundamente cordada con lóbulos sobrepuestos; hay de 7-11 lóbulos grandes, cada uno con la base ancha o un tanto constreñido y acuminado, ápice agudo, e irregularmente. (InfoAgro 2011).

El haz de la hoja es de color verde oscuro o verde amarillo, brillante, marcado en forma visible por las nervaduras hundidas de color blanco amarillento y las venas reticuladas; por debajo es de color verde amarillento pálido y opaco con nervaduras y venas prominentes y visibles; el pecíolo es redondeado de color verde amarillento, teñido con morado claro o violeta, fistular, frágil, de 25-100 cm de largo y 0,5-1.5 cm de grueso (InfoAgro, 2011).

2.1.2.4. Flores

Las flores del papayo son de color blanco, nacen en el tallo cerca de la inserción de las axilas de las hojas, poseen 5 pétalos y 5 sépalos. La polinización de las flores femeninas y hermafroditas se da por el viento y muchas veces por insectos. El papayo desarrolla 3 tipos de flores: la flor femenina o pistilada, la flor masculina o estaminada y flor hermafrodita.

- **Flor femenina o pistilada**

Miden entre 5 y 6.5 cm de longitud, se encuentran aisladas o en pequeños racimos de 5 a 6 flores, unidas con pedúnculos cortos, carecen de estambres. Su ovario es ensanchado, ovoide y el estigma dividido, los frutos provenientes de ellas son redondeados u ovalados y en la base presentan una cicatriz pentagonal.

- **Flor masculina o estampada**

Son aquellas que se desarrollan en largas panículas colgantes en forma de racimo. La corola está formada por 5 pétalos que se unen en las 3 cuartas partes de su longitud, formando un tubo fino que posee en su base un ovario rudimentario.

Poseen 10 estambres. Algunas veces estas flores de acuerdo a aspectos ambientales derivan en flores hermafroditas y producen frutos no comerciales.

- **Flor hermafrodita**

Presentan órganos masculinos y femeninos, crecen en racimos cortos.(Guía Técnica del Cultivo de la Papaya 2013).

2.1.2.5. Fruto

Baya ovoide-oblonga, piriforme o casi cilíndrica, grande, carnosa, jugosa, ranurada longitudinalmente en su parte superior, de color verde amarillento, amarillo o anaranjado amarillo cuando madura, de una celda, de color anaranjado o rojizo por dentro con numerosas semillas parietales y de 10 - 25 cm o más de largo y 7-15 cm o más de diámetro. Las semillas son de color negro, redondeadas u ovoides y encerradas en un arilo transparente, subácido; los cotiledones son ovoide-oblongos, aplanados y de color blanco (InfoAgro, 2011).

2.1.3. Composición química y valor nutricional de la papaya

Dentro de su composición química debemos destacar su riqueza en vitaminas C y en provitamina A, en forma de carotenos dentro de las cuales tiene principalmente:

betacarotenos, gamma carotenos, épsilon carotenos y criptoxantina, un compuesto que además de transformarse en vitamina A en nuestro organismo, presenta propiedad antioxidante, atribuyéndosele acción preventiva frente al cáncer y la enfermedad cardiovascular (Fonseca *et al.*, 2003).

También destaca la presencia de vitaminas del grupo B como son vitamina B1, B2 y B3. En cuanto a los minerales, la papaya es rica en potasio y contiene cantidades apreciables de calcio, magnesio, fósforo y hierro (Fonseca *et al.*, 2003).

También es una buena fuente de fibra (principalmente insoluble), que mejora el tránsito intestinal, evitando el estreñimiento y protege frente al cáncer de colon y la enfermedad cardiovascular (Fonseca *et al.*, 2003). La papaya contiene una alta proporción de agua, siendo por el contrario su contenido en nutrientes energéticos (hidratos de carbono, proteínas y grasa) muy bajo.

En papayas de pulpa roja, el pigmento o colorante natural más importante es el licopeno. En papayas de pulpa más amarillenta, los pigmentos más abundantes son el grupo de las criptoxantinas. La intensidad del color depende de la concentración del pigmento, la cual varía de una localidad a otra (Rodríguez *et al.*, 2009).

En pulpas rojizas, los carotenos constituyen un 10% de los pigmentos, mientras que en pulpas anaranjadas alcanzan un 30%. La pulpa contiene muy pocos ácidos orgánicos (0.099%) y éstos son una mezcla de 50% de ácido cítrico y 50% de ácido málico (Rodríguez *et al.*, 2009).

Los compuestos volátiles determinan el olor y el sabor de las frutas. Se han detectado unos 134 compuestos volátiles en la papaya, la mayoría identificados desde 1985. Los compuestos volátiles más importantes de la pulpa de la papaya son el linool, el bencil isotiocianato y el ácido butanóico en la pulpa,

encontrándose otros 20 compuestos de menor importancia (Rodríguez *et al.*, 2009).

El bencil isotiocianato le da a la papaya su olor fuerte característico. El linool es responsable del sabor y el aroma de la pulpa madura. Casi todos estos compuestos se encuentran conjugados en el fruto, liberándose cuando las células se rompen durante el corte o consumo de las frutas (Rodríguez *et al.*, 2009).

2.1.4. Distribución y variedades de papaya que se cultivan en el país

Las principales zonas de cultivo de papaya en el Ecuador se encuentran en las siguientes zonas:

- Manabí (Portoviejo y Chone)
- Guayas (Yaguachi, Naranjito y Milagro)
- Santa Elena (San Rafael, Chanduy, Río Verde)
- Santo Domingo (Vía Quevedo)
- Los Ríos (Vía a Quevedo)
- El Oro (Huaquillas)
- Esmeraldas (Quinindé y San Lorenzo)

El cultivo de papaya en Ecuador se está desarrollando aceleradamente, especialmente en las zonas de Santo Domingo, vía Quevedo, Guayas, Santa Elena, entre las zonas más relevantes, siendo una de las razones de la expansión de este cultivo su alto consumo como fruta y las oportunidades de exportación que

se le están abriendo. Los principales lugares donde siembran papaya en la provincia de Santa Elena son la comuna San Rafael (Hacienda Las Marías, Hacienda Anacardo) Saya, El Azúcar, Villingota, Chanduy, Rio Verde (Avilán *et al.*, 1992).

De acuerdo a las estadísticas de producción del 2005, la provincia de Manabí, dispone del mayor hectareaje a nivel nacional, con 958 has sembradas, seguido por Pichincha con 610 has y Los Ríos con 563 has. En relación a nivel de producción, Manabí mantiene el primer lugar con 12.459Tm, Pichincha 9.128Tm. y Los Ríos 6.608 Tm. Por su parte, en relación al nivel de rendimiento, Pichincha con 14.96 Tm/Ha es la zona más productiva del Ecuador, seguido por Carchi con 14.33 Tm/Ha y Cañar con 14.17 Tm/Ha (Avilán *et al.*, 1992).

Las variedades de papaya son muy pocas debido a que una variedad definida, producida por selección y polinización controlada, puede perderse en pocas generaciones, produciéndose una serie de variaciones, sino se tiene el cuidado de mantener lotes de producción de semilla pura. En el país se producen tres tipos de papaya: las híbridas, la hawaiana y la conocida como Maradol. Todas tienen propiedades diferentes, pero los usos son comunes (Avilán *et al.*, 1992).

2.1.5. Usos de la papaya

Es uno de los frutos más importantes y de mayor consumo. Muy apreciada por sus propiedades nutritivas y su delicado sabor. Ideal para regímenes, por contener vitaminas B1, B2 y Niacina o B3, todas del Complejo B, que regulan el sistema nervioso y el aparato digestivo; fortifican el músculo cardíaco; protegen la piel y el cabello y son esenciales para el crecimiento. Contiene también vitaminas A y C, es rica en minerales como Calcio, Fósforo, Magnesio, Hierro, Azufre, Silicio, Sodio y Potasio.

Por otra parte tiene bajo valor calórico, cerca de 40 calorías por cada 100 gramos de fruta. El contenido de fibra mejora la digestión. Tiene propiedades astringentes. Asimismo, su cáscara contiene una sustancia, la papaína, que tiene múltiples usos. La papaya también es una fuente de licopeno, conteniendo unas 1800 µg cada 100 g. (Badillo, 2000).

El fruto es usualmente consumido crudo, sin su cáscara o sus semillas. El fruto verde inmaduro de la papaya puede ser consumido en ensaladas y estofados. Posee una cantidad relativamente alta de pectina, la cual puede ser usada para preparar mermeladas. La papaya verde es usada en la cocina Thai ya sea cruda o cocinada. En la cocina criolla de Venezuela se usa la lechosa verde para hacer dulce de lechosa secando las tajadas primero y luego cocinándolas en un melado de papelón (Badillo, 2000).

Las semillas negras tienen un sabor fuerte pero son comestibles. Algunas veces son molidas y usadas como sustituto de la pimienta negra. En algunas partes de Asia las hojas jóvenes de la papaya son hervidas y consumidas como espinaca. En algunas partes del mundo las hojas son preparadas como té para ser consumidas como prevención de la malaria, aunque no existe evidencia científica real de la efectividad de este tratamiento.

En Cuba es costumbre consumirla madura (muchos le agregan azúcar) pero como también se elaboran dulces con ella, se emplean las maduras y las pintonas (ni verdes ni maduras) (Conabio, 2009).

La zona de la Región de Coquimbo del centro norte de Chile (Ovalle, La Serena), es famosa por su producción de papayas chilenas o Chilean carica, de la variedad *Carica candamarcensis* o *Pubescens*, que se caracteriza por ser muy aromática, de color amarillo, tamaño pequeño, piel delgada y de alto valor nutritivo-funcional: enzima papaína que complementa la digestión y asimilación de proteínas,

eliminación de toxinas del sistema digestivo, fibra para la eliminación de azúcar, vitamina C como antioxidante (Conabio, 2009).

En el Noreste Argentino y Sur de Paraguay es muy común consumir la Papaya o "Mamón" (como se lo denomina en la zona) crudo con un poco de azúcar o preparando en almíbar, en un proceso de hervido con azúcar y bicarbonato por varias horas.

El producto final es exquisito y se lo acompaña con algún queso en el postre. Cabe destacar que dicho producto también se consume en Venezuela (donde se le da el nombre de dulce de lechosa) mayormente en época de Navidad. Se sustituye el azúcar por panela (papelón) y se añaden clavos de olor (Conabio, 2009).

2.1.6. Propiedades de la papaya

En cuanto al aporte nutricional, la papaya es un alimento con un significativo aporte de vitamina C y agua.

Vitamina C (o ácido ascórbico). Con propiedades antioxidantes que ayudan a neutralizar los radicales libres y a eliminar determinadas sustancias tóxicas, reduciendo la probabilidad de desarrollar cáncer. La vitamina C inhibe además el crecimiento de bacterias dañinas para el organismo, favorece el sistema inmunitario, previene enfermedades vasculares al reducir la tensión arterial, y es empleada en tratamientos contra alergias como el asma o la sinusitis (Conabio, 2009).

En cuanto al desarrollo del organismo, esta vitamina tiene un destacado papel en el mantenimiento de cartílagos, huesos y dientes, ayuda a la absorción del hierro no hémico, y es imprescindible en la formación de colágeno, por lo que previene contra afecciones de la piel y contribuye a la cicatrización de heridas y

quemaduras. También es sabido que mejora la visión y reduce la posibilidad de aparición de glaucoma y cataratas, además de combatir el estreñimiento por sus propiedades laxantes (Conabio, 2009).

Agua (90,40%). Favorece la hidratación de nuestro organismo, al que debemos abastecer, incluyendo el consumo a través de los alimentos, con una cantidad de agua que oscila entre los 2,7 y los 3,7 litros, dependiendo de cada constitución, de la actividad física desarrollada, o de estados como el embarazo, la lactancia, enfermedad o exposición a fuentes de calor, circunstancias estas últimas donde las necesidades de consumo aumentan.

El resto de nutrientes presentes en menor medida en este alimento, ordenados por relevancia de su presencia, son: vitamina B9, carotenoides, vitamina E, hidratos de carbono, fibra, potasio, vitamina A, magnesio, calcio, vitamina B, calorías, vitamina B2, hierro, vitamina B6, yodo, cinc, vitamina B3, fósforo, selenio, proteínas, sodio, ácidos grasos poliinsaturados, grasa, ácidos grasos saturados y ácidos grasos monoinsaturados (Badillo, 2000).

2.1.7. Requerimientos climáticos

El papayo o papaya es una planta tropical, puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm, pero los frutos de mejor calidad y los rendimientos más altos se obtienen en altitudes por debajo de los 800 metros (Harkness, s.f).

A continuación se analizan los factores climáticos más importantes que influyen de manera decisiva en el desarrollo de este cultivo, así como las características principales que debe tener un suelo para que el cultivo produzca de manera exitosa.

2.1.7.1. Temperatura

Es el factor climático limitante, que permite que este frutal se desarrolle o no. El rango de temperatura es entre 22° y 30°C, pero su óptima es entre 23° y 26°C, temperaturas bajas inhiben su crecimiento y temperaturas altas, le provocan abscisión floral y bajas en la producción. Canículas y sequías especialmente en la floración ocasionan su caída y la planta llega a suspender su crecimiento (Rodríguez, 1994).

2.1.7.2. Humedad

El agua es el contribuyente principal de la planta; alrededor del 85% está compuesta por agua. La papaya, tanto en el proceso de germinación, vivero y primeros meses después de plantada, necesita para su crecimiento y desarrollo una gran cantidad de agua, por lo cual en esta fase se deben realizar riegos semanales. En la época seca y cuando la lluvia no es adecuada, se debe recurrir al riego para mantener las plantas con un buen desarrollo (Harkness, s.f).

2.1.7.3. Luz

La papaya necesita abundante luz debido a su gran actividad fotosintética. Es imposible desarrollar plantaciones con restricciones de luz, pues las plantas serían alargadas y amarillas, sintomatología esta de desnutrición, lo que trae como consecuencia un inadecuado desarrollo de las plantas (Rodríguez, 1994).

2.1.8. Factores Agroecológicos

La papaya se adapta en los límites de los 32 a 35 grados de latitud norte y de 32 a 35 grados de latitud sur, en las zonas tropicales y subtropicales. Lo que corresponde a áreas cálidas que están comprendidas desde el nivel del mar hasta los 1000 metros; pero los mejores rendimientos y calidad de frutos se obtienen

entre los 0-600 m.s.n.m. A medida que la papaya se produce a mayor altura se desarrollan fruto insípido debido una menor capacidad de conversión de azúcares.

El óptimo de temperatura oscila entre los 25 a 38oC y la humedad relativa de 60 a 85%. La planta requiere de una buena distribución de las lluvias, entre 1,500 a 2,000 mm de precipitación durante el año para su normal desarrollo (Guía Técnica del Cultivo de la Papaya, 2013).

Debido al alto contenido de agua en los frutos y a la constante formación de estos el cultivo requiere de agua durante todo el año para asegura una cosecha sin interrupciones. Además la planta requiere de alta luminosidad para que los frutos alcancen un contenido de azúcares deseable por lo que no se debe intercalar con otros cultivos que pudieran darle sombra (Guía Técnica del Cultivo de la Papaya, 2013).

2.1.9. Fertilizantes

El cultivo de papaya extrae cantidades masivas de elementos nutritivos del suelo para expresar su potencial productivo. (Manual técnico de papaya 2002).

Con seguridad, la nutrición es el tema que requiere más atención para lograr una excelente producción, debido a que son muy complejas las interpretaciones de los sucesos y fenómenos que implican la nutrición de la planta y dependen de la riqueza natural del suelo, de la textura, de las formas en que se encuentran los minerales y su disponibilidad, la microbiología, calidad del agua la manera y momento oportuno de aplicación.

Cada área de siembra tiene su participación y será el técnico el que con su experiencia logre determinar de acuerdo al desarrollo del cultivo, como modificar la nutrición. (Manual técnico de papaya 2005).

Los requisitos de nutrientes y agua aumentan proporcionalmente a la biomasa de la planta y su tasa de crecimiento rápido en tiempos cortos, lo que trae consigo, gastos altos que no obstante se compensan con producciones de calidad y excelente valor comercial. (Manual técnico de papaya 2005).

Cuando los fertilizantes se utilizan de forma racional, principio intensamente fomentado por la industria de fertilizantes, sus efectos son favorables y esenciales para la fertilidad del suelo, para el rendimiento y calidad de las cosechas, para la salud humana, aportando los elementos esenciales al metabolismo, y el medio ambiente (Anffe, 2013).

A la hora de plantear la fertilización de una explotación es necesario establecer el balance adecuado de nutrientes, analizando las necesidades de la planta, las características del suelo, los restos de la cosecha anterior, el pastoreo, las condiciones agro-climáticas, materia orgánica disponible deposiciones atmosféricas, etc. Y todo ello para obtener como resultado una dosis óptima de fertilizante mineral que asegure una buena evolución del cultivo.

Esta dosis óptima debe asegurar que la planta se nutra adecuadamente, por lo que no habría excesos ni deficiencias de nutrientes en el cultivo y, consecuentemente, se eviten pérdidas por lixiviación y escorrentía (Anffe, 2013).

2.1.10. Nutrición en el cultivo de papaya

El cultivo de papayo extrae cantidades masivas de elementos nutritivos del suelo para expresar su potencial productivo. Con seguridad, la nutrición es el tema que requiere más atención para lograr una excelente producción, debido a que son muy complejas las interpretaciones de los sucesos y fenómenos que implican la nutrición de la planta y dependen de la riqueza natural del suelo, de la textura, de las formas en que se encuentran los minerales y su disponibilidad, la microbiología, calidad del agua y la manera y momento oportuno de aplicación.

Cada área de siembra tiene su particularidad y será el técnico el que con su experiencia logre determinar de acuerdo al desarrollo del cultivo, como modificar la nutrición (PRO FRUTA, 1999).

Los requisitos de nutrientes y agua aumentan proporcionalmente a la biomasa de la planta y su tasa de crecimiento rápido en tiempos cortos, lo que trae consigo, gastos altos que no obstante se compensan con producciones de calidad y excelente valor comercial. Se recomienda sembrar el cultivo de papaya en tierras fértiles con alto contenido de materia orgánica. En el país, el desarrollo de la papaya se lleva a cabo en áreas que han sido utilizadas para cultivar algodón en forma extensiva y actualmente en áreas sustitutivas de caña de azúcar. Como consecuencia de una cultura deficitaria en nutrición, se puede asegurar que este cultivo se maneja en áreas cuyos suelos presentan baja fertilidad. El cultivo de papaya remueve del suelo un promedio aproximado de 200 kgs (440lbs.) de nitrógeno, 100 kgs (220 lbs) de fósforo y 250 kgs (550 lbs.) de potasio por manzana (PRO FRUTA, 1999).

La experiencia permite concluir que para 2000 plantas por manzana se tiene que invertir energía de elementos mayores, secundarios y microelementos en cantidades, en un periodo de 12 meses, aplicados al suelo y al follaje. Para efectuar una fertilización adecuada, se recomienda realizar un análisis de suelo completo. Aún en una misma zona, el suelo presenta variaciones marcadas; con los resultados del análisis se podrán corregir las deficiencias, sobre la base de los nutrientes que estén presentes en forma natural (PRO FRUTA, 1999).

2.1.11. Investigaciones relacionadas

Según Guzmán (2009) el cultivo de la papaya, *Carica papaya* L., demanda un alto uso de insumos agrícolas entre los que destacan los fertilizantes químicos (FQ) y enmiendas orgánicas (EO), las cuales alcanzan en muchos casos un alto porcentaje en los costos de producción, por lo que se hace necesario buscar

estrategias de manejo que disminuya el valor de la fertilización. En la Aldea Pernía, municipio Vargas del estado Táchira, se condujo un experimento en papaya, variedad Granola a 1900 m.s.n.m., precipitación promedio de 900 mm, temperatura entre 12 y 17°C, zona de vida (B-h-p) según Holdridge, suelo Fa, Orthends, donde se evaluaron dos manejos de fertilización, cinco tipos de FQ: Testigo con cero aplicación; NPK; NPK + Mg; NPK + Mg+B y NPK+B a tres niveles de fertilización orgánica (FO): 0; 5 y 10 t.ha⁻¹ de gallinaza (abono orgánico; AO) con tres repeticiones. Se determinó el efecto de la FQ, EO y combinada sobre el rendimiento de esta variedad. Los resultados indican que el mayor se obtuvo en el tratamiento NPK+Mg (38,39 t.ha⁻¹) seguido del NPK+B (36 t.ha⁻¹) con el nivel 5 t.ha⁻¹ de la AO ($P \leq 0,01$). No hubo diferencias significativas ($P \leq 0,01$) al aplicar 5 y 10 t.ha⁻¹ (34,77 y 36,10 t.ha⁻¹, respectivamente). Sin embargo, este nivel de 0 t.ha⁻¹ es menor 22,55 t.ha⁻¹. El mejor resultado se encontró cuando se aplica el FQ y la EO al momento de la siembra (Guzmán, 2009).

En este mismo contexto (Alonso, 2007), menciona que con el objetivo de generar una curva de abastecimiento nutrimental para nitrógeno (N) en el cultivo de papaya cv. 'Maradol Roja', que sirva como referencia en la interpretación de los resultados de análisis foliares y diagnosticar el estado nutrimental de plantaciones comerciales, se llevó a efecto un experimento en un suelo vertisol pélico (arcilloso) en Apatzingán Michoacán, México. Se aplicaron cuatro dosis contrastantes de N, junto con un testigo sin N, con una dosis constante de fósforo (P) y potasio (K), bajo un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. A los 147 días después del trasplante (ddt) se registró la altura de planta, número de hojas y frutos; y al inicio de la fructificación (225 ddt), se seleccionaron dos plantas en cada unidad experimental, se colectaron dos peciolos de hojas recientemente maduras, para determinar mediante análisis foliar el contenido de N (% del total de materia seca), conjuntamente se les registró el rendimiento. A las variables fenológicas se les practicó análisis de varianza, y una regresión múltiple a los resultados de análisis foliares y el rendimiento de fruta. Se obtuvo, una curva de abastecimiento nutrimental de N para las condiciones ambientales de Apatzingán

Michoacán, donde se relaciona el contenido de N en peciolo y el rendimiento de fruta. En el nivel de 2 a 2.13 % de N en peciolo, el rendimiento de fruta alcanzó 72.7 kg planta⁻¹. Con esta curva nutricional de N, es factible mejorar los criterios y eficiencia de la fertilización nitrogenada de este cultivo (Alonso, 2007).

Mientras que Arango (2010), en su trabajo de investigación menciona que se evaluaron nueve tratamientos de fertilización con las combinaciones de concentraciones de nitrógeno (76 a 150 kg·ha⁻¹) y de boro (0 a 8.0 kg·ha⁻¹) en papayo tipo 'Cera'. Los niveles y tratamientos fueron determinados mediante la matriz experimental Plan Puebla III. Esta investigación fue realizada en Villa Emiliano Zapata, Veracruz, México durante 1989. De las variables evaluadas se obtuvo que no existió efecto de los tratamientos en la altura y diámetro de las plantas femeninas, ni en el número de frutos y el rendimiento; presentándose diferencias significativas en el grado de daño por el virus de la mancha anular, habiendo menor daño con la aplicación de 129.4 kg·ha⁻¹ de N y 8 kg·ha⁻¹ de B. (Arango, 2010).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó en la parroquia La Unión, Recinto el silencio, cantón Quininde, provincia de Esmeraldas, propiedad del señor Víctor Patricio Angulo Aguilar. Cuya ubicación geográfica se encuentra en la llanura costera centro occidental, a una altitud de 115 msnm, sus coordenadas geográficas son 0°10' longitud norte y 79°30' latitud norte, el trabajo de campo tuvo una duración de 180 días.

3.1.2. Condiciones agroclimáticas

En el cuadro 1 se presentan la condiciones agroclimáticas de la zona de estudio.

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas en “Fertilización química en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.

Parámetros	Promedios
Temperatura ° C	26,2
Humedad relativa %	78,72
Heliófanía h/luz/mes	77,52
Precipitación mm	952,81
Clima	Húmedo T
Topografía	Regular
Altitud (m.s.n.m)	88

Fuente: Estación Agrometeorológica de INAMHI, 2014.

3.1.3. Materiales y Equipos

A continuación se detallan los equipos y materiales que se utilizaron en la presente investigación (cuadro 2).

Cuadro 2. Equipos y materiales en “Fertilización química en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.

Material Vegetativo	Cantidad
Plantas	160
Equipos	
Bomba de mochila / 20 L	1
Quemantes	
Killer cc	1000
Glifosato cc	1000
Fertilizantes	
NPK kg	20
Nematicida	
Furadán al 10% kg	2
Insecticidas	
Confidor cc.	150
Materiales	
Identificadores de madera	16
Cinta Métrica	1
Letrero	1
Piola	1

3.1.4. Tratamientos

Los tratamientos que se utilizaron en la presente investigación son:

T1: NPK

T2: NP

T3: N

T4: TESTIGO

3.1.5. Esquema del experimento

En el cuadro 3 se presenta el esquema del experimento y las unidades experimentales.

Cuadro 3. Esquema del experimento en "Fertilización química en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) en la zona de Quininde, Esmeraldas" 2015.

Esquema del experimento			
Tratamientos	Unidades experimentales	repeticiones	Total
T1	20	4	80
T2	20	4	80
T3	20	4	80
T4	20	4	80
TOTAL			320

3.1.6. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, para determinar diferencias entre medias de tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 0.05% de probabilidad.

Cuadro 4. Análisis de la varianza en “Fertilización química en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.

Fuente de variación		Grado de Libertad
Repeticiones	r-1	3
Tratamientos	t-1	3
Error	(t-1) (r-1)	9
Total	(t.r)-1	15

3.1.7. Mediciones Experimentales

Las variables evaluadas en la presente investigación fueron las siguientes.

3.1.7.1. Altura de planta

La altura de las plantas se midió con un flexómetro, las medidas se tomaron a partir de la base del tallo hasta la yema apical, esta variable se realizó cada 30 días hasta llegar a los 180 días

3.1.7.2. Diámetro del tallo

En las mismas plantas, también se midió el diámetro del tallo con un vernier metálico, a 10 cm de la base del tallo, cada 30 días.

3.1.7.3. Número de hojas

Se contabilizó el número de hojas al momento del apareamiento de la primera inflorescencia.

3.1.7.4. Altura del primer fruto

Se determinó la altura al primer fruto a partir de la base del tallo hasta la aparición del primer fruto.

3.1.7.5. Número de frutos

El número de frutos se midió en la axila de ocho hojas (sección inferior), el número de frutos en las siguientes ocho hojas (sección media) y el número de frutos en las siguientes ocho hojas inmediatas.

3.1.7.6. Peso de frutos

Se registró el peso total de producción en kg de fruta por planta.

3.1.7.7. Producción hectárea

A partir del registro del peso total de producción en kg de fruta planta se transformó a un valor por hectárea, tomando una densidad de plantas por hectárea de 625.

3.1.8. Manejo del experimento

3.1.8.1. Sustratos

Se realizó el tamizado de tierra negra, aserrín y arena, con el objetivo de dejarlos libres de materiales extraños que obstaculicen el adecuado crecimiento de la semilla.

3.1.8.2. Bandejas

Se utilizaron bandejas de plástico de 72 agujeros, las cuales se lavaron con agua y detergente y finalmente con una solución de cloro al 10% y agua limpia.

3.1.8.3. Preparación de semilla para el pregerminado

La semilla que se utilizó fue semilla certificada, el manejo dado a la misma consistió en dejarla en remojo durante 10 horas (por la noche), a la mañana siguiente la semilla se puso sobre toallas desechables, tapándolas con la misma.

Luego se colocaron en unos lienzos de franela, los cuales se depositaron en unas canastas plásticas. Cada día se aplicó agua a fin de mantener la humedad necesaria a las semillas, a partir del quinto día se observó la emergencia de la radícula, por lo que se procedió a realizar el trasplante de las plantas germinadas en bandejas.

3.1.8.4. Siembra

Se trasplanto una planta por cada agujero de las bandejas, utilizando un total de 72 plantas germinadas por bandeja.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y Discusión

4.1.1. Altura de planta a los 30, 60, 90, 120, 150, 180 dds.

En el cuadro 3 se puede observar el análisis de varianza de los promedios de altura de planta a lo largo de todo el ciclo de producción, con el cual se determina que existe alta significancia estadística para las repeticiones y tratamientos, así como el coeficiente de variación que para esta variable fue de 0,73 %.

Según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, el tratamiento que presentó el valor más alto al final de la evaluación fue el tratamiento T1 (NPK) con 265,00 cm, valor que es superior estadísticamente a los promedios de los demás tratamientos y el Testigo, con valores de 253,00 cm para el tratamiento T3 (NP), 248,00 cm para el tratamiento T2 y 235,00 cm del Testigo, también se muestra que el mayor incremento de altura lo mostró el tratamiento con fertilización completa, estos resultados demuestran que si existió efecto de los tratamientos sobre la acción de los niveles de fertilización sobre el desarrollo de las plantas de papaya, esto se debe a que la acción de los nutrientes y en especial de una fertilización balanceada, al igual que lo reportó Rodríguez *et al.* (2009) en el cual probó fertilización mineral frente a fertilización orgánica, con un deferencia de 7% a favor del tratamiento químico.

Cuadro 5. Valores promedios de altura de planta en “Fertilización química en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.

Tratamiento	30 días	60 días	90 días	120 días	150 días	180 días
NPK	32 a	78 a	116 a	146 a	205 a	265,00 a
NP	30 b	75 b	111 b	139 b	202 b	253,00 b
N	30 b	73 c	108 c	136 c	201 b	248,00 c
Testigo	28 c	70 d	103 d	129 d	197 c	235,00 d

* Letras distintas indican diferencias significativas

4.1.2. Diámetro de tallo

Según el ADEVA de los promedio de la variable diámetro de tallo que se muestra en cuadro 4, se puede observar que no existió significancia estadística tanto para las repeticiones ni para los tratamientos, siendo su coeficiente variación de 21,15 %.

Los promedios de la variable diámetro de tallo fueron sometidos a la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, y según esta el valor más alto fue mostrado por el tratamiento T1 (NPK) con un diámetro de 15,80 cm, siendo este valor igual estadísticamente al promedio de los demás tratamientos T3 (N) con un valor de 15,67 cm, el tratamiento Testigo con 14,99 cm y T2 (NP) con 14,93 cm. Estos valores están directamente relacionados las características propia del material en estudio, adicionalmente la no respuesta significativa de esta variable a los niveles de fertilización concuerdan con expuesto por García *et al* (2003), que en su investigación midió la respuesta de fertilización orgánica, mineral y foliar, que no encontraron diferencias significativas en la variable.

Cuadro 6. Valores promedios de diámetro de tallo en “Fertilización química en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.

Tratamiento	Diámetro de tallo
T1 NPK	15,80 a
T2 NP	15,67 a
T3 N	14,99 a
T4 Testigo	14,93 a

* Letras distintas indican diferencias significativas

4.1.3. Número de hojas

En el cuadro 5, se observa que según el análisis de varianza de los promedios de número de hojas existió alta significancia estadística para las repeticiones, pero no para los tratamientos. En esta tabla además se observa que tiene un coeficiente de variación de 18,50%.

El tratamiento que presentó el valor promedio más alto de altura de plantas según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, fue el tratamiento T1 (NPK) con un valor de 52,63 hojas, valor que es estadísticamente igual a los tratamientos T3 con un promedio de 51,53 hojas, T2 con un valor de 47,96 hojas y el Testigo con un valor de 47,54 hojas, resultados que son aceptables para las condiciones normales de las plantas de papaya, y están en concordancia con los parámetros obtenidos por Rodríguez *et al.* (2009) con valores de entre 43,8 hojas para la fertilización orgánica y 47,8 para las fertilización mineral.

Cuadro 7. Valores promedios de número de hojas en “Fertilización química en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.

Tratamiento	Número de hojas
T1 NPK	52,63 a
T2 NP	51,56 a
T3 N	47,96 a
T4 Testigo	47,54 a

* Letras distintas indican diferencias significativas

4.1.4. Altura de frutos

Según el análisis de varianza, en el cuadro 6, se observa que existió alta significancia estadística para las repeticiones, no así para los tratamientos que no

mostraron significancia estadística. En esta tabla también se observa un coeficiente de variación de 18,43%.

Según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, el promedio más alto de altura de frutos lo mostro el tratamiento T1 (NPK) con un valor de 155,19 cm valor que es estadísticamente igual al promedio de los demás tratamientos, T2 (NP) con un promedio de 153,15 cm, T3 (N) con promedio de 150,82 cm y al Testigo con 149.09 cm, resultados de son muy favorables para el inicio de cosecha, aunque no existe diferencias estadística entre los tratamientos, lo que concuerda con lo expuesto por García *et al* (2003), en su investigación de fertilización en papaya.

Cuadro 8. Valores promedios de altura de frutos en “Fertilización química en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.

Tratamiento	Altura de frutos
T1 NPK	155,19 a
T2 NP	153,15 ab
T3 N	150,82 b
T4 Testigo	149,04 b

* Letras distintas indican diferencias significativas

4.1.5. Número de frutos

Según el cuadro 7, del análisis de varianza de los promedios de número de frutos por planta, existió alta significancia estadística para las repeticiones, no así para los tratamientos. En esta tabla también se observa que se obtuvo un coeficiente de variación de 18,43%.

Según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, el tratamiento T3 (NPK) presentó el valor promedio más alto con un valor de 155,19 frutos, siendo este valor igual estadísticamente a los tratamientos T2 (NP) con un promedio de 153,15 frutos, T3 (N) con un valor de 150,82 frutos y el Testigo con un promedio de

149,04 frutos, estos promedios no difieren estadísticamente, sin embargo si presentan diferencia numéricas que resultarían en valores considerables al llevarlos a hectárea, así se evidencia en los resultados de Álvarez y Munro (2011), aunque sus resultados si presentaron diferencias estadísticas y numéricas considerables.

Cuadro 9. Valores promedios de número de frutos en “Fertilización química en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.

Tratamiento	Número de frutos
T1 NPK	22,66 a
T2 NP	22,00 a
T3 N	21,67 a
T4 Testigo	18,89 a

* Letras distintas indican diferencias significativas

4.1.6. Peso de frutos

Según el cuadro 8, del análisis de varianza de los promedios de peso de frutos, no existió significancia estadística para las repeticiones como tampoco para los tratamientos. En esta tabla también se observa que se obtuvo un coeficiente de variación de 25,29%.

Según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, el tratamiento T1 (NPK) presentó el valor promedio más alto de peso de frutos con un valor de 65,60 kg, siendo este valor igual estadísticamente a los tratamientos T3 y T2 y el Testigo con promedios de 59,83, 57,85 y 47,21 kg, en concordancia con las demás variables evaluadas los mejores resultados son en respuesta al efecto de los tratamientos aplicados, tal como se lo describen Díaz, Garza y Munro (2002).

Cuadro 10. Valores promedios de peso de frutos en “Fertilización química en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.

Tratamiento	Peso de frutos
T1 NPK	65,60 a
T2 NP	59,83 a
T3 N	57,85 a
T4 Testigo	47,21 a

* Letras distintas indican diferencias significativas

4.1.7. Rendimiento por Ha (Tm).

Según el cuadro 9, en los promedios de rendimiento por ha, no existió significancia estadística para las repeticiones como tampoco para los tratamientos. En esta tabla también se observa que se obtuvo un coeficiente de variación de 25,29%.

Según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, el tratamiento T1 (NPK) presentó el valor promedio más alto de peso de frutos con un valor de 41,00 Tm, siendo este valor igual estadísticamente a los tratamientos T3 y T2 y el Testigo con promedios de 37,40, 36,16 y 29,50 Tm, en concordancia con las demás variables evaluadas los mejores resultados son en respuesta al efecto de los tratamientos aplicados, sin existir diferencias estadísticas significativas, pero si numéricas, tal como es el caso de mostrado por Hernández y Munro (2011).

Cuadro 11. Valores promedios de peso de frutos en “Fertilización química en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.

Tratamiento	Peso de frutos
T1 NPK	41,00 a
T2 NP	37,40 a
T3 N	36,16 a
T4 Testigo	29,51 a

* Letras distintas indican diferencias significativas

4.1.8. Análisis económico

Los análisis de costos se muestran en el cuadro 10. Y en él se observan que los mayores costos están con el tratamiento T1 (NPK) con un valor de \$ 7 630, 00 y el menor costo lo presenta el testigo con un valor de \$ 6 605, 00. Para determinar los ingresos totales se consideró un precio en el mercado de \$ 0, 50 por kg de fruto, lo que permite obtener un ingreso total de \$ 20 500, 00 en el tratamiento T1 que es el ingreso más alto dentro de la investigación. Al realizar la relación beneficio costo de los tratamientos se pudo determinar que también el tratamiento T1 mostro el mejor beneficio con un valor de 1,69, y la peor relación 1,23 mostrado por el Testigo.

Cuadro 12. Costo de Producción, Ingresos Totales, Beneficio Neto y Relación Beneficio / Costo en “Fertilización química en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) en la zona de Quininde, Esmeraldas” 2015.

ITEM	Costo Total			
	T1 NPK	T2 NP	T3 N	T4 Testigo
Preparación del suelo				
Valizado	\$ 60,00	\$ 60,00	\$ 60,00	\$ 60,00
Siembra	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00
Materiales				
Bandejas	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00
plantulas	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00
Abono	\$ 800,00	\$ 600,00	\$ 400,00	\$ -
Agroquimicos	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00
Riego				
Costo de Riego	\$ 400,00	\$ 400,00	\$ 400,00	\$ 400,00
Mano de obra				
Labores	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00
Abonado	\$ 400,00	\$ 300,00	\$ 200,00	\$ 400,00
Aplicaciones	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
Riego	\$ 120,00	\$ 120,00	\$ 120,00	\$ 120,00
Cosecha	\$ 800,00	\$ 730,00	\$ 705,00	\$ 575,00
Costo total Producción	\$ 7.630,00	\$ 7.260,00	\$ 6.935,00	\$ 6.605,00
(kg)	41000	37400	36160	29510
Precio por kg	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,50
Ingreso total	\$ 20.500,00	\$ 18.700,00	\$ 18.080,00	\$ 14.755,00
Beneficio neto	\$ 12.870,00	\$ 11.440,00	\$ 11.145,00	\$ 8.150,00
Relación b/n	1,69	1,58	1,61	1,23

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En base al análisis de los valores promedios de las variables se presentan las siguientes conclusiones:

1. Las aplicaciones de fertilizantes balanceados tuvieron un efecto positivo sobre el desarrollo de plantas de papaya.
2. El mejor resultado de producción de frutos y peso de frutos se obtuvieron con el nivel NPK.
3. La mejor relación beneficio costo se obtuvo con el tratamiento del nivel NPK., y la peor la mostro el Testigo.
4. Por lo expuesto, la hipótesis planteada en relación al efecto del desarrollo de las plantas de papaya, es aceptada.
5. La hipótesis del empleo NPK en las plantas de papaya (*Carica papaya*) acortara el tiempo establecido para ser establecida en el campo, es rechazada.

5.2. Recomendaciones

Al analizar los resultados de las variables y las conclusiones reportadas, se presentan las siguientes recomendaciones.

1. Se debe utilizar las fertilizaciones balanceadas para la mejorar la producción en el cultivo de papaya.
2. Realizar investigaciones en cultivos de papaya que combinen la evaluación de la incidencia de enfermedades.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada

- ALONSO, R. 2007. Observaciones sobre el cultivo y mejoramiento de la papaya. Estación Experimental Agronómica - Ministerio de Agricultura. Boletín No. 67. México.
- ÁLVAREZ, J. MUNRO, D. 2011. Relación entre el contenido de nitrógeno en peciolos y producción de frutos de papaya. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Escuela de Ciencias Agropecuarias, Prolongación Mariano Jiménez s/n Colonia el Varillero, Apatzingán Michoacán, México. C. P. 60660.
- ANFFE, 2013. Asociación Nacional de fabricantes de fertilizantes. Disponible en: <http://www.eneral.info/pdf/p17-5.pdf> Consultado 18/07/2012.
- ARANGO, L. 2010. El cultivo de la papaya en los Llanos Orientales de México. Manual de asistencia técnica. Puebla, MX. 99 p.
- AVILÁN, L; LEAL, F; BATISTA, D. 1992. Manual de Fruticultura, Tomo 1. Segunda edición. Editorial América. C.A. Venezuela. Pág. 581-656
- BADILLO, V. 2000. *Carica L. vs. Vasconcella St. Hil. (Caricaceae)* con la rehabilitación de este último. *Ernstia* 10(2): 74–79.
- BASTIDAS, T. 2006. "Proyecto de Factibilidad para la comercialización de papaya Hawaianas al mercado Chileno, Periodo 2006-2015" Tesis Ing. En comercio Exterior. Universidad Tecnológica Equinoccial.
- CONABIO. 2009. Catálogo taxonómico de especies de México. 1. In Capital Nat. México. CONABIO, Mexico City.

DÍAZ, G. GARZA, L. MUNRO, O. Evaluación de cultivares y guía para producir papaya en la costa de Jalisco. INIFAP, CIRPAC, Campo Experimental Costa de Jalisco. Folleto Técnico No. 1. La Huerta Jalisco, México 2002; 88.

FONSECA, M; ROCHA, N; CENCI S. 2003. "Comparación entre las papayas "Sunrise Solo" y "Golden" durante siete estados de madurez". Rev. Iber. Tecnología Postcosecha Vol 5(2). Rio de Janeiro, Brasil. Pág. 86 - 91.

GARCÍA, J. 2008. Estudio de la prefactibilidad del cultivo de papaya (*Carica papaya*) variedad "solo" para la exportación. Tesis. Ing. Agropecuario Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

GARCÍA, J. SAUCEDO C. MARTÍNEZ M. MARTÍNEZ A. SÁNCHEZ P. SOTO R. 2003. Fertilización orgánica, mineral y foliar sobre el desarrollo y la producción de papaya cv. Maradol. Terra Latinoamericana, vol. 21, núm. 2, abril-junio, 2003, pp. 157-166 Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, a.c. Chapingo, México

Guía Técnica del Cultivo de la Papaya 2013. Disponible en: http://radiomaranon.org.pe/redmaranon/archivos/papaya_guia_tecnica_cultivo.pdf. Consultado 13/08/2013.

GUZMÁN, N. 2009. Consumo hídrico, distancia de siembra óptima y fertilización en papaya Hawaiiiana para la región Caribe. Innovación y Cambio Tecnológico. 2: 34 - 38.

HARKNESS, R. S/F. Papaya Growing in Florida Homestreas, Florida Agricultural Experiment Stations. Circular 5-18. 15p.

INFOAGRO. 2011. El Cultivo de la Papaya. Disponible en: http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/papaya.htm. Consultado 22/12/2012.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI. 2014. Datos meteorológicos 2014-2015. Estación Santo Domingo de los Colorados.

Manual técnico buenas prácticas agrícolas en papaya 2002.

MARUCHI, A; E. FARRÉS; Y. TORNET; J. CASTRO; R. RAMOS Y RODRÍGUEZ, M. 2008. Evaluación de tres cultivares de papaya del grupo Solo basada en caracteres de crecimiento y productividad.

PRO FRUTA.1999. Manual del cultivo de Papaya (Carica Papaya). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA, Guatemala, Guatemala 1999. 43 Pag.

RODRIGUEZ, S; DA CUNHA, M; VENTURA, J; FERNANDES, P. 2009. "Effects of the Papaya melira virus on papaya latex structure and composition". Plant Cell Rep. Pág. 28:861-871.

RODRÍGUEZ, A. 1994. Evaluación de 3 densidades de siembra y respuesta a niveles de nutrición foliar en la selección Izalco 2. Localidad Ateos Depto. De la Libertad El Salvador C.A. 1993-1994 16 pag.

Rodríguez, A. Rodríguez, A. Dibut, B. Arozarena, N. Lino, A, Rodríguez A, Martínez, A. Montero, L. García, X. Rodríguez, J. (2009). Manejo agroecológico de la nutrición de papaya "maradol roja" en plantaciones de ciclo corto. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, La Habana. Cuba.

ROMERO, G. 2009. Cadena logística de exportación de la papaya.

SOLAGRO. 2013. La solución para el agro. Disponible en:
<http://www.solagro.com.ec/cultdet.php?vcultivo=Papaya>. Consultado
10/08/2013

CAPÍTULO VII
ANEXOS

7.1. ANEXOS

Cuadro 13. Análisis de varianza de la altura de planta de papaya

Fuente V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	16282,52	5427,51	1623,99	0,0001
Tratamientos	3	1851,00	617,00	184,62	0,0001
Error	9	30,08	3,34		
Total	15	18163,60			

CV = 0,73 %

Cuadro 14. Análisis de varianza de diámetro de tallo (cm)

Fuente V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	116,42	38,81	3,68	0,0559
Tratamientos	3	2,47	0,82	0,08	0,9703
Error	9	94,8500	10,54		
Total	15	214			

CV = 21,15 %

Cuadro 15. Análisis de varianza de número de hojas en las plantas

Fuente V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	2158,96	719,65	8,43	0,0056
Tratamientos	3	78,26	26,09	0,31	0,8207
Error	9	767,89	85,32		
Total	15	3005			

CV = 18,50 %

Cuadro 16. Análisis de varianza de la altura de primeros frutos

Fuente V.	Gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	2438,89	812,96	8,84	0,0048
Tratamientos	3	86,71	28,90	0,31	0,8149
Error	9	828,07	92,01		
Total	15	3354			

CV = 18,43 %

Cuadro 17. Análisis de varianza de número fruto en las plantas

Fuente V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	90,93	30,31	1,29	0,3366
Tratamientos	3	37,81	12,60	0,54	0,6694
Error	9	211,76	23,53		
Total	15	340,50			

CV = 22,71 %

Cuadro 18. Análisis de varianza de peso fruto

Fuente V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	290,01	96,67	0,46	0,7200
Tratamientos	3	707,42	235,81	1,11	0,3945
Error	9	1910,75	212,31		
Total	15	2908,18			

CV = 25,29 %

Cuadro 19. Análisis de varianza de Tm / ha

Fuente V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	113,29	37,76	0,46	0,7200
Tratamientos	3	276,33	92,11	1,11	0,3945
Error	9	746,39	82,93		
Total	15	1136,01			

CV = 25,29 %

ANEXOS



Estamos con el director de tesis en la visita



Contabilización de los frutos

De campo



Demostramos que el tratamiento NPK
Fue el mejor



El tratamiento T4 fue el que menos represento
En los demás tratamientos