

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN  
TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

TITULO:  
FERTILIZACIÓN A BASE DE POTASIO EN EL CULTIVO DE PAPAYA

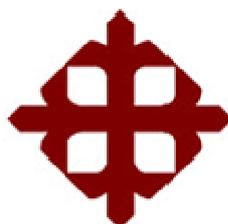
AUTOR:  
CASTRO LÓPEZ STEVEN FERNANDO

Trabajo experimental previo a la obtención del título:  
INGENIERO AGROPECUARIO con mención en GESTIÓN EMPRESARIAL.

TUTOR:  
DONOSO BRUQUE MANUEL

GUAYAQUIL-ECUADOR

2014



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo

Carrera: Ingeniería Agropecuaria con Mención en Gestión Empresarial

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el señor Steven Fernando Castro López como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO AGROPECUARIO con mención en gestión empresarial.

TUTOR

.....

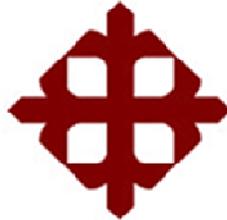
Ing. Manuel Donoso Bruque , MSc

DIRECTOR DE LA CARRERA

.....

Ing. John Eloy Franco Rodríguez, MSc

Guayaquil, a los 26 días del mes de septiembre del 2014



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo

Carrera: Ingeniería Agropecuaria con Mención en Gestión Empresarial

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, STEVEN FERNANDO CASTRO LÓPEZ

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación “Fertilización a base de potasio en el cultivo de papaya”, previa a la obtención del título: Ingeniero Agropecuario con Mención en Gestión Empresarial ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

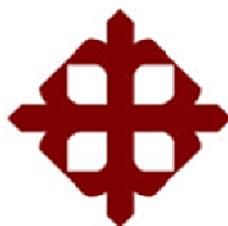
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, , a los 26 días del mes de septiembre del 2014

EL AUTOR:

.....

STEVEN FERNANDO CASTRO LÓPEZ



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo

Carrera: Ingeniería Agropecuaria con Mención en Gestión Empresarial

**AUTORIZACIÓN**

Yo, Steven Fernando Castro López

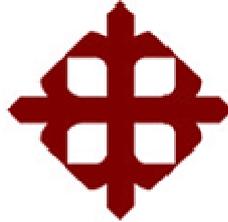
Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del trabajo de titulación: “Fertilización a base de potasio en el cultivo de papaya”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 26 días del mes de septiembre del 2014

EL AUTOR:

.....

STEVEN FERNANDO CASTRO LÓPEZ



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo

Carrera: Ingeniería Agropecuaria con Mención en Gestión Empresarial

## **CALIFICACIÓN**

.....

Ing. Manuel Donoso Bruque, MSc.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por ser mi guía espiritual,  
a mi Familia por su comprensión y apoyo,  
a mi esposa e hijos por amor y comprensión ,  
y a mi tutor por su valiosa ayuda

## **DEDICATORIA**

A mi esposa e hijo que,  
son mi inspiración  
y mi principal motivo  
de superación.

## **RESUMEN**

El propósito de este trabajo fue realizar fertilizaciones a base de potasio en épocas de floración mediante fertilizantes foliares para establecer su impacto en la cantidad de frutos viables y diferencias en grados brix en papaya con los resultados obtenidos podemos demostrar que existe una relación directa en el proceso de fertilización foliar a base de potasio para que el performance productivo por planta sea el adecuado para explotaciones que buscan marcar tendencias positivas en calidad marcadas por buenos valores de grados brix y niveles de producción que permitan un crecimiento rentable de un sistema de cultivo tropical

## **ABSTRACT**

The purpose of this work was performed based potassium fertilization in flowering times using foliar fertilizers to establish its impact on the number of viable fruits and differences in degrees brix papaya with the results obtained can show that there is a direct relationship in the process foliar fertilizer potassium-based so that the production per plant performance is suitable for farms seeking positive trends mark as marked by good brix values and levels of production that enable profitable growth in a system of tropical crops.

## ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT .....	ix
<b>1.INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
Objetivo General:.....	3
Objetivo Específicos.....	3
<b>2. MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>4</b>
2.1 Descripción Botánica.....	4
2.1.1 Tallo.....	4
2.1.2 Hojas.....	4
2.1.3 Flores.....	5
2.1.4 Frutos.....	6
2.2 Suelo.....	6
2.3 Condiciones Climáticas .....	6
2.4 Densidad de siembra.....	7
2.5 Siembra y Trasplante.....	7
2.6 Enfermedades.....	7
2.7 Riego.....	9
2.8 Requerimiento máximo de agua... ..	10
2.9 Fertilización de la papaya.....	11
2.9.1 Fertilizacion en papaya a base de potasio.....	12
2.9.2 Factores internos.....	12
2.9.3 Factores externos.....	12
2.9.4 Como elaborar una curva de absorción de nutrientes.....	13
2.9.5 Importancia y utilidad de las curvas de absorción.....	14
2.9.6 Importancia del potasio en la nutrición vegetal.....	14
2.9.7 Potasio en la solución de suelo.....	15
2.9.8 Las hojas representantes del estado nutricional de las plantas.....	17
2.9.9 Papel de los tallos en la nutrición mineral de las plantas.....	19
2.9.9.1 Raíces gruesas y raíces finas, cómplices en sus relaciones con la parte aérea.....	20

2.9.9.2 La nutrición mineral y la reproducción: efectos sobre las flores, los frutos y sus semillas.....	22
2.10 Cosecha.....	24
2.11 Calidad de Fruta.....	25
2.12 La papaya en el Ecuador.....	26
2.13 Exportación de fruta en el Ecuador.....	26
2.14 Área sembrada y producción .....	28
2.15 Estándar de Calidad .....	28
2.16 Generalidades de la papaya en los mercados internacionales.....	29
2.17 Etandares de empaque.....	29
2.18 Normas adecuadas de transportación.....	30
<b>3. MARCO OPERACIONAL.....</b>	<b>31</b>
3.1 Ubicación del ensayo.....	31
3.2 Características Climáticas.....	31
3.3 Materiales.....	32
3.4 Manejo del experimento.....	32
3.5 Variables.....	34
<b>4.RESULTADOS.....</b>	<b>36</b>
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>45</b>

## ÍNDICE GRÁFICOS

<b>Contenido</b>	<b>Pagina</b>
Gráfico 1. Flores por planta .....	36
Gráfico 2. Flores viables con fruto .....	38
Gráfico 3. Frutos por planta.....	39
Gráfico 4. Grados Brix.....	41

## ÍNDICE TABLAS

<b>Contenido</b>	<b>Pagina</b>
Tabla 1. Promedio de flores por planta.....	36
Tabla 2. Promedio flores viables con fruto.....	38
Tabla 3. Promedio frutos por planta.....	39
Tabla 4. Promedio grados Brix por tratamiento.....	41

## 1. INTRODUCCIÓN

La papaya es un fruto proveniente de México y América Central que se cultiva en todos los climas tropicales del planeta, en Asia es considerada como una fruta esencial debido a la cantidad de nutrientes y beneficios que posee para tratar enfermedades que van desde dolores de artritis, problemas digestivos, hasta problemas cardiacos, un beneficio importante de la misma es su poder como desintoxicante debido a la cantidad de fibra que posee, esta fibra aunado a los antioxidantes que posee ayudan a limpiar los intestinos y el colon, su alto contenido de enzimas, conjuntamente con la vitamina C, E y beta-carotenos que posee para tratar inflamaciones, ayudar con la cicatrización de quemadas y otras condiciones de la piel.

En el Ecuador la fruta fue introducida en el año 1980 proveniente de Brasil, la misma que se desarrolló en las zonas de Quevedo, Santa Elena y Manabí por contar con zonas de una pluviometría media de 1800 mm anuales y una temperatura media anual de 20-28°C; las mismas que permiten desarrollar el potencial productivo de la fruta

Debido a que la papaya se reproduce por semilla, se han desarrollado un gran número de variedades, empleándose en cada zona de cultivo las mejor adaptadas a sus condiciones climatológicas las variedades mestizas son poco estables, pero son la que mayor desarrollo han tenido en el mercado nacional

En 1985 se introdujo en Ecuador una variedad conocida como papaya Hawaiana, la cual se cultivó a gran escala, convirtiéndose en poco tiempo en la favorita de los consumidores por su alta concentración de azúcar y la alta calidad de sabor. En principio, no tuvo mucho éxito en los diferentes

mercados internacionales por considerarse muy pequeña, sin embargo, su variedad se fue imponiendo y ahora ha logrado una gran demanda.

En el año 2002, se inició la exportación de Papaya, siendo Alemania, Francia, los Países Bajos y Canadá los primeros destinos de nuestro producto. Anteriormente, el mercado estaba dominado por Brasil, país que exportaba una variedad similar y por vía aérea, dificultando la penetración de la papaya ecuatoriana en sus inicios.

Pese a que el cultivo de la Papaya Hawaiana se introdujo al país en la década de los 80, su acceso a los mercados internacionales se vió restringido en gran parte debido a la presencia de las moscas de la fruta. Por tal razón, en el 2004 por solicitud de un representante del gremio exportador, (Jorge Trujillo, actual Vicepresidente de Corpapaya) y el SESA (hoy en día AGROCALIDAD), dio inicio a las negociaciones de Análisis de Riegos de Plagas (ARP), uno de los requisitos para la exportación de fruta fresca de papaya desde Ecuador hacia Estados Unidos<sup>1</sup>

En este contexto y luego de un largo periodo de negociaciones con el Gobierno de los Estados Unidos, se consigue la firma de un Plan de trabajo (*Works Plan*) que permitirá el acceso al mercado Estadounidense.

Por lo cual surge la oportunidad de desarrollar y generar un nicho de mercado agropecuario que nos permitan en el mediano plazo captar consumidores para hacer de esta fruta una opción valedera a la hora de diversificar nuestras explotaciones ya que existen un potencial inicial de US\$3.000.000/año pero estas ventas pueden incrementarse fácilmente en 300% lo que significa no solo un rubro importante en valores de exportación

---

<sup>1</sup> AGROCALIDAD 2014.ECUADOR ABRE MERCADO PARA EXPORTAR PAPAYA A EEUU

sino de mano de obra calificada que ayudará a nuestro país a marcar una diferenciación a la hora de la comercialización.

Con los antecedentes expuestos, se plantean los siguientes objetivos:

## **OBJETIVOS**

### **General:**

- Realizar fertilizaciones a base de potasio en épocas de floración mediante fertilizantes foliares para establecer su impacto en la cantidad de frutos viables de mayor valor biológico en el cultivo de papaya

### **Específicos:**

- Determinar la cantidades de flores por plantas de papaya que llegan a proceso de fructificación después de la aplicación de foliares a base de potasio.
- Determinar el cuajado efectivo de frutos para establecer parámetros de producción por planta
- Determinar los grados brix por tratamiento para establecer diferencias entre las dosis

## **2. MARCO REFERENCIAL**

### **2.1 Descripción botánica**

#### **2.1.1 Tallo.**

El tallo de la papaya es algunas veces ramificado por daños de 2 a 8 m. de altura, erecto. Generalmente cilíndrico, suave, esponjoso-fibroso, jugoso, hueco. Color gris o café grisáceo de 10 a 30 cm. de diámetro y endurecido por la presencia de cicatrices grandes prominentes causadas por la caída de las hojas e inflorescencias. Estas cicatrices son de forma romboidal y van perdiéndose en la parte inferior del tallo. (Leticia, G s/f )SE

#### **2.1.2 Hojas.**

Brotan directamente del tronco, con un pedúnculo muy largo, su crecimiento es en forma de círculo, lo que produce una planta muy atractiva de aspecto simétrico. Las hojas son alternas, aglomeradas en el ápice, lisas más o menos palmeadas, con venas medias, robustas, irradiantes; la base es profundamente cordada con lóbulos sobrepuestos; hay de 7 a 11 lóbulos grandes, cada uno con la base ancha o un tanto constreñido y acuminado.

Ápice agudo, pinnado e irregularmente penta-lobulado, los lóbulos secundarios son enteros o están provistos de incisiones más o menos profundas, angulares o sinuosas; por arriba de la hoja el color es verde oscuro o verde brillante, marcadas en forma visible por las nervaduras hundidas de color blanco amarillento pálido y con nervaduras y venas prominentes y visibles; el peciolo es redondeado de color verde amarillento, teñido con morado claro, o violeta, fisular, frágil de 25 a 100 cm. de largo y

0.5 a 1.5 cm. de grueso. (Leticia, G)

Una característica natural de la planta es que su defoliación se inicia en las hojas inferiores que son las más antiguas siguiendo hacia arriba por el tronco y que las plantas alcanzan mayor altura. Esta estructura de las hojas es bastante regular si la planta no está sujeta a vientos fuertes u otros factores que le ocasionen una lesión. (Leticia, G)

### **2.1.3 Flores**

La floración del papayo puede ser de tres formas según su sexo: masculinas, femeninas o hermafroditas. (Leticia, G)

Las flores masculinas están unidas con panículas sueltas oblicuamente erectas o colgantes y de muchas flores, de 0.025 a 0.0100 cm. de largo, sésiles y encima de muchas flores densamente pubescentes la punta del cáliz es diminuta en forma de copa, con 5 dientes de color verde-amarillo, opaco, liso en su exterior de 0-1 a 1.5 cm. de diámetro y de 0.1 cm. de altura que cae fuera de la corola. (Leticia, G)

La corola es de forma de trompeta gamopétala, delgado de color amarillo, liso en su exterior con pelusa fina en su interior de 1.5 a 2.5 cm. de largo y 0.15 a 0.2 cm. de diámetro; los segmentos oblongos-ovados, lanceolados con la base ligeramente reducida y el ápice obtuso o redondeado que se extiende retorcido en botón de color-amarillo claro y liso con un pliegue central longitudinalmente en su parte exterior, de 1 a 1.5 cm. de largo y 0.3 a 0.5- cm. de ancho; hay dos estambres en dos madejas alrededor de la garganta del tubo floral, siendo filamentos de 0.1 a 0.15 cm. de largo, de color amarillo y densamente lanudo, las anteras oblongos de color acre, lanudas de 0.2 a 0.25 cm. de largo e intrusas. (Leticia, G)

Las flores femeninas son solitarias o se encuentran en racimos de pocas flores de 1.5 a 2 cm. de largo; son grandes de 3.5 a 5 cm. De largo por 4 a 6 cm. de diámetro con el raquis corto y grueso; el cáliz es robusto en forma de cúpula con cinco dientes triangulares, angostos de color verde amarillento, opacos. (Leticia, G)

#### **2.1.4 Fruto**

Los frutos son unas bayas ovoides. Crecen con bastante rapidez, brotando de los pequeños botones. Son de forma oblonga, periforme o casi cilíndricos, grandes' carnosos jugosos, ranura dos longitudinalmente en su parte exterior de color verde amarillento, amarillo o anaranjado- amarillo cuando maduran y en su interior de color anaranjado a rojizo dependiendo de la variedad con numerosas semillas. Cuando los frutos proceden de árboles femeninos son de forma alargada y delgados. (Leticia, G)

#### **2.2 Suelo**

Se desarrolla bien en casi todos los tipos de suelo, siempre y cuando estos tengan buen drenaje. Los mejores son los francos, suelos profundos con buen drenaje y ricos en materia orgánica (4.5%), con pH entre 6 y 7.6 (TERRANOVA, 1995). (Gomez & Babahoyo, 1999)

#### **2.3 Condiciones climáticas**

La papaya se cultiva mejor a una temperatura de entre 20 a 30°C, una precipitación entre 1800 y 2000 mm y altitud entre de 1800-2000 msnm. Sin embargo, en el país se encuentra la papaya cultivada desde el nivel del mar, hasta más de 1500 msnm. (PROEXANT. 1993) (Gomez & Babahoyo, 1999)

## **2.4 Densidad de siembras.**

La siembra directa en el campo, puede hacerse en época lluviosa. En semillero, la semilla germina entre 10 Y 20 días después de la siembra; aproximadamente 10 días después de la germinación, puede trasplantarse a fundas de polietileno, colocando en cada una 2 plantas. (Gomez & Babahoyo, 1999)

Para el establecimiento de la plantación, el suelo debe estar limpio y suelto, La distancia de siembra más común es de 3x3 m, los hoyos de 30 cm de profundidad por 30 a 40 cm de diámetro, ello da una densidad de 1.111 plantas/ha, cuando el trazado es en cuadrícula y de 1265 a tres bolillo, otras distancias que suelen utilizarse son 3 x 4 m con una densidad de 825 plantas/ha en cuadrícula y 2 x 2.5 m con lo que se obtiene 2000. (Gomez & Babahoyo, 1999)

## **2.5 Siembra y trasplante**

El tamaño ideal para trasplantar las plántulas de papaya es cuando esta mide entre 15 a 20 centímetros de altura y posee entre 6 a 8 hojas verdaderas o, 30 o 40 días después de la siembra de acuerdo a las condiciones ambientales. Lo importante tener en cuenta es que las raíces no deben haber crecido lo suficiente para perforar y extenderse fuera de la bolsa. (Castañeda Murcia, 2000)

## **2.6 Enfermedades**

En el estudio realizado los resultados revelan que 89.6 % de las fincas han presentado algún tipo de enfermedad o ataque de plagas en el cultivo de papaya. (Trujillo, 1999)

Entre las principales plagas que atacan el cultivo de papaya están los insectos (18.7%), entre ellos se destacan la mosca de la semilla, cuya

principal representante es *Toxotrypana curvicauda* Gerstaecker, y los ácidos, que aunque no dañan directamente la planta, son transmisores del virus de la mancha anular; el lorito verde es un insecto que se presenta en el departamento de Córdoba. Las pérdidas por insectos son de 5%.(Trujillo, 1999)

- **El Virus de la mancha anular** del papayo es la enfermedad más destructiva del cultivo, ocasionando pérdidas económicas al productor en una cifra aproximada de 21%, también se le considera como la de mayor distribución geográfica, encontrándose en todas las zonas productoras en el Ecuador, con una prevalencia de 39.6% promedia por zona. Los departamentos más afectados son la Guajira (61.5%) y Magdalena (52.9%). (Trujillo, 1999)

- **La Antracnosis** se presenta en un 12% y es otra de las enfermedades graves por las cuales han tenido que afrontar grandes perjuicios económicos los cultivadores de la zona en estudio; las pérdidas en campo son de 5%. Se constituye en uno de los mayores limitantes para el mercadeo de la fruta ya que el patógeno demerita la calidad de la misma, perdiendo valor comercial. (Trujillo, 1999)

Según (michereff, 2013) la epidemiología y el manejo de la antracnosis y de la pudrición pedúncular en papaya vienen siendo investigados hace muchos años, pero la obtención de buenos niveles de control aún es un desafío. (Trujillo, 1999)

Esa situación levanta la duda a si esas varias nuevas especies de

Colletotrichum y Botryosphaeriaceae detectadas en papaya tienen la misma sensibilidad cuando se consideran los aspectos epidemiológicos y las medidas de manejo adoptadas. , por esta razón es una de las enfermedades de mayor costo comercial en el cultivo (Trujillo, 1999)

- **La Pudrición de raíces y tallo**, caracterizada por marchitamiento y muerte de las plantas se encuentran en 14.3% de las plantaciones. Es una enfermedad de origen fungoso que ocasiona pérdidas en el campo de 5.3%. El patógeno afecta el cuello de la planta, raíz y tallo produciendo pudriciones de los órganos. (Redondo, 2001)

## **2.7 RIEGO**

El estrés hídrico en el cultivo de la papaya induce esterilidad femenina de las flores de plantas hermafroditas (Terra et al. 2003), lo que conlleva a una disminución importante en la producción. Otras consecuencias son la producción de frutas pequeñas y la incidencia de desórdenes fisiológicos de la fruta causada probablemente por deficiencias de calcio. (Montenegro et al, 2004). (Bogantes Arias, 2000)

El requerimiento mínimo de precipitación para este cultivo ronda alrededor de los 100- 150 mm de agua por mes, lo que equivale 1200-1800 mm bien distribuidos a través de todo el año. Si la zona donde se realiza la siembra no cumple con estos requisitos, es necesario recurrir a la práctica de riego. (Montenegro et al, 2004). (Bogantes Arias, 2000)

El diseño y manejo de un sistema de riego dependen de varios factores específicos del cultivo y de la zona. Entre estas variables se pueden citar la evapotranspiración (la cual a su vez depende de la radiación, la temperatura y el viento), las características del suelo (textura del suelo, densidad

aparente, retención de humedad, etc.), así como de parámetros propios del cultivo como la constante Kc. Debido a la gran cantidad de variables involucradas en el diseño e implementación de un sistema de riego, es deseable contar con el criterio de un profesional para cada caso particular.

A continuación se discuten algunos aspectos generales a tomar en cuenta si se recurre a la práctica de riego. (Montenegro et al, 2004). (Bogantes Arias, 2000)

### **2.8 Requerimientos máximos de agua por parte de la planta de papaya**

En general, una planta de papaya incrementa su consumo de agua en función de su edad y su carga de fruta, debido a que la evapotranspiración del cultivo depende en parte de su área foliar, la cual aumenta con la edad. Estudios en Brasil indican que la máxima área foliar se alcanza alrededor entre los 7.5 y 9 meses del cultivo dependiendo de la variedad, y corresponden a unos 12-14 m<sup>2</sup> en el híbrido "Tainung" (Coelho Filho et al. 2006 a). Tomando en cuenta que la transpiración por metro cuadrado de hoja en papaya puede llegar a los 3 litros por día en condiciones climáticas que promueven una alta evapotranspiración (Coelho Filho et al, 2006 b), se puede determinar que el máximo consumo de agua puede llegar a superar los 40 litros por árbol durante la etapa de inicio de la producción. Sin embargo, hay que notar que este dato es un extremo, y existe consenso en la literatura de que el promedio de requerimiento en las etapas de mayor consumo ronda los 30 litros por día. Por lo tanto, el sistema de riego debe tener la capacidad de suplir estos altos volúmenes en cada planta. Esto implica entre otras cosas, el uso de emisores con una descarga de entre 1 y 4 litros por hora, dependiendo del número que se coloquen por árbol. (Montenegro et al, 2004). (Bogantes Arias, 200)

Existen pocos estudios en relación a la determinación de la constante de riego Kc para este cultivo. En Brasil, se ha comprobado que la misma varía de 0,54-0,64 durante la etapa vegetativa (84-107 días después de trasplante), 0,87-1,16 durante la etapa de floración y fructificación (entre 115 y 260 días después de trasplante) y 0,91- 1,19 durante la etapa productiva (entre 267-380 días después de trasplante) (Montenegro et al, 2004). (Bogantes Arias, 2000)

## **2.9 Fertilización en la papaya.**

Domínguez (1989) afirma que para completar su ciclo vegetativo, las plantas de papaya necesitan de una determinada cantidad de elementos nutritivos. Si la fertilidad que posee el suelo es insuficiente para satisfacer esta demanda, la misma se puede suplir aportando ese elemento. Así, los fertilizantes químicos aportan de manera eficiente los elementos necesarios para las plantas, junto con la aplicación de materia orgánica. El cultivo necesita una determinada cantidad de cada elemento nutritivo para completar su ciclo vegetativo.

La fertilización realizada al cultivo sirve para mantener y mejorar la fertilidad del suelo, permitiendo el uso de algunos nutrientes en un período de tiempo breve. Para que se mantenga esta fertilidad del suelo, debe haber un equilibrio entre los elementos que se aportan y los que se pierden (Fuentes, 1999).

Los fertilizantes que se aportan al suelo contribuyen a restituir las pérdidas de elementos nutritivos, recuperando los niveles de fertilidad perdida por la extracción de los cultivos y la natural de los suelos. Pero, que los fertilizantes añadan de modo rápido y eficaz elementos necesarios para los cultivos, no

significa que sean sustitutos de la materia orgánica, ya que esta es esencial para la fertilidad y para las condiciones físico-químicas del suelo. Los fertilizantes minerales (químicos) se obtienen de procesos químicos obtenidos industrialmente, teniendo cantidades mínimas de alguno de los 3 macro elementos principales (domínguez, 1989). (caballero, 1999)

### **2.9.1 Fertilización en papaya a base de potasio**

Una curva de absorción es la representación gráfica de la extracción de un nutriente y representa las cantidades de este elemento extraídas por la planta durante su ciclo de vida. La extracción de nutrientes depende de diferentes factores tanto internos como externos, los más sobresalientes son:

#### **2.9.2 Factores internos.**

1. El potencial genético de la planta. Por esta razón es ideal determinar la curva de extracción para cada cultivar. (Sancho, 1999)
2. Edad de la planta, o estado de desarrollo de la misma. La curva necesariamente debe reflejar los cambios nutricionales dependientes de la fenología de la planta. Con esto se pueden asociar puntos de máxima absorción con puntos claves de desarrollo como prefloración, floración, fructificación etc. (Sancho, 1999)

#### **2.9.3 Factores externos**

Los factores externos son aquellos relacionados con el ambiente donde se desarrolla la planta como la temperatura, humedad, brillo solar, etc. (Sancho, 1999)

#### **2.9.4 Como elaborar una curva de absorción de nutrientes**

1. Seleccionar el cultivar a estudiarse (es importante no mezclar plantas genéticamente diferentes en una misma curva).
2. Seleccionar plantas tipo para el muestreo secuencial de biomasa. Estas plantas deben estar desarrollándose en condiciones ideales de suelo y manejo.
3. Definir las etapas fenológicas más importantes del ciclo de cultivo. Cada una de estas etapas fenológicas debe estar representada en el muestreo. Generalmente se las determina en días después de la siembra o trasplante.
4. Tomar por lo menos tres muestras en cada etapa fenológica previamente determinada.
5. Dividir las plantas muestreadas en sus diferentes tejidos morfológicos (raíz, tallo, hojas, peciolo, frutos etc.). Esto depende de la minuciosidad del experimento. (Sancho, 1999)

Programas de fertilización, que generalmente deberán ocurrir una dos semanas antes de este pico de alto requerimiento de nutrientes. Con esto se logra maximizar el aprovechamiento de los fertilizantes.

Las curvas de absorción permiten también conocer la calidad nutritiva, en cuanto a contenidos de nutrientes, de las partes de la planta de consumo humano o animal. (Sancho, 1999)

### **2.9.5 Importancia y utilidad de las curvas de absorción**

Conociendo el comportamiento de las curvas de absorción se determinan las épocas de mayor absorción de nutrientes durante el ciclo de crecimiento. Esto a su vez permite definir las épocas de aplicación de los fertilizantes en los cultivos. (Sancho, 1999)

### **2.9.6 Importancia del potasio en la nutrición vegetal**

El potasio (K) es un elemento nutritivo esencial para todos los organismos vivos. Los vegetales necesitan cantidades elevadas de este nutriente siendo semejante al requerimiento de nitrógeno (Mengel y Kirkby, 1987). (Conti, 2002)

Se lo encuentra en todos sus órganos movilizándose fácilmente de una parte a otra de la planta. El K cumple un rol importante en la activación de un número de enzimas (conociéndose más de 60 activadas por este catión), que actúan en diversos procesos metabólicos tales como fotosíntesis, síntesis de proteínas y carbohidratos; también tiene incidencia en el balance de agua y en el crecimiento meristemático (Mengel y Kirby, 1987). (Conti, 2002)

Al participar de estos procesos metabólicos el K actúa favoreciendo el crecimiento vegetativo, la fructificación, la maduración y la calidad de los frutos.

Las plantas obtienen el K del suelo que proviene de la meteorización de los minerales, de la mineralización de los residuos orgánicos o el que proviene de los abonos y fertilizantes. Los procesos pedogenéticos actúan sobre los materiales presentes en el suelo y producen en mayor o menor medida la disponibilidad del nutriente. (Conti, 2002)

El contenido de K en la litosfera es del orden del 1.58%, pero existen variaciones según la clase de rocas presentes. En los suelos, el contenido de K está estrechamente relacionado con el tipo de material parental y la pedogénesis (Mengel y Rahmatullah, 1994). (Conti, 2002)

Varias investigaciones confirmaron que el sistema agrícola no tiene otra vía de ingreso natural para el balance de K que la reposición primaria proveniente de la liberación de los minerales primarios y secundarios, siendo preponderante la participación de la fracción arcilla. Los minerales arcillosos son la fuente principal de K en el suelo (Sardi y Debreczeni, 1992; Buhman, 1993). (Conti, 2002)

Los análisis químicos muestran que el contenido de K total del suelo no es un índice de fertilidad para los cultivos y que los suelos contienen K en diferentes formas. Una parte extraíble por reactivos muy suaves, tales como el agua o soluciones salinas diluidas; otra parte puede extraerse solamente con reactivos fuertes tales como ácido nítrico hirviente. Numerosas investigaciones demostraron que estas formas extremas difieren en la facilidad con las que las plantas pueden extraerlas. (Conti, 2002)

#### **2.9.7 Potasio en la solución de suelo**

El K de la solución de suelo está inmediatamente disponible y puede ser absorbido por las plantas en forma inmediata, pero las cantidades presentes son muy pequeñas, apenas una mínima porción del K total del suelo se encuentra en esta forma. Las plantas en crecimiento rápidamente extraen el K de la solución del suelo, pero a medida que el K es absorbido y extraído, su concentración es renovada y restituida inmediatamente por la cesión de

formas menos fácilmente accesibles ubicadas en las zonas de adsorción de los coloides minerales y orgánicos del suelo. (Conti, 2002)

El proceso de adsorción-desorción es el que repone y equilibra la concentración de K de la solución del suelo, para lo cual se toman en cuenta los nutrimentos minerales.(Conti, 2002)

Los nutrimentos minerales esenciales para las plantas son aquellos:

- a) necesarios para la ocurrencia de un ciclo de vida completo,
- b) involucrados en funciones metabólicas o estructurales en las cuales no pueden ser sustituidos, y
- c) cuya deficiencia se asocia a síntomas específicos (aunque no inconfundibles).

Los minerales esenciales incluyen:

- a) C, H, O, N y S (principales constituyentes de la materia orgánica),
- b) P, B y Si (esterificados con alcoholes en las plantas),
- c) K, Na, Mg, Ca, Mn y Cl (absorbidos como iones de la solución del suelo), y
- d) Fe, Cu, Zn y Mo (absorbidos como iones o quelatos).

La adición más reciente al grupo de minerales esenciales es el níquel, involucrado en el metabolismo de la urea y de los ureidos, la absorción de hierro, la viabilidad de las semillas, la fijación de nitrógeno y el crecimiento reproductivo. (Morales Contreras, 2001)

El diagnóstico del estado nutricional de las plantas se ha basado tradicionalmente en el análisis químico de suelos y tejidos vegetales. El desarrollo de métodos de diagnóstico basados en procesos fisiológicos (actividad enzimática o niveles de metabólicos secundarios), o en el

muestreo de los fluidos de los tejidos vasculares está aún en su infancia. Algunas técnicas fisiológicas basadas en la inyección de fluidos han sido olvidadas o escasamente aplicadas en el diagnóstico y la corrección del estado nutricional de las plantas. (Morales Contreras, 2001)

### **2.9.8 Las hojas, representantes del estado nutricional de las plantas**

Las hojas y sus partes (peciolos, láminas, fluidos) representan la inversión de los recursos nutricionales de las plantas en procesos fisiológicos directamente ligados a las tasas de intercambio gaseoso (asimilación fotosintética del CO<sub>2</sub>, transpiración). La composición química típica de la materia seca de una hoja puede ser: 60% carbohidratos, 25% proteínas, 5% lípidos y 10% minerales. (Morales Contreras, 2001)

La demanda de nutrimentos por parte de las hojas cambia durante el ciclo de vida, y muestra una relación estrecha con la tasa y las características del crecimiento. La longevidad de las hojas está fuertemente determinada por el estado fisiológico de las plantas en el momento de su producción. La aplicación de nutrimentos en función de la demanda (una consecuencia del ciclo fenológico) debería constituir la base de la fertilización científica de los cultivos. (Morales Contreras, 2001)

Por ejemplo, del total de nitrógeno de una hoja C<sub>3</sub>, solo el 23% es no-cloroplástico, 19% es invertido en la captura de luz, 26% en la fijación enzimática de CO<sub>2</sub>, 23% en procesos biosintéticos y energéticos, y solo un 7% es nitrógeno estructural. Por lo tanto, la tasa fotosintética y su expresión final, el crecimiento de las plantas, es altamente dependiente de la concentración de nitrógeno en las hojas. Las especies C<sub>3</sub> y C<sub>4</sub> difieren sustancialmente en la respuesta de la fotosíntesis a la concentración de nitrógeno foliar. (Morales Contreras, 2001)

Existe abundante evidencia de que las células parenquimáticas situadas a lo largo y en las terminaciones de los vasos del xilema, y de los tubos cribosos del floema (células compañeras) gobiernan la translocación de solutos en las venas, los peciolos, los tallos, y las raíces principales. Las variaciones en el metabolismo celular y en la organización intercelular del parénquima asociado a estos canales de translocación, conduce a diferentes estrategias de distribución del carbono y del nitrógeno, que a su vez parecen estar relacionadas con la forma de crecimiento y su ámbito de adaptación. (Morales Contreras, 2001)

Desde el punto de vista del diagnóstico nutricional de las plantas, las hojas son de enorme utilidad. Por un lado, la relación entre el contenido de nutrimentos en los tejidos (foliares) y el rendimiento es clara. Representa el fundamento científico del análisis químico de los tejidos para diagnosticar el estado nutricional de las plantas, pero requiere de investigación previa para determinar la reacción del rendimiento ante cambios en la concentración de nutrimentos en los tejidos. (Morales Contreras, 2001)

El significado fisiológico y la manipulación del "consumo de lujo" (almacenamiento de minerales) pueden ser explorados con el fin de manejar las reservas nutricionales de las plantas. Además de las láminas foliares, otros tejidos y órganos vegetales (peciolos, flores, semillas) han sido utilizados con éxito para diagnosticar el estado nutricional de las plantas con propósitos variados. Otros aspectos de la fisiología de las hojas pueden explotarse en nutrición mineral, principalmente las posibilidades de realizar diagnóstico bioquímico utilizando la actividad de algunas enzimas foliares o cambios en la concentración de metabolitos secundarios. (Morales Contreras, 2001)

### **2.9.9 Papel de los tallos en la nutrición mineral de las plantas**

Los tallos constituyen la vía para el tráfico de minerales a larga distancia dentro de las plantas, tanto en el xilema como en el floema, de la raíz al follaje y viceversa. Los tallos representan a la vez un importante consumidor de recursos minerales para sustentar la producción de tejidos vasculares y accesorios, la actividad del cambium y el crecimiento expansivo en especies perennes, y el almacenamiento de reservas. (Morales Contreras, 2001)

La composición química de la savia del xilema que ingresa al follaje puede indicar a las hojas el estado nutricional de los sumideros (las raíces) y de otras fuentes (el suelo), de manera que estas puedan coordinar la producción y exportación de asimilados en respuesta tanto a factores fisiológicos como edáficos. El análisis químico de la savia es un método de enorme potencial en el estudio del estado nutricional de las plantas. En leguminosas fijadoras de nitrógeno, finas técnicas fisiológicas ("sangrado" de las venas) y bioquímicas ("*tracers*") han sido utilizadas para dilucidar la economía de carbono, nitrógeno, agua y otros minerales durante la ontogenia de varias especies de plantas. (Morales Contreras, 2001)

Diversos métodos para la extracción rápida de savia y la determinación semicuantitativa de algunos minerales han sido desarrollados para otras plantas herbáceas (papa, tomate, pepino) con resultados variados. (Morales Contreras, 2001)

Sin embargo, estos avances técnicos no han sido ampliamente incorporados al manejo agronómico de la nutrición de las leguminosas y de las hortalizas. En especies perennes, los estudios pioneros con especies de clima templado

(uva, manzana, pera) muestran marcadas variaciones estacionales en los requerimientos de minerales y en la composición química de la savia del xilema, relacionadas con cambios climáticos y fenológicos. (Morales Contreras, 2001)

El tallo puede constituir un importante órgano de reserva (particularmente en especies perennes) de agua, minerales y compuestos orgánicos, movilizables durante períodos de estrés (déficit hídrico, defoliación, podas). El crecimiento secundario de las especies perennes representa una alta demanda de minerales, necesarios para la actividad del cambium. Una proporción importante de estos minerales es inmovilizada en el duramen (xilema no conductor) de los troncos y de las raíces. (Morales Contreras, 2001)

#### **2.9.9.1 Raíces gruesas y raíces finas, cómplices en sus relaciones con la parte aérea**

Sin olvidar la intensa demanda fisiológica impuesta por las hojas y los tallos sobre los minerales esenciales, ni la importancia de los procesos de distribución de los mismos por parte de los tejidos vasculares, se puede decir que el proceso de nutrición mineral es fundamentalmente "responsabilidad" de los sistemas radicales de las plantas. (Morales Contreras, 2001)

Las raíces son los órganos involucrados en la absorción de agua y minerales por excelencia. Sus atributos morfológicos y fisiológicos, expresados por ejemplo en su alta relación superficie/volumen y en la plasticidad de su arquitectura, determinan su éxito ecológico en el forrajeo de nutrientes y agua en un ambiente hostil y competitivo (el suelo), donde el abastecimiento de los recursos es limitado, local y variable.

Al igual que los tallos, las raíces pueden constituir un importante órgano para el almacenamiento de agua, minerales y carbohidratos.

Asimismo, señales químicas provenientes de la raíz, tanto de naturaleza hormonal como mineral, regulan las relaciones hídricas y el metabolismo de las hojas y de los tallos. (Morales Contreras, 2001)

Las raíces gruesas y las raíces finas difieren en distribución, morfología, longevidad y funcionamiento. Las raíces gruesas y profundas garantizan el anclaje y extraen agua y minerales de horizontes más profundos del suelo. Constituyen además importantes reservorios de recursos. Las raíces finas son más efímeras y responden dinámicamente a los cambios en el ambiente del suelo y a las señales fisiológicas provenientes de la parte aérea. (Morales Contreras, 2001)

Las raíces finas se encuentran localizadas superficialmente en el perfil del suelo y se supone que absorben la mayor proporción del agua y los minerales requeridos por las plantas. (Morales Contreras, 2001)

La rizófora es el volumen de suelo afectado por la actividad de la raíz, y la complejidad y las propiedades de la misma varían longitudinalmente. Como se verá más adelante, el desarrollo de la rizófora está íntimamente relacionado con el desarrollo de las raíces, y la continuidad entre el agua del suelo y el apoplasto de las raíces ya ha sido mencionada. La existencia de plantas en las que hasta el 50% del peso seco de la savia del xilema es mineral (un solo mineral en algunos casos) es el origen de los métodos modernos de "fitoextracción". (Morales Contreras, 2001)

### **2.9.9.2 La nutrición mineral y la reproducción: efectos sobre las flores, los frutos y sus semillas**

Las estructuras reproductivas de las plantas cultivadas son frecuentemente cosechadas como “el rendimiento” de los cultivos. Las cosechas son el resultado de una compleja secuencia de procesos fisiológicos que se inicia con la diferenciación floral de algunas yemas en diversas partes de las plantas, según la especie. Todos los eventos fisiológicos y ambientales, resumidos en la historia fenológica previa de las plantas cultivadas, afectan la reproducción. (Morales Contreras, 2001)

La diferenciación floral es seguida por el desarrollo “determinado” de las yemas reproductivas, el cual puede, o no, ser interrumpido por períodos de latencia de duración variable. El desarrollo continuo de las yemas o la ruptura de la latencia de las mismas culminan con la antesis de las flores, y con el despliegue de estructuras florales de limitada longevidad. Durante estos breves períodos de receptividad floral, las plantas deben asignar recursos para mantener la actividad de las flores y sus relaciones con los polinizadores (producción de néctar, pigmentos, perfumes volátiles, etc.) y para la iniciación del desarrollo de los frutos jóvenes (foto asimilados, minerales, etc.). (Morales Contreras, 2001)

El “cuaje” de los frutos es en gran medida dependiente de la actividad de las semillas que ellos mismos contienen. El posterior desarrollo de los frutos hasta culminar en la maduración exitosa, constituyen otra historia tan compleja como la del desarrollo de las flores. Ambos dependen de múltiples factores ambientales y fisiológicos tanto presentes (condiciones climáticas actuales) como pasados (nutrición mineral previa, historia fenológica). (Morales Contreras, 2001)

En la actualidad y bajo condiciones tropicales, se desconocen:

- Las relaciones entre el crecimiento vegetativo y reproductivo, especialmente de las especies perennes
- Las señales fisiológicas y ambientales que controlan las etapas de la floración y la posible latencia de las yemas
- Los patrones fenológicos del desarrollo de los frutos en relación con la variabilidad climática y fenológica inter-anual
- Los controles fisiológicos que determinan la producción y el “éxito” de las flores y del desarrollo de los frutos

El papel de las condiciones ambientales, especialmente de condiciones extremas (altas temperaturas, excesos de humedad) sobre el crecimiento vegetativo y la reproducción tanto de especies nativas como exóticas (Morales Contreras, 2001)

El papel de los nutrimentos esenciales en todo esto la fertilización foliar de cultivos frutícolas. Dado que el acceso y el flujo de la información sobre investigaciones recientes en el área agrícola es restringida o de alto costo, el laboratorio periódicamente realiza seminarios, cursos de capacitación y talleres, que sean de acceso a estudiantes, productores, profesionales y público general, para actualizarlos en temas de interés mutuo y difundir información específica y de interés para el sector agrícola., 82. Molina, E. A. (2002), (Morales Contreras, 2001)

El equilibrio entre la expresión vegetativa y la calidad y cantidad de fruta que esta produce, está fuertemente ligado a la nutrición mineral y a la interacción de los distintos elementos entre sí. Por varias razones, a menudo las necesidades nutricionales no son satisfechas por la aplicación de fertilizantes al suelo o por la utilización de las reservas naturales de éste. Esto cobra especial importancia en viñedos establecidos en suelos de muy baja fertilidad

y en cultivares con sistemas de raíces muy poco eficientes en cuanto a extracción de nutrientes del suelo. Bajo estas condiciones el aporte de algunos nutrientes minerales vía foliar podría suplir solucionar, al menos temporalmente, las necesidades por parte de la planta en etapas específicas de su desarrollo fenológico. (Morales Contreras, 2001)

### **2.10 Cosecha**

Según ( Blanco castrillon, 2004)Las frutas están listas para cosecharse cuando el color de la epidermis empieza a cambiar de un color verde oscuro a un verde más claro, formando vetas amarillas que posteriormente se convierten en rayas amarillas de la punta de la fruta hacia el pedúnculo. (Grivetti.L, 2004)

La papaya es un fruto que después de haber sido cortado continua con su maduración por ser un fruto de patrón respiratorio climatérico, por lo que es muy importante que en función de los requerimientos del mercado se coseche dependiendo su grado de madurez: verde, con una o dos rayas, o con tres a cinco rayas. (Grivetti.L, 2004)

Las frutas pueden ser colectadas de dos a tres veces por semana y debe realizarse de preferencia durante las horas más frescas del día evitando el sobre calentamiento de las mismas. (Grivetti.L, 2004)

Deben considerarse en la cosecha los siguientes factores:

Se debe dejar un pedúnculo lo suficientemente largo que permita posteriormente recortarlo uniformemente entre 5 a 10 mm.

Se debe desinfectar el cuchillo, para evitar la transmisión de patógenos de

una planta a la otra. (Grivetti.L, 2004)

Selección de las frutas: las frutas son clasificadas por su tamaño, removiendo las demasiado pequeñas y aquellas que presenten defectos, esta selección puede hacerse sobre mesas de selección simple, o en operaciones grandes, sobre fajas transportadoras. (Hernández & Alarcón, 2006)

La clasificación normalmente se hace en forma visual, por lo que es importante el entrenamiento de los agricultores en algunos casos se emplean clasificadoras por peso. Luego se colocan las frutas en cajas corrugadas por conteo. (Hernández & Alarcón, 2006)

Empaques: el empaque de la fruta fresca se hace con manga de espuma o papel individual para cada fruta y colocándolas en cajas con fondo de espuma o cartón corrugado, con un conteo de 6 a 12 frutas por caja y un peso de 4,5 kg (10 libras) (Hernández & Alarcón, 2006)

### **2.11 Calidad de fruta**

El fruto de Carica papaya es una baya que se compone principalmente de parénquima. Las células de la parte central del pericarpio se dividen en varios planos y se diferencian primero y aumentan más de tamaño. Las células sub-epidérmicas debajo de la epidermis interna quedan pequeñas por más tiempo y se adaptan al crecimiento de dilatación por estiramiento tangencial formándose de esta manera un tejido esponjoso. Las células periféricas debajo de la epidermis externa quedan más pequeñas y más meristemáticas por más tiempo y se dividen principalmente en dirección anticlinal. También en el fruto maduro se las reconocen como más pequeñas

y por su contenido en forma de cloroplastos. Los laticíferos se originan de conjuntos de células y son de tipo articulado-anastomosado. Los primordios seminales se desarrollan en las placentas en sentido centrífugo. (Roth, 1972)

### **2.12 La papaya en el Ecuador**

La papaya es originaria de América Tropical, de algún lugar localizado entre el sur de México y Nicaragua. Es uno de los frutales no tradicionales de mayor importancia y futuro en el Ecuador, debido principalmente a su alta productividad y las posibilidades de industrialización de frutos verdes. De estos se extrae látex que contiene una enzima llamada "papaína" de amplio uso como ablandador de carnes, remedios digestivos y para la curtiembre de pieles (PROEKANT. '1993).

Clasificación botánica La papaya tiene la Siguiete identificación botánica, (CORREA, 1985).

Clase Dicotiledonea

Familia carcaceae

Genero Carica

Especie Papaya

La de papaya nacional y hawaianas, en su mayoría es para consumo en fresco, Una pequeña cantidad (10% aproximadamente) se procesa en forma de jugo, sorbete y helados; también, se usa como alimento para los animales (PROEXANT. 1993). (Trujillo, 1999)

### **2.13 Exportación de fruta en el Ecuador**

Según (romero, 2009) en su tesis de grado indica que el Ecuador exporta 69 tipos de frutas, categorizadas en diferentes partidas arancelarias, principales frutas además del banano: mango, piña, maracuyá, papaya, melón, guayaba, limón, frutillas, entre otras. (G, GUTIERREZ.L, & TOMALA.P,)

El ingreso de las frutas ecuatorianas a los mercados internacionales, ha sido una dura tarea, debido a la falta de tecnología, financiamiento, promoción, infraestructura y conocimientos técnicos para sembrar, mantener, comercializar y distribuir las cosechas; muchas empresas ecuatorianas pierden competitividad internacional, debido al desconocimiento de cómo poder cumplir con las exigencias y normativas de los mercados demandantes de frutas; por lo tanto es necesario implementar metodologías eficientes, que busquen mejorar los procesos que forman parte del sector productor de frutas. (G, GUTIERREZ.L, & TOMALA.P,)

A pesar de este entorno, nuestro país cuenta con algunos sectores cuyos productos tienen potencial para ingresar en los mercados internacionales, uno de ellos es el sector productor de papaya, el mismo que para incrementar la cuota de mercado ya lograda, deberá suprimir dificultades relacionadas a la distribución, transportación y formación de canales de comercialización. (G, GUTIERREZ.L, & TOMALA.P,)

Para el Ecuador el ingreso a un proceso de apertura comercial en lo que respecta a los productos no tradicionales tales como la papaya ha significado un crecimiento de saldos netos positivos de la balanza comercial agropecuaria. (G, GUTIERREZ.L, & TOMALA.P,)

Los diferentes tipos de climas permiten el cultivo de una amplia variedad de productos agrícolas, siendo una gran ventaja y oportunidad de desarrollo de la agroindustria en el país. (G, GUTIERREZ.L, & TOMALA.P,)

La papaya 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, actualmente la papaya hawaiana solo sunrise, es la variedad principal que se destina para la exportación. (Vinueza & Auguste, 2012)

#### **2.14 Áreas sembradas y producción.**

Se cultiva en casi todas las provincias del país. Las mayores superficies se encuentran en Guayas, Los Ríos, Manabí y Pichincha. Se estima que la superficie cultivada con esta fruta, es de aproximadamente 4673 ha, con una producción nacional 60.202 TM/año. (Gomez & Babahoyo, 1999)

#### **2.15 Estándares de Calidad**

Forma: La papaya es baya ovoide-oblonga, periforme o casi cilíndrica, grande, carnosa, jugosa, ranura da longitudinalmente en su parte superior, de color verde amarillento, amarillo o anaranjado do 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, sub-ácido; los cotiledones son ovoide-oblongos, aplanados y de color blanco. (Musa, 2006)

Tratamiento: Doble remojo en agua caliente para la erradicación de la mosca de la fruta y control de la descomposición cuando esta  $\frac{3}{4}$  madura. Madurar

21-27oC (70-81oF).

Coloración: Esta se establece de acuerdo a la variedad de la papaya que desee exportar.

### **2.16 Generalidades de la papaya en los mercados internacionales**

La papaya en el Ecuador es considerada un producto no tradicional debido a sus bajos volúmenes de exportación en comparación con otras frutas como el banano. Sin embargo la exportación de papaya ha ido aumentando en los últimos años con ventas de 5.7 millones de dólares en el 2011, siendo los principales destinos: Europa, Canadá, Estados Unidos de América, Colombia y Perú. En el año 2000 se registró una superficie plantada de 3,917 hectáreas (Revista Lideres Ecuador 2012).

Los productores y procesadores enfrentan grandes problemas de post cosecha. Según estimaciones, un 23 por ciento de las frutas y hortalizas se pierden debido a deterioros microbiológicos y fisiológicos, pérdida de agua, daño mecánico durante la cosecha, envasado y transporte, o a las inadecuadas condiciones de traslado. Además de esto, la mayor parte de problemas de post cosecha afectan a las regiones menos desarrolladas del mundo. Como resultado estas regiones tienen el mayor porcentaje de alimentos perdidos para el consumo humano (Luck y Jager 1995; FAO 2004). (Zhumi Vinueza, 2012) (Gomez & Babahoyo, 1999)

### **2.17 Estándares de Empaque**

Manga de malla de espuma en cada fruta, almohadilla de espuma en el fondo de la caja, o envoltura en papel. Capa única, caja de plancha de fibra de una pieza, conteo de 6-12, 4.05 Kg. (10 lbs.). (Musa, 2006)

## **2.18 Normas adecuadas de transportación**

a. Vida de tránsito y almacenamiento: 1-3 semanas.

b. Temperatura y humedad relativa: 7-13oC (45-55oF), 85-90%. Daños por enfriamiento por debajo de 7oC (45oF). El magullamiento produce etileno.

c. El transporte es por contenedores aéreos, remolque de carretera y transporte combinado de carretera-ferrocarril, contenedores furgón. (Musa, 2006)

### 3. MARCO OPERACIONAL.

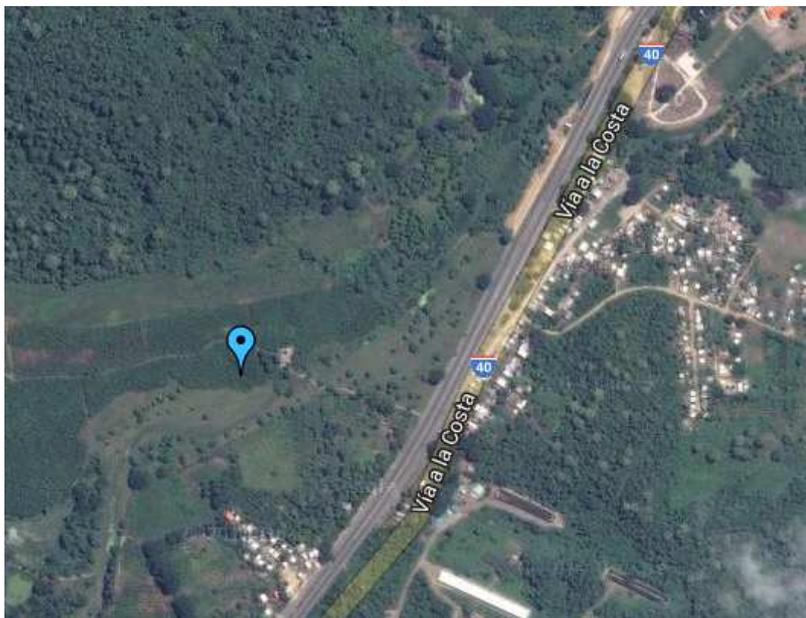
#### 3.1. Ubicación del ensayo.

La presente investigación se llevo a cabo en cercita ubicada en la via Guayaquil Salinas Hacienda La Jueza km 5 via bajada de Chanduy parroquia Progreso cantón Guayaquil.

#### 3.2 Características climáticas<sup>2</sup>

Cercita está ubicado en la parroquia progreso cantón Guayaquil

Foto 2. Cercita



Fuente: (Google Maps, 2014).

---

<sup>2</sup> <http://www.guayaquil.gob.ec/guayaquil/la-ciudad/geografia>

Altitud:	Promedio 4 msnm
Media	200 msnm
Máxima	400 msnm
Mínima	0 msnm
Clima:	25 a 38 °C
Precipitación:	900-1200 mm/ anual

### **3.3 Materiales**

Plumas	Refractómetro
Tablero	Vehículo
Bomba de mochila	Sacos
Cuchillo	Computadora
Alcohol	Algodón

### **3.4 Manejo del Experimento**

Se realizó aplicaciones foliares a base de potasio en dos dosis diferenciadas del producto terranova potasio. Basado en plan de manejo anual, y se procedió a realizar aplicaciones cada 15 días desde la época de floración manejando las dosis detalladas a continuación. El cuadro de aplicación se puede ver en el (anexo1)



Se considero un cronograma continuo de aplicaciones en 3 lotes, cada lote con 10 plantas para diferenciar la dosis mínima de la máxima en la cual se seguirá un cronograma de evaluación y medición de variables. (anexo 3)

El detalle de dosificación

100 cc terranova potasio

50 cc terranova potasio

Testigo (sin aplicación)

El tratamiento 1 ( T1) esta conformada por 10 plantas de 8 meses en etapa de fructificación de variedad nacional , que recibió 3 aplicaciones de terranova potasio con dosis de 100 cc de producto en bombas con capacidad de 20 litros , 15 dias posteriores de cada aplicación se realizo tomas de datos a cada planta correspondiente para generar los datos técnicos de comparación de dosis

El tratamiento 2 (T2) está conformada por 10 plantas de 8 meses en etapa de fructificación variedad nacional, recibió 3 aplicaciones de terranova potasio con dosis de 50 ccc de producto en bombas con capacidad de 20 litros, siguiendo el cronograma 15 días posteriores a cada aplicación se tomaban datos por planta para generar los datos técnicos de comparaciones de dosis

El tratamiento 3 ( T3) está conformada por 10 plantas de 8 meses en etapa de fructificación variedad nacional , en este caso estas plantas no recibieron aplicación alguna ya que nos sirvió de testigo para establecer parámetros de comparación con dosis máximas y mínimas

Cada tratamiento fue sembrado el mismo día para lo cual no existen diferencias en estados productivos

### 3.5 Variable

Las variables a medir son las siguientes:

- Flores por planta
- Flores viables con frutos
- Número de frutos
- Grados brix por fruto
- Adjunto registro ver anexo



Para cada aplicación se tomaban las primeras horas de la mañana, se preparaba bombas de mochila, previo a la aplicación del producto se verifico la calidad del agua ph, dureza, turbidez o sólidos en suspensión una vez

verificados aspectos de calidad del agua se procedía a preparar la mezcla a concentraciones adecuadas según tratamientos de nuestro ensayo.

### **MEDICION GRADOS BRUX**

Para establecer parámetros comparativos se escogió fruta por cada repetición de tratamiento, realizándole cortes triangulares en la parte proximal, medial y distal



Para establecer promedios de grados brix valiendonos de un refractometro el mismo que nos permite establecer escalas que van del 1 al 10 para medir el porcentaje de azucar en cada muestra, cada corte se realizó con una navaja.

Se procedió a poner el zumo de la misma sobre el refractometro el mismo que cerrandolo nos permite tener una vizualizacion directa de sus porcentaje de azúcar.



Una vez tomada la muestra se pesaba papaya por papaya y se anotaba en vitacora de datos para proceder a su tabulación.

Tenemos que resaltar que este tipo de análisis tienen que realizarse en laboratorios que cuenten con niveles de asepsia que permitan que cada muestra extraída del fruto no sufra alteraciones por factores exógenos como impurezas que si tendrían un impacto en los datos a analizar

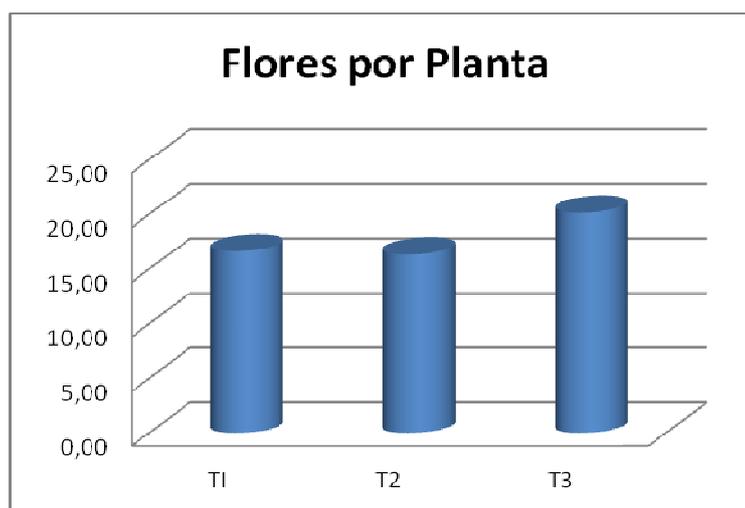
## 4. RESULTADOS

### 4.1 Promedios de variables por tratamiento

Tabla 1. Promedio de flores por planta.

Tratamiento	Evaluación 1	Evaluación 2	Evaluación 3	Sumatoria	Promedio
T1	16,4	18	15,5	49,9	16,63
T2	17,2	16,3	15,5	49	16,33
T3	22,4	21,2	16,9	60,5	20,17

Gráfico 1. Flores por planta



Fuente: Castro, 2014

TRATAMIENTO T1	100 CC TERRANOVA POTASIO
TRATAMIENTO T2	50 CC TERRANOVA POTASIO
TRATAMIENTO T3	TESTIGO

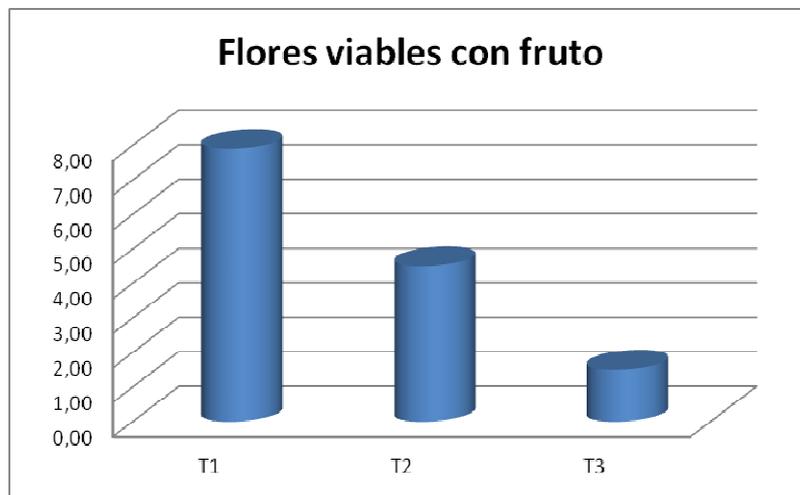
En este segmento podemos visualizar que la planta que genero mayor cantidad de flores es la del T3 (testigo) ya que es normal que una planta en situaciones de stress en desbalance nutricional a fin de propiciar su especie genere una floración inviable a nivel productivo.

Los tratamientos T1 y T2 tienen niveles de floración aceptables los mismos que en términos productivos tendrían que sostenerse y generar frutos viables para su comercialización

**Tabla 2. Promedio de flores viables con fruto**

Tratamiento	Evaluación 1	Evaluación 2	Evaluación 3	Sumatoria	Promedio
<b>T1</b>	8,6	7	8,1	7,90	7,90
<b>T2</b>	5	2,5	13,5	4,50	4,50
<b>T3</b>	1,6	1,5	4,5	1,50	1,50

**Gráfico 2. Flores viables con fruto**



**Fuente: Castro, 2014**

TRATAMIENTO T1	100 CC TERRANOVA POTASIO
TRATAMIENTO T2	50 CC TERRANOVA POTASIO
TRATAMIENTO T3	TESTIGO

En este cuadro se demuestra la capacidad que tiene una planta para generar una floración viable con la ayuda de fertilización a base de potasio versus tratamientos con dosis más bajas y peor situaciones sin ayuda nutricional en momentos importantes como la floración y fructificación.

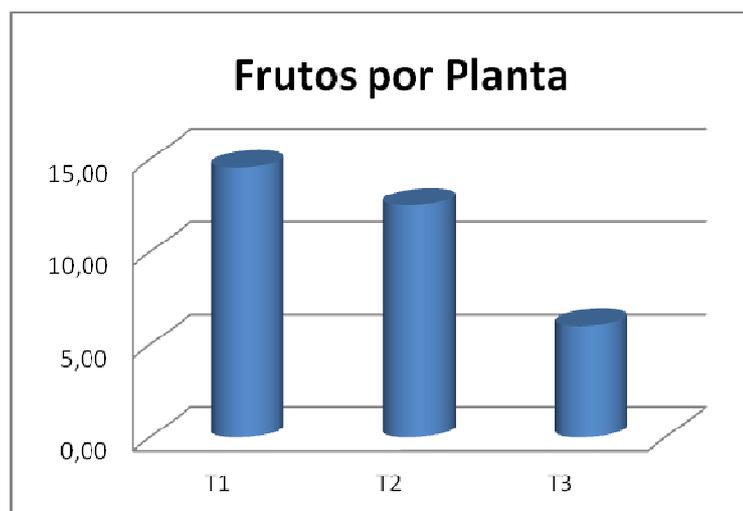
El testigo marca una tendencia negativa ya que genero muchas flores pero las mismas que por un desbalance nutricional no llegan a generar frutos lo

cual, si marca una diferencia notable en rentabilidades de plantas productivas

**Tabla 3. Promedio de frutos por planta**

Tratamiento	Evaluación 1	Evaluación 2	Evaluación 3	Sumatoria	Promedio
<b>T1</b>	12,7	14,1	16,9	43,7	14,57
<b>T2</b>	11,7	12,6	13,3	37,6	12,53
<b>T3</b>	6,4	5,9	5,8	18,1	6,03

**Gráfico 2. Frutos por planta**



**Fuente: Castro, 2014**

TRATAMIENTO T1	100 CC TERRANOVA POTASIO
TRATAMIENTO T2	50 CC TERRANOVA POTASIO
TRATAMIENTO T3	TESTIGO

Como podemos observar el tratamiento T1 (1000cc terranova potasio) tuvo mayor cantidad de frutos al momento de su periodo de evaluación a

cosecha, existe un impacto directo en su potencial de producción marcando una tendencia a ser una planta de alta producción de frutos

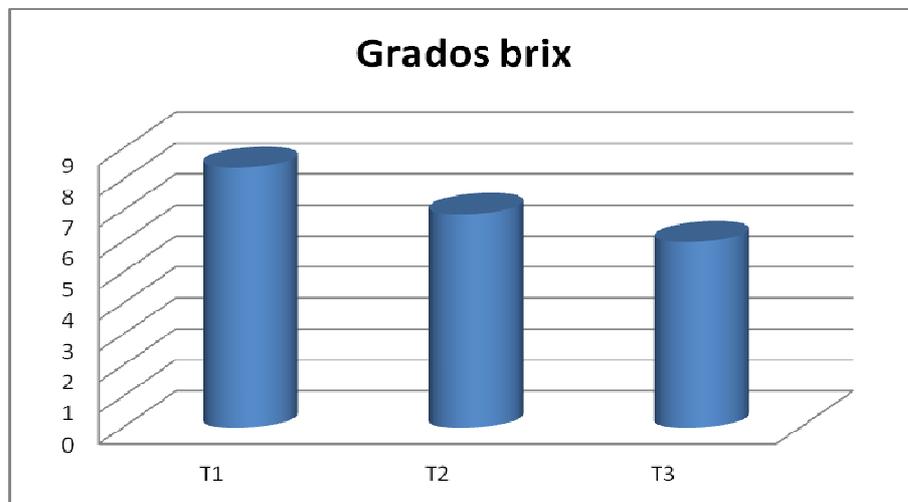
El tratamiento T2 respondió favorablemente a su fertilización y su resultado deja en claro que la fertilización afecta directamente el performance de las plantas en sistemas convencionales

El testigo demuestra los problemas que pueden ocurrir con sistemas de trabajo deficitarios de fertilización en épocas de cosecha continua.

**Tabla 4. Promedio de grados brix**

<b>Tratamiento</b>	<b>Proximal</b>	<b>Medial</b>	<b>Distal</b>	<b>Promedio</b>
<b>T1</b>	8,78	8,36	8,04	8,4
<b>T2</b>	6,5	6,84	7,36	6,9
<b>T3</b>	5,89	5,82	6,22	6

**Gráfico 4. Grados brix**



**Fuente: Castro, 2014**

TRATAMIENTO T1	100 CC TERRANOVA POTASIO
TRATAMIENTO T2	50 CC TERRANOVA POTASIO
TRATAMIENTO T3	TESTIGO

Se puede verificar el impacto directo en la cantidad de azúcar promedio en plantas con equilibrio nutricional que permiten establecer fructificaciones normales y con estándares de calidades superiores

En el tratamiento (T1) tiene un performance en azúcar superior a los tratamientos mínimos y testigo lo que le da un panorama favorable a la explotación de este tipo de fertilizaciones en etapas de floración y fructificación, el tratamiento (T3) no tiene una formación normal de frutos y su proceso de fabricación de azúcar se vio afectada teniendo frutos inviables para su comercialización

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Se puede apreciar que la aplicación de la dosis alta de potasio (terranova potasio) permite a la planta generar mayor cantidad de flores y frutos dando un resultado de cosecha altamente rentable y de frutos de mayor valor biológico

Las plantas con la dosis de 50 cc respondieron positivamente a la generación de fruto pero perdió muchos frutos al momento del amarre para que sea un fruto viable para producción ya que su formación estándar de flores da buenas expectativas con su mejora a nivel nutricional.

El testigo quedó expuesto a plagas y enfermedades y al tener ausencia del macro nutriente potasio, su planta generó muchas flores por preservar su especie pero sin frutos efectivos para su comercialización lo que afectó directamente a la rentabilidad de un proyecto agropecuario.

Se pudo determinar que el potasio influye directamente en los grados brix, dado que el lote que tuvo mayor dosis aplicada presentó un valor alto en relación a los lotes con dosis medias y dosis bajas.

Existe un impacto claro en la relación de grados brix de los tratamientos con la más alta dosis de potasio ya que ayuda a la conformación de frutos y por ende a tener niveles superiores de azúcar en la pulpa para su comercialización

ANEXO

CRONOGRAMA DE APLICACIONES Y EVALUACIONES

CUADRO DE APLICACIONES Y EVALUACIONES DE FERTILIZACIONES					
FECHA	APLICACIÓN	LOTES	DOSIS	OBS	
28 DE MAYO	TERRANOVA K	1	500 CC	aplicación bomba de mochila	
28 DE MAYO	TERRANOVA K	2	1000CC	aplicación bomba de mochila	
9 DE JUNIO	TERRANOVA K	1	500 CC	aplicación bomba de mochila	
9 DE JUNIO	TERRANOVA K	2	1000 CC	aplicación bomba de mochila	
25 DE JUNIO	TERRANOVA K	1	500 CC	aplicación bomba de mochila	
25 DE JUNIO	TERRANOVA K	2	1000 CC	aplicación bomba de mochila	
10 DE JULIO	TERRANOVA K	1	500 CC	aplicación bomba de mochila	
10 DE JULIO	TERRANOVA K	2	1000CC	aplicación bomba de mochila	
25 DE JULIO	TERRANOVA K	1	500 CC	aplicación bomba de mochila	
25 DE JULIO	TERRANOVA K	2	1000CC	aplicación bomba de mochila	
10 DE AGOSTO	TERRANOVA K	1	500 CC	aplicación bomba de mochila	
10 DE AGOSTO	TERRANOVA K	2	1000CC	aplicación bomba de mochila	
2 de junio	conteo flores /frutos			conteo por plantas	
30 de junio	conteo de flores y frutos			conteo por planta	
15 de julio	conteo flores/frutos			conteo por plantas	
30 de julio	conteo flores / frutos			conteo por planta	
15 de agosto	conteo flores y frutos			conteo por planta	

## TABLA DE DATOS

### MEDICIÓN GRADOS BRUX

TRATAMIENTO	PRODUCTO	DOSIS/HA
T1	TPOTASIO	1 LITRO
T2	T POTASIO	500 CC/HA
T3	T POTASIO	TESTIGO

TRATAMIENTO T1	PROXIMAL	MEDIAL	DISTAL	PROMEDIOS
1	9,30	8	7,8	8,4
2	8,50	7,9	8,4	8,3
3	8,90	8,5	7,9	8,4
4	8,00	8,5	8,3	8,3
5	9,20	8,9	7,8	8,6
<b>TOTALES</b>				
Sumatoria	43,9	41,8	40,2	42,0
<b>Promedios</b>	8,78	8,36	8,04	8,4

TRATAMIENTO T2	PROXIMAL	MEDIAL	DISTAL	PROMEDIOS
1	5	5,5	6,8	5,8
2	6	6,7	7	6,6
3	7,2	7,5	8,2	7,6
4	8	8,5	7,7	8,1
5	6,3	6	7,1	6,5
<b>TOTALES</b>				6,9
Sumatoria	32,5	34,2	36,8	34,5
<b>Promedios</b>	6,5	6,84	7,36	6,9

TRATAMIENTO T3	PROXIMAL	MEDIAL	DISTAL	PROMEDIOS
1	5,8	4,6	4,2	4,9
2	6,2	5,7	6	6,0
3	5	5,5	6,4	5,6
4	7,1	7,5	7,8	7,5
5	5,2	5,8	6,7	5,9
<b>TOTALES</b>				6,0
Sumatoria	29,3	29,1	31,1	29,8
<b>Promedios</b>	5,86	5,82	6,22	6,0

GENERAL	GRADOS BRUX PROMEDIOS
T1	8,4
T2	6,9
T3	6

## BIBLIOGRAFÍA

- Bogantes Arias, A. M. (2000). *Guía para la producción de la papaya en Costa Rica*. Costa Rica.
- Caballero, B. (1999). *Respuesta de la papaya (Carica papaya ) a cuatro formulaciones de fertilizantes y descripción morfológica en la condiciones del trópico húmedo de Costa Rica*. Costa Rica.
- Castañeda Murcia, R. C. (2000). *El cultivo de la papaya en el piedemonte llanero: guía de manejo para pequeños productores*. Espana.
- G, R., GUTIERREZ.L, & TOMALA.P, &. ((2009).). *CADENA LOGISTICA DE EXPORTACION PAPAYA HAWAINA VARIEDAD SOLO (Doctoral dissertation)*. Costa Rica.
- Gomez, & Babahoyo, P. &. (1999). Problemas fitosanitarios de los cultivos de maracuyá y pina en el trópico húmedo del Litoral Ecuatoriano. Ecuador.
- Grivetti.L. (2004). *Proyecto"Estrategias de producción, industrializado y mercadeo de la papaya (carica papaya L.)*. Costa Rica.
- Hernández, C., & Alarcón, Y. G. (2006). *Tecnología del manejo poscosecha de la papaya (Carica papaya) para el mercado fresco*. Mexico.
- Leticia, G. (1986) *Establecimiento de un huerto de papaya para obtención de látex*. Mexico.
- Malhotra, N. K. (2004). *Investigación de mercados un enfoque aplicado*. Mexico: Pearson Education Inc.
- Redondo, A. P. (2001). *MANEJO NO CONVENCIONAL DE ENFERMEDADES EN PAPAYA*. Agronomía y manejo sanitario de la producción y poscosecha en papaya ., (p. 69). Colombia.
- Roth, I. &. ( 1972). Desarrollo y anatomía del fruto y de la semilla de Carica papaya L.(Lechosa)., (pp. 187-206). Venezuela.

Trujillo, G. (1999). *Enfermedades virales que afectan al cultivo del lechoso (Carica Papaya L)*. Venezuela.