

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LA PAPACHINA (*Colocasia esculenta L.*)  
EN DOS FINCAS DEL CORREGIMIENTO NO. 8 DE BUENAVENTURA, VALLE DEL  
CAUCA**

**CARMEN LUCIA SINISTERRA GARCÉS**



**UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO  
PROGRAMA DE AGRONOMÍA  
BUENAVENTURA- VALLE DEL CAUCA  
2014**

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LA PAPACHINA (*Colocasia esculenta* L.)  
EN DOS FINCAS DEL CORREGIMIENTO NO. 8 DE BUENAVENTURA, VALLE  
DEL CAUCA**

**CARMEN LUCIA SINISTERRA GARCÉS**

**Tesis de grado  
Para obtener el título de agrónoma**

**Director  
Milton Cesar Ararat Orozco, I.A. *Ph.D.***

**UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO  
PROGRAMA DE AGRONOMÍA  
BUENAVENTURA- VALLE DEL CAUCA.  
2014**

**UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS**

El presente trabajo titulado **“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LA PAPACHINA (*Colocasia esculenta* L.) EN DOS FINCAS DEL CORREGIMIENTO NO. 8 DE BUENAVENTURA, VALLE DEL CAUCA”** “el cual fue realizado por el alumna CARMEN LUCIA SINISTERRA GARCÉS; dirigido por el Milton Cesar Ararat Orozco *Ph. D.* y con el asesoramiento del profesor Francisco Sánchez.

**REVISADO POR:**

---

**DIRECTOR DE TESIS**

Milton Cesar Ararat Orozco I.A. *Ph. D.*

---

Jurado 1

---

Jurado 2

## **DEDICATORIA**

*La presente investigación, fruto del esfuerzo y perseverancia previo a la obtención del Título de Agrónoma, está dedicado con mucho cariño y aprecio a: Dios por darme la fortaleza y sabiduría por haberme dado la vida, guiarme, darme fuerzas y muchas esperanzas para culminar con una meta trazada en mi vida.*

*A Mis adorables y queridos Padres, Ramiro Sinisterra y Gloria Garcés que con su paciencia, su cariño, sus consejos, me apoyaron y me inculcaron valores éticos y morales, que me han enseñado a vencer todos los obstáculos que se presentan en la vida.*

*A mis hermanos: Seneyda Sinisterra, Rosa Sinisterra Wilber Antonio Sinisterra y Flor Sinisterra que siempre estuvieron apoyándome, siempre estuvieron en las buenas y en las malas brindándome todo su cariño y sabios consejos.*

*A mi hija VALLERY, quien es un ser muy especial, por su ternura y sus travesuras que son motivo de superación.*

*A José viveros Gracias por estar siempre a mi lado, tu apoyo y ayudarme en todo lo que necesité eres parte importante en mi vida.*

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, por guiarme por el sendero del bien e iluminar siempre mi camino.

A

Mi asesor Milton Cesar Ararat Orozco I.A. *Ph.D.* Por su valiosa y acertada orientación en el desarrollo de esta investigación.

Al profesor Francisco Sánchez por su interés, ayuda y apoyo en los análisis estadísticos para la culminación de este trabajo de investigación.

Al profesor Segundo Javier Celis, Tec. Quim., Coordinador de laboratorios Universidad del Pacifico por las facilidades brindadas para la realización de este trabajo.

A los profesores Carlos Julio Medina, I.A, Javier López, M.Sc. Nelly Pérez, M.Sc. y todos los docentes del programa de agronomía del Trópico Húmedo que aportaron de alguna manera su grano de arena durante mi formación en la Universidad del Pacifico.

A toda mi familia, que ha sido mi motivación y mi moral para salir adelante: mis padres Ramiro Sinisterra y Gloria Garcés Mosquera; mis hermanos, Seneyda, Rosa, Flor, Wilber Antonio (Sinisterra Garcés); mi tía Rosa Abelina (Garcés Mosquera), mi prima Rosa Belina.

A mis compañeros por su apoyo y colaboración, Luis Yomar Quiñones, Elkin Rodríguez, Leyder Díaz. Mis compañeros de clase y todos mis amigos.

A la comunidad de Zacarías por toda la colaboración y confianza y especial agradecimiento a los señores Pedro Hinestroza (finca La Princesa) y Jorge Eliecer Valencia (finca La Vega).

## TABLA DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINAS
<b>DEDICATORIA</b> -----	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> -----	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> -----	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> -----	<b>vi</b>
<b>RESUMEN</b> -----	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> -----	<b>viii</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> -----	<b>13</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b> -----	<b>14</b>
<b>3. INTRODUCCIÓN</b> -----	<b>15</b>
<b>4. OBJETIVOS</b> -----	<b>16</b>
<b>4.1. OBJETIVO GENERAL</b> -----	<b>16</b>
<b>4.2. OBJETIVO ESPECIFICOS</b> -----	<b>16</b>
<b>5. REVISION DE LITERATURA</b> -----	<b>17</b>
5.1 Origen de la Papachina-----	<b>17</b>
<b>5.2 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA</b> -----	<b>17</b>
5.2.1 Importancia-----	<b>18</b>
5.2.2 Valor nutritivo-----	<b>18</b>
5.2.3. Uso de papa china-----	<b>21</b>
5.3. DESCRIPCION BOTÁNICA-----	<b>22</b>
5.3.1. Ciclo de crecimiento-----	<b>24</b>
5.3.2. Requerimientos edáficos y climáticos-----	<b>24</b>
<b>5.4. AGRONOMÍA DEL CULTIVO DE PAPA CHINA</b> -----	<b>25</b>
5.4.1. Método de propagación-----	<b>25</b>
5.4.2. Preparación del suelo-----	<b>26</b>
5.4.3. Densidad de plantación-----	<b>27</b>
5.4.4. Plantación-----	<b>27</b>
5.4.5. Época de siembra-----	<b>28</b>
5.5.6. Sistema de siembra-----	<b>28</b>
5.5.7. Manejo del agua-----	<b>28</b>
5.4.8. Control de arvenses-----	<b>29</b>
<b>5.5. PLAGAS Y SU CONTROL</b> -----	<b>29</b>
<b>5.6. ENFERMEDADES Y CONTROL</b> -----	<b>30</b>
<b>5.7. COSECHA Y RENDIMIENTO</b> -----	<b>32</b>

<b>5.8. MANEJO DE COSECHA</b> -----	33
5.8.1. Curación-----	33
5.8.3. Almacenamiento-----	34
<b>6. MATERIALES Y MÉTODOS</b> -----	35
<b>6.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA</b> -----	35
6.1.1 Características del sitio de estudio-----	35
6.1.2 Materiales para el muestreo y procesamiento -----	36
<b>6.2. METODOLOGÍA</b> -----	36
6.2.1 Información del reconocimiento del terreno -----	36
6.2.2 Variables de respuestas fisiológicas-----	36
6.2.3 Variables de rendimiento-----	37
6.4 Manejo del experimento-----	37
6.3.1 Encuestas de la zona -----	37
6.3.2 Recorrido en campo para la identificación de las fincas a evaluar-----	37
-----	37
6.3.3 Área cultivada de Papachina-----	37
6.3.4 Cosecha-----	37
6.4 Muestreo del experimento-----	38
6.5 Manejo de la información-----	38
6.6 Análisis estadístico-----	38
<b>7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> -----	39
7.1. Reconocimiento del terreno-----	39
7.1.1. Variables fisiológicas-----	42
7.1.2. Área foliar -----	42
7.1.3. Número de brotes o hijuelos/planta-----	43
7.1.4. Número de hojas/planta-----	44
7.1.5. Número de pseudotallos-----	44
7.2.2. Variables de rendimiento-----	45
7.2.2.1. Diámetro (tamaño) del centro y longitud del tubérculo(volumen) ---	45
-----	45
7.2.2.2. Peso fresco del tubérculo (peso con cascara) -----	46
7.2.2.3. Peso sin cascara del tubérculo-----	47
7.2.2.4. Peso de cascara del tubérculo-----	48
7.2.3. Materia seca-----	49
<b>CONCLUSIONES</b> -----	51
<b>RECOMENDACIONES</b> -----	52
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> -----	53
<b>ANEXOS</b> -----	58

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLAS N°</b>	<b>PÁGINAS</b>
1. Descripción de las características del terreno de la finca A y B-----	39
2. Descripción del manejo agronómico del cultivo de Papachina-----	41
3. Descripción de las arvenses de la vegetación que acompaña el cultivo de papa china.-----	41
4. Área foliar (cm <sup>2</sup> ), de la hojas para las dos fincas evaluadas al momento de la cosecha-----	42
5. Número de brotes para las dos fincas evaluadas al momento cosecha-----	44
6. Número de hojas por planta para las dos fincas evaluadas al momento de la cosecha-----	44
7. Promedios del Número de pseudotallos para las dos fincas evaluadas al momento de la cosecha-----	44
8. Promedio peso (g), longitud (cm), ancho del cormo (cm) y rendimiento (t ha <sup>-1</sup> ) al momento de la cosecha de las plantas 7 meses y 9 meses----- -----	46
9. Media, mínimo y máximo de materia seca para las dos fincas evaluadas al momento de la cosecha-----	49
10. Peso inicial, peso final y pérdida de agua (g) en plantas 9 meses y 7 meses al momento de la cosecha-----	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS N°	PÁGINAS
1. Variable tamaño del tubérculo de Papachina ( <i>Colocasia esculenta</i> ) para las dos fincas evaluadas al 95%.-----	45
2. Variable volumen del tubérculo de Papachina para las dos fincas evaluadas al 95%.-----	47
3. Peso sin cascara del tubérculo de Papachina para las dos fincas evaluadas a un nivel del 95%.-----	47
4. Peso de cascara del tubérculo de Papachina para las dos fincas evaluadas-----	48
5. Comparación de promedios de materia seca-----	49

## RESUMEN

La Papachina (*Colocasia esculenta* L. familia *aráceae*, es el tubérculo con grandes rendimientos en esta zona, pero su escasa información sobre tecnificación y comercialización. El objetivo del trabajo fue evaluar el rendimiento de la Papachina en dos fincas del corregimiento n° 8 de Buenaventura. Los componentes fisiológicos, área foliar, número de brotes, número de hojas, número de pseudotallos y variables de rendimiento diámetro (tamaño) del centro y longitud del tubérculo g/planta, volumen del tubérculo, peso fresco del tubérculo g/planta, materia seca se evaluaron al momento de la cosecha. Los datos se analizaron con GLM de SAS, NPAR1WAY SAS, TTEST SAS; un muestreo al azar tomando 60 muestras para los componentes de fisiológicos y 20 para las variables de rendimiento. Las variables de rendimiento dieron un nivel del 95% la mayor área foliar fue para la finca B (965.08), el número de brotes, número de hojas y número de pseudotallos no presentaron diferencias significativas y en el rendimiento los rendimientos del diámetro del tubérculo (volumen) fue mayor para la finca B (2419.1cm<sup>3</sup>), el peso fresco fue mayor en finca B (1387,9g), peso sin cáscara del tubérculo fue mayor para la finca B (1155,2g) y el peso de la cáscara fue mayor para la finca A(101,3g) y para la materia seca el porcentaje obtenido tanto para la finca A como para la finca B fue de 39%. Esto resultados indican que los mayores rendimiento fueron para la finca B aunque se pudo establecer que el rendimiento la finca A (La Princesa) presentó menor valor en volumen del tubérculo; pero mayor valor en peso de la cáscara frente a la finca B.

## ABSTRACT

The papachina (*Colocasia esculenta* L.), Aracea family is large tuber yields in this area, but little information on modernization and commercialization. The objective was to evaluate the performance of the papachina (*Colocasia esculenta* L.) two farms of the township No. 8 Buenaventura. the physiological components, leaf area, number of shoots, number of leaves, number of pseudostem diameter and yield variables (size) of the center and length of tuber g / silver tuber volume, tuber fresh weight g / plant dry matter were assessed at harvest time data were analyzed with SAS GLM, SAS NPAR1WAY, TTEST SAS;. a random sampling for taking 60 samples and components 20 for physiological variables performance. the performance variables saw a level 95% greater leaf area was for the farm B (965.08), the number of shoots, number of leaves and number of pseudostems no significant differences in performance and yields diameter tuber (volume) was higher for the farm B (2419.1cm<sup>3</sup>), fresh weight was higher in farm B (1387,9g), peeled tuber weight was greater for the farm B (1155,2g) and weight the shell was higher for the farm a (101,3g) and dry matter percentage obtained for both the farm to farm a B was 39%. This results indicate that higher performance went to the farm B although it was established that the performance farm A (Princess) presented lower value tuber volume; but greater value by weight of the shell against the estate B.

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXOS N°</b>	<b>PÁGINAS</b>
1. Formato de encuesta realizada-----	58
2. Humedad gravimétrica del suelo.-----	63
3. pH-----	64
4. Propiedades físicas y químicas de la princesa, vereda Zacarías.-----	64
5. Prácticas de cultivo de los productores-----	65
6. Variables tamaño, peso y materia seca del tubérculo de Papachina ( <i>Colocasia esculenta</i> ) para las dos fincas evaluadas.-----	66
7. Descripción de la vegetación acompañante (arvenses)-----	66
8. Análisis de varianza para la Variables área foliar-----	69
9. Prueba no paramétrica de wilcoxon para la variable números de brotes----- -----	69
10. Prueba no paramétrica de wilcoxon para la variable número de hojas----- -----	69
11. Prueba no paramétrica de wilcoxon para la variable número de Pseudotallos-----	70
12. Prueba t para la Variable: vt (volumen tubérculo (cm <sup>3</sup> ) -----	70
13. prueba t para la variable: pcct (peso con cascara tubérculo (g) -----	71
14. Prueba t para la variable: psct (peso sin cascara tubérculo (g) -----	71
15. Prueba t para la variable: pc (peso cascara tubérculo (g)-----	71
16. Prueba t para la variable: pms (materia seca (%)) -----	72

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los cultivos de *Papachina* (*Colocasia esculenta* L.) de Buenaventura y zonas aledañas en la Costa Pacífica se caracterizan por tener un sistema de cultivo que, en su generalidad, muestra baja productividad y reciben poco interés en cuanto al comercio del producto.

El problema radica en las variaciones que presenta la cosecha y selección del tubérculo de papachina en la zona de Zacarías lo que directamente afecta su comercialización en diferentes puntos de venta.

En la producción se trabaja según los usos y costumbres sin tener en cuenta las particularidades de algunos manejos, los objetivos específicos de las comunidades y las opciones que se pueden identificar mediante la interacción de los saberes tradicionales y los nuevos conocimientos.

El estudio de la evaluación del rendimiento en cosecha de la papachina (*Colocasia esculenta* L.) en dos fincas se realizó debido a la gran importancia que tiene este cultivo para la zona de la Costa Pacífica, ya que está contribuye con la economía de las familias campesinas.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Este cultivo es una de las bases de la alimentación humana de las familias campesinas que se encuentran asentadas en esta zona.

Es considerada uno de los tubérculos con gran potencial nutritivo esencialmente energético, rico en carbohidratos.

Su contenido de proteína es mayor que el de otros cultivos farináceos (papa, yuca); se utiliza para alimentación humana, animal y diferentes usos industriales, forma parte de la dieta de millones de personas alrededor del mundo (PAC 2009).

Este trabajo se realiza debido a que la Papachina en Colombia y particularmente en Buenaventura es poco conocida y estudiada por consiguiente se encuentra muy poca información de su manejo y distribución en el mercado que hagan que los campesinos puedan tener un buen manejo para obtener mayores rendimientos que lleven obtener mayores ingresos.

El presente estudio pretende generar información sobre el rendimiento de papachina en dos fincas del corregimiento número 8 de Buenaventura.

### 3. INTRODUCCIÓN

La Papachina (*C.esculenta* L.) familia de las Aráceas, es uno de los primeros cultivos utilizados por el hombre. De origen asiático, más reconocido al sureste de Asia, entre India e indonesia. Su cultivo se extendió por África tropical y Egipto y se introdujo al continente americano desde archipiélago de la Isla Canarias (López et al.,).

Alrededor de 6,6 millones de toneladas de Papachina se produce en el mundo en un área de 1,07 millones de hectáreas. El grueso de la producción y el área se encuentran en África, con Asia la producción de alrededor de la mitad tanto como África y Oceanía cerca de una décima parte. Los principales productores de Asia fueron China, Japón, Filipinas y Tailandia, mientras que en Oceanía, la producción estaba dominada por Papúa Nueva Guinea, Samoa, Islas Salomón, Tonga y Fiyi. (FAO, 2010).

El cultivo de la Papachina en el Ecuador, ocupa una superficie de 419 hectáreas, dentro de esta extensión se destaca la provincia de Pastaza este con 100 hectáreas de producción. Este hecho se refleja por el alto consumo de este cormo; En la Amazonía Ecuatoriana los últimos años se ha observado un incremento del 10% anual de la superficie, debido al interés del mercado internacional especialmente centro americano y asiático, (Freire, 2012).

Este cultivo en Buenaventura, requiere estudios de tecnificación y comercialización, pues la poca producción se destina al auto consumo debido a la falta de información sobre su uso, propiedades nutricionales y utilidades económicas que tiene este sistema de cultivo para esta región.

El marco referencial presentado, estipula la importancia de la Papachina para la región de la Costa Pacífica en la alimentación humana y animal, siendo este un insumo de información para el mejorar el manejo agronómico del cultivo en la zona y poder aumentar la productividad e incrementar la rentabilidad para el agricultor, contribuyendo así en desarrollo e implementación en sistemas agroforestales.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo general

- Evaluación del rendimiento de la Papachina (*Colocasia esculenta* L.) en dos fincas del corregimiento n° 8 de Buenaventura.

### 4.2 Objetivos específicos

- Identificar y reconocer características descriptivas del terreno o áreas de estudio.
- Evaluar algunas características fisiológicas de la planta en las fincas de estudios.
- Estimar el rendimiento de la planta en fase de cosecha con parámetros cuantitativos.

## 5. REVISIÓN DE LITERATURA

### 5.1 ORIGEN DE LA PAPACHINA

La *Papachina* se encuentra entre los primeros cultivos domesticados por el hombre. Su historia puede seguirse hasta las culturas neolíticas más primitivas. Durante la era prehistórica el cultivo se diseminó por las islas del Pacífico, luego fueron tomando el área mediterránea y oeste de África y desde el oeste de África la planta se diseminó hacia el oeste de India y las partes tropicales de América. Hoy en día la Papachina crece en casi todas las partes del trópico, como también en algunas regiones subtropicales (Onwueme, 1978; Montaldo, 1991).

Onwueme (1978) y Lee (1999) sostiene que la papa china se originó al sur de Asia central, probablemente entre India y Malasia. Sin embargo Oyenuga (1967) cree que la colocasia es nativa de las áreas boscosas de Ghana y otros lugares de África central, Warid (1970b) indica que se ha cultivado en Egipto desde hace 800 años.

### 5.2 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

La *Papachina* pertenece al género *Colocasia* familia Aráceae de las monocotiledóneas. La clasificación más específica de la Papachina es complicada por el hecho de que como en otras plantas propagadas vegetativamente, hay una gradación continua de características. Sin embargo es de conocimiento general que *Colocasia esculenta* es la especie de Papachina más cultivada (Onwueme, 1978).

Existen numerosas variedades botánicas. También la Papachina mantiene numerosos cultivares agrícolas, pero generalmente se clasifican en dos grupos principales: el tipo **eddoe**, que posee cormos más pequeños y cormelos más grandes.

Y el tipo **dasheen**, en el cual el cormo es grande y los cormelos pequeños. Algunos botánicos clasifican a los grupos *eddoe* y *dasheen* de Papachina como variedades botánicas distintas de *Colocasia esculenta*. Bajo esta clasificación el tipo *eddoe Colocasia esculenta* var **antiquorum**, mientras que los tipos *dasheen* son *Colocasia esculenta* var *esculenta*.

Los cultivares de Papachina son distinguidos en base al color de la carne de los cormos y cormelos, por el color de la cascara y venas, por el color del peciolo y por la acidez del tubérculo y las hojas. Cultivares populares del tipo *dasheen* incluyen **purpura** en el oeste de la India; **legua**, **piko**, **uaua**, **pikokea pikouliuli** en Hawái; **Mumu** en Fiji; mientras que

aquellos del tipo eddoe incluyen común en el oeste de la india y trinidad en los Estados Unidos.

### **5.2.1 Importancia**

Barret citado por Montaldo (1991), Lee & Opara (2003), dicen que a través de la polinesia esta planta junto con el árbol del pan (*Artocarpus altilis*), contribuyeron al alimento principal de sus habitantes repartidos en miles de islas que van desde Hawái a islas de pascua y nueva Zelanda. También sostienen que en el pacifico, el cultivo de papachina logra suprema importancia en las dietas de los habitantes. Cuantitativamente se ha vuelto, y todavía permanece, como el cultivo más importante. Esta planta se usa ampliamente a lo largo del mundo, en África, Asia, indias occidentales y América del sur.

Así mismo, estos autores indican que la papachina es de gran importancia en muchos lugares como el Caribe, Hawái, las Solomons, Samoa americana, Samoa, Occidental, Filipinas, Fiji, Sri Lanka, India, Nigeria, Indonesia, Nuevas Hébridias, Tonga, Niue, Papúa, nueva guinea, Egipto, y otros. En estas áreas muchas personas dependen fuertemente de la papa china como un alimento principal. Incluso cuando en las islas de Hawái fueron colonizados en 1778, un estimado de trescientas mil personas se mantenían con “poi” (subproducto de papa china), patata dulce, algas marinas y algunas frutas y verduras. Recientemente la Papachina fue presentada por el departamento de Agricultura de los Estados Unidos, como un suplemento a las patatas.

### **5.2.2 valor nutritivo**

Cuando un cultivo es orientado a la alimentación, el valor nutritivo y la aceptación del consumidor son importantes. El valor nutritivo de un alimento depende de sus estándares nutritivos, de su digestibilidad y de la presencia o ausencia de anti nutrientes y factores de toxicidad. Los cormos son la parte económica importante de la Papachina. De vez en cuando las hojas y pecíolos son también usados como alimento (Lee, 1999).

El principal alimento almacenado en el corno son los hidratos de carbono, cuya fracción está compuesta por:

**Tabla 1:** Análisis del contenido de hidratos de carbono en corno de Papachina.

<b>Componente</b>	<b>%</b>
Almidón	77.9
Pentosa	2.6
Proteína cruda	1.4
Dextrina	0.5
Azúcares reductores	0.5
Sacarosa	0.1

Fuente de los datos: Coursey (1968) y Oyenuga (1968)

**Tabla2:** Composición química de los tubérculos de Papachina (base fresca)

<b>Ítem</b>	<b>Por ciento</b>
Humedad	69.1
Cenizas	0.87
Fibra dietética	1.46
Almidón	24.5
Azúcares simples	1.01
Grasa	0.10
Proteína, Nx6.25	1.12
Energía, Kjoule/100 g	480

Fuente de los datos: Bradbury y Hollowoway (1988)

**Tabla 3:** Composición mineral de los tubérculos de Papachina (base fresca)

<b>Item</b>	<b>mg/100 g</b>
Calcio	24.7
Magnesio	79.6
Sodio	11.1
Potasio	40.8
Zinc	2.13
Hierro	2.33

Fuente de los datos: McEwan (2008)

Standal (1970), refiriéndose a los ácidos grasos, dice que 73% son no saturados y 27% saturados; por tanto, los nutrientes que proporcionan los cormos pueden ser considerados como una fuente buena de hidratos de carbono y potasio (Lee, 1999).

El almidón de esta especie contiene de 17-28% de amilasa, mientras el resto es de amilopetina. La amilasa tiene 490 unidades de glucosa por molécula mientras la amilopetina tiene 22 unidades de glucosa por molécula. Los granos de almidón son muy pequeños y van en diámetro de 1 a 4 milimicras. Como resultado, el almidón de la Papachina es muy rápidamente digerible cuando es usado para alimentos (Onwueme 1978).

Además de su alto contenido de almidón, la Papachina tiene un volumen alto de proteína y aminoácidos que otras raíces y tubérculos tropicales. El contenido de proteína del cormo de Papachina (aproximadamente 7% en una base de peso seco) es ligeramente más alto que ñames, yuca, o patata dulce la proteína y mayoría de los amino-ácidos esenciales, pero es bastante bajo en histidina, lisina, isoleucina, triptófano y metionina (Onwueme, 1978 y kay, 1987).

Aunque los cormos de Papachina son una fuente relativamente pobre de ácido ascórbico (8mg /100g), el volumen del caroteno es equivalente al del repollo y dos veces al de la patata. La Papachina también contiene cantidades mayores de vitaminas del complejo B, que la leche entera. Las hojas cocinadas tienen el mismo valor nutritivo de la espinaca (Lee, 1999).

Todas las partes del cormo no tienen exactamente la misma composición. La materia seca casi como el contenido de almidón de los cormos son más bajos en el ápice que en la base del cormo. Además, la mayoría de los nutrientes no almidonados del cormo están concentrados en la cascara exterior. La cascara pueden por consiguiente utilizarse como alimento para rumiantes en lugar de ser desechada (Onwueme).

Millar, Ross y Louis (1947) dan el siguiente contenido de oxalatos, expresados en ácido oxálico:

	<b>Base húmeda Cocida %</b>	<b>Base seca %</b>
Hojas	0.36	2.01
Cormelos	0.10	0.30

Los cormos de *Papachina* contienen cristales de oxalato de calcio (0.1-0.4 en peso fresco), que son la causa del efecto irritante del cormo crudo. Este efecto se elimina durante la

cocción (Onwueme 1978). Millar, Ross y Louis (1947) dan el siguiente contenido de oxalatos, expresados en ácido oxálico:

La hoja de esta planta es también nutritivamente rica y contiene aproximadamente 23% de proteína en una base de peso seco. Es rica fuente de calcio, fosforo, hierro, vitamina c, tiamina, riboflavina, y niacina, la hoja de papachina es más rica en proteína que la tiamina (*Xanthosoma sagittifolium*), así como en todos los otros nutrientes excepto grasas. La tiamina de hoja fresca de papa china contiene 80% humedad, mientras el peciolo tiene 94%(Onwueme, 1978).

### 5.2.3 Uso de Papachina

*Colocasia esculenta*, es un alimento primordial en los países en vía de desarrollo en África, Indias orientales, Asia y la región del Pacífico. Los cormos generalmente se usan como la principal fuente de hidratos de carbono en las comidas, sin embargo en numerosos países se preparan bocadillos de Papachina y estos pueden ser dulces o salados, suaves o crujientes. Los hawaianos tradicionalmente acostumbran a hacer “poi” de Papachina (Lee, 1999).

En muchas formas la Papachina es un cultivo único. Sus gránulos de almidón varían en tamaño de partícula 1 a 6.5  $\mu\text{m}$  y pueden ser útil como un aditivo para plástico biodegradable (Lee, 1999).

**Tabla: 5** Rendimiento estimado de alcohol por tonelada (peso fresco) y ciclo productivo de los cultivos seleccionados.

Cosecha	Rendimiento del alcohol (litro-t <sup>-1</sup> )	Ciclo productivo (mes)
Papachina	142	9-15
Patata dulce	142	5
Caña de azúcar	67	10-22
Sorgo dulce	76.7	4
Yuca	180	12
Maíz	385	3.5
Trigo de primavera	368	4
Grano de sorgo	389	3.5

Fuente:(Wang 1983).

Los países productores de Papachina son Nigeria, Ghana y Costa de Marfil. En México, la Papachina se cultiva en los estados de Oaxaca, Veracruz y Puebla; en Oaxaca se cultiva aproximadamente 300 hectáreas para exportación a Estados Unidos y Canadá, con un rendimiento promedio de 25 toneladas por hectáreas, generando una demanda económica superior a los 6 millones de pesos; mientras que en Veracruz y Puebla, en los últimos años se ha disminuido su producción según el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2004).

### 5.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Onwueme, (1978) y Montaldo (1991) indican que la Papachina es una planta herbácea suculenta y glabra que consiste de un cormo central comestible, grande, esférico, elipsoidal o cónico, del que se origina los cormelos, raíces, y parte aérea.

El primer autor señala que la parte aérea consiste principalmente de las hojas que surgen al exterior en un verticilo desde el ápice del cormo. El brote terminar permanece muy cerca de este ápice. Las hojas son el órgano aéreo más prominente de la planta. La altura de la planta, está determinada por altura de las hojas, se halla en el rango del 1 a 2 metros.

Lee (1999) y Onwueme, (1978) especifican que cada hoja consiste de un peciolo largo y erecto, y una lámina foliar grande, gruesa, glabra y completa. La lámina tiene de 25 a 85 cm de largo y de 20 a 60 cm de ancho. Su forma es entera y ovalada hacia la porción sagital, con un ápice acuminado y lóbulos basales redondeados. Tres venas principales se originan desde el punto de inserción del peciolo, y varias venas laterales prominentes se originan desde las venas principales.

La atadura del peciolo a la lámina no está en el borde de la lámina, pero si en algún punto en la mitad de la lámina. Está formada de atadura es un rango de diagnóstico que generalmente distingue a la Papachina de tania (*Xanthosoma sagittifolium*) y de otras aráceas comestible (Onwueme, 1978).

Los peciolos pueden ser de más de 1 m de alto; grueso a lo largo de toda su longitud, pero más gruesos a la base cerca de la atadura a la lámina. La base del peciolo, donde se inserta al cormo, es ensanchada por fuerza para que abroche alrededor del ápice del cormo. El peciolo es sólido en todo lo largo, pero está repleto de grandes espacios de aire; los mismos que cumplen la función de catalizadores para la aireación de los órganos subterráneos cuando la planta crece bajo condiciones pantanosa o de inundación (Onwueme, 1978).

Según Onwueme, (1978) y Montaldo (1991), la floración en la Papachina ocurre ocasionalmente y en muchos cultivares no se producen flores. Onwueme sostiene que

cuando la floración ocurre, esta aparece poco después de plantada, a veces antes de que cualquier hoja se haya extendido; en cambio Montaldo argumenta que la inflorescencia no tiene la oportunidad de formarse porque la cosecha se realiza por lo general antes del año.

La inflorescencia se levanta desde la axila de la hoja, o desde el centro del racimo de hojas empaquetadas. Una planta puede llevar dos o más inflorescencias. El pedúnculo es robusto y relativamente corto. Además del pedúnculo, hay dos componentes mayores de la inflorescencia: espádice y espata. El espádice es esencialmente la espiga de la inflorescencia que consiste en un eje central en que numerosos y pequeños pedicelos bajo las flores, se atan. La espata es de aproximadamente 20 cm de largo y se enrolla hacia el centro en su punta. El espádice tiene 6-14 cm. (Onwueme, 1978).

Para el mismo autor la floración femenina ocurre en la base del espádice, mientras las flores masculinas se ubican casi en la punta. La región entre las flores masculinas y femeninas esta con formada por un grupo de flores estériles; el extremo de la punta del espádice no tienen ninguna flor en absoluto.

Este accesorio estéril del espádice es más largo en los tipos de eddoe de Papa china que en los tipos dasheen. En eddoe, el accesorio es más largo que la sección masculina del espádice mientras que en dasheen, es más corto. Cada flor hembra consiste esencialmente de un ovario pequeño que lleva un estigma sésil. El ovario tiene un lóculo, que contiene numerosos óvulos. Cada flor masculina consiste de 2-6 anteras sésiles que se funden juntas: los granos de polen son esféricos. Las flores son fragantes, y la polinización probablemente se da por insectos, sobre todo las moscas.

El sistema radicular de la Papachina es fibroso y se confina mayoritariamente a la capa superior del suelo. Las raíces de las porciones inferiores del cormo; es una estructura cilíndrica o esférica que representa el tallo principal de la planta. En los tipos dasheen pueden ser de 30 cm de longitud y 15 cm de diámetro, pero en los tipos eddoe, son normalmente más pequeños.

Los peciolos de las hojas se levantan del ápice del cormo, mientras las posiciones de las hojas previas, están marcadas por cicatrices en forma de anillo prominentes. Los brotes laterales nacen juntamente sobre cada cicatriz, en las axilas de las hojas. El peridermo exterior del cormo parduzco y relativamente espeso dentro de este, la región del parénquima esta densamente condensado con almidón almacenado (Onwueme, 1978).

Todas las partes de la planta de Papachina tienen principios acres que irritan la boca, esófago y que producen picazón al manipular cormos crudos. Esta acritud es debido a la presencia de los cristales de oxalatos de calcio en el tubérculo. Los cristales de oxalato de calcio existen en dos formas: globosos (80-95 por ciento del total) y rafidios. La densidad

de cristales aumenta con el tamaño de los cormos y cormelos y pueden ser tan altos como 120.000/cm. En las hojas el número de los cristales es aún más alto (Lee, 1999) (sewell y Healey, 1979).

Morfológicamente los brotes axilares representan las ramas laterales del tallo de la planta, mientras el cormo representa el tallo principal. Cada cormelo es una carnosa y cónica estructura, siendo relativamente delgada en su punto de atadura al cormo, y más gruesa, y redondeado hacia el extremo distal. Un brote terminal está presente en el extremo distal del cormelo. Hojas escamadas están presentes el cuerpo del cormelo y en la axila de cada hoja escamada un brote axilar. Se establece que cada cormelo es un tubérculo del tallo, evidenciado por su posición de un brote terminal, hojas escamadas, y brotes axilares, los tipos eddoe tienden a tener un mayor número de cormelos que los del tipo dasheen. Los cormelos y cormos son comestibles, los primeros son menos leñosos. (Onwueme, 1978).

### **5.3.1 Ciclo de crecimiento**

Para Ching (1970), el periodo de crecimiento que viene inmediatamente después de la siembra o trasplante está marcado por un crecimiento rápido del retoño. Este incremento del crecimiento del retoño continua hasta seis meses después de plantado; Luego el crecimiento y el peso seco del retoño van en declinó.

La disminución en el crecimiento del retoño se observa con una reducción en el número de hojas y área foliar. Hay también una reducción del tamaño del peciolo que se refleja en el campo como una disminución de la altura de la planta. A lo largo de la vida de la Papachina hay una producción continua de hojas; con la muerte de las hojas más viejas, aparecen las nuevas.

Al final de la etapa de crecimiento, el retoño de Papachina puede marchitarse, completamente, dejando solamente cormos y cormelos perenes. Cuando vuelven las condiciones favorables, algunos brotes en cormos y cormelos darán lugar a "chupones" que crecen como nuevas plantas alrededor de la planta madre original. Si la estación no es demasiado severa o demasiado prolongado, el retoño puede permanecer vivo hasta la llegada de la próxima estación de crecimiento (Onwueme, 1978).

### **5.3.2 Requerimientos edáficos y climáticos**

Onwueme (1978) y Montaldo (1991) señalan que una característica importante de este cultivo es su alto requerimiento de humedad. La Papachina es una planta esencialmente tropical; requieren altas precipitaciones y bien distribuidas (sobre 2.000 mm por año) para

obtener los mejores rendimientos. Cuando la lluvia es baja el crecimiento del cormo se reduce.

La *Papachina eddoe* tolera condiciones más secas que los tipos *desheen*. De hecho la mayoría de las plantas del tipo *desheen* se desarrollan mejor bajo las condiciones inundadas.

Este es un cultivo de clima cálido y requiere promedio diario sobre 21°C. No puede crecer bien en condiciones de bajas temperaturas (Onwueme, 1978).

El mismo autor señala que los tipos *desheen* crecen mejor donde el suelo es pesado y tienen una alta capacidad de retención de humedad. Los tipos de *eddoe* prefieren suelos arcillosos bien drenados con una lámina alta de agua. Para cualquier tipo de *Papachina* los suelos inundados y anegados son bien tolerados y de hecho son preferidos en ciertos cultivos. Aparentemente las plantas de *Papachina* que crecen bajo condiciones de inundación y suelos pobres son capaces de transportar oxígeno de las partes aéreas de la planta a las raíces; esto permite a las raíces respirar y crecer normalmente. Respecto al pH de la *Papachina* prefiere un suelo ligeramente ácido de 5,5-6,5. Esta planta puede tolerar mejor los suelos salinos que muchos otros cultivos.

La *Papachina* es esencialmente un cultivo de tierra bajas (pocos metros sobre el nivel del mar); y aunque se ha cultivado en altitudes de hasta 2000 msnm; los rendimientos tienden a ser muy pobres. Las temperaturas frías encontradas a mayores altitudes probablemente son la causa para que los rendimientos se mantengan bajos (Onwueme, 1978).

Montaldo (1991) indica que en Colombia se cultiva *Papachina* en la región occidente del Valle del Cauca y en el Choco, con precipitaciones anuales sobre 7000 mm., en sitios anegadizos, o en la falda de los cerros, con un pH entre 4.5 y 6,7 y temperatura de 27°C.

## **5.4 AGRONOMÍA DEL CULTIVO DE PAPACHINA**

### **5.4.1 Método de propagación**

El material comercial de siembra usado para la producción de *Papachina* comprende (a) pequeños cormos o secciones cortadas de cormos grandes; (b) cormelos o secciones cortadas de cormelos grandes; (c) cortes de tallos que consisten de la porción apical del cormo (1cm) y de 15-25 cm de la parte baja del peciolo (Onwueme 1978;Montaldo 1991)(Lee 1999).

El tipo de corte de tallo es llamado “huli” en Hawái, los mismos que son plantados a máquina o a mano en los cultivos bajo inundación (Plucknett *et al.*, 1979; Onwueme, 1978).

Las secciones del cormo dan un rendimiento más alto que los de cormelos; mientras los cortes de tallo, dan un rendimiento más alto que el de secciones del cormo. El tamaño óptimo de las secciones usadas para el cultivo de *Colocasia esculenta* es aproximadamente 150 g (Onwueme; 1978).

Como otros tubérculos tropicales, la multiplicación rápida de la papachina se hace difícil por la baja producción de material de propagación y germinación de semillas. Sin embargo, cuando se desea multiplicación rápida clonar (trabajos en planta madres), los métodos que están actualmente disponibles son dos. El primero involucra la eliminación de la dominancia apical ejercida sobre el cormo, lo que permite crecer a los brotes laterales del cormo. En la práctica, la dominancia apical es eliminada cortando el brote apical, dividiendo el cormo en pedazos horizontales, o cortando y separando los brotes laterales para sembrarlos separadamente. El segundo método de multiplicación rápida involucra clonación de tejidos meristemáticos del cormo los cuales son cultivados en medios especiales. El meristemo prolifera produciendo una masa de células que pueden diferenciarse en pequeñas plantas de Papachina (Mapes, 1973).

#### **5.4.2 Preparación de suelo**

La *Papachina* crece bajo condiciones de inundación o bajo condiciones de secano. Los rendimientos generalmente son más altos bajo condiciones de inundación, pero el tiempo requerido para la maduración del tubérculo es más largo, y la cantidad de esfuerzo invertido en la preparación de la tierra es mayor (Onwueme, 1978).

Para el cultivo inundado de *Papachina*, la preparación del suelo involucra esencialmente desmonte, arado, rastrado, escarificando, y enfangado (se cubre con una mezcla de arcilla y arena). En Hawái, donde la preparación del suelo para el cultivo de Papachina ha logrado un grado alto de mecanización, el arado y el discado se hace con implementos de caucho para los que los tractores de la granja se hallan equipados con dispositivos especiales. El enfangado se hace entonces con un disco o con grada dentada de púas (Plucknett *et al.*, 1979).

Para el cultivo en secano, la preparación del suelo también involucra desmonte, arado y escarificado. No hay necesidad de construir diques alrededor del campo ya que no es necesario agua permanente. Tampoco hay la necesidad de asegurar que el campo nivelado; pero si se va a utilizar riego por gravedad, el campo debe tener un declive suave y debe abrirse surcos. El plantado es directamente al suelo, aunque puede a veces ser practicado el plantado en camas. Se ha demostrado que el plantado en camas no tiene

rendimientos altos, aunque puede tener la ventaja de hacer una cosecha mecanizada (Onwueme, 1978).

### **5.4.3 Densidad de plantación**

En demostraciones de ensayo realizados en Brasil (Silva *et al.*, 1971), India (Purewal y Dargan, 1957,) y Hawái (Ezumah; 1973 y Pluckett, 1973), se encontrará que en espacios menores aumenta el rendimiento de cormos y de retoño por hectárea; pero disminuye el rendimiento de cormos por planta. Sobre este mismo punto los rendimientos altos por hectárea se lograrán aun si el espacio se disminuye a 30 cm x 30 cm; 109.000 plantas /ha, lográndose una cantidad importante de material de siembra; pero el retorno neto por unidad de material de siembra es bajo.

Como punto medio se recomienda espacios de 60 cm x 60 cm., que es recomendado para Fiji. También se pueden dar mayores espacios; 90 cm x 90 cm, que son espacios de siembra tradicionalmente usados por los granjeros, aunque con rendimientos bajos. (Silvan, 1973).

Según (Silvan, 1973), en el occidente de África los espacios son de 1 m x 1 m, o aún más ancho. De hecho, la mayoría del cultivo de *Papachina* alrededor del mundo emplean espacios demasiados anchos (bajas densidades); 5.000 plantas /ha, y los rendimientos son más bajos. La incidencia de malas hierbas en el campo disminuye cuando las distancias de siembra son menores.

### **5.4.4 Plantación**

Para el cultivo de secano las semillas se siembran entre 5 a 7 cm de profundidad. Cuando se usan cortes de tallo, la parte superior del cormo deberá situarse entre 5 a 7 cm bajo la superficie. Es importante que el material de propagación no se plante superficialmente los cormos expuestos así, son susceptibles a daños por insectos; también el plantado superficial generará un enraizamiento superficial, por lo que la planta es susceptible a estrés hídrico. Los surcos deben estar a 60 cm distancia en el campo. La aplicación de acolchados (mulch) poco después del plantado es beneficioso para cultivos de secano de *Papachina*. El mulch normalmente está constituido de hojas muertas y pastos; esto sirve para conservar la humedad y reducir la temperatura alrededor de las plantas (Onwueme, 1978).

En el método de inundación de *Papachina*, la siembra o plantado se hace a 2 o 5 cm dentro del agua empozada. El tubérculo semilla o corte de tallo se inserta a mano en el suelo fangoso. Previamente se colocan cordones a través del campo como guías para cuadrar la plantación. El método tradicional de plantado para este cultivo inundado es

una tarea desagradable e involucra horas de permanecer de pie en barro (Plucknett *et al*; 1973).

#### **5.4.5 Epoca de siembra**

En los trópicos el mayor determinante para la epoca de siembra en Papachina es la disponibilidad de agua. Donde hay distintas estaciones lluviosas y secas el plantado se realiza poco despues de que las lluvias se han puesto regulares. Donde la irrigacion esta disponible, el plantado puede hacerse en cualquier momento del año; asi se practica en hawai; en este caso, la plantacion para grajero particular esta determinado por la mayor época de demanda; a esto se suma que la cosecha anterior proporciona las semillas de la nueva siembra. Cuando la papapachina es cultivada en paises con altas temperaturas, como en Egipto por ejemplo, el plantado se hace en primavera, para que la cosecha pueda crecer durante los meses calurosos de verano(Onwueme,1978).

#### **5.4.6 Sistema de siembra**

Cuando la papachina se cultiva en suelos de naturaleza pantanosa, asegura suficiente humedad para la mayor parte de la etapa de crecimiento; pero su manejo se dificulta debido a que no es facil drenar el campo cuando se necesita, o incluso cuando no es facil controlar el nivel del agua.

El desarrollo de la papachina en asociacion con otros cultivos es practica común en muchas partes del mundo. Se planta a menudo entre las posiciones juvenes de cultivos perennes ( caucho, platano, cacao, coco, y /o citricos) y se cosecha antes de que el cultivo perene se cierre totalmente(Onwueme,1978).

Según Estrada y Galvis (1978) la papachina aparece como pionero una vez que se ha talado el monte natural. Montaldo (1991) señala que la Papachina se cultiva asociado con la palma de chontaduro, yuca, caña, de azucar, banano y piña.

#### **5.4.7 Manejo del agua**

La *Papachina* es un cultivo que requiere humedad a lo largo de su desarrollo. Sus hojas son grandes por lo que la transpiracion es en grandes cantidades; ademas, el estrés por humedad intermitente da como resultado la producción de cormos con forma de mancuerna y de pobre calidad. Una meta que el granjero debe esforzarse es lograr un amplio suministro permanente de agua al cultivo (Onwueme,1978).

La inundación de la Papachina produce resultados significativamente altos en rendimientos que cuando es manejado con riego por surcos o riego por aspersión. Los altos rendimientos asociados con la práctica de inundación han sido atribuidos a la habilidad de producir chupones y a la mayor área de hojas, que de esto resulta (Ezumah, 1973 y Plucknett, 1973).

#### 5.4.8 Control de arvenses

Las parcelas de Papachina son susceptibles de ser invadidas por arvenses durante los primeros tres y cuatro meses. Cuando el cierre del dosel ocurre, las malezas se mantienen con bastante control; sin embargo, esta situación es únicamente temporal. El ciclo de vida de la Papachina es tal que cerca de finalizar la madures, las nuevas hojas nacen progresivamente pequeñas, y así, aun cuando se logra cierre del dosel a mitad de estación, este se abre nuevamente, y las malezas pueden crecer de nuevo. Por consiguiente, el problema de control de malezas en este cultivo es bastante crítico en las siguientes fases: durante el crecimiento vegetativo temprano y durante el periodo de acumulación de almidón y maduración (Onwueme, 1978).

Para el cultivo de Papachina en seco, el deshierbe se hace normalmente con herramientas de mano. Tal control mecánico debería ser con la mínima profundidad para evitar daño al sistema radicular de la Papachina que es muy superficial (Montaldo 1991).

Se dispone de varios herbicidas como prometina con una dosis de 1.2 kg / ha. Aplicando antes de la emergencia, de 4- 8 semanas de control, su uso viene siendo practicado en el occidente de India y Samoa. También ha sido identificado como eficaz., Dalapon de 3 a 4 kg /ha, aplicando después de plantado pero antes de la emergencia TCA a 5.6 kg/ha usado junto con diuron (3.4 kg/ha) o con Atrazina (3.4 kg /ha) puede controlar malezas en Papachina de seco. Se han usado con éxito Trifluralin y Ametrina (Onwueme,1978).

Los herbicidas también pueden ser agregados al agua de la irrigación. Nitrifen entre 3 – 6 kg /ha, o RP -17625 a 1 .5 kg/ ha han dado buenos resultados de control de malezas en inundación en Hawái (Peña *et al.*, 1970).

#### 5.5 PLAGAS Y SU CONTROL

Las hojas de Papachina pueden albergar **pulgones** (*Aphis gossypii*), **tigres**(*Corythuca gossypii*), diversos **chinches** y **cochinillas**, aunque por lo general estos no revisten mayor gravedad.(Massiaen,1979).

El soldador de la hoja de Papachina (*Tarophagus proserpina*) es la plaga más seria de la Papachina. Causa pérdidas severas en polinesia, Hawai, Islas Carolina, y samoa. Control biológico ha sido logrado usando huevos del insecto chupador filipino *cytorhinus*. Pulverizaciones con 1% BHC a 7-8 kg/ha es también eficaz (Onwueme,1978).

Silvan (1970) en las islas Fiji y Plucknett (1970) en Hawai, nombran a *Tarophagus proserpina* como una plaga imponente; y en samoa, Matsumoto y Nishida (1966) informan también que esta plaga puede controlarse biológicamente.

Otras plagas de la Papachina son la **polilla de patata dulce** cuyas larvas defolian la planta y el **escarabajo de la papachina** que se alimenta de las raíces y cormos de Papachina (Onwueme,1978).

El ataque de **babosa** a los cormos causa heridas a través de las cuales ingresan organismos infecciosos secundarios. Las babosas se han vuelto la principal amenaza a la producción de Papachina, en muchas áreas de cultivo; las pérdidas en el rendimiento son del 60% ; la incidencia puede ocurrir tanto el follaje como en el cormo. En la actualidad no hay proyectos para erradicar el problema, pero control manual, aspersiones con agua salina, y aplicación de pesticidas con bases cupricas están entre las prácticas generalmente llevadas a cabo para el control de esta plaga en la Universidad de Hawai (Opara,2003).

## 5.6. ENFERMEDADES Y SU CONTROL

La **quemadura de la hoja de la Papachina** es causada por el hongo *Phytophthora colocasiae*. Esta enfermedad aparece primero como una lesión foliar redonda empapada de color púrpura parduzco de la que exuda un líquido amarillo claro. Las lesiones son inicialmente de 1 – 2 cm de diámetro, las cuales crecen, se unen y eventualmente muere la lámina entera. La enfermedad se ve favorecida por noches frescas, 20 -22°C y humedad relativa del 100% y días con 25 -28° C y humedad relativa del 65%, particularmente si estas condiciones están acompañadas por tiempo nublado y lluvioso. Temperaturas bajas (< 20°C) limitan la esporulación del hongo, el agua en las hojas es necesaria para la germinación de las esporas del hongo y para que la infección ocurra(Onwueme,1978).

Onwueme (1978) sostiene que la quemadura de la hoja de la papachina es comúnmente controlada con el uso de fungicidas cúpricos; sin embargo, Messaen (1979) dice que con las pulverizaciones cúpricas ( lo mismo que con Difolatan, mucho mas eficaz) se corre el riesgo de causar una fototoxicidad, por lo que recomienda el uso de Mancozeb como suficiente, sin ningún efecto nocivo para la planta.

La **producción suave de la Papachina** es causada por varias especies de *Pythium*. Se trata de un patógeno del suelo que ataca las raíces y cormos. Infecta a plantas que muestra marchitamiento y clorosis de las hojas, así como prolifera muy bien en las raíces de las base del retoño. El cormo se vuelve suave y apestoso, y a menudo la planta se muere. La enfermedad es más común en Papachina inundada, relativamente rara en cultivos de secano. La pudrición suave de la papachina ha sido reportada en Hawaii, nuevas Hebrides, y otros varios lugares en la región del Pacífico. En Hawaii se han reportado pérdidas de 10-100% (Onwueme,1978).

La **Pudrición de Sclerotium** es causada por *Sclerotium rolfsii*, ocurre principalmente en cultivos de Papachina de secano y es la causa que impide el crecimiento de la plantas, se produce la pudrición del cormo y la formación de numerosos sitios esférico de infección en el cormo.

La enfermedad se ha reportado en Fiji, Philippines, y Hawaii. El control es mediante aplicaciones al suelo en drench con Terraclor o Botran en proporciones de 11 – 12 kg/ha (Onwueme,1978).

La **mancha de la hoja por Cladosporium** es causado por *Cladosporium colocasiae*. Ocurre en los dos sistemas de cultivo de la Papachina. Las manchas café oscura aparecen en las hojas más viejas. La enfermedad se ha reportado en Hawaii, nueva Caledonia, las Nuevas Hebridas, y Samoa. No causa pérdidas apreciables en rendimiento, y normalmente se controla la incidentalmente cuando se realizan las aplicaciones para contrarlar la quemadura de la hoja de Papachina(Onwueme,1978).

En la costa Pacífica de Colombia, Estrada y Galvis (1978) indican las siguientes enfermedades en Papachina: anublo foliar (*Pseudomonas sp.*); negrilla o fumagina(*Capnodium sp.*); pudrición negra o del cormo (*Rosellinia sp.*); pudrición blanca (*Pythium sp.*); pudrición algodonosa (*Sclerotium sp.*).

El **nundo de raíz por nemátodos** (*Meloidogyne spp*) causa daño en la Papachina de secano y a veces puede producir pérdida total de la cosecha. Se caracteriza por presentar agallas en las raíces e hinchazones irregulares en el cormo; también ocurre un impedimento del crecimiento. El agente puede transportarse en los cormos; por consiguiente, una medida de control es plantar material libre de nemátodos. Si el material de propagación está contaminado, debe tratarse con agua a 40°C durante 50 minutos para destruir los nematodos. El suelo infestado con estos nemátodos debería ser fumigado con Tolone, Nemagon, DDS,Hexamentama, Nematofos ( Onwueme, 1978).

## 5.7 COSECHA Y RENDIMENTOS

Para la Papachina de secano la cosecha debe programarse para la estación seca, o por lo menos durante clima seco. En estas condiciones la mayoría de las raíces mueren y los cormos pueden ser recogidos simplemente tirando la planta. Sin embargo, si las lluvias ocurren después de alcanzar la madurez, o si la cosecha tarda demasiado, el crecimiento puede volver a darse resultando en la producción de nuevas raíces que hacen la cosecha más difícil (Onwueme,1978).

Opara (2003) señala que la cosecha se lleva a cabo alzando los cormos a mano. Se usan herramientas como el azadón y machete o cuchillo para quitar la tierra del alrededor del cormo. También se usa palas. Se han estudiado cosechadoras mecánicas experimentales, no existe ningún equipo comercial dedicado a la cosecha de la Papachina (*Colocasia esculenta* y *Xanthosoma sagittifolium*).

La condición de las hojas es índice de madurez para evaluar el estado de los cormos a la cosecha. La Papachina está lista para cosechar, cuando la mayoría de las hojas empiezan a tornarse amarillentas (Onwueme,1978; Montaldo,1991) (Opara,2003).

Al parecer no hay cambios morfológicos que indiquen la madurez, pero la madurez fisiológica corresponde al momento en que el nivel de azúcar en el cormo es el mínimo (Hashad *et al*;1956).

El tiempo desde el plantado hasta la cosecha varía según el cultivar así como del método de cultivo utilizado. En Hawai el ciclo de cultivo es de aproximadamente 12 meses para la Papachina de secano y 15 meses para los cultivos inundados. Se ha reportado duraciones del ciclo de Papachina en el campo de 7- 9 meses en India, 7-11 meses en Filipinas, 10 -12 meses en Fiji, y 6-8 meses en Nigeria . En Trinidad los tipos de *dasheen* de Papachina requieren 8 – 10 meses, mientras los tipo *eddoe* maduran antes; 5 – 6 meses (Onwueme 1978).

Opara (2003) sostiene que los rendimientos de Papachina pueden ir de 4- 6 t/h hasta 15t/h; mientras que Rodríguez y Martell (1988) señala que los rendimientos en Papachina pueden llegar a ser superiores a las 50t/ha.

Silvan (1970) atribuye a rendimientos por lo general bajos, señalando que en Fiji son 4.5 t/ha, mientras Warid (1970) señala rendimientos altos para Egipto, los cuales pueden llegar a 17.6 t/ha.

Messiaen(1979) explica que los rendimientos, bastante escasos en relación con el desarrollo foliar, son generalmente de 15 a 20 Kg /10m<sup>2</sup>. La Colocasia en Hawai ;si se trata de cultivo en terrenos anegados, llega a alcanzar cosechas de 30 kg /10 m<sup>2</sup>.

Onwueme (1978) señala que los rendimeintos en Papachina varían grandemente de un lugar a otro, dependiendo de las condiciones bajo los que fueron producidos, y los métodos usados para la producción. El rendimiento promedio según una base mundial de datos es aproximadamente de 5.5 ton/ha. El redimiento promedio para varias regiones se muestra en la tabla 7:

**Tabla 7:** Rendimientos promedios mundiales para el cultivo de Papachina(*Colocasia esculenta L.*)

Área	Ton/ha	Ton/acre
Egipto	26	10.4
Ghana	8	3
Madagascar	6	2.5
Nigeria	6	2.5
Hawai (de seco)	15-25	06-10
Hawai (inundado)	37-75	15-30
Malasia	09-10	3.5-4.1
Philipines	25	10
Japón	14	5.6
Trinidad (dasheen)	10-15	04-6
Trinidad (eddoe)	05-10	02-4

Fuente: (F.A.O.,1974)

## 5.8 MANEJO DE COSECHA

### 5.8.1 Curación

Las heridas en los cormos durante la cosecha no son deseables para la buena calidad del producto y es por consiguiente importante que el producto cosechado sea tratado antes del almacenamiento a largo plazo, para estimular un proceso rápido de reparación de heridas. Curando se reduce la velocidad de deterioración fisiológica y patológica que lleva a las pérdidas en calidad y cantidad (Opara,2003).

También se hacen heridas adicionales, durante las operaciones para quitar el material residual de la base del cormo y pecíolos de la base de la hoja. Estas regiones tienen propiedades curativas pobres y requieren curado para prevenir infecciones subsecuentes (Opara,2003).

Bajo sistemas tradicionales de poscosecha, la curación se hace poniendo los cormos en el sol hasta que la superficie herida esté seca. Los cormos también pueden curarse en graneros naturalmente ventilados u otras estructuras del almacenamiento. La curación es menos eficaz si el daño en cormos es extenso. Si el corte basal es practicado el tratamiento con fungicida puede ser necesario, para lo cual se recomienda productos con amplio espectro de actividad para cubrir el extenso rango de decaimiento causado por los organismos microbianos (Opara,2003).

### 5.8.3 Almacenamiento

El almacenamiento de cormos frescos es importante para el mercadeo distante y para asegurar la disponibilidad de material de propagación en el siguiente ciclo de siembra. La Papachina (*Colocasia esculenta* L y *Xanthosoma sagittifolium*) comestible tienen un corto periodo de vida en estante, lo que crea problemas específicos con el suministro de materiales para plantación (Opara, 2003).

La Papachina (*Colocasia esculenta* y *Xanthosoma sagittifolium*) pueden almacenarse mejor en ambientes frescos, secos, y bien ventilados. La mejor temperatura para el almacenamiento prolongado es de 7°C; a esta temperatura, para tannia (*Xanthosoma sagittifolium*) en trinidad no se produjo deterioro en almacenamiento durante más de 3.5 meses (Hashard *et al.*,1956b;Kay, 1973).

El almacenamiento a temperatura altas (Ej., 15-23°C) no es satisfactorio para periodos largos; mientras el almacenamiento a bajas temperaturas (no de congelación o solidificación) (Ej.,2°C) resulta en muerte de brotes y decaimiento de los cormos dentro de dos meses. La humedad relativa de 85% ha sido recomendada para el almacenamiento de la Papachina (Onwueme,1978).

También se guarda la Papachina (*Colocasia esculenta* y *Xanthosoma sagittifolium*) en una variedad de estructuras económicas tradicionales. En el sur de China es práctica común amontonar los cormos y cubrirlos con tierra o sellarlos en hoyos cubiertos de hojas en la tierra. Normalmente se excava los hoyos o trincheras en tierra bien agotada en áreas sombreadas (Plucknett y Blanco, 1979).

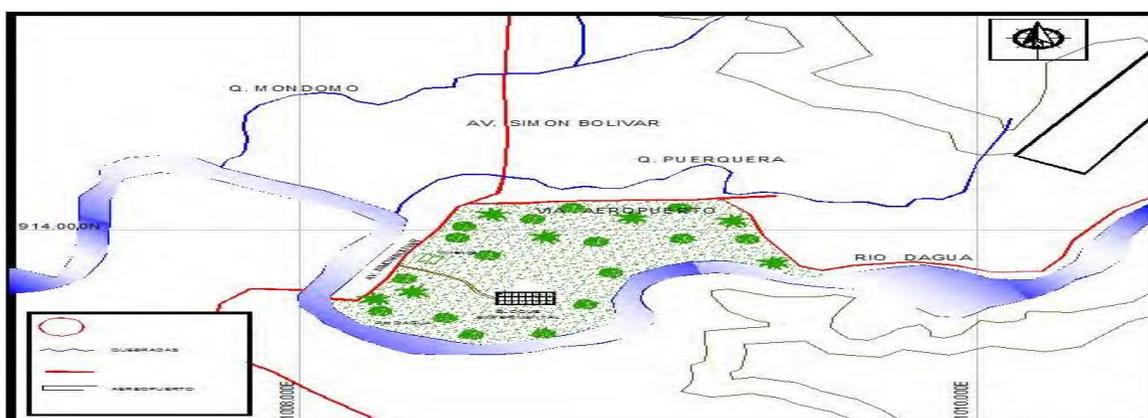
Estas condiciones de almacenamiento tradicional reducen pérdida de humedad y promueven el curado de heridas. Bajo estas condiciones la vida del almacenamiento de cormos de Papachina se ha visto extendida por sobre las 4 semanas. La infección fúngica también está reducida (Opara,2003).

## 6. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

#### 6.1.1 Características del sitio de estudio

La evaluación realizó en el corregimiento número 8, Vereda Zacarías zona rural del distrito de Buenaventura, la cual se encuentra ubicada a 10 kilómetros del perímetro urbano. Su altura promedio es 14 msnm, con una latitud 3°48" y longitud 76°44", con precipitación media anual de 6.408 mm, con temperatura promedio de 25,6-26,1°C; con una máxima de 31,8°C; brillo solar efectiva de 3 horas luz/días y una humedad relativa de 86-88% (Eslava, 1994).



Fuente: Plan de administración y manejo de Campo Hermoso y Zacarías 2006

#### 6.1.2 Materiales para el muestreo y procesamiento

En campo	En laboratorio
➤ Cilindros	➤ Balanza analítica
➤ Balde	➤ Beackers
➤ Cámara fotográfica	➤ Horno
➤ Material de papelería	➤ Espátula
➤ Machete	➤ Platos Petri
➤ Flexómetro	➤ Cuchillo
➤ Bolsas plástica	➤ Tabla de picar
➤ Marcadores	➤ Cinta métrica
➤ Costales	➤ Vasos de precipitado 100ml
➤ Cinta papel	➤ Varillas de vidrio
	➤ pH metro
	➤ Pipeta de 25ml
	➤ Agua destilada

## 6.2 METODOLOGÍA

Para la evaluación del rendimiento de Papachina (*Colocasia esculenta*), se realizó inicialmente una encuesta (anexo 1) para obtener información sobre los cultivos y en particular el historial de rendimiento. Se identificaron dos fincas al azar que reunieran las siguientes condiciones:

1. Disponibilidad de acceso, muestreo, e información por parte del productor.
2. Áreas del predio sembradas con *Papachina* en etapa de cosecha.
3. Diferente tipo de manejo agronómico del cultivo.

### 6.2.1 Información del reconocimiento del terreno

Se realizó un recorrido por medio de transeptos a través de los lotes sembrados con Papachina, identificando el área en cada finca, pendiente del terreno con el método de la manguera y el nivel; se tomaron muestras de suelo para la determinación de la humedad gravimétrica y pH.

Durante el transepto también se identificaron los cultivos asociados a la Papachina, y las arvenses. Este reconocimiento del terreno se complementa con la información del manejo agronómico suministrado por los productores.

- Área total de la finca (m<sup>2</sup>)
- Área del cultivo (m<sup>2</sup>)
- Pendiente del terreno (%)
- Húmeda gravimétrica (%)
- pH del suelo
- Cultivos asociados
- Arvenses

### 6.2.2 Variables de respuestas fisiológicas

Se tomaron datos de cuatro variables:

- **Área foliar (cm<sup>2</sup>).** Se seleccionó la hoja en la planta principal. El largo de la hoja se evaluó desde el peciolo con la lámina foliar hasta el ápice de la hoja. El ancho se midió considerando la parte más ancha que hacen los lóbulos de la hoja extendida.
- **Número hijuelos o brotes por planta.** Se contó del número de hijos originados en la base de la planta.

- **Número de hojas/ planta.** Se contó el número de hojas totales de la planta principal.
- **Número de pseudotallos/planta.** Se contó el número de tallos totales de planta madre.

Los datos se tomaron en la etapa de cosecha (madurez) del cultivo de Papachina.

### 6.2.3 Variables de rendimiento

Los datos que se tomaron fueron los siguientes:

- **Diámetro (tamaño) del centro y longitud del tubérculo g/plata.** Medido en los cormos de las plantas principales, el diámetro y longitud con cinta métrica de tres (3) metros, desde la base del cormo hasta el corte que se realizó con un machete para desprender el resto del pseudotallo.
- **Peso fresco del tubérculo g/planta.** Se estimó el peso en gramos (g) por medio de una balanza.
- **Materia seca.** Se registró el peso fresco inicial (g), al extraer tres muestras de 5 gramos de cormos de plantas cosechadas en cada una de las fincas, luego se deshidrataron en un horno a 110 °C por 24 horas, al final de ese periodo se registró peso final.

## 6.4 Manejo del experimento

Las actividades que se realizaron durante el experimento fueron las siguientes:

**6.3.1 Encuesta de la zona:** Se efectuaron vistas a las viviendas de la zona del corregimiento número 8 de Zacarías para conocer los tipos de cultivos, rendimientos históricos, forma de siembra y manejo del cultivo en esta zona de Buenaventura.

**6.3.2 Recorrido en campo para la identificación de las fincas a evaluar:** se realizó recorridos en campo para la identificación de las fincas con el fin de observar los espacios que tenían las fincas sembradas en papachina para poder establecer las respectivas evaluaciones en cada finca.

**6.3.3 Área cultivada de Papachina:** se realizó una medición del área (largo x ancho m<sup>2</sup>) por la cual estuviera sembrada de papachina.

**6.3.4 Cosecha:** se realizó en ocasiones manual halando las plantas y con un palín cuando era necesario, se llevó a cabo los ocho meses después de la siembra.

#### **6.4 Muestreo del experimento**

El muestreo en el área de Papachina sembrada para finca A (La Princesa) (140 m<sup>2</sup>) y finca B (La Vega) (176 m<sup>2</sup>) se realizó tomando 60 plantas al azar para las variables de Área foliar, Número hijuelos o brotes por planta, Número de hojas por planta, Número de pseudotallos y para las variables de rendimiento tamaño del tubérculo, peso fresco y materia seca, los datos se tomaron después de la cosecha tomando 20 tubérculos por finca para efectuar las respectivas mediciones en el laboratorio.

#### **6.5 Manejo de la información**

La cosecha fue enfocada en técnicas de muestreo, efectuando un análisis comparativo entre las dos fincas de Papachina para las variables cuantitativas, con el propósito de encontrar la finca que mejor desarrollo del cultivo presenta de acuerdo a los resultados obtenidos del análisis estadístico que se efectuó para las variables de rendimiento tamaño del tubérculo, peso fresco y materia seca.

#### **6.6 Análisis estadístico**

Se realizó análisis de varianza para a la variable área foliar, Prueba de Tukey para comparación de promedios de área foliar, Prueba no paramétrica de wilcoxon para las variables de número de brotes, número de hojas, número de pseudotallos y prueba t para la variable de volumen del tubérculo, peso con cascara, peso sin cascara, peso de la cascara y materia seca.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1.1 Reconocimiento del terreno

En la descripción de características para el reconocimiento del terreno, se identificaron las siguientes: área total de la finca, área del cultivo, pendiente del terreno, humedad del suelo, pH, análisis de suelo, cultivos asociados (tabla 1) y arvenses.



**Foto 1:** finca A (La Princesa)

**foto 2:** finca B (La Vega)

**Tabla 1.** Descripción de las características del terreno de la finca A y B

Características	finca A (la princesa)	finca B (la vega)
Pendiente %	0-6	0-6
Análisis de suelo (anexo)	Si	No
Área total	2 ½ ha	1½ ha
Área de cultivo	140 m <sup>2</sup>	176 m <sup>2</sup>
Humedad del suelo	35,3%	32,2%
pH	4,5	4,6
Cultivos asociados	Chontaduro, banano, Borojo, caimito, chirimoya árbol del pan, cacao etc.	Chontaduro, plátano blanco, yuca, cacao, caña de azúcar, chirimoya, árbol del pan, caimito etc.

Las dos fincas tienen áreas inferiores a 5ha con igual pendiente, con un (porcentaje de siembra de 0,83% para la finca A (La Princesa) y 2,34% para la finca B (La Vega), solamente

una de las fincas presenta análisis de suelo. En las propiedades físicas: la humedad gravimétrica es mayor en la finca A, que en la finca B, mientras que en la propiedad química (pH) fue mayor en la finca B con (4,6) que en la finca A con (4,5).

En cuanto a los cultivos asociados coinciden algunas especies, sin embargo se distinguen en la finca B otros materiales sembrados como yuca y caña de azúcar

(Anexos).



**Foto 3:** finca A (La Princesa)



**Foto 4:** finca B (La Vega) cultivos asociados a papachina

Según el análisis de suelo de la finca A (La princesa) los datos corresponden a determinaciones físicas (textura, densidad aparente, densidad real, porosidad color, estructura, profundidad) y solo algunas químicas como pH y capacidad de intercambio catiónico (CIC). Es notable el alto contenido de arcilla (50%) y la CIC de 18 meg/100g suelo.

La descripción del manejo agronómico en cada finca se resume en la tabla 2, donde se diferencia y se resalta la finca B el manejo de arvenses y preparación del terreno para la siembra; se logra reconocer a través de la información de los productores encuestados que el ciclo del cultivo de Papachina en estas condiciones edafoclimáticas tiene una durabilidad de 6 a 9 meses.

La siembra se hace enterrando las semillas entre 7 a 10 cm de profundidad Según (Montaldo y Pinedo 1975). Según Mosquera, E y Cárdenas, D (2008), la cosecha se realiza desde los 6 a 7 meses de la siembra de la plántula y en cormo a los 9 meses. La planta está lista para ser cosechada cuando las hojas inferiores se tornan amarillentas y cuando los cormos se cierran en la parte superior.

**Tabla 2.** Descripción del manejo agronómico del cultivo de Papachina

Actividad	Descripción	
	Finca A	Finca B
Preparación del terreno	Limpieza en la superficie del suelo con machete y siembra al mismo tiempo	Limpieza, pasa rastrillo y establece un tiempo de cinco días para la siembra
Fertilización	No	No
Control de arvenses	2 vez por ciclo	3 veces por ciclo
Deshoje	No	si
drenaje del suelo	Si	Si
Forma de cosechar	Manual	Con herramienta(palín)

En cuanto a la vegetación de los lotes de siembra, se evidencio algunas diversidades de especies de arvenses (tabla 3.), (anexos).

**Tabla 3.** Descripción de las arvenses de la vegetación que acompaña el cultivo de Papachina

Finca A (la princesa)	Nombre común	Finca B (la vega)	Nombre común
<i>Oryza latifolia</i>	Arroz pato	<i>Geophylla macropoda</i>	Oreja de ratón
<i>Cassia tora</i>	Bicho	<i>Polypodium sp</i>	Helecho
<i>Ipomoea grandifolia</i>	Churristate, camote	<i>Phyllanthus Niruri</i>	Viernes santo
<i>Ipomoea purpurea</i>	Churristate, camote	<i>Clidemia capitellata</i>	Mortiño, Lanosa
<i>Ludwigia leptocarpa</i>	Clavito	<i>Clidemia rubra</i>	Mortiño, Bollo
<i>Ludwigia longifolia</i>	Clavito	<i>Commelina diffusa</i>	Siempre viva, Ramatillo
<i>Ludwigia octovalvis</i>	Clavito	<i>Imperata cylíndrica (L)</i>	Carrizo
<i>Cyperus ferax (Sin: C. odoratus)</i>	Coyolillo	<i>Achyranthes indica</i>	Pega pega
<i>Cyperus luzulae</i>	Cortadera de botón,	<i>Piper aduncum</i>	cordoncillo
<i>Commelina diffusa</i>	Siempre viva, cangrejo.	<i>Huperzia linifolia (L.) Trev.</i>	Helecho
<i>Sida acuta</i>	Escobilla	<i>Pteridium aquilinum (L.)</i>	Helecho
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Kudzú	<i>Canna liliflora Warsz</i>	Caña de la india, caña coro
<i>Urera baccifera</i>	Ortiga	-----	-----

<i>Homolepsis aturensis</i>	Paja amarga	-----	-----
<i>Photomorphe peltata</i>	Santa María	-----	-----
<i>Phyllanthus niruri</i>	Tamarindillo	-----	-----
<i>Trichanthera gigantea</i>	El nacedero	-----	-----
<i>Adiantum tricholepis Fée</i>	helecho	-----	-----
<i>Cecropiate lenitida Cuatrec</i>	Yarumo	-----	-----
<i>Aloysia citriodora</i>	cedrón, verbena de Indias	-----	-----
<i>Achyranthes indica</i>	Pega pega	-----	-----

### 7.1.1 Variables fisiológicas

### 7.1.2 Área foliar de Papachina al momento de la cosechar

De acuerdo a la prueba de comparación de promedios (Tukey) existen diferencias significativas entre las dos fincas evaluadas para la variable área foliar, donde la finca B (La Vega) obtiene el mayor (965.08 cm<sup>2</sup>) mientras que la finca A (La Princesa) el menor valor (579.73 cm<sup>2</sup>).

**Tabla 4.** Área foliar (cm<sup>2</sup>), de la hojas para las dos fincas evaluadas al momento de la cosecha.

Identificación de la finca	Número de plantas	Área foliar (cm <sup>2</sup> )
Finca B( La Vega)	60	965.08a
Finca A (La Princesa)	60	579.73 b

Medias con diferente letra son significativamente diferentes.

Estos valores son superiores a los reportados por Angulo 2009, donde estuvieron bajo condiciones hidropónicas en el municipio de Buenaventura y con tratamiento de fertilización.

Algunos autores señalan que dentro de una misma especie las diferentes variedades, razas, cultivares o genotipos pueden exhibir variaciones significativas en su capacidad para interceptar la radiación solar porque ello depende de la magnitud del área foliar, del arreglo espacial de las hojas y de la evolución de los estadios fenológicos, es decir de los

cambios fisiológicos y morfológicos por los que atraviesa la planta durante su ciclo ontogenético (Boote *et al.*, 2001; Singh, 1991 y White, 1985).

Según López *et al.* (1995) indica una marcada presencia de clones con altos índices de área foliar obtenidos en la etapa de máximo crecimiento del follaje de los que dependen los mayores rendimientos.



**Foto 5:** Finca A (área foliar)



**foto 6:** finca B (registro de área foliar) una hoja en papachina adulta



**Foto 7:** Finca B (registro de área foliar) en una hoja intermedia

### 7.1.3 Número brotes o hijuelos/ por planta

En la prueba no para métrica de Wilcoxon se pudo observar que al momento de la cosecha de la Papachina (*Colocasia esculenta*) la producción de brotes (hijuelos) fue muy baja y no presentaron diferencias significativas para cada una de las fincas evaluadas. (Tabla 5). Estos valores son inferiores a los reportados por Montepeque. 2001, donde se evaluaron siete cultivares malanga (*Colocasia sp.*) y tres cultivares de quequexque (*Xantosoma sp.*) en San Miguel Panan, Suchitepéquez.

**Tabla 5.** Número de brotes para las dos fincas evaluadas al momento cosecha.

Identificación de la finca	Número de datos	Número de brotes
Finca A (la princesa)	60	1,76
Finca B (la vega)	60	1,70

#### 7.1.4 Número de hojas /planta

El análisis para el número de hojas por planta de Papachina, no se encontró diferencias estadística para las fincas evaluadas (Tabla 6.) observando que el mayor promedio con respecto a la número de hojas por planta correspondió a la finca B (4,46), mientras que para la finca A se obtuvo el menor promedio (4,25). Estos valores son inferiores a los reportados por Peñafiel 2009, donde se realizó un efecto de la aplicación edáfica del silicio en diferentes dosis, en el cultivo de la Papachina (*Colocasia esculenta*) en combinación con dos niveles de abono orgánico” y inferiores a los reportados por Angulo 2009, donde estuvieron bajo condiciones hidropónicas en el municipio de Buenaventura.

**Tabla 6.** Número de hojas por planta para las dos fincas evaluadas al momento de la cosecha

Identificación finca	Numero de datos	Numero de hojas/planta
finca A(la princesa)	60	4,25
finca B(la vega)	60	4,46

#### 7.2.5. Número de pseudotallos

El número de pseudotallos promedio producido por las dos fincas evaluadas en el análisis realizado indican tabla 7. Que en esta variable no se encontró diferencias estadísticas en el número de pseudotallos entre las fincas de Papachina A y B (4,63 y 5,01) respetivamente. Concordando con Smith (1976) que el número de tallos primarios y secundarios es una característica muy importante en la contribución del número, tamaño y peso de los tubérculos en papa.

**Tabla 7.** Promedios del Número de pseudotallos para las dos fincas evaluadas al momento de la cosecha

Identificación de la finca	Número de datos	Número de pseudotallos/planta
Finca A (la princesa)	60	4,63
Finca B (la vega)	60	5,01

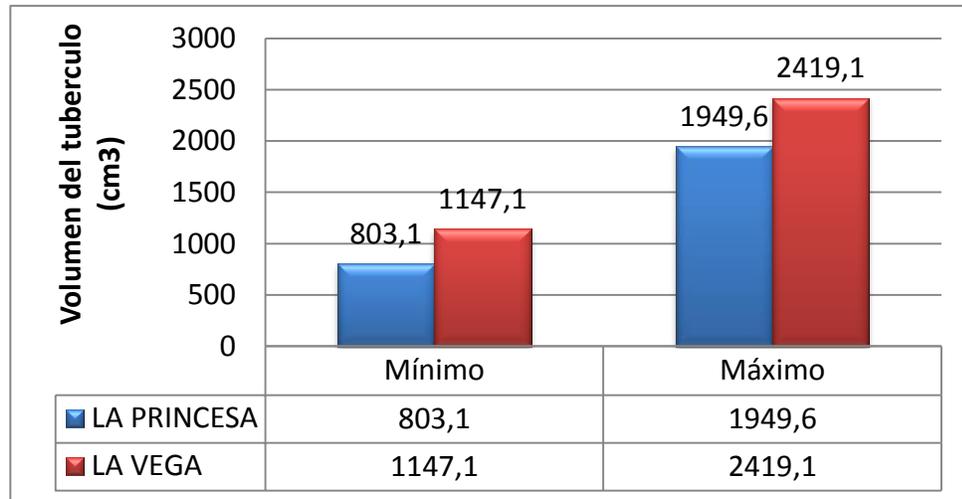
Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferente al 5%.

## 7.2.2 Variables de rendimiento

Para las variables de rendimiento se utilizó un paquete estadístico de prueba t

### 7.2.1 Diámetro (tamaño) del centro y longitud del tubérculo (volumen).

En la figura número 1 se aprecian los volúmenes de los tubérculos para cada una de las fincas evaluadas. Se observó que los bulbos de mayor tamaño fueron encontrados la finca B, (La Vega) con (2419,1cm<sup>3</sup>) que en la finca A (La Princesa) con (803,1cm<sup>3</sup>).



**Figura 1.** Variable tamaño del tubérculo de Papachina (*Colocasia esculenta*) para las dos fincas evaluadas al 95%.



**Foto 8** tamaño del tubérculo de la finca A (la Princesa)



**Foto 9** tamaño del tubérculo de la finca B (La Vega)

(Enríquez y Mairena, 2011) reportaron que las plantas de 9 meses registraron mayor peso promedio (2478.50 g), ancho del cormo (15.10 cm) y rendimiento de (45,14 t ha) que

las plantas de 7 meses. Ambos tipos de plantas desarrollaron cormos de similar longitud (Tabla 8.)

**Tabla 8.** Promedio peso (g), longitud (cm), ancho del cormo (cm) y rendimiento (t ha<sup>-1</sup>) al momento de la cosecha de las plantas 7 meses y 9 meses.

TRATAMIENTO	PESO(g)	LARCORMO(Cm)	ANCHO(cm)	RENDIMIENTO (th-1)
9M	2478.50a	26.10 a	15.10 a	45.14 a
7M	2332.00 a	26.50 a	13.50 b	42.47 a
CV	35.60	23.50	22.00	

Medidas en columnas con igual letra son estadísticamente iguales entre sí según prueba de separación de medidas por Tukey( $\alpha=0.05$ )

### 7.2.2.1 Peso fresco del tubérculo (peso con cascara)

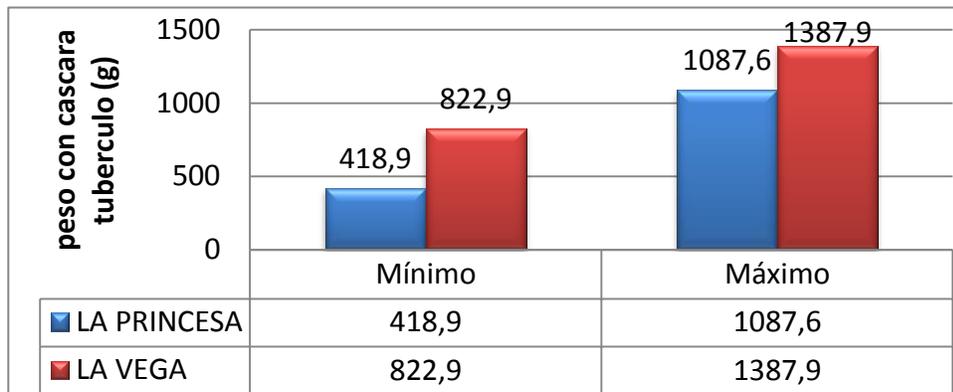
Los valores promedio para esta variable se muestran en la figura 2. Se estimó un mayor valor en la finca B con (1387,9 g), mientras que la finca A solo se obtuvo un promedio a 822,9 g (nivel de confianza del 95%). Algunos autores (Messiaen, 1979 y Onwueme (1978) indican que los rendimientos, son bastante escasos en relación con el desarrollo foliar, son generalmente de 1,5 a 2,0 Kg /m<sup>2</sup>. También que varían mucho de un lugar a otro, dependiendo de las condiciones bajo las que fueron producidos, y los métodos usados para la producción pudiendo alcanzar un rendimiento de 5.5 toneladas/ha.



**Foto: 10** peso del tubérculo Finca A



**Foto:11** peso del tubérculo Finca B



**Figura 2.** Variable peso fresco (con cascara) del tubérculo de papa china (*Colocasia esculenta*) para las dos fincas evaluadas al 95%.

### 7.2.2.2 peso sin cascara del tubérculo.

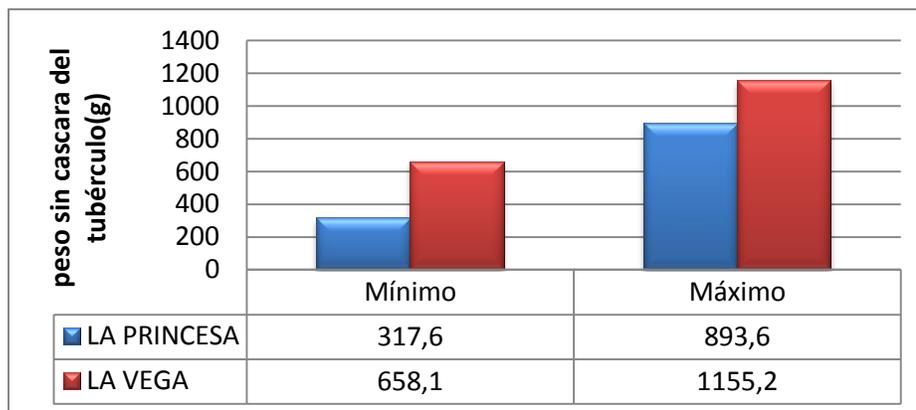
En la figura número 3. Se representan los pesos de los tubérculos de papachina después de pelado para cada una de las fincas evaluadas. se encontraron diferencias significativas a un nivel de confianza del 95%, observándose el máximo valor para la finca B (1155,2 g) y el mínimo para la finca A con (658,1 g).



**Foto: 12** Peso del tubérculo de Papachina sin cascara de la finca A



**foto: 13** Peso del tubérculo de Papachina sin cascara de la finca B



**Figura 3.** Peso sin cascara del tubérculo de Papachina (*Colocasia esculenta L*) para las dos fincas evaluadas a un nivel del 95%.

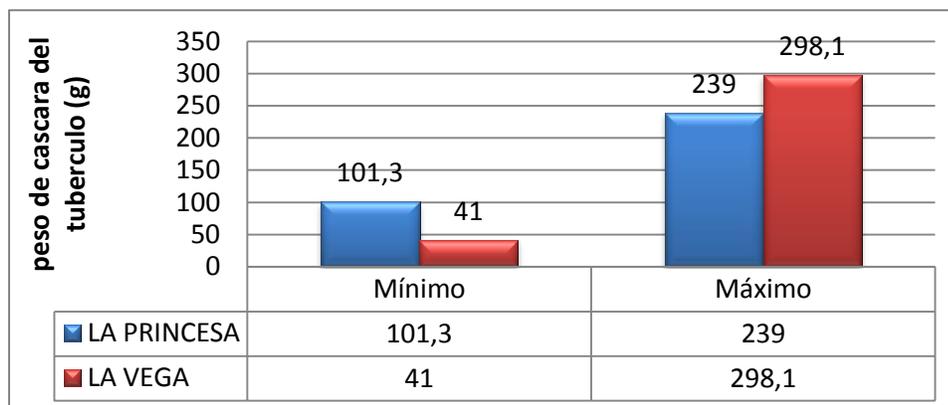
### 72.2.3 Peso de cascara del tubérculo (g).

El peso de la cascara producido por las diferentes fincas evaluadas se indica en la figura 4. En esta variable se observa que en los valores máximos la finca B (la vega) obtiene el mayor valor 298,1 g mientras que la finca A (La Princesa) obtiene el menor valor con (239 g) y para los valores mínimos el peso de la cascara es mayor para la finca A con (101,2 g) que para la finca B(41 g).



**Foto: 14** peso de la cascara del tubérculo de Papachina

Esto quiere decir que hay una relación directa entre el peso de la pulpa del tubérculo y el peso de la cascara, sin embargo en los valores mínimos del peso de la cáscara son más altos en la finca A (La princesa)



**Figura 4.** Peso de cascara del tubérculo de Papachina (*Colocasia esculenta L*) para las dos fincas evaluadas.

### 7.2.2 Materia seca

De acuerdo a la prueba estadística se aprecian los promedios del porcentaje de materia seca para cada una de las fincas evaluadas (Tabla 9), donde claramente existe similitud de respuesta con un promedio del 39%.

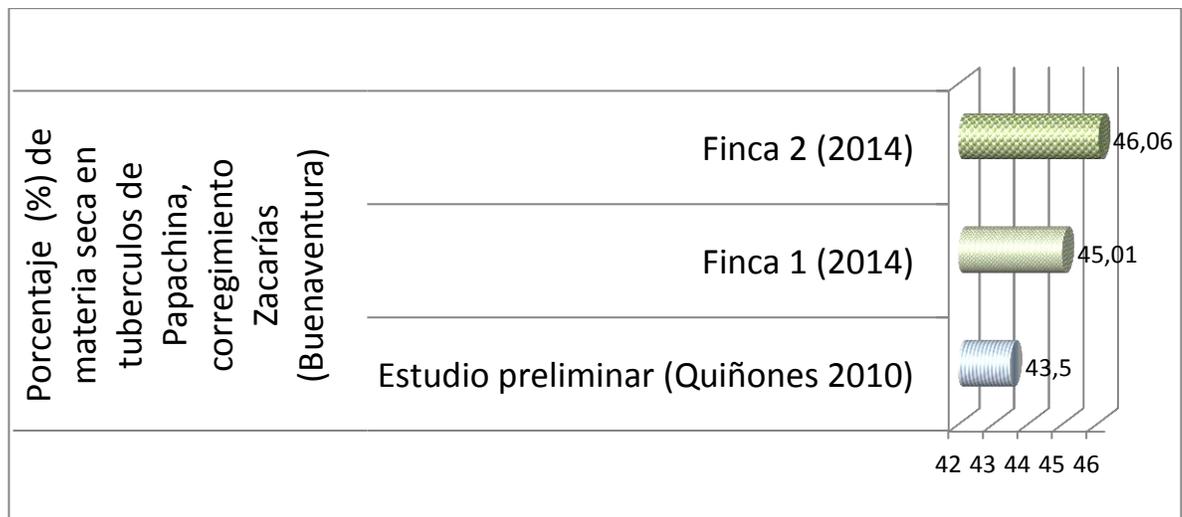
Estos valores son inferiores a los reportados por Quiñones 2010, donde se realizó una caracterización agro morfológica de tres variedades de Papachina (*Colocasia esculenta* (L) Schott en Zacarías zona rural de Buenaventura, siendo de 43,5% para la variedad común que es objeto de estudio de este trabajo.

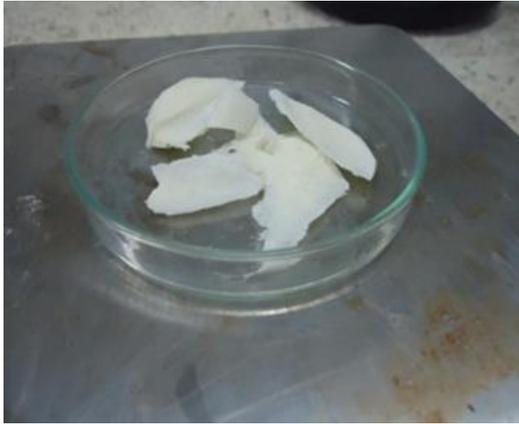
**Tabla 9.** Media, mínimo y máximo de materia seca para las dos fincas evaluadas al momento de la cosecha

Materia seca (%)				
Identificación de la finca	Número datos	Media	Mínimo	Máximo
finca A (la princesa)	20	39.1823 g a	35.4839 g a	45.0098g a
finca B (la vega)	20	39.6010 g a	33.0784 g a	46.0624g a

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 95%

**Figura 5.** Comparación de promedios de materia seca





**Foto 15** peso fresco del tubérculo



**foto: 16** Materia tubérculo de Papachina

Enríquez y Mairena, 2011 indican que las plantas de Papachina de 9 meses registran mayor peso final del corno después de la deshidratación (65,25 g) que las plantas 7 meses con poca pérdida de agua (61,56 g); no obstante, los valores de materia seca de estos autores estuvieron por debajo de los obtenidos en este experimento (Tabla 10).

**Tabla 10.** Peso inicia, peso final en plantas 9 meses y 7 meses al momento de la cosecha.

Tratamiento	peso inicial (g)	peso final (g)	Materia seca %
9 meses	200	65.25	32,5
7 meses	200	61.56	30,7

## 8. CONCLUSIONES

- En la identificación preliminar de las características del terreno se reconoció que las dos fincas reúnen tipología y oferta ambiental para obtener buen desarrollo de la Papachina, donde la finca B (La Vega) registró los mayores valores según los parámetros evaluados.
- se estableció que la finca B realizó un mayor manejo en cuanto a la preparación del terreno y el control de arvenses esto posiblemente puede haber influido en el desarrollo de las plantas las hacen que compitan con el cultivo por luz, nutrientes, reduciendo así la capacidad productiva del cultivo.
- Algunas repuestas fisiológicas muestran una tendencia favorable a la finca B (la Vega) como por ejemplo el área foliar; esta condición puede estar relacionada por una alta capacidad fotosintética y un bajo costo respiratorio para obtener la biomasa del tubérculo.
- En el rendimiento se estableció que la finca A (La Princesa) presentó menor valor en volumen del tubérculo; pero mayor valor en peso de la cascara frente a la finca B que tuvo un mayor volumen del tubérculo y menor peso en cascara. Sin embargo, estos valores son superiores a lo reportado por (Messiaen, 1979 y Onwueme (1978) donde indican que los rendimientos, son bastante escasos en relación con el desarrollo foliar, son generalmente de 1,5 a 2,0 Kg /m<sup>2</sup>.

## 9. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios sobre densidades de siembra (distancia) para establecer aumento o disminución de la producción de biomasa.
- Aumentar el número de fincas a evaluar
- Evaluar otras características fisiológicas que ayuden a la identificación más detallada de parámetros de rendimiento como altura de la planta.
- Realizar mayores evaluaciones sobre el manejo agronómico del cultivo desde la siembra hasta la cosecha.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ANGULO, CASTILLO, Karol. Evaluación de la deficiencia de nitrógeno, fósforo y potasio en Papachina (*Colocasia esculenta*) cultivada bajo condiciones hidropónicas en el municipio de Buenaventura, 2009.trabajo de investigación Universidad del Pacifico. Programa de Agronomía. Valle del Cauca.
2. BRADBURY, D.; HOLLOWAY, W.1988. Chemistry of tropical root crops.ACIAAR, Canberra.
3. BOOTE, K., M. KROPFF and P. BINDRABAN. 2001. Physiology and modeling of traits in crop plants: Implications for genetic improvement. Agric. Syst. 70:395-42
4. CLAVIJO, J. 1989. Análisis del crecimiento en malezas. En: Revista Comalfi 26, 12-16
5. CHING, K. 1970. Developent of starch, protein, leaf and corm in *Colocasia esculenta*, Proc. 2ind int. Symp.Trop.Root.TuberCrops.pp: 143-146.
6. COURSEY, D. 1968.The edible aroids. World Crops.pp: 25-30.
7. ENRÍQUEZ, Danelia Yudith y Mairena, Erick Noel. efecto de dos condiciones de humedad del suelo y tiempo de cosecha sobre el rendimiento de malanga (*Colocasia esculenta* L. schott) para exportación, Bocoa- Nicaragua 2011.Trabajo de grado. Managua.: Universidad Nacional agraria. Facultad de agronomía.2011.
8. Eslava R., Jesús A. Climatología del Pacifico Colombiano. Academia Colombiana de ciencias Geográficas. Bogotá.1994; 77p.
9. ESTRADA, E.; GALVIS, F.1978. Enfermedades de la papachina o taro, *Colocasia esculenta* (L) Schott, en la costa Pacífica del Valle del Cauca. S/Ed. Universidad Nacional de Colombia. Palmira - Colombia. Pp: 121.
10. EZUMAH, H.; PLUCKNETT, D. 1973, Response of taro, colocasia esculenta (L.) Schott, to wáter management, plot preparation and population.3rd Int. Symp. Trop. Roop Crops Ibadan – Nigeria.

11. EZUMAH, H.1973.Thegrowthanddevelopment of papachina *Colocasia esculenta* (L.) Schott, in relation to select cultural management practice. Diss Abstract International. pp: 24.
12. FAO, 2010. Taro cultivation in Asia and the Pacific. Consultado el 17 de junio de 2014.
13. FREIRE B, (2012). Entrevista al Ingeniero Bolívar Freire, en CODEAMA. Puyo-Pastaza
14. GRIFFIN, G. Y WANG, J. 1983. Industrial Uses of Taro: a Review of *Colocasia esculenta* and its potentials. University of Hawaii Press. Honolulu, p 301-312.
15. KAY, D. 1987. Crop and product digest No. 2 Root crops. 2nd Edition. London: tropical Development and research Institute.pp: 380.
16. LÓPEZ ZADA, M.; E. VÁZQUEZ Y R. LÓPEZ, FLEITES. 1995. Raíces y tubérculos, Ciudad de La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 2. Malanga, pág. 98-162.Cuba. —312p.
17. MAPES, M.1973. Mericloneing of taro varieties, *Colocasia esculenta* (L) Schott. 3rd Int. Symp.Trop.Root Crops Ibandan- Nigeria.
18. MATSUMOTO, B.; NISHIDA, T.1966.Predator-prey investigations on the taro leafopper and its egg predator. Technical Bulletin 64.agricultural Experiment Station. Honolulu – Hawai.pp:32
19. MCEWAN, R. 2008. *Colocasia esculenta*. PhD Thesis. University of Zululand, p 28-35.
20. MILLER, C.; ROSS, W.; LOUIS, L. 1947 Hawaiian-grow vegetables. AgriculturalExperimentStation. Editorial Blume.Mexico D.F.- Mexico. pp: 348-356.
21. MONTALDO, A. y Pinedo, M.1975.Tipos de Cultivos – Hortalizas Amazónicas – Name 1991.Ecuatorial páginas. Apoyo Agro Tecnología innovación. Agrícola Cultivos.Pp.131- 162.
22. MONTALDO, A. 1991. Cultivos de Raices y Tubérculos Tropicales. Editorial IICA. Costa Rica pp: 13-67.
23. MOSQUERA, E y Cárdenas, D. 2008. Sectores de mayor producción de papa china de las provincias amazónicas. Gobierno provincia de Pastaza.

24. ONWUEME, I. 1978. Tropical Tuber Crops. John Wiley and Sons. New York EE.UU. pp: 199– 225.
25. OPARA Linus. Edible aroids: Post - Harvest Operation.
26. OYENUGA, v. 1968. Nigeria, s foods and feeding stuffs. University of Ibadan press. Ibadan – Nigeria. pp. 99.
27. PAC, Asociación pueblos en acción comunitaria. (2009).malanga coco. Consultado en línea) 30 de enero 2015, en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnp33e59.pdf>
28. PEÑA, R. de la 1970. The edible aroids in the Asia – Pacific area. In 2nd International Symposium on Tropical Root Crops. University of Hawaii, College of Tropical Agriculture. Honolulu – Hawái, Proceeding v. 1: 136 – 140.
29. PEÑAFIEL VILLACRÉS, MÓNICA.; 2009. efecto de la aplicación edáfica del silicio en diferentes dosis, en el cultivo de la papa china (*Colocasia esculenta*) en combinación con dos niveles de abono orgánicos”.
30. PLUCKNETT, D.; EZUMA, H.; PEÑA, R. de la. 1973. Taro (*Colocasia esculenta*) mecharization experiments in Hawaii. 3rd Internacional Symposium on Tropical Root Crops. Ibandan – Nigeria.
31. PLUCKNETT, D. 1979. Small-scale Processing and Storage of Tropical Root Crops, (Ed.D.L.Plucknett).WestviesTrop.Agr. Series, no.1. Boulder, Colorado: West view Press.pp.275-299.
32. PUREWAL, S.; DARGAN, K.1957. Effects of spacing on development and yield of arum (*Colocasia esculenta*).Indian Journaly agricultural Science, 27 pp: 151-162.
33. QUIÑONEZ, CANDELO, Elizabeth. Caracterización agromorfológica de tres variedades de Papachina (*Colocasia esculenta* (L) Schott), en Zacarías zona rural de Buenaventura, 2010, Trabajo de investigación. Universidad del Pacifico. Programa de Agronomía.
34. SEGURA, A, SABORÍO, D y V, Sáenz, Marco. 2003. Algunas normas de calidad en raíces y tubérculos tropicales de exportación de costa rica

35. SEWELL, L.; HEALEY, P.1979. Distribution of calcium oxalate crystal idioblasts in roots of taro (*Colocasia esculenta*). American Journal of Botany 66.pp: 1029-1032.
36. SINGH, S. 1991. Bean genetics. In: A van Schoonhoven and O Voysest (eds.) Common beans: Research for crop improvement. CAB International/CIAT, Wallingford. UK. 199-249.
37. SILVA, J. da; COUTO, F.; TIGCHELAAR, E. 1971. Effects of spacing, fertilizer application and size of setts on the yield of cocoyam, *Colocasia esculenta* Schott. Experientia.pp: 135 - 154.
38. SINVAN, P.1973. Effects of spacing in taro (*Colocasia esculenta*).3rd Internacional Symposium on tropical Root Crops. Ibadan – Nigeria.
39. SMITH, O.D. 1976. Potatoes production storage and processing. De AVI Publishing Company. Inc. U.S.A. pp. 199-206.
40. STANDAL, B. 1970 the nature of poi carbohydrates. In 2nd internacional Symposium on Tropical Root Crops. University of Hawaii, College of Tropical agriculture. Honolulu – Hawaii. Proceeding v 1: 146 -148.
41. RODRIGUEZ, G., D.AREVALO, S., I.1.986."análisis de crecimiento y producción de materia seca en avena forrajera (*avena sativa*L.) bajo tres distancias y tres densidades de siembra"
42. WARID, W.1970.Trends in the production of taro in Egypt. In 2nd Internacional Symposium on Tropical Root Crops. University of Hawaii, College of tropical Agriculture. Honolulu – Hawaii.Proceedings v. 1: 141 - 142.
43. WHITE, J. 1985. Conceptos básicos de fisiología vegetal del frijol (*Phaseolus vulgaris* L). In: M. López, F. Fernández y A. van Schoonhoven, (eds.) Frijol: Investigación y Producción. CIAT. Cali, Colombia. 43-57.