

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE HIGUERILLA
(*Ricinus communis*) EN LAS CONDICIONES DEL CORREGIMIENTO DE
LA REJOYA, MUNICIPIO DE POPAYÁN**

**JUAN JOSÉ GUERRÓN ELVIRA
CARLOS ANDRÉS MENESES CALDAS**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2009**

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE HIGUERILLA
(*Ricinus communis*) EN LAS CONDICIONES DEL CORREGIMIENTO DE
LA REJOYA, MUNICIPIO DE POPAYÁN**

**JUAN JOSÉ GUERRÓN ELVIRA
CARLOS ANDRÉS MENESES CALDAS**

**Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniero agropecuario**

**JOSÉ ANTONIO GALLO CORREDOR
M.Sc., Ing. Químico,
Director**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2009**

Nota de aceptación

Firma del director

Firma del jurado

Firma del jurado

Popayán, Marzo de 2009.

AGRADECIMIENTOS

A nuestro Director de tesis M.Sc. José Antonio Gallo Corredor, por su orientación en este trabajo.

A la Universidad del Cauca por habernos acogido y permitirnos cursar nuestros estudios y realizar nuestro trabajo de grado.

A todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron posible la ejecución y culminación del mismo.

CONTENIDO

| | Pág. |
|--------------------------------------------|------|
| RESUMEN | 1 |
| ABSTRACT | 2 |
| INTRODUCCIÓN | 3 |
| 1. MARCO TEÓRICO | 5 |
| 1.1 BOTÁNICA | 5 |
| 1.1.1 La raíz | 6 |
| 1.1.2 Las hojas | 7 |
| 1.1.3 El tallo | 8 |
| 1.1.4 Las flores, frutos y semillas | 9 |
| 1.2 SUELO Y CLIMA | 9 |
| 1.3 VARIEDADES BOTÁNICAS | 11 |
| 1.3.1 <i>R. communis</i> var. Sanguineus. | 11 |
| 1.3.2 <i>R. communis</i> var. Inermis. | 11 |
| 1.3.3. <i>R. communis</i> var. Minor | 11 |
| 1.3.4 <i>R. communis</i> var. Mayor | 11 |
| 1.3.5 <i>R. communis</i> var. Viridis | 12 |
| 1.3.6 <i>R. communis</i> var. Zanzibarinus | 12 |
| 1.3.7 Variedad ecuatoriana blanca | 12 |
| 1.3.8 Variedad ecuatoriana negra. | 12 |
| 1.3.9 IAC Guarani | 12 |
| 1.3.10 IAC 80 | 13 |
| 1.3.11 IAC 226 | 13 |
| 1.3.12 Vinema T1 | 13 |
| 1.2.13 BRS 149 Nordestina | 13 |
| 1.3.14 BRS 188 Paraguaçu | 13 |
| 1.3.15 Mirante 10 | 14 |

| | | |
|---------|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.4 | SIEMBRA | 14 |
| 1.5 | LABORES CULTURALES | 15 |
| 1.5.1 | Rotación de cultivo | 15 |
| 1.5.2 | Raleo | 15 |
| 1.5.3 | Poda | 15 |
| 1.6 | REHABILITACIÓN Y RENOVACIÓN | 16 |
| 1.7 | PLAGAS | 16 |
| 1.7.1 | Gusano Elasmó: <i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Lepidoptera, Pyralidae). | 16 |
| 1.7.2 | Gusano rosca (<i>Agrotis ipsilon</i>) | 17 |
| 1.7.3 | Acaro rosado (<i>Tetranychus urticae</i>) | 17 |
| 1.7.4 | Ácaro Vermelho (<i>Tetranychus ludeni</i>). | 17 |
| 1.7.5 | Cigarras <i>Agallia</i> sp. y <i>Empoasca</i> sp. | 17 |
| 1.7.6 | Gusano de las hojas (<i>Thalesa citrina</i>) | 18 |
| 1.7.7 | Mosca minadora (<i>Liriomyza</i> sp.). | 18 |
| 1.7.8 | Thumb-tack (<i>Nezara viridula</i>). | 18 |
| 1.8 | ENFERMEDADES | 19 |
| 1.8.1 | Moho ceniciento. | 19 |
| 1.8.2 | Mancha de <i>Fusarium</i> . | 19 |
| 1.8.3 | Mancha foliar bacteriana. | 20 |
| 1.8.4 | Pudrición del tronco. | 20 |
| 1.8.5 | Pudrición del tallo o pudrición de ramas. | 20 |
| 1.8.6 | Mancha de <i>Cercospora</i> . | 21 |
| 1.8.7 | Mancha de <i>Alternaria</i> . | 21 |
| 1.9 | ALTERNATIVIDAD Y COMBINACIÓN DE CULTIVOS | 21 |
| 1.10 | MANEJO DE LA COSECHA | 22 |
| 1.11 | USOS Y APLICACIONES | 22 |
| 2. | MATERIALES Y MÉTODOS | 24 |
| 2.1 | LOCALIZACIÓN | 24 |
| 2.2 | MATERIAL VEGETAL | 25 |
| 2.2.1 | Descripción de las variedades de higuera a evaluar | 26 |
| 2.2.1.1 | Variedad grande verde (VH1) | 26 |
| 2.2.1.2 | Variedad grande morada (VH2) | 27 |

| | |
|-------------------------------------------|----|
| 2.2.1.3 Variedad pequeña verde (VH3) | 28 |
| 2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL | 30 |
| 2.4 PROCEDIMIENTO | 31 |
| 2.4.1 Preparación del terreno. | 31 |
| 2.4.2. Obtención de la semilla. | 32 |
| 2.4.3 Siembra. | 33 |
| 2.4.4 Labores culturales. | 33 |
| 2.4.5 Seguimiento al cultivo. | 34 |
| 2.4.6 Toma de datos. | 34 |
| 2.5 VARIABLES | 36 |
| 2.5.1 Porcentaje de Germinación | 36 |
| 2.5.2 Incidencia de plagas y enfermedades | 36 |
| 2.5.3 Tiempos de floración | 36 |
| 2.5.4 Producción | 36 |
| 2.5.5 Costos | 37 |
| 2.6 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN | 37 |
| 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 38 |
| 3.1 INICIO DE LA GERMINACIÓN | 38 |
| 3.2 PORCENTAJE DE GERMINACIÓN | 40 |
| 3.3 INCIDENCIA DE ENFERMEDADES | 43 |
| 3.3.1 Porcentaje de incidencia | 43 |
| 3.4 INICIO DE LA FLORACIÓN | 47 |
| 3.5 PRODUCCIÓN | 49 |
| 3.5.1 Promedio de racimos por planta | 49 |
| 3.5.2 Promedio de frutos por racimo | 51 |
| 3.5.3 Producción por planta por variedad | 53 |
| 3.6 COSTOS | 56 |
| 4. CONCLUSIONES | 60 |
| 5. RECOMENDACIONES | 62 |
| 6. BIBLIOGRAFÍA | 64 |

LISTA DE CUADROS

| | | |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1. | Identificación de las tres variedades de higuera | 25 |
| Cuadro 2. | Inicio de la germinación en este ensayo | 38 |
| Cuadro 3. | Inicio de la germinación de diferentes variedades | 38 |
| Cuadro 4. | Inicio de la floración de este ensayo | 48 |
| Cuadro 5. | Inicio de la floración de diferentes variedades | 49 |
| Cuadro 6. | Promedio de racimos por planta | 51 |
| Cuadro 7. | Promedio de racimos por planta de diferentes variedades | 51 |
| Cuadro 8. | Promedio de frutos por racimos | 52 |
| Cuadro 9. | Promedio de frutos por racimo de diferentes variedades | 53 |
| Cuadro 10. | Producción promedio por variedad | 55 |
| Cuadro 11. | Estimación producción de semillas de higuera por variedad | 55 |
| Cuadro 12. | Producción por Ha de variedades comerciales | 55 |
| Cuadro 13. | Costos agrícolas de establecimiento y mantenimiento del Cultivo de higuera | 56 |
| Cuadro 14. | Costos, rendimiento y estimación de rentabilidad para el cultivo de higuera por área del ensayo | 58 |
| Cuadro 15- | Proyección de los ingresos por producción de la variedad Vh3 de higuera (<i>R. comunis</i>) por área del ensayo | 58 |
| Cuadro 16 | Proyección de los ingresos por producción de la variedad Vh3 de higuera (<i>R. comunis</i>) por hectárea. | 58 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tabla 1. ANAVA del porcentaje de germinación de tres variedades de higuera (<i>Ricinus communis</i>) | 41 |
| Tabla 2. Prueba de Tukey en relación al porcentaje de germinación de tres variedades de higuera (<i>Ricinus communis</i>) | 41 |
| Tabla 3. ANAVA para la variable porcentaje de incidencia de enfermedades en tres variedades de higuera (<i>Ricinus communis</i>) | 43 |
| Tabla 4. Prueba de Tukey en relación al porcentaje de incidencia de enfermedades tres variedades de higuera (<i>Ricinus communis</i>). | 43 |
| Tabla 5. Análisis de varianza del inicio de floración de tres variedades de higuera (<i>Ricinus communis</i>) | 47 |
| Tabla 6. Prueba de Tukey en relación al inicio de la floración de tres variedades de higuera (<i>Ricinus communis</i>). | 47 |
| Tabla 7. Promedio de racimos por planta de tres variedades de higuera (<i>Ricinus communis</i>). | 50 |
| Tabla 8. Prueba de Tukey en relación al promedio de racimos por planta de tres variedades de higuera (<i>Ricinus communis</i>). | 50 |
| Tabla 9. Promedio de fruto por racimo de tres variedades de higuera (<i>Ricinus communis</i>). | 51 |
| Tabla 10. Prueba de Tukey en relación al promedio de frutos por racimo de tres variedades de higuera (<i>Ricinus communis</i>). | 52 |
| Tabla 11. Producción por planta por variedad de tres variedades de higuera (<i>Ricinus communis</i>). | 53 |

Tabla 12. Prueba de Tukey en relación al promedio de producción por planta por variedad de tres variedades de higuera (*Ricinus communis*).

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fotografía 1. Preparación del terreno para cultivo de higuera | 25 |
| Fotografía 2. Semillas de la variedad grande verde (VH1) | 26 |
| Fotografía 3. Inflorescencia de la variedad grande verde (VH1) | 26 |
| Fotografía 4 Cultivo de la variedad grande verde (VH1) | 27 |
| Fotografía 5 Semilla de la variedad grande morada (VH2) | 27 |
| Fotografía 6. Inflorescencia de la variedad grande morada (VH2) | 28 |
| Fotografía 7. Frutos de la variedad grande morada (VH2) | 28 |
| Fotografía 8 Semillas de la variedad pequeña verde (VH3) | 29 |
| Fotografía 9 Inflorescencia de la variedad pequeña verde (VH3) | 29 |
| Fotografía 10 Planta de la variedad pequeña verde (VH3) | 29 |
| Fotografía 11 Limpieza del terreno | 31 |
| Fotografía .12 Trazado de los bloques | 32 |
| Fotografía 13 Plantas donadoras de semillas | 32 |
| Fotografía 14. Ahoyado | 33 |
| Fotografía 15. Plateo de las plantas para control de arvenses | 34 |
| Fotografía16 Síntomas de enfermedad en frutos | 45 |
| Fotografía17 Ataque de la enfermedad a la inflorescencia | 45 |
| Fotografía.18 Ataque de <i>Botrytis ricini</i> en racimos de higuera. Fuente: EMBRAPA, 2005. | 45 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|----------|-------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 | Corregimiento de La Rejoya municipio de Popayán | 24 |
| Figura 2 | Mapa de campo, forma de distribución de las parcelas en el campo. | 30 |
| Figura 3 | Diagrama de flujo. | 35 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | Pág. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Gráfico 1. Porcentaje de germinación obtenida de tres variedades de higuera (<i>Ricinus communis</i>) en las condiciones del corregimiento de La Rejoja, municipio de Popayán. | 40 |
| Gráfico 2 Evaluación del porcentaje de germinación de tres variedades de higuera (<i>Ricinus communis</i>) en las condiciones del corregimiento de La Rejoja, municipio de Popayán. | 42 |
| Gráfico 3 Evaluación del porcentaje de incidencia de la enfermedad presentada en tres variedades de higuera (<i>Ricinus communis</i>) en las condiciones del corregimiento de La Rejoja, municipio de Popayán. | 44 |
| Gráfico 4 Inicio de la floración de tres variedades de higuera (<i>Ricinus communis</i>) | 48 |
| Gráfico 5 Evaluación de la producción de tres variedades de higuera (<i>Ricinus communis</i>) en las condiciones del corregimiento de La Rejoja, municipio de Popayán. | 54 |

RESUMEN

Con este trabajo se realizó la evaluación agronómica de tres variedades de higuera (*Ricinus communis*) en las condiciones del Jardín Botánico Álvaro José Negret, ubicado en el corregimiento de La Rejoja, municipio de Popayán. Para obtener la semilla, se recolectaron frutos de cada una de las variedades de plantas ubicadas alrededor del sitio de trabajo, se adquirieron semillas para hacer un proceso de selección teniendo en cuenta homogeneidad en su tamaño. Se realizó una siembra directa tratando de disminuir el disturbio realizado en el suelo para la colocación de la semilla; el trazado del lote en dirección contraria a la pendiente se llevó a cabo dejando una distancia de 1,5 m entre plantas y 2 m entre surcos, la distancia entre bloques fue de 2 m y entre repeticiones de 1 m; obteniendo una densidad de 576 plantas de las tres variedades. Una vez seleccionada la semilla, se desinfectó en una solución de hipoclorito al 10%, se dejó en remojo durante 24 horas, luego se hizo el ahoyado.

Para realizar la evaluación agronómica de las tres variedades de higuera (*Ricinus communis*), se valoraron las siguientes variables: Tasa de germinación, Incidencia de plagas y enfermedades, Tiempos de floración, y producción.

La información obtenida durante las mediciones periódicas, de las respuestas de las variables, se analizaron mediante el método clásico para el análisis estadístico, el cual arrojó que no hay diferencia significativa en todas las variables evaluadas de las tres variedades de higuera.

ABSTRACT

This work was carried out in order to carry out the agronomic evaluation of three castor (*Ricinus communis*) varieties under the conditions of La Rejoya, in the Popayán municipality of Colombia. For seeds obtention, fruits of each of the plant varieties were collected around the site, it acquire the seeds to make a moded a sawing taking into account physical characteristics and size. It made a direct sawing trying to decrease the disturbance made on the ground for the seed position. The lot layout in the opposite direction to the slope it carry out putting a distance of 1.5m between plants and 2m between streets, the distance between blocks was of 2m and between repetitions of 1m, getting a density of 576 plants of the three varieties. When the seed was selected, it desinfected in a solution of hipochlorite, it left in water during 24 hours, then it made a ahoy.

For making the agronomic evaluation of the three castor varieties (*Ricinus communis*), it value the following variables: germination percentage, pest and diseases presence, flowering times, and production.

The information obtained during the periodic measurements and the variables answers, they analized through the classic method for the statistics analysis, which said that there is not a meaning diference in all evaluated variables of the three castor varieties.

1. INTRODUCCIÓN

Nuestro Departamento de inminente vocación agrícola, históricamente se ha limitado a la producción de especies vegetales alimenticias, dejando al margen otras especies de importancia y utilidad para el hombre, que se pueden convertir en alternativas de producción para el sector agropecuario; tal es el caso de la higuera (*Ricinus communis*), planta de la que se aprovecha su semilla, para extraer un aceite que mediante procesos químicos y físicos se puede transformar en biocombustible y en precursor químico para fabricar drogas, lubricantes y plásticos entre otros.

La planta de higuera presente en nuestro agroecosistema de manera silvestre en potreros, terrenos baldíos, riveras de los ríos, se ofrece como una oportunidad de trabajo para la población rural como se viene adelantando en departamentos de Tolima, Huila, Caquetá y Antioquia, en donde se realiza el proceso de producción y extracción de aceite utilizando semillas mejoradas provenientes de los países de Ecuador y Brasil ya que por la falta de estudios y técnicos capacitados no se conocen datos sobre las zonas y producciones óptimas de las variedades silvestres presentes en nuestro medio.

Los datos y conocimientos que existen sobre el comportamiento de esta especie en nuestra región, han sido recopilados por medio de la observación de nuestros campesinos, que pese a la presencia de la planta en nuestra zona han adquirido un escaso conocimiento sobre algunos usos y propiedades; pero en realidad no existen datos científicos apoyados en

experiencias sobre el comportamiento y manejo de la higuera, que nos permitan utilizar técnicas para establecer cultivos comerciales.

Por lo anterior, en el presente estudio se evaluaron agronómicamente tres variedades de higuera (*Ricinus communis*) en el corregimiento de La Rejoja, municipio de Popayán, hasta la primera cosecha, esperándose con ello conocer su comportamiento agronómico para contribuir a la construcción de un paquete tecnológico de la especie.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 BOTÁNICA

Delgado (2005), reporta que la planta de higuierilla (*Ricinus communis* L.) perteneciente a la familia de las Euforbiáceas, es originaria probablemente de África o de la India siendo actualmente cultivada en diversos países del mundo, los mayores productores mundiales son India, China y el Brasil. Algunos nombres comunes que se encuentran en la literatura son: Tártago, higuierilla, castor (Argentina). Mamona, mamoneira, tártago, ricino, ricino mamona, carrapateiro, palma christi (Brasil). Mbai-sivó, ambaí-sivó, palma christi, higuera infernal (Paraguay). Catapucia mayor, higuierilla (Colombia). Degha, higuiereta, koch, palma christi, ricino (Cuba). Higuera infernal, tlapatl (México). Higuiereta (Puerto Rico). Tártago (Venezuela).

Clasificada como una planta monoica, con flores masculinas y femeninas en las inflorescencias, produciendo semillas tan solo las femeninas adheridas al raquis, las cuales contienen 3 granos lisos encerrados en cápsulas individuales. Algunas variedades, cuando las capsulas están maduras y secas y con la ayuda del sol, abren solas (dehiscentes) y las que no, abren con estos elementos se denominan indehiscentes.

La cosecha puede arrancar a partir de los 120 días en variedades precoces y a los 160 días en las tardías. Existen diferentes tonalidades en el color tanto de la planta como de la semilla, se han identificado: Negras, Blancas y Roja.

1.1.1 La Raíz. Las raíces de la higuera son muy bien desarrolladas y el crecimiento de la raíz principal, que puede llegar a medir más de un metro de profundidad, es una de las características importantes para su resistencia a la sequía. Próximo al cuello de la planta surgen numerosas raíces laterales que no profundizan en el suelo, solo permanecen en la capa superficial. De esas ramificaciones laterales surgen las raíces finas que son importantes para la absorción de nutrientes. La raíz central crece rápidamente en profundidad. De ella, prácticamente no surgen raíces secundarias finas, solo se encuentran raíces gruesas, que son importantes para la absorción de agua. A pesar de que la raíz de la higuera tiene gran potencial para crecer en profundidad cuando el suelo no posee condiciones adecuadas, su crecimiento es afectado.

La profundidad de la raíz principal es muy importante para la sustentación de la planta. Las raíces laterales de la higuera son capaces de explorar grandes áreas a su alrededor, pudiendo llegar a distancias superiores a los 2 m del tallo de la planta; sin embargo, tienen la tendencia a mantenerse próximas a la superficie del suelo donde hay mayor aireación.

Mientras mejor se prepare el suelo (propiciando aireación en profundidad), mayor será la profundidad de las raíces, lo que beneficia la planta. La materia orgánica del suelo también es muy importante para el aumento de la porosidad y facilita la infiltración del oxígeno para las capas más profundas.

La raíz de la planta joven crece rápidamente, pero tiene suficiente resistencia al arranque, de manera que la remoción casi siempre rompe la punta de la raíz, lugar donde se localiza su principal región de crecimiento (cofia), el sistema radical pierde su forma característica y no desarrolla una nueva raíz principal con capacidad para el crecimiento en profundidad. Entre otras cosas, eso compromete la habilidad de la planta para resistir a la sequía. Las raíces de la higuera son extremadamente sensibles al encharcamiento,

condición que disminuye la concentración de oxígeno en el suelo. Periodos de encharcamiento, de solo dos días son suficientes para causar daños irreversibles a la planta. Los síntomas de encharcamiento son de fácil identificación. La primera señal es una curvatura de los pecíolos foliares y marchitamiento de las hojas. El cuello de la planta aumenta de diámetro y forma un tejido esponjoso que después de unos días se pudre. Las raíces también se pudren rápidamente.

Si el exceso de agua es controlado antes de que la planta muera, las raíces superficiales pueden recuperarse, pero no la raíz principal. Por lo tanto, la planta puede sobrevivir pero su producción ya ha sido comprometida. En estudios de laboratorio, las plantas resistieron al encharcamiento un máximo de tres días, pero en el campo es posible que resistan un poco más. El riesgo al encharcamiento es una de las principales características a ser observadas para la selección del terreno donde se establecerá la siembra de higuera Severino *et al.* (2006).

1.1.2 Las Hojas. Son palmeadas, dentadas, de pequeñas a grandes. Pueden ser de color verde, rojas y verdes rojizas. Pecíolos redondos de 8 a 50 cm de largo. En cuanto a la forma, las hojas son variables. Unas pueden presentar siete, ocho, nueve o incluso once lóbulos. Hay plantas que presentan formas con pocos o muchos lóbulos, de tamaño variable. Nectaríferas en la unión con la lamina, dos glándulas en la unión con el pecíolo; la lamina de la hoja tiene 10 a 75 cm de diámetro. Estas características pueden ayudarnos a determinar el tipo de variedad (Samayoa, 2007).

1.1.3 El Tallo. El tallo de higuera puede tener colores y formas diferentes y estar o no cubierto de cera. Esas características son importantes para diferenciar los cultivares.

Los espacios vacíos existentes dentro del tallo no son utilizados para almacenar agua. La longitud de los entrenudos (puntos de inserción de las hojas) es un indicador de las condiciones ambientales durante el crecimiento de la planta. Normalmente los entrenudos son largos en el periodo que la planta crece rápidamente, cuando se dispone en cantidades suficientes de agua y nutrientes. Cuando el crecimiento es lento, principalmente durante el periodo seco, los entrenudos son cortos. El alargamiento anormal de los entrenudos también puede ser provocado por la falta de luminosidad, esto puede ser originado por el sombrero de cultivos asociados o plantaciones en poblaciones muy altas, lo que provoca competencia por luz entre las plantas.

Cada rama termina con un racimo en la punta, apareciendo ramas laterales en las yemas próximas. El número de nudos hasta la aparición del primer racimo es muy variable, y se relaciona con el nivel de precocidad de la planta. Las plantas más precoces tienden a emitir el primer racimo con menor número de nudos. La mayoría de los cultivares de higuera poseen un crecimiento indeterminado, o sea, continúan creciendo si las condiciones ambientales son favorables. Por eso, si una planta de porte medio se mantiene en el campo por más de un año sin ser podada, puede adquirir la conformación de un árbol. La cantidad de ramas que emite el tallo entre el suelo y el primer racimo es variable y depende tanto de las características del cultivar, como de las condiciones ambientales. Algunos cultivares tienen la fuerte tendencia a la ramificación, mientras que otros casi no emiten ramificaciones secundarias. El tallo de la planta de higuera puede ser muy frágil y sujeto a quebraduras o acame de la planta cuando hay excesiva disponibilidad de agua y buena fertilidad en el suelo, debido a que en esa

condición ocurre rápido crecimiento y mala formación del tallo Severino *et al.* (2006).

1.1.4 Las Flores, frutos y semillas. Las flores se agrupan en la inflorescencia de la planta de higuera, presentando flores masculinas y femeninas. Las masculinas se localizan en la base del racimo y las femeninas en la parte final del mismo. Las flores masculinas poseen gran cantidad de anteras que contienen polen color amarillo. La polinización de higuera es principalmente por el viento y puede ser esparcido hasta una distancia de dos kilómetros por lo que es seguro que existe cruzamiento. La higuera es una planta alógama, es decir se puede polinizar ella misma. Esto se llama autofecundación; también se da la polinización cruzada siendo la flor femenina fecundada por polen de otra planta.

El fruto es una baya trilocular que tiene tres semillas en su interior, ubicadas en una cápsula individual cada una. La cubierta de fruto puede ser lisa o con vellosidades. Los frutos pueden ser totalmente dehiscentes, totalmente indehiscentes y de dehiscencia intermedia.

La semilla de higuera puede ser de diferentes colores y tamaños. El tamaño no tiene ninguna relación con la producción y el contenido de aceite. Una semilla pequeña puede tener igual cantidad de aceite como una semilla grande. (Samayoa, 2007).

1.2 SUELO Y CLIMA

Azevedo y Gondim (2006) en su tratado sobre el suelo y el clima, aseguran que las plantas de higuera se desarrollan muy bien en climas tropicales y subtropicales y es explotada comercialmente entre las latitudes 40° N y 40°

S, a pesar de encontrar plantas de higuera en altitudes variando desde el nivel del mar hasta 2300 m, para la producción comercial se recomienda un cultivo en áreas con altitudes en una franja de 300 a 1500 m.s.n.m. Cuando son cultivadas en regiones con altitudes inferiores a 300 m, hay mayor producción de masa verde en detrimento de la producción de racimos.

La falta de humedad no solo favorece la fase de maduración de los frutos, sino que beneficia la producción de semillas poco pesadas y con bajo contenido de aceite. Cuando son cultivadas en suelos más profundos, los cultivares presentan un mayor desarrollo de raíz principal teniendo un mejor desempeño en el periodo seco.

Para Amorim Neto *et al.* (2001), la pluviosidad entre 600 y 700 mm proporciona rendimientos superiores a 1500 Kg/ha, siendo viable económicamente en áreas donde la precipitación pluvial mínima esta entre 400 y 500 mm.

Para que haya producciones que aseguren valor comercial, la temperatura óptima esta alrededor de 28°C. Temperaturas muy elevadas, superiores a 40°C, provocan aborto floral, reversión sexual de flores femeninas en masculinas y reducción del aceite de las semillas Beltrão e Silva (1999).

La higuera se desarrolla y se produce bien en varios tipos de suelo, con excepción de aquellos de textura muy arcillosa, que presentan dificultad para drenar, solo los suelos profundos con buen drenaje, de textura franca y bien balanceado en los aspectos nutricionales favorecen su desarrollo.

El sistema radical de la higuera tiene la capacidad de explorar las capas más profundas del suelo, que normalmente no alcanzan otros cultivos anuales como la soja, millo, promoviendo el aumento de la aireación y de la capacidad de retención y distribución de agua.

La higuerrilla es exigente en fertilizantes, debiendo ser cultivada en suelos con fertilidades de media a alta. Por eso solo con fertilidad muy elevada se favorece el crecimiento vegetativo, prolongando el ciclo considerablemente y el periodo de floración. Tanto los suelos ácidos como los alcalinos tienen efecto negativo en el crecimiento y desarrollo de las plantas. El cultivo prefiere suelos con pH entre 5 y 6,5, produciéndose en suelos de pH hasta de 8.0 (Azevedo y Gondim, 2006)

1.3 VARIEDADES BOTÁNICAS

En los boletines de HIGUEROIL escritos por Delgado (2005), se describen algunas de las cientos de formas de esta especie que varían en tamaño, color de los tallos y de las hojas, forma de ramificarse, tamaño, color y relieve de los granos, etc. Estas son las que principalmente pueden encontrarse en el trópico y que son descritas en esta página:

1.3.1 *R. communis* var. *Sanguineus*. Ha sido cultivada intensamente en Argentina. El tallo, las ramas y las hojas son de color rojo-vinoso; de gran porte y muy vigorosa. Posee semillas grandes y alto porcentaje de aceite.

1.3.2 *R. communis* var. *Inermis*. De clima más tropical. Las cápsulas no poseen espinas. Bajo contenido de aceite.

1.3.3. *R. communis* var. *Minor*. De baja altura (1,0 a 1,5 m), ramificada desde la base, precoz, con cápsulas dehiscentes y semillas pequeñas.

1.3.4 *R. communis* var. *Mayor*. De mayor altura que la anterior, de menor precocidad y dehiscente. Posee semillas de mayor tamaño.

1.3.5 *R. communis* var. *Viridis*. Posee tallos, hojas y frutos de color verde. Muy abundante en África occidental, carece de cera y sus semillas son pequeñas.

1.3.6 *R. communis* var. *Zanzibarinus*. Netamente tropical, con gran frondosidad, muy vigorosa. Tallos y hojas rojas revestidas de cera. Semillas muy grandes pero de poco porcentaje en aceite.

Delgado (2005) reporta que en Colombia principalmente en el departamento de Antioquia, donde se adelanta la siembra de cultivos con fines industriales, se trabaja con variedades comerciales importadas del Ecuador las cuales poseen estas características:

1.3.7 Variedad ecuatoriana blanca. 48% de aceite, se cultiva desde los 500 hasta los 1800 msnm, Tiempo de cosecha 5 - 7 meses. Producción por planta: 2 a 5 Kg.

1.3.8 Variedad ecuatoriana negra. 52% de aceite, se cultiva desde los 0 hasta los 600 msnm, Tiempo de cosecha 4 - 5 meses, Producción por planta: 2 a 4 Kg.

Los cultivares mejorados de higuierilla de EMBRAPA publicados por esta misma empresa se describen a continuación (Dos Anjos *et al.*; 2007)

1.3.9 IAC Guarani. IAC Guarani, fue lanzada en 1974 por el Instituto Agronómico, sección de Oleaginosas. Obtenida del cruce entre el cultivar Campinas y Preta, después de la selección genealógica, la evaluación regional de evaluación de linajes y cultivares, se destaca por la productividad y adaptabilidad. Presenta un ciclo de 180 días, porte medio, frutos dehiscentes, tallos rosados con cera y tallos ramificados.

1.3.10 IAC 80. Fue lanzada en 1982 por el Instituto Agronómico, sección de Oleaginosas. Obtenida por selección masal y polinización controlada de material colectado de Pirapozinho sp. Presenta un ciclo de 240 días, porte alto y frutos semidehiscentes, tallos verdes sin cera y ramificadas.

1.3.11 IAC 226. Fue lanzada en 1991 por el Instituto Agronómico, sección de Oleaginosas. Obtenida por el cruce del linaje denominado Pindorama (Selección derivada de IAC 38) con Campinas, recogiendo pantas de porte medio-alto, con ramificación baja, en forma de taza, con diversos racimos con tamaño medio (puede tener hasta 18 racimos), lo que traduce en una productividad alta. Presenta un ciclo de 180 días (Hasta la cosecha de los racimos cuaternarios), porte medio, fruto dehiscente, tallos rosados con cera y ramificados.

1.3.12 Vinema T1. Lanzada por Vinema Multióleos Vegetais, presenta porte medio y frutos dehiscentes.

1.3.13 BRS 149 Nordestina. Lanzada en 1998 por EMBRAPA Algodão, fue obtenida por medio de selección individual con la evaluación de progenie de la variedad local Baianita. Presenta porte medio y frutos semidehiscentes.

1.3.14 BRS 188 Paraguaçu. Lanzada en 1999, por EMBRAPA Algodão, fue obtenida por medio de la selección masal realizada en la variedad local Sangue de Boi. Presenta porte bajo, frutos semidehiscentes, tallo rosado con cera y semillas de coloración negra.

1.3.15 Mirante 10. Es una variedad de higuera lanzada por semillas Armani. Presenta frutos indehiscentes, porte medio y ciclo medio, presenta buen potencial de rendimiento.

1.4 SIEMBRA

La higuera en Colombia se puede encontrar en diferentes pisos térmicos y diferentes tipos de suelos, como variedades nativas se habla de más de 35, algunas con excelentes características, pero hasta la fecha no han sido estudiadas detenidamente. Partiendo de este dato, se deben manejar variedades de las cuales se tenga por lo menos registro de producción, resistencia de plagas y enfermedades, tiempos de germinación, floración, producción, podas, rehabilitación, etc. (Delgado, 2005).

Para el mismo autor, la siembra es recomendable hacerla en épocas de lluvia de manera que puedan calcularse los días en que el verano comience y que coincida con la época de la floración (día 90), las semillas deben sembrarse a una distancia determinada, dependiendo de los intereses en la parcela o la finca, esto quiere decir que si quiere sembrar solamente higuera podríamos hablar de sembrar a una distancia de 2 x 2.5 m (inclusive menos) donde tendremos que por hectárea serían de 2000 a 2500 plantas y por cuadra unas 1600 plantas y se desea combinar con algún otro cultivo podría sembrarse a 3 x 2 o más, así que serían 1650 plantas por hectárea y por cuadra 1060, en ambos casos se pretende que la planta tenga suficiente espacio y pueda obtener la luz solar necesaria y los espacios de la calle (espacio entre los surcos de plantas), se puedan aprovechar, bien sea para cultivar otra especie para mejorar las características de la cosecha de higuera, es decir facilitar las labores de recolección y cosecha.

1.5 LABORES CULTURALES

1.5.1 Rotación de cultivo. La disponibilidad de agua y nitrógeno son factores importantes en la agricultura. Prácticas agrícolas como la rotación de cultivos, plantación directa, y el uso de cultivos de cobertura, usados en la mejora del almacenamiento del agua y en el aumento del nitrógeno del suelo, deben ser recomendadas como estrategia de estabilización de la producción del cultivo. (Azevedo *et al.*, 2006)

A la rotación del cultivo también tiene efectos benéficos con relación a la humedad, fertilidad, estructura y microorganismos del suelo, diversificando la incidencia de hierbas nocivas, reducción de plagas, enfermedades y compuestos fitotóxicos derivados de los residuos del monocultivo (Azevedo *et al.*, 2006).

1.5.2 Raleo. El raleo debe ser hecho entre los 10 a 12 días después de la germinación. La higuera deberá ser desvastada con el suelo húmedo cuando la plántula alcanza los 10 cm de altura, se recomienda dejar una o dos por sitio (Delgado, 2005).

1.5.3 Poda. La poda es una operación recomendada para cultivares de porte medio y alto. Los efectos de la poda son la reducción del porte de las planta, el estímulo y asimismo de las ramas laterales, mejor crecimiento horizontal y por consecuencia la supresión natural de plantas dañinas (Delgado, 2005). Hay evidencia que la poda del tallo principal a 30-60cm puede reducir la altura y aumentar la ramificación, sin embargo, este proceso podría llevar a la reducción del rendimiento (Khan, 1973).

1.6 REHABILITACIÓN Y RENOVACIÓN

La renovación del cultivo consiste en una poda a 25 cm. de la base del tallo ya que a esta altura podemos encontrar de 3 a 4 nudos de donde pueden germinar 2 ó 3 ramas nuevamente. Esta técnica se debe realizar después de 1.5 a 2 años o dos ciclos de cosecha. Después de cortar las plantas deben ser abonadas.

Hay manejos culturales según la región donde se encuentren los cultivos que pueden aplicarse, uno de ellos es el agobio, donde doblamos los brazos cuando aun están delgados y desde la base del tallo para que el árbol genere más ramas a partir de los entrenudos, aprovechando el espacio y controlando tanto el crecimiento como el espacio de cosecha.

Para estos manejos es vital cumplir con el ciclo de podas, especialmente la poda apical, esta es la que genera un tallo de poca altura y brazos fáciles de maniobrar (Delgado, 2005).

1.7 PLAGAS

Las principales plagas reportadas en los cultivos comerciales en el Brasil en las plantas de higuera son:

1.7.1 Gusano Elasmó: *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera, Pyralidae). Los gusanos perforan los tallos y construyen galerías provocando amarillamiento, marchitamiento y muerte de las plantas. El mayor daño se observa cuando las plantas son atacadas al inicio de su desarrollo vegetativo, siendo esta fase de mayor susceptibilidad. También pueden ser atacadas las raíces de las plantas. Son capaces de infestar

muchos otros cultivos, entre ellos millo, arroz, trigo, sorgo, caña de azúcar, soja, etc. (Zucchi *et al.*, 1993; Gassen, 1996; Ferreira, 1998; Quintela, 2002).

1.7.2 Gusano rosca (*Agrotis ipsilon*). Las larvas cortan las plántulas cerca a la base de la planta, causando grandes daños en el cultivo y la reducción en estado final del cultivo. Son insectos bastante polífagos, siendo capaces de atacar un gran número de cultivos como arroz, algodón, millo, etc. (Gassen, 1996; Ferreira, 1998; Quintela, 2002).

1.7.3 Acaro rosado (*Tetranychus urticae*) Se localizan en la parte inferior de las hojas, donde escarifican el tejido vegetal para alimentarse de savia. En consecuencia ocurre una formación de manchas blanquecinas en la parte superior de las hojas, pequeñas puntuaciones cloróticas que pueden necrosarse. Son fácilmente reconocidos los síntomas por los tejidos que tejen en la parte inferior de las hojas, también son capaces de atacar el frijol, tomate, algodón, etc. (Fealq, 1992; Quintela, 2002).

1.7.4 Ácaro Vermelho (*Tetranychus ludeni*). Introduce el aparato bucal en el tejido vegetal y remueve el contenido de las células. Las hojas se decoloran, posterior al ataque se tornan negras, quebradizas y eventualmente se mueren. Frecuentemente ciertos de estos ácaros atacan cultivos de algodón. (Zucchi *et al.*, 1993).

1.7.5 Cigarras *Agallia* sp. y *Empoasca* sp. Las ninfas y adultos se alimentan del floema de las plantas, succionando la savia, pudiendo inyectar toxinas que causan deformación foliar. Cuando el ataque es intenso, las hojas pueden presentar manchas inicialmente cloróticas que con la evolución pueden tornarse necrosadas y se tornan quebradizas. En algunos casos puede ocurrir la curvatura de bordes foliares hacia abajo. A pesar de los

informes, no existen relatos de enfermedades virales asociadas al cultivo de higuera. (Quintela, 2002; Fealq, 1992; Zucchi *et al.*, 1993).

1.7.6 Gusano de las hojas (*Thalesa citrina*). Estas larvas atacan el limbo foliar, deshojando la planta. Los ataques severos provocan la destrucción completa de las hojas llegando a veces a ocasionar defoliación total de la planta. Estos insectos también son encontrados en cultivos de mijo alimentándose del ápice de la espiga y perforándola por la base. (Matrangolo *et al.*, 1997). También existen reportes de ocurrencia en cultivo de café, donde pueden alimentarse de las hojas. (Potafos, 1993).

1.7.7 Mosca minadora (*Liriomyza sp.*). Construye minas serpenteadas en las hojas, entre la epidermis superior e inferior de las hojas, formando lesiones blanquecinas. Los adultos se alimentan del exudado de las hojas. Cuando la población de las larvas en las hojas es alta, se compromete el área fotosintética, principalmente cuando el ataque es verificado en la fase inicial del desarrollo vegetativo y cuando las plántulas poseen pocas hojas. (Zucchi *et al.*, 1993; Quintela, 2002).

1.7.8 Thumb-tack (*Nezara viridula*). Tanto los adultos como las formas más jóvenes, se alimentan de savia, introduciendo su aparato bucal en los tejidos de las hojas y frutos, pudiendo provocar marchitamiento y secamiento como consecuencia de daño de frutos. En infestaciones severas, los racimos de higuera se pueden secar. Pueden ocasionar perjuicios considerables a la higuera, son considerados extremadamente polífagos, pudiendo permanecer en actividad todo el año con temperaturas bajas. (Corrêa-Ferreira e Panizzi, 1999).

1.8 ENFERMEDADES

1.8.1 Moho ceniciento. Es la principal dolencia de la higuera, siendo particularmente destructiva cuando el periodo de floración y fructificación de un cultivo susceptible coincide con las condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de la enfermedad (alta humedad y temperatura alrededor de 25°C). El agente etiológico del moho ceniciento de la higuera es el hongo *Amphobotrys ricini*, que afecta la planta en cualquier estadio de su desarrollo, causando inicialmente, pequeñas manchas de coloración azulada, principalmente sobre las inflorescencias y racimos. En condiciones climáticas favorables, el hongo se desarrolla sobre los tejidos de la planta y en contacto con algunas de sus partes, produce nuevos puntos de infección; con el tiempo, en las nuevas inflorescencias los frutos en desarrollo afectados se deterioran y adquieren tonalidad oscura y liberan esporas en grandes cantidades. El patógeno afecta el aceite y la calidad de las semillas. Su dispersión ocurre por el viento, insectos y semillas contaminadas. Las estrategias de manejo deben ser implementadas buscando el retardamiento del inicio de la epidemia y la reducción de la tasa del progreso de la enfermedad Bastos *et al.* (2006).

1.8.2 Mancha de *Fusarium*. El principal síntoma del ataque de esta enfermedad es el marchitamiento de la planta y el apareamiento de mancha amarilla en las hojas que posteriormente se necrosan y provocan la caída de las hojas. Después de la infección de un área, no se puede eliminar el hongo, el cual puede sobrevivir por muchos años. Se debe tener mucho cuidado con la sanidad de las semillas (Beltrão, 2005).

1.8.3 Mancha foliar bacteriana. El agente etiológico de esta enfermedad es la bacteria *Xanthomonas campestris pv. ricini*, los síntomas en las plantas de higuerilla son caracterizados por pequeñas manchas en las hojas. Inicialmente presenta aspecto acuoso y coloración verde-oscura a castaña-oscura, las lesiones foliares pueden unirse, causando necrosis en extensas áreas de las hojas, resultando el defoliamiento prematuro de la planta. Temperatura y humedad relativa elevadas son condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad. La dispersión del patógeno acontece principalmente por el agua, viento y semillas contaminadas. Se recomienda el manejo y la utilización de semillas tratadas Bastos *et al.* (2006).

1.8.4 Pudrición del tronco (*Macrophomina phaseolina*). Es una de las principales enfermedades de la higuerilla en la región semiárida, pues el suelo seco y la temperatura alta son condiciones favorables en el desarrollo de la enfermedad. Es de difícil control, pues el hongo permanece en el suelo por muchos años y ataca diversos cultivos de gran importancia. Los síntomas se caracterizan por el amarillamiento y marchitez de la planta, con necrosis total o parcial. El control químico no se recomienda, las medidas de control son: uso de cultivares resistentes, rotación con cultivos resistentes a este hongo (Beltrão, 2005).

1.8.5 Pudrición del tallo o pudrición de ramas. Esta enfermedad es causada por el hongo *Lasiodiplodia theobromae*, que ocurre principalmente en tejidos de plantas sometidas a algún tipo de estrés. En Brasil, la pudrición de tallos y ramas de higuerilla fue reportada, por primera vez, en la región de Irecê, estado de Bahía. Sus síntomas son caracterizados sobre todo por necrosis de tejidos, que evoluciona a pudrición, seca y mata el tallo y las ramas; sobre la superficie del tejido afectado pueden ser encontrados picnidios del hongo. El estado nutricional de la planta y las condiciones

climáticas, son posiblemente, los principales factores responsables para la predisposición de la planta a la enfermedad (Bastos *et al.* 2006).

1.8.6 Mancha de *Cercospora*. La mancha de *Cercospora* es causada por el hongo *Cercospora ricinella*, cuyos síntomas en la planta de higuera se caracterizan por manchas foliares de formato redondo, con el centro claro y bordes de color castaño. La enfermedad es favorecida por condiciones de alta humedad relativa. Sobre el área del tejido foliar necrosado, normalmente se producen esporas del hongo, las cuales son dispersadas por el agua de lluvia, viento e insectos. El hongo también puede ser disperso por medio de semillas Bastos *et al.* (2006).

1.8.7 Mancha de *Alternaria*. El agente causal de esta enfermedad es el hongo *Alternaria ricini*, que se manifiesta a través de manchas de coloración parda, en ataques severos, puede matar las plantas jóvenes. La enfermedad es muy agresiva en híbridos cultivados en lugares con temperaturas altas. Las recomendaciones básicas para reducir el impacto de la enfermedad en el cultivo de la higuera es la de eliminar o reducir del inoculo inicial con: el uso de semillas certificadas y tratadas, rotación de cultivos, eliminar las plantas enfermas, realizar la poda en el segundo año (Beltrão, 2005).

1. 9 ALTERNATIVIDAD Y COMBINACIÓN DE CULTIVOS

La higuera se puede combinar con otros cultivos, hay algunos que son mejores que otros y algunos no se deben combinar, aunque este punto de vista es muy relativo ya que todo depende de las condiciones que se le brinde al cultivo y la finalidad que tenga (Delgado, 2005).

1.10. MANEJO DE LA COSECHA

La cosecha se puede comenzar a recoger cuando menos de la mitad del racimo (45 % - 50%) está secando ya que de no ser así, se abre y cae, lo que significa pérdida de tiempo y de producto. Se recomienda entonces que la persona que hace esta labor revise cada ocho o diez días el cultivo después de la primera cosecha para así recolectar durante todo el tiempo que se pueda los granos. Esta labor puede hacerse en recipientes plásticos los cuales se cuelgan de la cintura y mediante la ayuda de una tijera o alguna herramienta cortante, ir colectando los racimos que presenten dichas características. Después de que se recolectan los racimos, deben ser puestos a secar al sol (Delgado, 2005).

1.11. USOS Y APLICACIONES

El Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, a través de la Dirección General de Investigación, y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Ganadero del Ecuador, atribuyen más de 180 usos industriales a la higuierilla.

El Instituto Brasileño de Investigación Agrícola habla de aproximadamente 700 usos y finalidades que van desde la fabricación de tintes y barnices, vidrios a prueba de balas, sustitutos de silicoles, hasta la elaboración de lubricantes para motores de alta rotación. A continuación se mencionan las aplicaciones más representativas que ofrecen la semilla y planta de higuierilla (Delgado, 2005):

- Se la aprovecha en la fabricación de aceites lubricantes para motores de competición, motores diesel y reactores. En las industrias diversas las semillas se usan para la elaboración de aislantes, celuloideos,

polvos, tintas, humectantes para insecticidas, ácidos grasos y enzimas, entre otros.

- En la industria textil el aceite se utiliza como ensilaje de lana, desgrase de tejidos, humectante de telas y para la fabricación de telas impermeables. También se lo usa para la fabricación de jabones transparentes, champúes y otros; en las curtiembres se usa como suavizante y en la papelería, como humectante.
- En la industria siderúrgica se utiliza como aceite de corte; también en la composición de pinturas y barnices. En la industria de perfumes se utiliza para hacer síntesis, lápices labiales, cremas de belleza y brillantinas, entre otras cosas. Las semillas de esta planta sirven como materia prima en la fabricación del rizan, una materia plástica de alta calidad y fibras textiles.
- La semilla de higuera se destina a la extracción de aceites y a la obtención de tortas para la fabricación de suplementos en la alimentación animal previamente destoxificadas ó como fertilizante orgánico, las hojas poseen propiedades insecticidas y de sus tallos se puede obtener pulpa para papel y celulosa.
- En forma casera se usa el aceite como purgante, para suavizar el cabello, para engrase de vehículos y cueros, así como para fabricar masillas.
- Las higueras dan sombra, sirven de rompevientos y disminuyen la cantidad de insectos, especialmente moscas. “Experimentos en Cuba, comprobaron que la planta es un eficaz insecticida”.

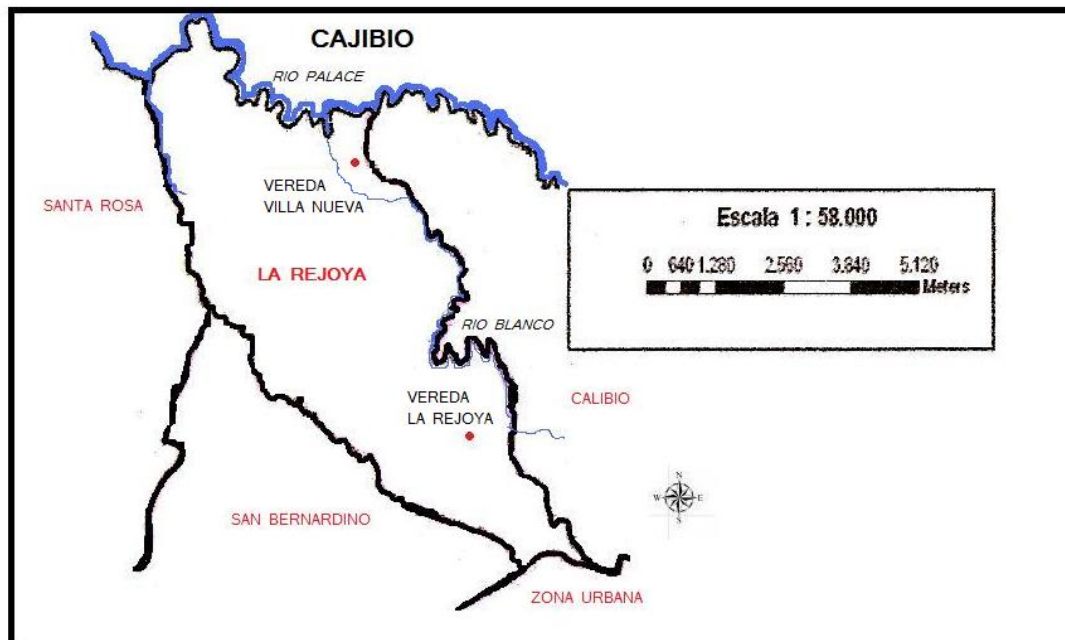
2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. LOCALIZACIÓN

La evaluación de las tres variedades de higuera (*Ricinus comunis*), se realizó entre los meses de Octubre de 2006 y junio de 2007, en la finca de la Universidad del Cauca Álvaro José Negret, vereda La Rejoja (Figura 1), municipio de Popayán, en el departamento del Cauca

El piso bioclimático en que se encuentra la zona es subandino, de clima medio húmedo y zonas de vida de bosque húmedo PreMontano (bh- PM) y bosque muy húmedo PreMontano (bmh-PM) (Holdridge 1979). El material parental de estos suelos está constituido por depósitos de flujo de ceniza, ceniza de caída y depósitos de flujo de escombros

Figura 1. Corregimiento de La Rejoja, Municipio de Popayán.



Fuente: POT, Plan de Ordenamiento Territorial Popayán. 2001-2011

Fotografía 1. Terreno utilizado para el cultivo de higuera



Fuente: Carlos Meneses y Juan Guerrón

La localidad de estudio (Fotografía 1) presenta las siguientes características climatológicas: altura del área experimental de 1758 m.s.n m, precipitación anual promedio es 2200-2300 mm, con un rango de temperatura de 21.1 a 17.3°C, humedad relativa de 72%, la época lluviosa se presenta en dos períodos del año entre los meses de Octubre a Diciembre y el segundo periodo entre los meses de Marzo a Mayo; y la época seca se presenta en los meses entre Junio a Septiembre (IDEAM 2007).

2.2. MATERIAL VEGETAL

Se evaluó el comportamiento agronómico de tres variedades de higuera identificadas por algunas características fenotípicas que las diferencia; para, objeto del estudio se identificaron como lo muestra el cuadro 1:

Cuadro 1. Identificación de las tres variedades de higuera

| CODIGO | PORTE DE LA PLANTA | TAMAÑO DE LA SEMILLA |
|---------------|---------------------------|-----------------------------|
| VH1* | Alto | Grande |
| VH2 | Alto | Mediana |
| VH3 | Pequeño | Pequeña |

* Código establecido por los autores del proyecto para identificar las variedades.

2.2.1 Descripción de las variedades de higuera a evaluar.

2.2.1.1 Variedad Grande Verde (VH1). Esta variedad es de gran altura, algunos arbustos alcanzan alturas hasta de 4 m, es una variedad muy ramificada, tanto en el tronco como en las ramas y posee hojas grandes palmitilobuladas (de allí que la llaman también "palma Christi"), produce su primer racimo a partir de la yema apical del tallo, que se ramifica aproximadamente a un metro de altura; sus flores son grandes de color verdes produciendo un racimo y semillas de gran tamaño de color blanca jaspeada como lo muestran las fotografías 2, 3 y 4 alcanzando tan solo 1450 semillas por kilogramo, sus frutos son dehiscentes y se abren fácilmente al exponerlos al sol, siempre y cuando estén maduros y secos.

Fotografía 2. Semilla de la variedad grande verde (VH1)



Fuente: Carlos Meneses y Juan Guerrón

Fotografía 3. Inflorescencia de la variedad grande verde (VH1)



Fuente: Carlos Meneses y Juan Guerrón

Fotografía 4. Cultivo de la variedad grande verde (VH1)



Fuente: Carlos Meneses y Juan Guerrón

2.2.1.2 Variedad Grande Morada (VH2): Es un arbusto que puede alcanzar 2.5 m. de altura, sus tallos y nervaduras de las hojas son de color rojizo, su flor igualmente es de color rojo, sus hojas son medianas palmitilobuladas, produce semillas medianas ovaladas de color pardo oscuro parecidas a la garrapata, como lo muestran las fotografías 5, 6 y 7, de allí que en algunas zonas se le conoce con el nombre de garrapata, es una planta que se ramifica a partir de la base del tallo, sus frutos son dehiscentes.

Fotografía 5. Semilla de la variedad grande morada (VH2)



Fuente: Carlos Meneses y Juan Guerrón

Fotografía 6. Inflorescencia de la variedad grande morada (VH2)



Fuente: Carlos Meneses y Juan Guerrón.

Fotografía 7. Frutos de la variedad grande morada (VH2)



Fuente: Carlos Meneses y Juan Guerrón

2.2.1.3 Variedad Pequeña Verde (VH3): Es una planta de menor altura (1.0 a 1.5 m) muy ramificada desde la base del tallo con hojas y semillas pequeñas, su tallo y ramas son de color verde lechoso, fotografías 8, 9 y 10, al igual que la anterior sus frutos son dehiscentes; se presume que tiene un ciclo vegetativo corto (5 a 6 meses)

Fotografía 8. Semillas de la variedad pequeña verde (VH3).



Fuente: Carlos Meneses y Juan Guerrón

Fotografía 9. Inflorescencia de la variedad pequeña verde (VH3).



Fuente: Carlos Meneses y Juan Guerrón

Fotografía 10. Planta de la variedad pequeña verde (VH3).



Fuente: Carlos Meneses y Juan Guerrón

2.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos (variedades) se dispusieron en parcelas, las cuales se agruparon en bloques como se observa en la figura 2, de manera que cada bloque se encontró con una sección de la pendiente, así cualquier diferencia en las respuestas de las variedades causada por la pendiente pueda asociarse a los bloques. Por lo tanto el cultivo de las tres variedades se estableció en un diseño de bloques completos al azar con aleatorización, con cuatro bloques de tres parcelas, a las que se asignaron al azar los tratamientos de cada variedad.

Las repeticiones en cada tratamiento, tenían cuatro unidades experimentales o parcelas con doce plantas en su interior, distribuidas al azar, de las cuales las dos centrales (que en el mapa figuran con una **x** de color verde) constituían la parcela útil, y a ellas se les tomaron los datos de campo, formando así 48 parcelas con un área de 18 m², para un total de 864 m² como se observa en la figura 2.

Figura 2. Mapa de campo, forma de distribución de las parcelas en el campo.

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX VH2 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX | XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX VH1 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX | XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX VH3 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX | BLOQUE 1 |
| XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX VH1 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX | XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX VH3 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX | XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX VH2 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX | BLOQUE 2 |
| XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX VH3 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX | XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX VH1 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX | XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX VH2 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX | BLOQUE 3 |
| XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX VH3 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX | XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX VH2 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX | XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX VH1 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX | BLOQUE 4 |

2.4. PROCEDIMIENTOS

2.4.1 Preparación del terreno. La limpieza del terreno se realizó con guadaña como lo muestra la fotografía 11, para luego realizar una siembra directa tratando de disminuir el disturbio realizado en el suelo para la colocación de la semilla; el trazado del lote en dirección contraria a la pendiente se llevó a cabo dejando una distancia de 1,5 m entre plantas y 2 m entre surcos, la distancia entre bloques fue de 2 m y entre repeticiones de 1 m (Fotografía 12); obteniendo una densidad de 576 plantas de las tres variedades.

Fotografía 11. Limpieza del terreno



Fuente: Carlos Meneses y Juan Gerrón

Fotografía 12. Trazado de los bloques



Fuente: Carlos Meneses y Juan Gerrón

2.4.2. Obtención de la semilla. Para obtener la semilla, se recolectaron frutos de cada una de las variedades de plantas ubicadas alrededor del sitio de trabajo (Fotografía 13), y se seleccionaron teniendo en cuenta homogeneidad en su tamaño y libres de plagas y enfermedades.

Fotografía 13. Plantas donadoras de semilla.



Fuente: Carlos Meneses

2.4.3 Siembra.

Una vez seleccionada la semilla, se desinfectó en una solución de hipoclorito de sodio al 10%, se dejó en remojo durante 24 horas, luego se hizo el ahoyado como se muestra en la fotografía 14. Quince días después de esta labor se realizó la siembra colocando una semilla por sitio, momento en el cual se abonó con gallinaza compostada (500 g por sitio).

Fotografía 14. Ahoyado



Fuente: Carlos Meneses y Juan Gerrón

2.4.4 Labores culturales. Bajo lo establecido con el proyecto las labores culturales fueron las siguientes:

- Control de arvenses: se realizó control manual de arvenses, utilizando machete alrededor de la planta, al menos uno cada quince días durante los primeros dos meses para asegurar el crecimiento de las plántulas como lo muestra la fotografía 15; después no hay necesidad de realizar el control ya que una vez que la planta desarrolla sus hojas

bloquean la captación de luz por parte de la vegetación presente a su alrededor, por lo que dificulta su crecimiento.

Fotografía 15. Ploteo de las plantas para control de arvenses



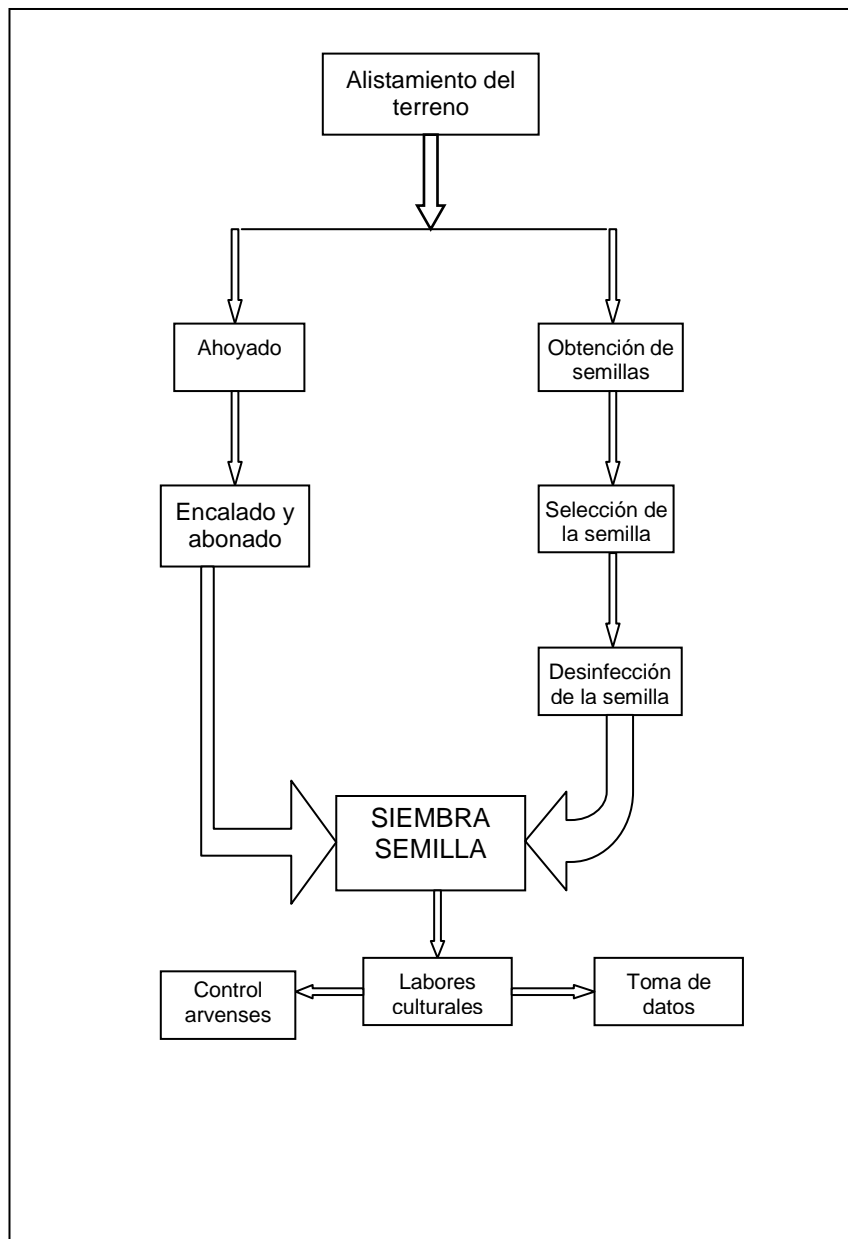
Fuente: Carlos Meneses y Juan Gerrón

2.4.5 Seguimiento al cultivo. Se realizaron dos visitas a la semana, para monitorear las actividades pertinentes con el manejo del cultivo, para mantenerlo en buenas condiciones.

2.4.6 Toma de datos. Una vez el cultivo estuvo en condiciones de brindar información, se inició la toma de datos con frecuencia de una vez por semana, estos se recogieron hasta la primera cosecha, ya que el continuar con el seguimiento hasta la tercera cosecha implicaba prolongar el ensayo por dos años.

En la figura 3, se muestra un diagrama de flujo donde se resumen las actividades realizadas para la ejecución del proyecto de evaluación de tres variedades de higuerrilla (*Ricinus comunis*) en el municipio de Popayán.

Figura 3. Diagrama de flujo de las actividades realizadas en el proyecto



2.5. VARIABLES

Para realizar la evaluación agronómica de las tres variedades de higuera (*Ricinus communis*) en las condiciones del corregimiento de La Rejoja, se valoraron las siguientes variables:

2.5.1 Porcentaje. Por medio de la observación y conociendo las características de este proceso, se midió el porcentaje de germinación, relacionando el número de semillas sembradas respecto a las plántulas emergidas.

2.5.2 Incidencia de plagas y enfermedades. Se realizó monitoreo de la presencia de plagas y enfermedades y los daños que estas pudieran causar; se estimó un porcentaje de presencia o ausencia de plagas y enfermedades relacionando el número de plantas sanas y el número de plantas afectadas, con la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje de incidencia} = \frac{\text{Número de plantas enfermas o atacadas}}{\text{Número total de plantas}} \times 100$$

2.5.3. Tiempos de floración. Se midió el inicio del periodo de floración con respecto a la siembra para determinar el ciclo vegetativo

2.5.4. Producción. Para determinar la producción se estimó el número de racimos promedio por planta y el número de frutos promedio por racimo, se registró el día de inicio de la producción para determinar el ciclo vegetativo.

2.5.5. Costos. Se calcularon los costos de establecimiento y mantenimiento del ensayo, generalizando como un solo cultivo a pesar de que existen tres variedades diferentes, con el fin de establecer un acercamiento de los rendimientos que podría generar el cultivo de higuera.

2.6. TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La información obtenida durante las mediciones periódicas, de las respuestas de las variables, se analizaron mediante el método clásico para el análisis estadístico de los datos de campo llamado análisis de varianza (ANDEVA ó ANOVA), con un nivel de significancia de 5%. Cuando hubo diferencia significativa entre los tratamientos se aplicó el test de Tukey. Buscando encontrar las diferencias estadísticas entre las variedades, con la ayuda del paquete estadístico SAS V. 8.0.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación agronómica de las tres variedades de higuera (*Ricinus communis*) hasta la primera cosecha en las condiciones del corregimiento de La Rejoja, en el municipio de Popayán presentó los siguientes resultados:

3.1 INICIO DE GERMINACIÓN

En el cuadro 2, se muestran los días de inicio de la germinación en esta investigación y en el cuadro 3 se registra el inicio de la germinación reportada por otros autores.

Cuadro 2. Inicio de la germinación de este ensayo.

| Variedades | Inicio de germinación |
|-------------------|------------------------------|
| Vh1 | 12 días |
| Vh2 | 12 días |
| Vh3 | 12 días |

Cuadro 3. Inicio de la germinación de diferentes variedades.

| Variedades | Autor | Inicio de germinación |
|-----------------------|-----------------|------------------------------|
| Diferentes variedades | Delgado, 2006 | 5 a 10 días |
| Blanca jaspeada | HIGUEROIL, 2006 | 10 días |
| Negra | HIGUEROIL, 2006 | 10 días |
| Negra jaspeada | HIGUEROIL, 2006 | 10 días |
| Roja | HIGUEROIL, 2006 | 10 días |

El inicio de la germinación de las variedades estudiadas no difiere notablemente del promedio de otras variedades comerciales reportadas por otros autores, sin embargo, el retraso en germinación para el ensayo a 12 días podría deberse a los cambios ambientales presentados en la localidad

del ensayo como lo explican Severino *et al.* (2004), este trabajo explica que son diversos factores como la temperatura, las características físicas del suelo, la humedad, la profundidad de siembra, la disponibilidad de oxígeno, y las bajas temperaturas que retrasan el proceso de germinación, pudiendo demorar hasta 15 días.

Otra posición encontrada en la literatura sobre la germinación de higuera es que la textura y estructura del suelo pueden impedir el movimiento de la semilla, porque algunas semillas de higuera son relativamente grandes y necesitan moverse hasta la superficie de la tierra durante el proceso de la emergencia (Severino, *et al.* 2004). Rocha (1986) verificó además estos datos cuando sembró a una profundidad de 5 cm. y obtuvo un porcentaje de emergencia alto. Estas características pudieron haber afectado el inicio de la germinación en este ensayo, debido a que las tres variedades fueron sembradas a la misma profundidad y la diferencia de los tamaños de las semillas es distinta, ejerciendo más presión el suelo, sobre la variedad de higuera grande.

Además se debe tener en cuenta que los parámetros productivos, evaluados por los anteriores autores, hacen referencia a variedades comerciales ya probadas y en este ensayo se utilizaron semillas de la región, esto podría explicar porqué las variedades se demoraron 12 días para iniciar su germinación.

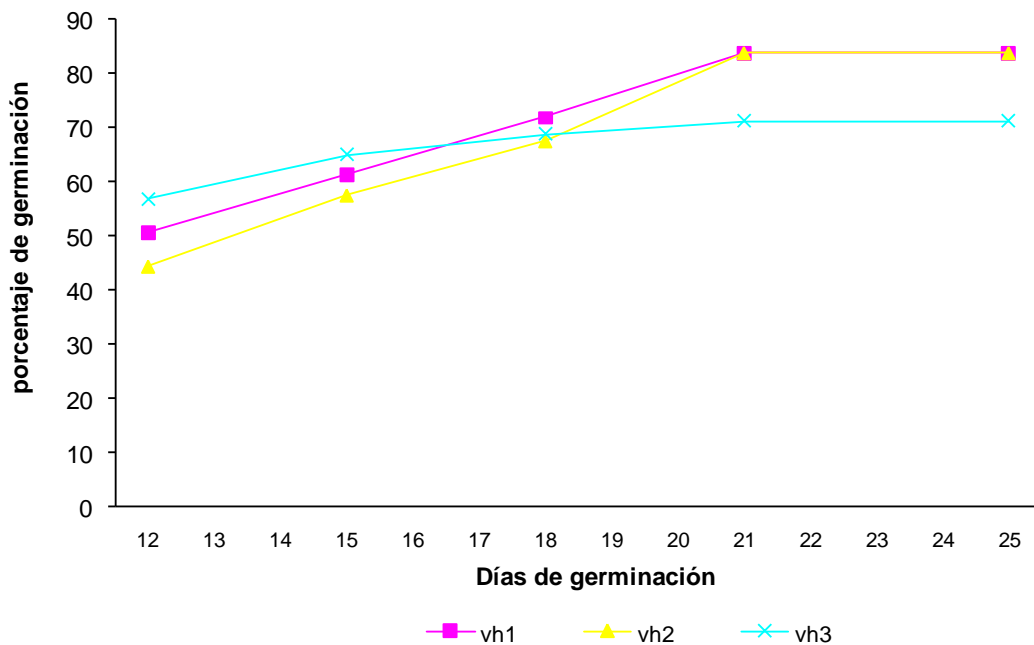
El proceso de imbibición se realizó con el fin de desinfectar las semillas, sin embargo, al consultar bibliografía se encontró que este proceso está relacionado con la germinación; como método para acelerar la germinación se encontró que éste tiene un efecto pregerminativo positivo; Bastidas *et al.*, (2004), aseguran, que el agua es el factor de mayor influencia en el proceso de germinación, con la absorción de agua, por imbibición, ocurre una rehidratación de los tejidos y consecuentemente la intensificación de la

respiración y de todas las otras actividades metabólicas, que desencadena suministro de energía y nutrientes necesarios para el crecimiento por parte del eje embrionario.

3.2 PORCENTAJE GERMINACIÓN

El proceso para determinar esta variable consistió en el conteo de la germinación desde el día 12 después de la siembra hasta el día 21 donde la germinación no varió (Gráfico 1), para poder determinar el máximo porcentaje de germinación para la especie, estos datos se utilizaron para establecer cuál de las tres variedades presentaba un mayor porcentaje de germinación.

Gráfico 1. Porcentaje de germinación obtenida de tres variedades de higuera (*Ricinus communis*) en las condiciones del corregimiento de La Rejoja, municipio de Popayán.



En cuanto a la variable porcentaje de germinación, en la Tabla 1 se muestra el análisis de varianza para esta variable durante los ocho meses de evaluación de las tres variedades de higuera en las condiciones del corregimiento de La Rejoja, y en la tabla 2 se muestra el análisis de Tukey.

Tabla 1. ANAVA de la germinación en tres variedades de higuera (*Ricinus communis*) bajo condiciones del corregimiento de La Rejoja, municipio de Popayán.

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculado | P > F |
|--------------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|--------|
| Modelo | 5 | 510.416667 | 102.083333 | 0.84 | 0.5640 |
| Error | 6 | 725.000000 | 120.833333 | | |
| Total | 11 | 1235.416667 | | | |
| corregido | | | | | |
| Bloques | 3 | | 31.250000 | 0.26 | 0.8528 |
| Variedades | 2 | | 208.333333 | 1.72 | 0.2561 |
| Coeficiente de variación | | 13.81247 | | | |
| R ² | | 0.413153 | | | |

Entre las variedades evaluadas en el análisis de varianza, no se presentan diferencias ($P > 0,05$), y al emplear la prueba de Tukey se encontró que las variedades estudiadas y aplicadas al modelo de investigación no tienen diferencias en cuanto a su porcentaje de germinación como se observa en la tabla 2.

El coeficiente de variación (13,81) indica la variación del porcentaje de germinación esta dentro del rango normal para esta variable.

Tabla 2. Prueba de Tukey en relación al porcentaje de germinación de tres variedades de higuera (*Ricinus communis*) en las condiciones del corregimiento de la Rejoja, municipio de Popayán.

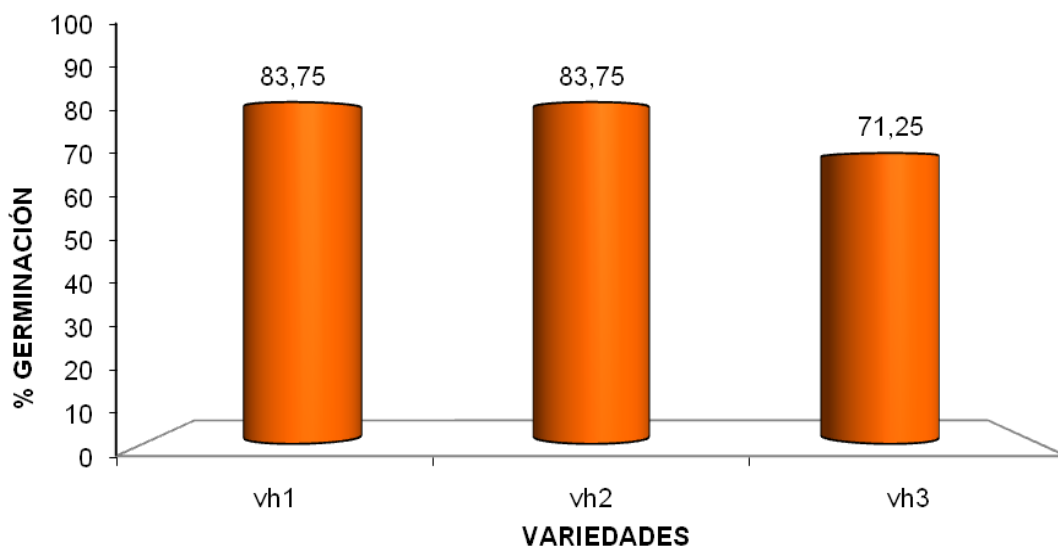
| Variedades | Porcentaje de Germinación |
|------------|---------------------------|
| Vh1 | A 83.750 |
| Vh2 | A 83.750 |
| Vh3 | A 71.250 |

Valores promedio, referentes a cuatro repeticiones por cada tratamiento. Promedios seguidos de diferente letra en las columnas difieren entre sí por el test de Tukey ($P < 0,05$)

Sin embargo se puede observar que vh1 y vh2 tienen la misma tasa de germinación y son a su vez mayores que vh3 (Grafico 2). Aunque el análisis estadístico mostró que entre las variedades no hay diferencias significativas

estadísticamente, el porcentaje de germinación mayor al 70% es aceptable si se tiene en cuenta que las semillas fueron recolectadas de la región y no se eligieron semillas certificadas como se hace en la mayoría de los ensayos de empresas investigadoras en biocombustibles; Delgado (2005), reporta un porcentaje de geminación dependiendo de la variedad comercial en un rango entre el 70 y el 90%;

Gráfico 2. Evaluación del porcentaje de germinación de tres variedades de higuera (*Ricinus communis*) en las condiciones del corregimiento de La Rejoja, municipio de Popayán.



El porcentaje de germinación encontrado en este ensayo se califica como bueno a pesar que algunas empresas productoras de este tipo de semillas no recomiendan el uso de material silvestre como es el caso de EMBRAPA (2006), ellos recomiendan la producción de semillas de calidad con varios cuidados para impedir la mezcla genética con otras variedades, principalmente con las plantas de higuera silvestres. Por esa razón, no aconsejan usar semilla escogida en la propiedad para plantar, porque si el productor no es cuidadoso en ese proceso, la semilla se contaminará genéticamente, ocasionando pérdida de productividad y aparición de problemas como la dehiscencia de los frutos y aumento de susceptibilidad a las enfermedades.

3.3. INCIDENCIA DE ENFERMEDADES

3.3.1. Porcentaje de incidencia. Los valores medios, en el análisis de varianza y la prueba de Tukey del porcentaje de incidencia durante los ocho meses del ensayo de tres variedades de higuera se presentan en la tabla 3 y 4 respectivamente.

Tabla 3. Resultados de ANAVA para la variable porcentaje de incidencia de enfermedades en tres variedades de higuera (*Ricinus communis*).

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculado | P > F |
|--------------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|--------|
| Modelo | 5 | 17,58 | 3,52 | 2,43 | 0,1545 |
| Error | 6 | 8,67 | 1,44 | | |
| Total corregido | 11 | 26,25 | | | |
| Bloques | 3 | | 3,19 | 2,21 | 0,1406 |
| Variedades | 2 | | 4,00 | 2,77 | 0,1875 |
| Coeficiente de variación | | | 20,90 | | |
| R ² | | | 0,67 | | |

Al realizar el análisis de varianza se obtuvo que $P > 0,05$, sin embargo al aplicar la prueba de Tukey se encontró que las variedades evaluadas en el modelo de investigación no presentan diferencias estadísticas entre sí, es decir que las variedades no presentan diferencias en cuanto al porcentaje de incidencia de enfermedades durante el periodo del ensayo.

Tabla 4. Prueba de Tukey en relación al porcentaje de incidencia de enfermedades de tres variedades de higuera (*Ricinus communis*).

| Variedades | Significancia | Porcentaje de incidencia |
|------------|---------------|--------------------------|
| Vh1 | A | 22,03 |
| Vh2 | A | 24,32 |
| Vh3 | A | 34,16 |

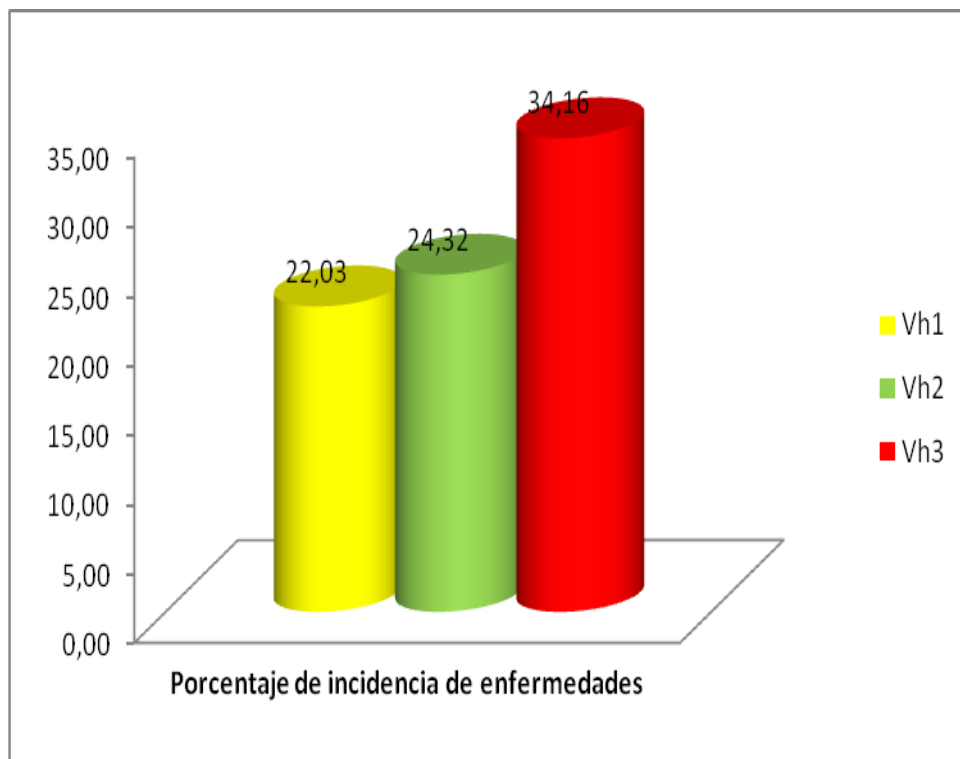
Valores promedio, referentes a cuatro repeticiones por cada tratamiento.

Promedios seguidos de diferente letra en las columnas difieren entre sí por el test de Tukey $(P < 0,05)$

A pesar de no presentar diferencias estadísticas significativas, en el gráfico 3 se puede observar que la variedad Vh3 presentó la mayor incidencia de plantas enfermas, posiblemente por la diferencia en el desarrollo vegetativo

de cada una de las variedades evaluadas, en donde las etapas de floración y producción de Vh3 concuerdan con el periodo de lluvias que dio inicio al desarrollo de la enfermedad, mientras que Vh1 y Vh2 se encontraban en la etapa de desarrollo vegetativo.

Gráfico 3. Evaluación del porcentaje de incidencia de la enfermedad presentada en tres variedades de higuera (*Ricinus communis*) en las condiciones del corregimiento de La Rejoja, municipio de Popayán.



Al comparar los síntomas presentados en el ensayo (Fotografía 16 y 17) con registros fotográficos de las enfermedades que afectan a las plantaciones de higuera, en artículos consultados (Fotografía 18), se encontró que el ataque es producido por el moho ceniciento *Botrytis ricini*.

Fotografía 16. Síntomas de enfermedad en frutos



Fuente: Carlos Meneses y Juan Guerrón

Fotografía 17. Ataque de la enfermedad a la inflorescencia



Fuente: Carlos Meneses y Juan Guerrón

Fotografía 18. Ataque de *Botrytis ricini* en racimos de higuera



Fuente: EMBRAPA, 2005.

Los síntomas, manchas de tonalidad oscura principalmente sobre las inflorescencias y cuando la enfermedad avanza pudrición de los frutos, concuerdan con lo registrado por los autores EMBRAPA (2006); Milani *et al.* (2005); quienes reportan una sintomatología igual a la presentada por las plantas en el ensayo. Esta enfermedad es considerada una de las más importantes, esta causa grandes perjuicios en la planta reduciendo la producción (Lima *et al.*, 2001 y Milani *et al.* 2005). Así como los anteriores

autores reportan la importancia de esta enfermedad en la zona del Brasil, para este ensayo se puede decir que fue la única enfermedad presente durante el periodo del trabajo.

Para confirmar este resultado se llevó una muestra de una planta afectada al laboratorio de biología de la Universidad del Cauca en donde se pudo comprobar en observación preliminar que se trató de un ataque causado por el hongo del genero *Botritis*.

La enfermedad causada por el hongo *Amphobotrys ricini* (Buchw.) Hennebert (sin. *Botrytis ricini* Godfrey), forma anamórfica de *Botryotinia ricini* (Godfrey) Wetzell, que pertenece a la clase de los Ascomycetes, orden Helotiales y familia Sclerotiniaceae Milani *et al.* (2005).

Las informaciones sobre el manejo de la enfermedad son escasas y la reducción de los daños han sido hechos por medio de prácticas culturales incompatibles con la agricultura moderna, prácticas como las podas permiten reducir la humedad, y la probabilidad de aumentar el porcentaje de daño, (Milani *et al.*, 2005; Sichmann, 1972; Kimati, 1980; Lima *et al.*, 2001). El manejo que se realizó en el ensayo fue siguiendo la recomendación de los autores para evitar el aumento de la incidencia de la enfermedad.

Uno de los factores que favoreció la incidencia de esta enfermedad fue la distancia de siembra que se manejo en este ensayo (2 X 1.5 m), a pesar de encontrarse dentro de los parámetros sugeridos para algunas variedades reportadas por Delgado (2005), (variedad ecuatoriana blanca, variedad ecuatoriana negra), sin embargo se observó que las variedades de estudio presentaron ramificaciones a partir de la base del tallo, siendo la distancia en este ensayo no muy favorable.

3.4. INICIO DE FLORACIÓN

El análisis de varianza y la prueba de Tukey realizadas a los datos sobre el inicio de la floración se muestran en las tablas 5 y 6 respectivamente con los valores medios, durante los ocho meses del ensayo.

Tabla 5. Análisis de varianza del inicio de floración de tres variedades de higuera (*Ricinus communis*).

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculado | P > F |
|--------------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|--------|
| Modelo | 5 | 2694.750000 | 538.950000 | 12,96 | 0.0036 |
| Error | 6 | 249.500000 | 41.583333 | | |
| Total corregido | 11 | 2944.250000 | | | |
| Bloques | 3 | | 106.083333 | 2,55 | 0.1517 |
| Variedades | 2 | | 1188.250000 | 28,58 | 0.0009 |
| Coeficiente de variación | 5.107734 | | | | |
| R ² | 0.915259 | | | | |

Al realizar el análisis de varianza de la variable inicio de la floración de las tres variedades de higuera se encontraron diferencias estadísticas significativas con $P > 0,05$, y se encontró que para las variedades habían diferencias significativas, siendo las mejores Vh2 y Vh3.

Tabla 6. Prueba de Tukey en relación al inicio de la floración de tres variedades de higuera (*Ricinus communis*).

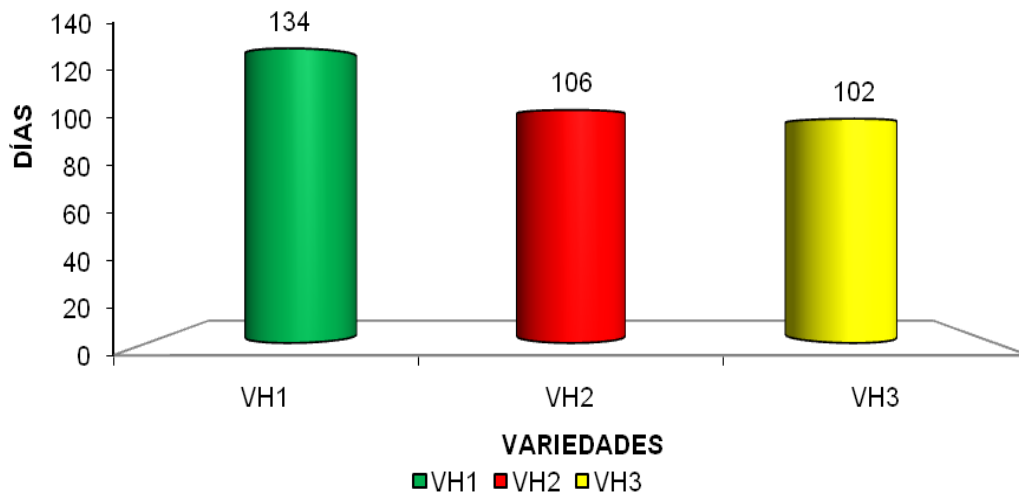
| Variedades | Significancia | Inicio de floración |
|------------|---------------|---------------------|
| Vh1 | B | 134,000 |
| Vh2 | A | 106,500 |
| Vh3 | A | 102,250 |

Valores promedio, referentes a cuatro repeticiones por cada tratamiento.
Promedios seguidos de diferente letra en las columnas difieren entre sí por el test de Tukey *($P < 0,05$)

Con los valores encontrados en la tabla 6, se pudo observar dos tiempos de inicio de floración, conformados así, uno por la variedad Vh1 y el otro por las variedades Vh2 y Vh3, indicando que los valores medios de días donde se presentó la primera floración de las variedades Vh2 y Vh3 resultaron ser las más tempranas, sin embargo no se presentan diferencias entre las dos

variedades, las cuales estadísticamente son iguales en cuanto a su inicio de la floración. Para este ensayo la variedad vh1 presenta un inicio de floración tardío en comparación con las variedades Vh2 y vh3. En el grafico 4, se observa el inicio promedio de la floración a partir de la siembra de cada una de las variedades.

Gráfico 4. Inicio de la floración desde la siembra de tres variedades de higuera (*Ricinus communis*).



En el cuadro 4 se puede observar el tiempo de inicio de la floración de cada una de las variedades de estudio, después de su germinación para comparar los resultados con otras variedades comerciales reportadas por diferentes autores (Cuadro 5).

Cuadro 4. Inicio de la floración de este ensayo.

| Variedades | Inicio de floración |
|------------|------------------------------------|
| Vh1 | 122 días después de la germinación |
| Vh2 | 94 días después de la germinación |
| Vh3 | 90 días después de la germinación |

Cuadro 5. Inicio de la floración de diferentes variedades.

| Variedades | Autor | Inicio de floración |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Diferentes variedades | Delgado, 2006 | 90 días después de la germinación |
| BRS Paraguaçu | Milani <i>et al.</i> , 2006 | 45 días después de la germinación |
| BRS Nordesteña | Milani <i>et al.</i> , 2006 | 45 días después de la germinación |
| BRS Energía | Embrapa, 2007 | 30 días después de la germinación |

Para la variable inicio de floración, se encontró en este trabajo que las plantas empezaron su floración a partir del día 90. En los registros reportados por Delgado (2005), se encontró que la floración en algunas variedades se presenta a partir del día 90 después de la germinación; para Milani *et al.* (2006), las variedades como BRS paraguaçu y BRS nordestina inician su floración aproximadamente a los 45 días después de su germinación, además los autores agregan que puede ser un periodo mayor en condiciones de baja luminosidad y bajas temperaturas; lo que podría explicar el inicio de la floración tardío de las variedades de estudio con respecto a otras variedades.

3.5. PRODUCCIÓN

Para determinar la producción se tuvieron en cuenta los siguientes índices de producción:

3.5.1 Promedio de racimos por planta. Se realizaron los conteos una vez empezó la producción. El análisis de varianza de los valores medios del promedio de racimos por planta, de las tres variedades de higuera durante los ocho meses del ensayo se presentan en la tabla 7, en la tabla 8 se presenta la prueba de Tukey correspondiente al análisis.

Tabla 7. Promedio de racimos por planta de tres variedades de higuera (*Ricinus communis*).

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculado | P > F |
|--------------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|-------|
| Modelo | 5 | 262,05 | 52,41 | 9,06 | 0.009 |
| Error | 6 | 34,72 | 5,79 | | |
| Total corregido | 11 | 296,78 | | | |
| Bloques | 3 | | 29,56 | 5,11 | 0,043 |
| Variedades | 2 | | 86,69 | 14,98 | 0,005 |
| Coeficiente de variación | | 24,16 | | | |
| R ² | | 0,88 | | | |

Al examinar el comportamiento al promedio de racimos por planta de las tres variedades de higuera estudiadas mediante el análisis de varianza (Tabla 7), se observan diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos y bloques, al observar la prueba de Tukey (Tabla 8), se puede analizar que los promedios de las variables muestran que las mejores variedades en cuanto a promedio de racimos por plantas son las variedades Vh2 y Vh3 con respecto a la otra variedad.

Tabla 8. Prueba de Tukey en relación al promedio de racimos por planta de tres variedades de higuera (*Ricinus communis*).

| Variedades | Significancia | Promedio de racimos por planta |
|------------|---------------|--------------------------------|
| Vh1 | B | 4,811 |
| Vh2 | A | 11,189 |
| Vh3 | A | 13,875 |

Valores promedio, referentes a cuatro repeticiones por cada tratamiento.

Promedios seguidos de diferente letra en las columnas difieren entre sí por el test de Tukey ($P < 0,05$)

Los valores medios de producción promedio de racimos por planta de las variedades vh2 y vh3 de higuera no presentaron diferencias significativas; sin embargo se muestran diferencias significativas entre la variedad de higuera vh1 frente a las demás variedades, lo cual significa que la variedad Vh1 presenta el menor promedio.

En el cuadro 6, se puede observar el número promedio de racimos por planta de cada una de las variedades de estudio y en el cuadro 7 el promedio de racimos por planta de especies comerciales reportadas por diferentes autores.

Cuadro 6. Promedio de racimos por planta.

| Variedades | Número de racimos promedio |
|------------|----------------------------|
| Vh1 | 4,81 |
| Vh2 | 11,19 |
| Vh3 | 13,88 |

Cuadro 7. Promedio de racimos por planta de diferentes variedades.

| Variedades | Autor | Número de racimos promedio |
|----------------|-----------------------------|----------------------------|
| BRS Paraguaçu | Milani <i>et al.</i> , 2006 | 4-7 |
| BRS Nordestina | Milani <i>et al.</i> , 2006 | 4-7 |
| BRS Energía | EMBRAPA, 2007 | 2-3 |

3.5.2. Promedio de frutos por racimo. Se realizaron los conteos una vez empezó la producción. El análisis de varianza de los valores medios del número promedio de frutos por racimo de las tres variedades de higuera durante los ocho meses del ensayo se presentan en la Tabla 9 y su respectiva prueba de Tukey se puede observar en la tabla 10.

Tabla 9. Promedio de fruto por racimo de tres variedades de higuera (*Ricinus communis*).

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculado | P > F |
|---------------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|--------|
| Modelo | 6 | 434,33 | 86.86 | 3.36 | 0.0859 |
| Error | 5 | 154.94 | 25.82 | | |
| Total corregido | 11 | 589.28 | | | |
| Bloques | 3 | | 1.2864583 | 0.05 | 0.9839 |
| Variedades | 2 | | 215.2239583 | 8,34 | 0.0185 |
| <hr/> | | | | | |
| Coefficiente de variación | | 8.33 | | | |
| R ² | | 0.74 | | | |

El análisis de varianza de los valores medios de la variable promedio de frutos por racimo mostró que hay diferencia estadística ($P < 0,05$) entre las variedades. Al observar la prueba de Tukey (Tabla 10) se puede analizar que los promedios de las variedades formaron dos grupos, de esta manera; el promedio de frutos por racimo de la variedad Vh3 con el mejor promedio en y el segundo grupo con las variedades Vh1 y Vh2, los cuales aunque estadísticamente homogéneos entre sí presentan diferencias entre ellos.

Tabla 10. Prueba de Tukey en relación al promedio de frutos por racimo de tres variedades de higuera (*Ricinus communis*).

| Variedades | Significancia | Promedio de frutos por racimo |
|------------|---------------|-------------------------------|
| Vh1 | B | 58,13 |
| Vh2 | B | 55,50 |
| Vh3 | A | 69,31 |

Los valores medios de producción promedio de racimos por planta de las variedades vh1 y vh2 de higuera no presentaron diferencias significativas; mostró diferencias significativas la variedad de higuera vh3 frente a las otras dos, estadísticamente Vh3 es mejor que las otras en cuanto a la producción de frutos por racimo.

En el cuadro 8, se puede observar el promedio de frutos por racimo por planta de cada una de las variedades de estudio y en el cuadro 9 el promedio de frutos por racimo por planta de especies comerciales reportadas por diferentes autores.

Cuadro 8. Promedio de frutos por racimo.

| Variedades | Número promedio de frutos por racimo |
|------------|--------------------------------------|
| Vh1 | 58,13 |
| Vh2 | 55,5 |
| Vh3 | 69,31 |

Cuadro 9. Promedio de frutos por racimo de diferentes variedades.

| Variedades | Autor | Número promedio de frutos por racimo |
|-------------------|-----------------------------|---------------------------------------------|
| Paraguaçu | Milani <i>et al.</i> , 2006 | 40 |
| Nordestina | Milani <i>et al.</i> , 2006 | 60 |
| BRS Energía | EMBRAPA, 2007 | 100 |

3.5.3 Producción por planta por variedad. Se realizaron los conteos una vez empezó la producción. Los valores medios del promedio de producción por planta por variedad considerados mediante el análisis de varianza de las tres variedades de higuera durante los ocho meses del ensayo se presentan en la Tabla 11 y la prueba de Tukey se presenta en la tabla 12.

Tabla 11. Producción por planta por variedad de tres variedades de higuera (*Ricinus communis*).

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculado | P > F |
|--------------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|--------|
| Modelo | 6 | 1445981 | 289196 | 5.73 | 0.0277 |
| Error | 5 | 302886 | 50481 | | |
| Total | 11 | 1748868 | | | |
| corregido | | | | | |
| Bloques | 3 | | 356010.563 | 7.05 | 0.0215 |
| Variedades | 2 | | 188975.102 | 3.74 | 0.0880 |
| Coeficiente de variación | | 18.78614 | | | |
| R ² | | 0.826810 | | | |

Entre las variedades evaluadas con respecto al promedio de producción por planta por variedad no hay diferencia estadística significativa ($P < 0,05$).

Tabla 12. Prueba de Tukey en relación al promedio de producción por planta por variedad de tres variedades de higuera (*Ricinus communis*).

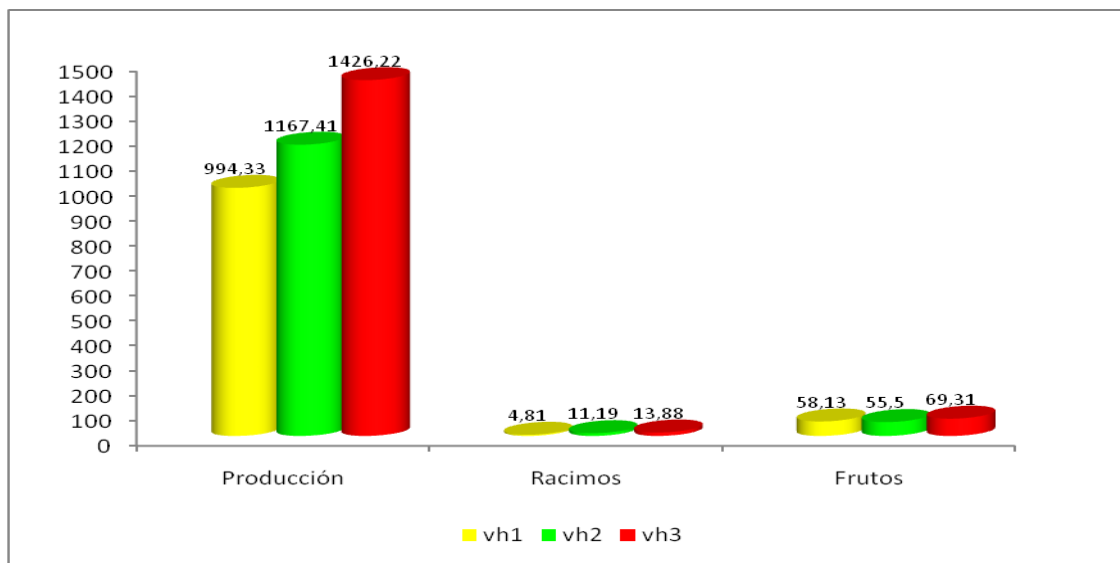
| Variedades | Significancia | Producción por planta por variedad grs |
|------------|---------------|-------------------------------------------|
| Vh1 | A | 994,3 |
| Vh2 | A | 1167,4 |
| Vh3 | A | 1426,2 |

Valores promedio, referentes a cuatro repeticiones por cada tratamiento.

Promedios seguidos de diferente letra en las columnas difieren entre sí por el test de Tukey ($P < 0,05$)

Al analizar el comportamiento de las tres variedades en cuanto a la producción por planta, mediante el análisis de de varianza, no se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($P>0,05$). No obstante aunque las variedades estadísticamente homogéneas entre sí, se encuentran diferencias entre ellas, indicando que la variedad Vh3 obtuvo una mayor producción que las otras dos variedades. (Gráfico 5)

Gráfico 5. Evaluación de la producción tres variedades de higuera (*Ricinus communis*) en las condiciones del corregimiento de La Rejoja, municipio de Popayán.



Milani *et al.* (2006), Estiman la producción de racimos en un promedio de 30, sin embargo destacan que esta característica está influenciada por el manejo, dado que en caso de este ensayo el manejo no es igual al de cultivos comerciales y sin variedades seleccionadas, no obstante los resultados obtenidos concuerdan con estos autores cuando registran que se pueden encontrar plantas con un promedio de racimos entre 4 y 7.

Milani *et al.* (2006), reportan un promedio entre 40 y 60 frutos por racimo, para este ensayo el promedio de producción se encuentra entre el rango

reportado por estos autores en cada una de las variedades evaluadas (55,5 a 69,31 frutos por racimo).

Cuadro 10. Producción promedio por variedad.

| Variedad | Peso de frutos por variedad (grs.) | Peso de semillas por variedad (grs.) |
|-----------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Vh1 | 994,33 | 596,598 |
| Vh2 | 1167,41 | 700,446 |
| Vh3 | 1426,22 | 855,732 |

Cuadro 11. Estimación producción de semilla de higerilla por variedad.

| Variedad | Número de plantas por ha | Estimación de producción en semilla (Kg/ha.) |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Vh1 | 3000 | 1789,794 |
| Vh2 | 3000 | 2101,338 |
| Vh3 | 3000 | 2567,196 |

Cuadro 12. Producción por Ha de variedades comerciales.

| Variedades | Autor | Producción de semilla (Kg/ha) |
|-------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Paraguaçu | Milani <i>et al.</i> , 2006 | 1500 |
| Nordestina | Milani <i>et al.</i> , 2006 | 1500 |
| BRS Energía | EMBRAPA, 2007 | 1800 |

En cuanto a las producciones por variedad cabe señalar que estos rendimientos están estimados en cultivares comerciales, que se encuentra alrededor de los 1500 Kg/Ha en el Brasil (Milani *et al.*, 2006), para este ensayo se estimo que en un área de 1428 m² asignados a las variedades, la producción promedio de frutos alcanzó rendimientos hasta de 1,5 Kg; llevando esto a una hectárea se estableció que se pueden alcanzar producciones hasta de 2000 Kg/Ha en promedio.

Cabe aclarar que los datos tomados en este ensayo se realizaron hasta los 8 meses de sembrado y que los datos reportados por los autores se encuentran registrados con base en la producción del ciclo productivo completo.

3.6. COSTOS

En el cuadro 13 se presentan los costos agrícolas que se presentaron para llevar a cabo el trabajo, y se estimó una rentabilidad del cultivo con nuestros datos de producción.

Cuadro 13. Costos agrícolas de establecimiento y mantenimiento en el ensayo del cultivo de tres variedades de higuera (1428m²).

| DETALLE | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL |
|---------------------------------------|--------|----------|----------------|---------------|
| LABORES | | | | |
| 1. Preparación del terreno | | | | |
| 1.1. Tumba , poda y limpieza del lote | Jornal | 2 | 12.000 | 24.000 |
| 1.2 Control de malezas | Jornal | 3 | 12.000 | 36.000 |
| Subtotal | | | | 60.000 |
| 2. Siembra | | | | |
| 2.1 Delimitación y trazo de bloques | Jornal | 1 | 12.000 | 12.000 |
| 2.2 Ahoyado | Jornal | 2 | 12.000 | 24.000 |
| 2.3 Recolección de semilla | Jornal | 1 | 10.000 | 10.000 |
| 2.4 Aplicación de correctivos | Jornal | 0.5 | 6.000 | 6.000 |
| 2.5 Abonamiento | Jornal | 0.5 | 6.000 | 6.000 |
| 2.6 Siembra | Jornal | 1 | 12.000 | 12.000 |
| 2.7 Podas | Jornal | 2 | 12.000 | 24.000 |
| Subtotal | | | | 94.000 |
| 3. Cosecha | | | | |
| 3.1 Recolección | Jornal | 3 | 12000 | 36000 |
| 3.2 Secado y descascarado | Jornal | 2 | 12000 | 24000 |

..... Continuación costos cultivo de higuera

| | | | | |
|----------------------------|-----------------|-----|--------|----------------------|
| Subtotal | | | | 60.000 |
| 4. Insumos | | | | |
| 4.1 Correctivos | Bulto | 4 | 7.000 | 28.000 |
| 4.2 Gallinaza | Bulto | 2 | 6.000 | 12.000 |
| 4.4 Herramientas y equipos | Global | 1 | 60.000 | 60.000 |
| 4.5 Desinfectante semillas | cm ³ | 100 | 12.000 | 12.000 |
| 4.6 Herbicidas | Litro | 1 | 14.000 | 14.000 |
| Subtotal | | | | 130.000 |
| 5. Otros costos | | | | |
| 5.1 Transporte de insumos | Fletes | 1 | 14.000 | 14.000 |
| Subtotal | | | | 14.000 |
| | | | | TOTAL 358.000 |

Cabe aclarar que los anteriores costos de producción son un tanto relativos, y pueden variar de verdaderos costos de producción para un cultivo con fines comerciales, ya que para calcular costos con exactitud, se deben tener en cuenta muchos factores inmersos en la producción y que dependen de la tecnología aplicada al cultivo, para poner un ejemplo, la fertilización en este ensayo fue realizada bajo el criterio de experimentación tratando de brindarle al cultivo las posibilidades de crecimiento desarrollo y producción bajo condiciones iguales para cada una de las variedades. Mientras que para un cultivo comercial se debe tener en cuenta cada una de las etapas del cultivo y su apropiada fertilización para obtener un resultado óptimo, pero estos costos sí nos sirven para tener una idea de los factores que se deben tener en cuenta en el manejo de un cultivo de higuera, dependiendo de la variedad que se utilice, y su posible beneficio.

En el siguiente cuadro se presenta una estimación de los rendimientos que pueden llegar a generar las variedades estudiadas en este ensayo, teniendo en cuenta nuestros datos de producción.

Cuadro 14. Costos, rendimientos e ingresos para la primera cosecha del cultivo de la variedad de higuera (vh3).

| Variedad | Número de plantas | Rendimientos (Kg.) | Ingresos* | Costos del cultivo | Beneficio |
|---------------------|-------------------|--------------------|-----------|--------------------|-----------|
| Vh3 | | | | | |
| 1428 m ² | 576 | 492,48 | 393894 | 358000 | 35894 |
| 1 Ha | 4000 | 3420 | 2736000 | 2506000 | 230000 |

* Precio de semilla por Kg. \$ 800. Fuente: Higueroil

Cuadro 15. Proyección de los ingresos por producción de la variedad vh3 de higuera (*Ricinus comunis*) por área del ensayo.

| VIABILIDAD DEL CULTIVO DE HIGUERILLA (cosechas) | FLUJO NETO | | |
|-------------------------------------------------|------------|----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| INGRESOS | \$393894 | \$590400 | \$236390 |
| EGRESOS | \$358000 | \$150000 | \$114.000 |
| FLUJO NETO | \$35894 | \$440400 | \$122390 |

Cuadro 16. Proyección de los ingresos por producción de la variedad Vh3 de higuera (*Ricinus comunis*) por hectárea.

| VIABILIDAD DEL CULTIVO DE HIGUERILLA 1 Ha (cosechas) | FLUJO NETO | | |
|------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 |
| INGRESOS | \$2.736.000 | \$4.104.000 | \$1.641.600 |
| EGRESOS | \$2.506.000 | \$1.050.420 | \$798.319 |
| FLUJO NETO | \$230.000 | \$3.053.580 | \$843.281 |

Los anteriores cuadros nos indican que en la primera cosecha el productor puede llegar a sufragar los costos iniciales de la inversión en esta área, que para el cultivo es baja, ya que en una hectárea por ejemplo se pueden alcanzar producciones importantes, y según los reportes de

los cultivos de EMBRAPA, el cultivo de higuierilla, manejado bajo condiciones tecnológicas adecuadas genera tres cosechas, antes de realizar la zoca de la planta para iniciar otra etapa productiva, siendo el volumen de producción de la segunda cosecha, hasta un 50% mayor, mientras que la última se reduce a un 40%, pero así mismo los costos de mantenimiento y recolección para las últimas cosechas son bajos, lo que permite al productor generar ingresos.

Debe resaltarse que el cultivo de higuierilla requiere de bajos costos iniciales de inversión debido al comportamiento agronómico de la planta, la resistencia a plagas y enfermedades y el potencial productivo que puede aprovecharse al máximo, sin desconocer que esta planta se puede sembrar en asocio con otros cultivos para optimizar el uso del suelo y el productor lo contemple como un ingreso adicional de sus principales cultivos.

Si tenemos en cuenta estos datos y los llevamos a grandes áreas productivas los beneficios serán mayores y entonces si se pensaría en sembrar la higuierilla como lo que se busca, un cultivo industrial con gran potencial en nuestro medio.

4. CONCLUSIONES

En cuanto a la etapa de germinación se puede concluir que las tres variedades presentaron tiempos similares en las condiciones en las que se realizó este trabajo; en la etapa de floración se encontraron diferencias en tiempos de inicio de floración de las variedades Vh2 y Vh3 con respecto a Vh1 la cual presentó un periodo más largo desde la siembra al inicio de la floración; consecuentemente la etapa de inicio de la producción se comportó de igual manera.

Bajo las condiciones presentadas en el sitio de evaluación se puede concluir que no se presentaron ataques de plagas para ninguna de las tres variedades. Sin embargo la parte fitosanitaria se presentó susceptibilidad en las tres variedades al ataque del Hongo *Botrytis ricini*, conocido como moho ceniciento, el manejo del cultivo bajo técnicas integrales puede disminuir la incidencia del ataque del Hongo.

Para la valoración de la etapa productiva para la zona del ensayo se puede concluir que no existe diferencia en cuanto a la producción entre las variedades, sin embargo el rendimiento de estas variedades silvestres es mejor por hectárea con respecto a otras variedades mejoradas consultadas.

A pesar de que las semillas utilizadas para este ensayo fueron recolectadas de plantas silvestres, se debe destacar el potencial de éstas en cuanto a poder germinativo y a su producción, siendo necesario el estudio de otros proyectos de investigación alrededor del cultivo cómo se vienen adelantando

en otras regiones de nuestro país, donde se destacan, Antioquia, Cundinamarca y Tolima.

El cultivo de higuierilla por sus características estudiadas posee un potencial agronómico enorme, ya que se puede cultivar con bajos costos operacionales, realizando una labranza mínima, no requiere mucha inversión para el control de plagas y enfermedades, debido a su resistencia, su ciclo vegetativo se acondiciona para asociarlo con otros cultivos, aprovechando al máximo el área de siembra, puede generar hasta tres cosechas antes de su renovación, los residuos de cosecha se pueden utilizar para elaborar preparados botánicos en el control de plagas, además que el aceite extraído de su semilla se utiliza en muchos campos, pero hoy en día se resaltan sus propiedades físicas y químicas para la elaboración de biocombustible.

5. RECOMENDACIONES

Bajo los parámetros en que se evaluaron agronómicamente las tres variedades de higuera (*Ricinus communis*) en las condiciones del corregimiento de La Rejoja, municipio de Popayán, los resultados permiten formular las siguientes recomendaciones:

Viendo el resultado en cuanto a la producción de las tres formas de variedad de *Ricinus comunis* del ensayo frente a otras comerciales, es importante que se realicen investigaciones sobre la calidad del aceite producido por estas, que a la postre es el material que se obtiene para aprovechar agroindustrialmente el cultivo.

El ensayo deja ver que estas tres variedades tienen potencial para la producción agronómica, por lo cual se recomienda seguir con otros estudios para fomentarlo como un cultivo tecnológico con costos reducidos a fin de incrementar el área de producción, y de este modo crear una nueva actividad agroindustrial que amplíe la producción agraria y aceitera, creando opciones de trabajo para los pequeños y medianos productores.

Adelantar investigaciones para clasificar y cuantificar las variedades silvestre de higuera que se presentan en esta región y crear un banco de germoplasma de variedades presentes en nuestro medio, para adelantar una zonificación del área donde se puedan sembrar dicha especie.

La variedad de higuera VH3 puede ser el material más óptimo para nuestra zona, ya que posee un ciclo corto, resiste bien el ataque de enfermedades es de porte bajo, lo cual facilita las prácticas agrícolas y productivamente se comporta muy bien, recomendando la utilización de este material en el montaje de cultivos o generación de proyectos tendientes a consolidar el cultivo de manera industrial.

6. BIBLIOGRAFIA

Amorim Neto, M. Da S.; Beltrão, N. E. M.; Silva. Clima e Solo. In.: Azevedo, D.M.P.; Lima, E.F. (Eds) Brasília: Embrapa SPI, 2001. p.62-76.

Azevedo D. M. P; Gondim T. M. Sistemas de Produção. 4 - 2a. edição ISSN 1678-8710 [on line]. [Publicación: Septiembre de 2006]. [Citado 15 de Febrero de 2008] Disponible en Internet: http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fontest.HTML/mamona/cultivo_damamona_2ed/climaesolo.html.

Azevedo D. M. P.; Gondim. T. M; Severino L. Sistemas de Produção. 4 - 2a. edição ISSN 1678-8710 [on line]. [Publicación: Septiembre de 2006]. [Citado 15 de Febrero de 2008] Disponible en Internet: http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fontest.HTML/mamona/cultivo_damamona_2ed/Tratos_culturais.html.

Bastidas O.; Araujo. Q.; Salvino. G.; Vieira. C.; Días. S.; Efeito do tempo de embebição em água e remoção da carúncula na germinação de sementes de mamona, (*Ricinus comunis*). I congresso Brasileiro de mamona. Energia e sustentabilidade. 2004.

Bastos S.; Soares J.; Avelino H. Sistemas de Produção. 4 - 2a. edição ISSN 1678-8710 [on line]. [Publicación: Septiembre de 2006]. [Citado 15 de Febrero de 2008] Disponible en Internet: http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fontest.HTML/mamona/cultivo_damamona_2ed/doencas.html.

Beltrão, N.E.; Silva, L.C. Os múltiplos usos do óleo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) e a importância do seu cultivo no Brasil. *Fibras e Óleos*, Campina Grande, n. 31, p. 7, 1999.

Beltrão N.E. O Cultivo Sustentável da Mamona no Semi-árido Brasileiro. EMBRAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Circular técnica 84. 2005. p. 17-19. [on line]. [Publicación: Junio de 2005]. [Citado 15 de Enero de 2009] Disponible en Internet: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/SistemaProducaoMamona/manejo_integrado.htm

Corrêa-Ferreira, B.S. ; Panizzi, A.R. Percevejos da soja e seu manejo. Londrina: Embrapa Soja. (EMBRAPA, CNPSo. Circular Técnica, 24). 1999. p.45.

Delgado S Federico. La higuierilla, Petróleo verde. [on line]. [Publicación: Junio de 2006]. [Citado 15 de Febrero de 2008] Disponible en Internet: http://www.nag.co.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-higuierilla.pdf

Delgado S. Federico. Folleto sobre la Higuierilla en Colombia. Medellín, Colombia. 2005.

Dos Anjos S.; Casagrande J.; Ferreira R. Sistema de Produção da Mamona. Cultivares. EMBRAPA. [Publicación: Noviembre de 2007]. [Citado 15 de Febrero de 2008] Disponible en Internet: <http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/mamona/sistemaProducaoMamona/autores.html>. ISSN 1806-9207.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Dobrando BRS Energia. [Publicación: 2007]. [Citado 15 de Febrero de 2008] Disponible en Internet: <http://www.cnpa.embrapa.br>. 1a. edição.

EMBRAPA [Publicación: Septiembre de 2006]. [Citado 15 de Febrero de 2008] Disponible en Internet: http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fontest.HTML/mamona/cultivo_damamona_2ed/doencas.html Sistemas de Produção, 4 - 2a. edição ISSN 1678-8710.

EMBRAPA [Publicación: Septiembre de 2006]. [Citado 15 de Febrero de 2008] Disponible en Internet: http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fontest.HTML/mamona/cultivo_damamona_2ed/sementes.html Sistemas de Produção, 4 - 2a. edição ISSN 1678-8710.

Ferreira, E. Manual de identificação de pragas do arroz. Santo Antônio do Goiás: Embrapa Arroz e Feijão,. EMBRAPA. CNPAF. (90). 1998. p.110.

Fealq, M. Diagnóstico e perspectivas da mamoneira no Brasil. In: REUNIÃO TEMÁTICA MATÉRIAS-PRIMAS OLEAGINOSAS NO BRASIL: DIAGNÓSTICO, PERSPECTIVAS E PRIORIDADES DE PESQUISA, 1997, Campina Grande. Anais... Campina Grande: Embrapa-CNPA/MAA/ABIOVE. 1992. p.139-150 (Embrapa-CNPA. Documentos, 63).

Gassen, D.N. Manejo de pragas associadas à cultura do milho. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. p. 134.

Godfrey. G. Gray mold of castor bean. Journal of Agricultural Research. 1923. 23, (9), pág. 679-716.

IDEAM. Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales.
[Publicación: Octubre de 2007]. [Citado 15 de Febrero de 2008]
Disponível em Internet: <http://bart.ideam.gov.co/cliciu/popayan/popayan.htm>.

Kimati H. Doenças da mamoneira – *Ricinus communis* L. In: GALLI, F. (coord.) Manual de fitopatologia. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 2. Pág. 347- 351.

Lima, E.F.; Araújo, A.E.; Bastidas, F.A.S. Doenças e seu controle. In.: Azevedo, D.M.P. de; LIMA, E.F. (Eds) O agronegócio da mamona no Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2001. Pág. 191-212.

Matrangolo, W.J.R.; Cruz, I.; Della L. T.M.C. Insetos fitófagos presentes em estilos-estigma e espigas de milho e avaliação de dano. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 32 (.8). 1997. p.773-779.

Milani M.; Pereira A.; Gondim T. [Publicación: Septiembre de 2006]. [Citado 15 de Febrero de 2008] Disponível em Internet:http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fontest.HTML/mamona/cultivo_da_mamona_2ed/cultivares.html Sistemas de Produção, 4 - 2a. edição ISSN 1678-8710.

Milani M.; Nóbrega M. Suassuna N. Macedo W. Resistência da Mamoneira (*Ricinus communis* L.) ao Mofo Cinzento Causado por *Amphobotrys ricini*. Ministério da Agricultura Pecuária e abastecimento. EMBRAPA. Documentos. 137. ISSN 0103-0205. 2005

POTAFOS. Informações Agronômicas. Principais pragas na cultura do cafeeiro. Piracicaba. (64). 1993.p. 15.

- Queiroz - Fealq .Fundação de estudos agrários. Curso de entomologia aplicada à agricultura. Piracicaba, 1992. p.760.
- Quintela, E.D. Manual de identificação dos insetos e outros invertebrados pragas do feijoeiro. Santo Antônio do Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. EMBRAPA- CNPAF . (142). 2002. p. 51.
- Rocha, R. C. Comportamento de plântulas de mamona (*Ricinus communis*), em função do tamanho da semente, profundidade de plantio, classe textural do solo e pré-embebição. Fortaleza: UFC, 1986. Pág. 55. Dissertação de Mestrado.
- Samayoa M. Manual técnico del higuierillo. Ministerio de agricultura y ganadería el salvador C.A. Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria Y Forestal, CENTA. 2007. p. 8-9.
- Severino L.; Bezerra m.; Macedo N.; Cardoso G. Emergência da plântula e germinação de semente de mamona plantada em diferentes posições. [Publicación: Septiembre de 2004]. [Citado 15 de Marzo de 2008] Disponible en Internet: [http:// www. uepb. edu.br/ eduep/ rbct/ sumarios /pdf/ sementemamona. pdf](http://www.uepb.edu.br/eduep/rbct/sumarios/pdf/sementemamona.pdf). 5(1).
- Severino L.; Gondim T.; Díaz A.; Silva A. El Agronegocio del Cultivo de Tartago en el Mundo. Circular técnica 101. 2006. Embrapa. p. 4-13. 1a Edição 1.
- Sichmann, W. A cultura da mamoneira. Correio Agrícola. 1972. 1. Pág. 11-15.
- Toledo, J. Manual para la evaluación Agronómica. CIAT. Red Internacional de Pastos Tropicales. Cali. 1982. p. 55, 58 ,96.
- Zucchi, R.A.; Silveira Neto, S.; NakanO, O. Guia de identificação de pragas agrícolas. Piracicaba: FEALQ, 1993. p.139.