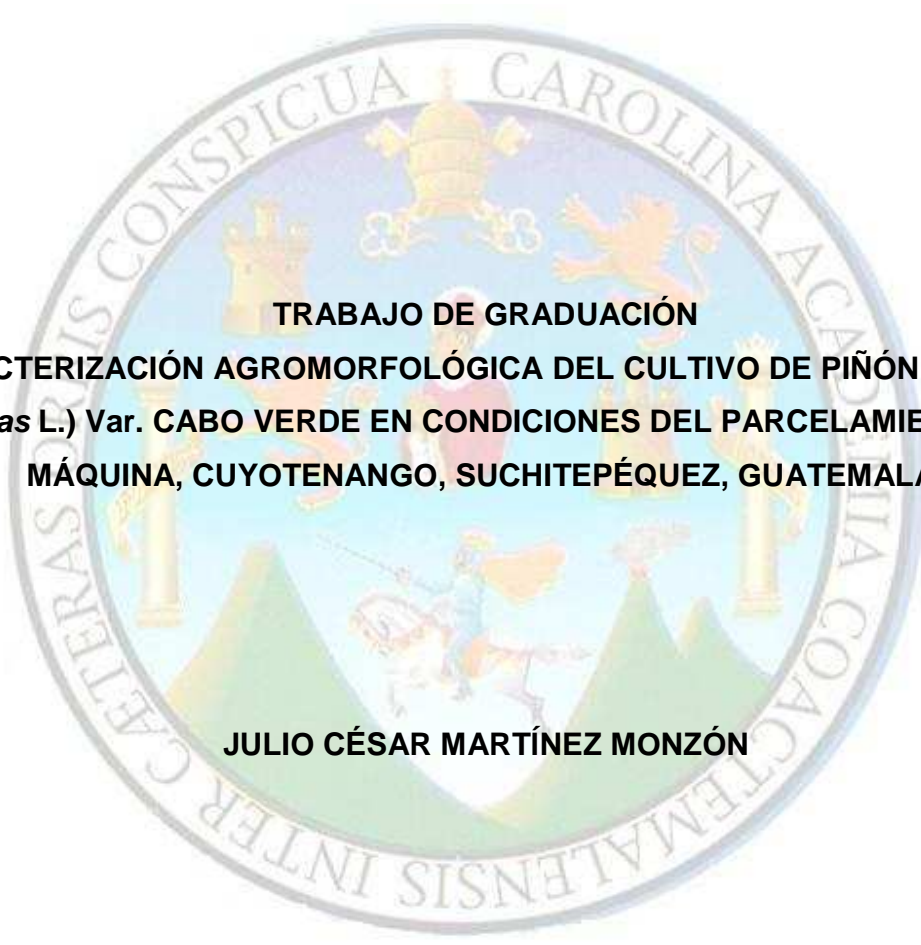


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a knight on horseback, holding a lance and a shield, set against a background of green hills and a blue sky. Above the knight is a golden crown and a shield with a cross. The entire scene is enclosed within a circular border containing Latin text. The text at the top reads "CAROLINA ACADEMIA COACATEMALENSIS" and at the bottom "CETERAS REBUS CONSPICUA INTER".

**TRABAJO DE GRADUACIÓN
CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA DEL CULTIVO DE PIÑÓN (*Jatropha curcas* L.) Var. CABO VERDE EN CONDICIONES DEL PARCELAMIENTO LA MÁQUINA, CUYOTENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA.**

JULIO CÉSAR MARTÍNEZ MONZÓN

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN
CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA DEL CULTIVO DE PIÑÓN (*Jatropha
curcas* L.) Var. CABO VERDE EN CONDICIONES DEL PARCELAMIENTO LA
MÁQUINA, CUYOTENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA.**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Por

JULIO CÉSAR MARTÍNEZ MONZÓN

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO**

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRICOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIANDO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR
LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS**

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

| | |
|----------------------|--|
| DECANO | Ing. Agr. MSc. Francisco Javier Vásquez Vásquez |
| VOCAL PRIMERO | Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes |
| VOCAL SEGUNDO | Ing. Agr. Walter Arnaldo Reyes Sanabria |
| VOCAL TERCERO | Ing. Agr. MSc. Danilo Ernesto Dardón Ávila |
| VOCAL CUARTO | P. Forestal Axel Esaú Cuma |
| VOCAL QUINTO | P. Contador Carlos Alberto Monterroso Gonzáles |
| SECRETARIO | Ing. Agr. MSc. Edwin Enrique Cano Morales |

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2009

Guatemala, noviembre de 2009

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación con el título “CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA DEL CULTIVO DE PIÑÓN (*Jatropha curcas* L.) Var. CABO VERDE EN CONDICIONES DEL PARCELAMIENTO LA MÁQUINA, CUYOTENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA”, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Julio César Martínez Monzón.

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Gracias por darme vida, salud y fuerzas para realizar mi sueño.

MIS PADRES:

Maniguelio Emilio Martínez Sáenz y Narcisa Salomé Monzón Samayoa a quiénes siempre estaré agradecido por sus sacrificios, amor y consejos brindados a lo largo de mi vida.

MIS HERMANOS

Walter Estuardo, Nora Nereira y Emilio Yosimar, gracias por su apoyo y que mi triunfo les sirva de ejemplo para su superación.

MIS TIOS Y TIAS

Gracias por el apoyo brindado en el transcurso de mi vida.

PRIMOS Y PRIMAS

Que mi triunfo les sirva como ejemplo para seguir adelante.

A todas aquellas personas que contribuyeron para la realización de ésta investigación.

MI SUPERVISOR

Marco Vinicio Fernández Montoya por su ayuda en la ejecución de ésta investigación.

MIS AMIGOS

En general por ser compañeros en todo momento dentro y fuera de la universidad.

TECHNOSERVE E ICTA

Por haberme brindado la oportunidad de realizar la presente investigación.

ÍNDICE GENERAL

| CONTENIDO | PÁGINA |
|---|----------|
| ÍNDICE GENERAL | i |
| ÍNDICE DE FIGURAS | vi |
| ÍNDICE DE CUADROS | viii |
| RESUMEN GENERAL | ix |
| | |
| CAPITULO I. DIAGNÓSTICO SOBRE EL POTENCIAL DE ADAPTACIÓN DEL CULTIVO DEL PIÑÓN (<i>Jatropha curcas</i> L.) var. CABO VERDE EN EL PARCELAMIENTO LA MÁQUINA, CUYOTENANGO, SUCHITEPÉQUEZ..... | 1 |
| | |
| 1.1 PRESENTACIÓN | 2 |
| 1.2 MARCO REFERENCIAL | 3 |
| 1.2.1 Ubicación geográfica..... | 3 |
| 1.2.1.a Cuyotenango..... | 3 |
| 1.2.1.b Ubicación política | 3 |
| 1.2.1.c Superficie | 3 |
| 1.2.1.d Clima e Hidrología..... | 4 |
| 1.2.1.e Hidrografía | 4 |
| 1.2.1.f Zonas de Vida..... | 4 |
| 1.2.1.g Suelos..... | 4 |
| 1.3 OBJETIVOS | 5 |
| 1.3.1 OBJETIVO GENERAL | 5 |
| 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 5 |
| 1.4 METODOLOGÍA..... | 6 |
| 1.4.1 Entrevista verbal dirigida al dueño de la parcela demostrativa | 6 |
| 1.4.2 Determinación de la Variedad Cabo Verde | 6 |
| 1.4.2.a Hoja..... | 7 |
| 1.4.2.b Flores..... | 7 |
| 1.4.2.c Frutos..... | 7 |
| 1.4.2.d Semillas | 7 |
| 1.4.3 Recopilación de información secundaria a cerca del parcelamiento La Máquina | 8 |
| 1.4.4 Recopilación de información secundaria de requerimientos climáticos de la planta | 8 |
| 1.4.5 Analizar la posible adaptación de la planta a las condiciones del parcelamiento..... | 8 |
| 1.5 RESULTADOS | 9 |
| 1.5.1 Ubicación de la parcela | 9 |
| 1.5.2 Tamaño de la parcela | 9 |
| 1.5.3 Origen y procedencia de la semilla | 9 |
| 1.5.4 Época de siembra | 9 |
| 1.5.5 Método de propagación utilizado..... | 10 |
| 1.5.6 Limpieza del lugar | 10 |
| 1.5.7 Siembra | 10 |
| 1.5.8 Distanciamientos de siembra | 10 |
| 1.5.9 Control de malezas | 10 |
| 1.5.10 Principales plagas y enfermedades y su control..... | 11 |
| 1.5.10.a Plagas | 11 |
| 1.5.10.b Enfermedades..... | 11 |

| | |
|---|----|
| 1.5.11 Fertilización..... | 12 |
| 1.5.12 Podas..... | 12 |
| 1.5.13 Época de floración | 12 |
| 1.5.14 Época de fructificación | 12 |
| 1.5.15 Crecimiento de la planta..... | 13 |
| 1.5.16 Forma de cosecha | 13 |
| 1.5.17 Identificación de la variedad..... | 13 |
| 1.5.17.a Hojas..... | 13 |
| 1.5.17.b Flores | 14 |
| 1.5.17.c Frutos | 14 |
| 1.5.17.d Semillas..... | 14 |
| 1.5.18 El parcelamiento La Máquina..... | 14 |
| 1.5.18.a Clima..... | 14 |
| 1.5.18.b Suelos | 14 |
| 1.5.18.c Precipitación..... | 14 |
| 1.5.18.d Temperatura..... | 15 |
| 1.5.19 La Máquina | 15 |
| 1.5.20 Requerimientos climáticos del piñón | 15 |
| 1.5.20.a Clima..... | 15 |
| 1.5.20.b Suelos | 15 |
| 1.5.20.c Precipitación..... | 15 |
| 1.5.20.d Temperatura..... | 16 |
| 1.5.20.e Altura sobre el nivel del mar | 16 |
| 1.5.21 Lugar de procedencia..... | 16 |
| 1.5.22 Posible adaptación del piñón a las condiciones de La Máquina | 16 |
| 1.6 CONCLUSIONES..... | 19 |
| 1.7 BIBLIOGRAFÍA | 20 |

| | |
|--|-----------|
| CAPITULO II. INVESTIGACIÓN CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA DEL CULTIVO DE PIÑÓN (<i>Jatropha curcas</i> L.) Var. CABO VERDE EN CONDICIONES DEL PARCELAMIENTO LA MÁQUINA, CUYOTENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA. | 21 |
| 2.1 PRESENTACIÓN | 22 |
| 2.2 MARCO REFERENCIAL | 23 |
| 2.2.1 Características generales del lugar | 23 |
| 2.2.1.1 Localización | 23 |
| 2.2.1.2 Zona de vida | 23 |
| 2.2.1.3 Suelos | 23 |
| 2.2.1.4 Hidrología..... | 23 |
| 2.2.1.5 Condiciones climáticas del área de estudio | 24 |
| 2.2.2 Variedad utilizada y sus características..... | 24 |
| 2.2.3 Plantaciones existentes en el área de La Máquina..... | 24 |
| 2.2.3.1 Manejo agronómico de la plantación | 25 |
| 2.3 OBJETIVOS | 26 |
| 2.3.1 OBJETIVO GENERAL | 26 |
| 2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 26 |
| 2.4 HIPÓTESIS | 27 |
| 2.5 METODOLOGÍA..... | 28 |
| 2.5.1 Ubicación del lugar experimental | 28 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 2.5.2 | Material experimental..... | 28 |
| 2.5.3 | Condiciones del ensayo y época de toma de información | 28 |
| 2.5.4 | Fase I..... | 29 |
| 2.5.4.1 | Caracterización morfológica | 29 |
| 2.5.4.2 | Grupos de variables | 29 |
| 2.5.4.2.1 | Variables cualitativas..... | 29 |
| 2.5.4.2.2 | Variables cuantitativas..... | 30 |
| 2.5.4.3 | Análisis de la información..... | 31 |
| 2.5.5 | Fase II..... | 32 |
| 2.5.5.1 | Variables a evaluar..... | 32 |
| 2.5.5.2 | Análisis de resultados | 33 |
| 2.5.6 | Manejo agronómico..... | 34 |
| 2.5.6.1 | Situación de ensayo | 34 |
| 2.5.6.1.a | Control de malezas..... | 34 |
| 2.5.6.1.b | Fertilización | 34 |
| 2.5.6.1.c | Control de plagas y enfermedades | 34 |
| 2.5.6.1.d | Cosecha | 35 |
| 2.6 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 36 |
| 2.6.1 | Descripción de características morfológicas asociadas al crecimiento vegetativo | 36 |
| 2.6.1.1 | Variables cualitativas..... | 36 |
| a. | Color del hipocotilo..... | 36 |
| b. | Forma de la hoja cotiledonar | 36 |
| c. | Arreglo de las hojas..... | 36 |
| d. | Tipo de hoja madura | 37 |
| e. | Patrón de forma de la hoja madura | 37 |
| f. | Ápice de la hoja madura..... | 37 |
| g. | Base de la hoja madura..... | 37 |
| h. | Margen de la lamina foliar | 38 |
| i. | Clase de venación | 38 |
| 2.6.1.2 | variables cuantitativas | 38 |
| 2.6.1.3 | Análisis de correlación entre variables | 40 |
| 2.6.1.4 | Incremento de las variables asociadas al crecimiento vegetativo..... | 41 |
| 2.6.2 | Descripción de las características morfológicas asociadas a la floración | 44 |
| 2.6.2.1 | Variables cualitativas..... | 44 |
| a. | Estivación del cáliz y corola..... | 45 |
| b. | Color del cáliz..... | 45 |
| c. | Color de la corola | 45 |
| d. | Clasificación de la flor con base en la posición del ovario con respecto al lugar de inserción de los verticilos florales | 45 |
| e. | Evolución de la flor | 46 |
| f. | Arreglo del perianto | 46 |
| g. | Tipo de estilo..... | 46 |
| h. | Tipo del estigma..... | 46 |
| 2.6.2.2 | Variables cuantitativas..... | 47 |
| 2.6.2.3 | Incremento de las variables asociadas a la floración..... | 47 |
| 2.6.3 | Descripción de las variables de fructificación | 48 |
| 2.6.3.1 | Variables cualitativas..... | 48 |
| a. | Placentación del ovario | 48 |
| b. | Color del fruto maduro..... | 48 |
| c. | Color del fruto seco | 49 |
| d. | Forma del fruto..... | 49 |

| | |
|---|----|
| e. Color de la semilla..... | 49 |
| f. Superficie de la semilla..... | 49 |
| 2.6.3.2 Variables cuantitativas..... | 50 |
| 2.6.3.3 Incremento de las variables asociadas a la fructificación..... | 50 |
| 2.6.4 Resultados obtenidos en las densidades de siembra y niveles de fertilización..... | 54 |
| 2.6.4.1 Análisis de varianza | 54 |
| 2.6.4.2 Promedios de variables de crecimiento vegetativo en los tratamientos | 56 |
| 2.6.4.3 Promedios de la variable floración..... | 60 |
| 2.6.4.4 Promedios de las variables de fructificación | 61 |
| 2.6.5 Principales plagas y enfermedades que atacan al piñón <i>J. curcas</i> L..... | 65 |
| 2.6.5.1 Plagas del piñón y el daño que provocan | 65 |
| 2.6.5.1.a Gallina ciega (<i>Phillophaga</i> sp) | 65 |
| 2.6.5.1.b Mosca Blanca (<i>Bemissia tabassi</i>) | 65 |
| 2.6.5.1.c Zompopos (<i>Atta cephalotes</i>) | 65 |
| 2.6.5.1.d Chicharrita (<i>Empoasca</i> sp) | 66 |
| 2.6.5.1.e Tortuguilla (<i>Diabrotica</i> sp)..... | 66 |
| 2.6.5.1.f Afidos o pulgones (<i>Myzus</i> sp)..... | 66 |
| 2.6.5.2 Enfermedades del piñón y el daño que provocan | 67 |
| 2.6.5.2.a Pudrición seca de las ramas..... | 67 |
| 2.6.5.2.b Antracnosis..... | 67 |
| 2.6.5.2.c Pequita o mancha circular | 67 |
| 2.7 CONCLUSIONES..... | 68 |
| 2.8 RECOMENDACIONES | 69 |
| 2.9 BIBLIOGRAFÍA | 70 |
| 2.10 ANEXOS | 73 |
| 2.10.1 Descriptor para piñón (<i>Jatropha curcas</i> L.) variedad Cabo Verde | 73 |
| 2.10.1.1 Variables cuantitativas..... | 73 |
| 2.10.1.1.a Datos de la planta..... | 73 |
| 2.10.1.1.b flores | 73 |
| 2.10.1.1.c frutos | 74 |
| 2.10.1.1.d Semilla | 74 |
| 2.10.1.2 Variables cualitativas..... | 74 |
| 2.10.1.2.a Plántula | 74 |
| 2.10.1.2.b Hojas | 75 |
| 2.10.1.2.c Flores | 75 |
| 2.10.1.2.d Frutos | 76 |
| 2.10.1.2.e Semilla | 77 |

CAPITULO III. SERVICIOS REALIZADOS EN EL ICTA (LINEA A5 Y B6) Y EL PORVENIR LINEA A13 LA MÁQUINA, CUYOTENANGO, SUCHITEPÉQUEZ

| | |
|--|----|
| 3.1 PRESENTACIÓN | 86 |
| 3.2 OBJETIVOS | 87 |
| 3.2.1 GENERAL..... | 87 |
| 3.2.2 ESPECÍFICOS..... | 87 |
| 3.3 Resultados de Proyectos Planificados | 88 |
| 3.3.1 Servicio I. Implementación y Mantenimiento de un Vivero de piñón en el ICTA línea A5 | 88 |
| 3.3.1.a Definición del problema | 88 |
| 3.3.1.b Objetivos específicos | 88 |
| 3.3.1.c Metodología..... | 88 |

| | |
|---|----|
| 3.3.1.d Metas | 89 |
| 3.3.1.e Materiales..... | 89 |
| 3.3.1.f Resultados | 89 |
| 3.3.1.g Evaluación..... | 89 |
| 3.3.2 Servicio 2. Visitas de asistencia técnica en El Porvenir (línea A13)..... | 90 |
| 3.3.2.a Definición del problema | 90 |
| 3.3.2.b Objetivos específicos | 90 |
| 3.3.2.c Metodología..... | 90 |
| 3.3.2.d Metas | 91 |
| 3.3.2.e Materiales..... | 91 |
| 3.3.2.f Resultados | 91 |
| 3.3.2.g Evaluación..... | 92 |
| 3.4 Resultados de Proyectos no Planificados | 92 |
| 3.4.1. Servicio 3. Pruebas de germinación con semilla de piñón criollo..... | 92 |
| 3.4.1.a Definición del problema | 92 |
| 3.4.1.b Objetivos específicos | 92 |
| 3.4.1.c Metodología..... | 93 |
| 3.4.1.d Metas | 93 |
| 3.4.1.e Recursos..... | 94 |
| 3.4.1.f Resultados | 94 |
| 3.4.1.g Evaluación..... | 96 |
| 3.4.2. Servicio 4. Apoyar al ICTA en el trazo de ensayos..... | 96 |
| 3.4.2.a Definición del problema | 96 |
| 3.4.2.b Objetivos específicos | 96 |
| 3.4.2.c Metodología..... | 96 |
| 3.4.2.d Metas | 97 |
| 3.4.2.e Recursos..... | 97 |
| 3.4.2.f Resultados | 98 |
| 3.4.2.g Evaluación..... | 98 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| FIGURA | PÁGINA |
|---|--------|
| Figura 1. Color del hipocotilo. | 36 |
| Figura 2. Hoja cotiledonar ovada. | 36 |
| Figura 3. Hojas alternas del piñón..... | 36 |
| Figura 4. Hoja simple del piñón..... | 37 |
| Figura 5. Hoja palmatífida del piñón..... | 37 |
| Figura 6. Ápice agudo del piñón. | 37 |
| Figura 7. Base sagitada del piñón..... | 37 |
| Figura 8. Margen entero del piñón. | 38 |
| Figura 9. Venación reticulada del piñón. | 38 |
| Figura 10. Incremento de altura de planta de piñón a 275 días de establecido el ensayo..... | 41 |
| Figura 11. Incremento del diámetro de tallo de piñón a 275 días de establecido el ensayo. | 42 |
| Figura 12. Incremento de largo de hoja de piñón a 275 días de establecido el ensayo..... | 43 |
| Figura 13. Incremento de ancho de hoja de piñón a 275 días de establecido el ensayo. | 44 |
| Figura 14. Estivación Valvar de verticilos florales. Tomado de Eugenia Flores..... | 45 |
| Figura 15. Color de sépalos en la flor. | 45 |
| Figura 16. Color de pétalos en la flor. | 45 |
| Figura 17. Flor Hipoginea del piñón. | 45 |
| Figura 18. Flor Zigomórfica..... | 46 |
| Figura 19. Forma Rotada de la flor. | 46 |
| Figura 20. Estilo Terete en el piñón. | 46 |
| Figura 21. Estigma Discoíde de piñón. Tomado de: Eugenia Flores..... | 46 |
| Figura 22. Comportamiento del número promedio de flores/planta. | 47 |
| Figura 23. Placentación del ovario..... | 48 |
| Figura 24. Color del fruto maduro. | 48 |
| Figura 25. Color café de frutos secos. Tomado de: Danilo Padilla. | 49 |
| Figura 26. Forma ovoide de frutos. | 49 |
| Figura 27. Semillas de piñón..... | 49 |
| Figura 28. Semillas lisas de piñón. Tomado de Danilo Padilla. | 49 |
| Figura 29. Corte transversal de frutos verdes de (<i>J. curcas</i> L.) Variedad Cabo Verde. | 50 |
| Figura 30. Comportamiento de número de frutos verdes/planta..... | 51 |
| Figura 31. Rendimiento de fruto seco/planta (g). | 52 |
| Figura 32. Rendimiento de semilla/planta (g)..... | 53 |
| Figura 33. Promedios de altura de planta de <i>J. curcas</i> L. con densidades de siembra y niveles de fertilización. | 56 |
| Figura 34. Promedios de diámetro de tallo de <i>J. curcas</i> L. con densidades de siembra y niveles de fertilización..... | 57 |
| Figura 35. Promedio de largo de hoja de <i>J. curcas</i> L. con diferentes densidades de siembra y niveles de fertilización..... | 58 |
| Figura 36. Promedio de ancho de hoja de <i>J. curcas</i> L. con densidades de siembra y niveles de fertilización..... | 59 |
| Figura 37. Promedios de número de flores/planta de <i>J. curcas</i> L. con densidades de siembra y niveles de fertilización..... | 60 |
| Figura 38. Promedio de frutos verdes/planta de <i>J. curcas</i> L. con densidades de siembra y niveles de fertilización. | 62 |
| Figura 39. Rendimiento promedio de fruto seco/planta de <i>J. curcas</i> L. con densidades de siembra y niveles de fertilización..... | 63 |

| | |
|--|----|
| Figura 40. Rendimiento promedio de semilla/planta de <i>J. curcas</i> L., con densidades de siembra y niveles de fertilización..... | 64 |
| Figura 41. Gallina ciega. Tomado de Danilo Padilla..... | 65 |
| Figura 42. Mosca blanca. Tomado de Danilo Padilla. | 65 |
| Figura 43. Zompopos. Tomado de Danilo Padilla. | 65 |
| Figura 44. Chicharrita (<i>Empoasca</i> sp)..... | 66 |
| Figura 45. Tortuguilla (<i>Diabrotica</i> sp). Tomado de: Danilo Padilla..... | 66 |
| Figura 46. Áfidos o pulgones (<i>Myzus</i> sp). | 66 |
| Figura 47. Pudrición seca de ramas..... | 67 |
| Figura 48. Antracnosis del piñón. Tomado de: David Monterroso. | 67 |
| Figura 49. Pequita o mancha circular..... | 67 |
| Figura 50A. Esquema de los tipos más comunes de Filotaxia de las hojas en el tallo..... | 77 |
| Figura 51A. Esquema que muestra los diferentes tipos de hojas, basados en la composición de las mismas..... | 78 |
| Figura 52A. Esquema de diferentes patrones de forma de hojas..... | 78 |
| Figura 53A. Clasificación del ápice de las hoja. | 79 |
| Figura 54A. Diversos patrones de base foliar de hojas de angiospermas. | 79 |
| Figura 55A. Clasificación de los márgenes de las hojas. | 80 |
| Figura 56A. Tipos de venación de hojas de Magnoliópsida..... | 80 |
| Figura 57A. Prefloración o estivación del cáliz y la corola. Fuente: Eugenia Flores. | 81 |
| Figura 58A. Clasificación de la flor con base en la posición del ovario con respecto al punto en que se insertan los otros verticilos florales. Fuente: Eugenia Flores. | 81 |
| Figura 59A. Clases de flores en base a la evolución floral de Magnoliópsida. Fuente: Eugenia Flores. | 82 |
| Figura 60A. Tipos estructurales del perianto. Fuente: Eugenia Flores. | 82 |
| Figura 61A. Clases de estilos. Fuente: Eugenia Flores..... | 83 |
| Figura 62A. Clases de estigmas. Fuente: Eugenia Flores..... | 83 |
| Figura 63A. Clases de placentación del ovario. Fuente: Eugenia Flores..... | 84 |
| Figura 64A. Formas de frutos de piñón..... | 84 |

ÍNDICE DE CUADROS

| CUADRO | PAGINA |
|---|---------------|
| Cuadro 1. Análisis de la posible adaptación del piñón al parcelamiento La Máquina. | 17 |
| Cuadro 2. Promedio de variables cuantitativas de plantación de 275 días de edad. | 38 |
| Cuadro 3. Resultados de medias y análisis de correlación para las variables cuantitativas. | 40 |
| Cuadro 4. Variables cuantitativas de la flor que no variaron..... | 47 |
| Cuadro 5. Variables cuantitativas que no variaron en el piñón variedad Cabo Verde. | 50 |
| Cuadro 6. Resumen del análisis de varianza realizado para las variables evaluadas. | 54 |
| Cuadro 7. Prueba de medias por medio del criterio Tukey..... | 55 |
| Cuadro 8. Germinación de semilla escarificada de octubre del 2,007. | 94 |
| Cuadro 9. Germinación de semilla no escarificada de octubre del 2,007. | 95 |
| Cuadro 10. Germinación de semilla escarificada de marzo del 2,008. | 95 |
| Cuadro 11. Germinación de semilla no escarificada de marzo del 2,008. | 95 |

RESUMEN GENERAL

El presente informe compila el diagnóstico, la investigación y los servicios prestados, elaborados durante el programa de Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía –EPSA– realizado en el parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez.

El diagnóstico se realizó en los meses de agosto y septiembre del año 2007, enfocado en la posibilidad de introducción del piñón (*Jatropha curcas* L.) variedad Cabo Verde al parcelamiento La Máquina, el objetivo primordial del diagnóstico fue conocer las condiciones agro-climáticas del lugar donde se pretende introducir, realizando comparaciones con las condiciones agro-climáticas en las cuales ésta variedad se desarrolla, para predecir la adaptación de ésta variedad en éste parcelamiento La Máquina; y la existencia de plantaciones de piñón en ésta región.

Se determinó que las condiciones del parcelamiento La Máquina son las adecuadas para la introducción de la variedad Cabo Verde, ya que las variables de suelos, humedad, temperatura, precipitación son las apropiadas para el desarrollo de la planta; la existencia de una parcela demostrativa en la zona con la variedad Cabo Verde lo confirma, aunque en la actualidad ésta parcela se encuentra abandonada; en ésta plantación se puede observar que ésta planta se adapta adecuadamente a las condiciones de La Máquina ya que su desarrollo fue bueno durante el tiempo en que se le brindó las condiciones agronómicas para su desarrollo, según lo dice el dueño.

La falta de información de la variedad Cabo Verde en el país, hizo necesaria la investigación de Caracterización agro-morfológica del cultivo de piñón (*Jatropha curcas* L.) Variedad Cabo Verde, en condiciones de éste parcelamiento.

La investigación se realizó en ensayo establecido con la variedad Cabo Verde, el cual se plantó el 25 de junio del 2007; los objetivos son diferentes al de ésta investigación, el diseño del ensayo es de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas.

Los resultados detallan las características morfológicas sobresalientes de la variedad utilizada las cuales no variaron en los tratamientos evaluados, utilizando el programa estadístico "Info Stat", se determinó que no existen diferencias estadísticas significativas con confiabilidad del 95%, en las variables evaluadas: altura de planta, diámetro de tallo, largo de hoja, ancho de hoja, número de flores/planta y número de frutos verdes/planta; si existe diferencias estadísticas significativas en las variables: rendimiento de fruto seco/planta y rendimiento de semilla/planta; se realizaron gráficas donde se observa el comportamiento de crecimiento y producción de las variables evaluadas del piñón variedad Cabo Verde.

Finalmente los servicios prestados en el parcelamiento La Máquina estuvieron enfocados a brindar apoyo técnico a nivel de campo, en las principales actividades de promoción y evaluación del piñón, dichas actividades fueron: 1) Implementación y mantenimiento de un vivero de piñón; 2) Visitas de asistencia técnica a miembros de la aldea El Porvenir Línea A13; 3) Pruebas de germinación con semilla criolla; 4) Apoyo en el trazado de ensayos.

CAPITULO I.

**DIAGNÓSTICO SOBRE EL POTENCIAL DE ADAPTACIÓN DEL CULTIVO DEL PIÑÓN
(*Jatropha curcas* L.) var. CABO VERDE EN EL PARCELAMIENTO LA MÁQUINA,
CUYOTENANGO, SUCHITEPÉQUEZ.**

1.1 PRESENTACIÓN

El presente trabajo se realizó con la finalidad de evaluar la posible adaptación del piñón variedad Cabo Verde en las condiciones agro-climáticas del parcelamiento La Máquina para predecir su introducción a éste lugar.

El piñón es una planta de reciente introducción a la investigación de nuestro país, actualmente no se cuenta con suficiente información de la variedad Cabo Verde, por ésta razón se hizo necesario realizar el diagnóstico, el cual recopila información de importancia, ya que ayudara a tener información básica sobre ésta variedad.

Se determinó la existencia de una parcela de una manzana de extensión (7,000 m²) de piñón variedad Cabo Verde; realizando una entrevista con el dueño de la plantación, se recopiló información acerca del manejo agronómico que se le brinda a la planta, en la visita realizada se observó que se encuentra en mal estado (enmalezada y defoliada), a pesar de ello la planta se encuentra viva y empieza a refoliarse de nuevo, con ello se puede predecir que las condiciones de agro-climáticas del lugar son las adecuadas para el desarrollo de la planta.

Se recopiló información primaria y secundaria de las condiciones en las cuales la planta se desarrolla, haciendo comparaciones con las condiciones de La Máquina, para predecir la posible adaptación de la Variedad Cabo Verde a las condiciones agro-climáticas de éste lugar.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Ubicación geográfica

1.2.1.a Cuyotenango

Municipio del departamento de Suchitepéquez, se localiza en la zona costera del sur de la república de Guatemala (1).

Tiene un área de 238 km².

Cuenta con una población de 32 mil habitantes.

Su colindancia es: al norte y al este con los municipios de San Francisco Zapotitlán y Mazatenango, al oeste con San Andrés Villa Seca y Retalhuleu y al sur también con Mazatenango y océano pacífico; Cuenta con una villa que es su actual cabecera municipal (Cuyotenango), con cuatro aldeas que son: Chacalté Aparicio uno y dos, Chacalté Sis, así como el Centro Uno La Máquina. Este parcelamiento se encuentra ubicado dentro de las coordenadas 14°23 latitud norte y 91°35 longitud oeste (1).

1.2.1.b Ubicación política

El parcelamiento La Máquina ésta situado bajo la jurisdicción del municipio de Cuyotenango, departamento de Suchitepéquez, a una distancia de 195 kilómetros de la ciudad capital. Hacia el norte colinda con el cafetal La Soledad, San José y Bosquetón; al sur con Churirín, La Laguna y la finca “La Verde”; al este colinda con la Unión, La Esperanza, Panaguá, Bracitos, Platanarcito, Niza y al oeste colinda con Playa Grande (6).

1.2.1.c Superficie

El área total del parcelamiento es de 34,478 hectáreas, dividido en parcelas cuyo tamaño en promedio de 20 hectáreas (1).

1.2.1.d Clima e Hidrología

El clima más característico de la zona ésta comprendido en la zona tropical seca y tropical húmeda, con temperaturas que oscilan entre los 25°- 37°C (3).

Los sectores A y B se encuentran dentro de la cuenca hidrográfica Sis- Icán que tiene un área de 919Km² (1).

La elevación sobre el nivel del mar va de 6 a 152 metros. La precipitación pluvial oscila entre los 2,219 y 4,000 mm/año con promedio de 3,109 mm/año, ésta precipitación está distribuida en los meses de mayo a octubre, concentrándose en los meses de septiembre y octubre. En promedio llueve 150 días, la evapotranspiración potencial varía de 1,600 – 2,000 mm y la humedad relativa promedio de 80% (1).

1.2.1.e Hidrografía

Al Este del parcelamiento se encuentra el río SIS, sobre el Oeste el ICAN, existe la laguna El Wiscoyol y El Achote, así como diez lagunetas en los márgenes del río SIS (6).

1.2.1.f Zonas de Vida

Según Holdrige citado por el INTA el parcelamiento La Máquina se encuentra ubicada dentro de la categoría bh-sc (bosque húmedo subtropical cálido) (3).

1.2.1.g Suelos

Los suelos de La Máquina se encuentran dentro de la región fisiográfica Llanura del pacífico y fueron producto de la erosión de las tierras altas volcánicas (4).

Según FAO-UNESCO esta zona tiene suelos clasificados como regosoles entéricos y Androsóles mólicos, con una textura gruesa y pendiente de llana a suavemente ondulada, con un 30% de pendiente máxima, así como un bioma de selva prenotória muy húmeda (4).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Realizar una recopilación de información primaria y secundaria sobre el piñón (*Jatropha curcas* L.), Variedad Cabo Verde, con el fin de analizar la posibilidad de introducción como un cultivo en el parcelamiento La Máquina, Cuyotenango.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la variedad Cabo verde.
- Evaluar la capacidad de adaptación de la variedad Cabo Verde para su desarrollo en condiciones del parcelamiento La Máquina.

1.4 METODOLOGÍA

Se desarrolló a partir de las siguientes actividades:

1.4.1 Entrevista dirigida al dueño de la parcela demostrativa

Sosteniendo conversación con el dueño de la parcela demostrativa se trataron aspectos como:

- Tamaño de la plantación.
- Procedencia de la semilla de Variedad Cabo Verde.
- Época de siembra.
- Método de propagación.
- Manejo agronómico.
 - Limpieza del terreno.
 - Siembra.
 - Distanciamiento entre plantas y surcos.
 - Control de malezas.
 - Plagas y enfermedades presentes en la plantación.
 - Control de plagas y enfermedades.
 - Fertilización.
 - Podas.
 - Época de floración.
 - Época de fructificación.
 - Crecimiento de la planta.
 - Forma de cosecha.

1.4.2 Determinación de la Variedad Cabo Verde

- Se colectaron hojas, flores y frutos en la parcela demostrativa.

- Se llevaron al herbario de la Facultad de Agronomía.
- Utilizando la clave botánica se observó las características morfológicas para determinar el orden, género, familia, especie a la que pertenece.

1.4.2.a Hoja

- Tipo de borde.
- Presencia o ausencia de lóbulos.
- Tamaño de pecíolos.
- Tipo de base.
- Tipo de ápice.

1.4.2.b Flores

- Presencia de flores masculinas y femeninas en la misma flor.
- Color de la flor y presencia de pubescencia en la misma.

1.4.2.c Frutos

- Forma del fruto, ovoide, alargado, etc.
- Color del fruto.

1.4.2.d Semillas

- Capsula: drupáceas u ovoides.
- Dehiscentes o no dehiscentes.

1.4.3 Recopilación de información secundaria a cerca del parcelamiento La Máquina

- Suelos.
- Precipitación.
- Humedad relativa.
- Temperatura.
- Altura sobre el nivel del mar.

1.4.4 Recopilación de información secundaria de requerimientos climáticos de la planta

- Suelos.
- Precipitación.
- Humedad relativa.
- Temperatura.
- Altura sobre el nivel del mar.

1.4.5 Analizar la posible adaptación de la planta a las condiciones del parcelamiento

Utilizando matriz se comparaciones se determinó la posible adaptación del ésta planta a las condiciones de éste lugar.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Ubicación de la parcela

El lugar donde se ubica la parcela demostrativa de la variedad Cabo Verde se encuentra a cinco kilómetros de distancia aproximadamente, después del lugar llamado Centro 2, el propietario es el señor Peter Cook de origen Canadiense.

1.5.2 Tamaño de la parcela

La parcela demostrativa cuenta con un área total de una manzana (7,000 m²), esta delimitada al norte por una carretera de terracería, al sur con plantaciones de arboles de Teca, al este con una parcela donde se cultiva maíz y al oeste con plantación de árboles de Teca.

1.5.3 Origen y procedencia de la semilla

La semilla de piñón de la variedad Cabo Verde, es de procedencia Africana específicamente de la isla Cabo Verde, de donde los nicaragüenses importaron semillas que empezaron a cultivar, de ahí se importó la semilla que se utilizó para la implementación de ésta parcela (2).

El piñón (*Jatropha curcas* L.), es de origen Centroamericano y de México, por esto se puede predecir que ésta planta tiene grandes posibilidades de adaptarse a las condiciones de la Máquina; la planta es muy rustica y tiene adaptación a las condiciones en las que se pretenda cultivar (2).

1.5.4 Época de siembra

Para la siembra de ésta parcela se utilizaron pilones hechos con semillas, se sembró en la época de lluvia en el mes de junio del año 2,006, tiene hasta este momento 16 meses de estar plantada.

1.5.5 Método de propagación utilizado

Es una planta que se puede propagar por dos métodos: (sexual) por medio de semillas, (asexual) por medio de estacas; por la época en que se decidió la siembra y sólo se tenía semilla, se procedió a la siembra sexual por medio de pilones.

1.5.6 Limpieza del lugar

En el lugar se realizó un chapeo manual para la eliminación de malezas imperantes en el lugar ya que el terreno se utilizaba para la siembra del maíz y existían rastros del año anterior.

1.5.7 Siembra

Para la siembra en el lugar definitivo se utilizaron pilones elaborados en Escuintla, de donde se trasladaron hasta este lugar.

1.5.8 Distanciamientos de siembra

Los distanciamientos de siembra son de 2 X 2 metros (dos metros entre plantas por dos metros entre surcos), con densidad de 2,625 plantas.

1.5.9 Control de malezas

Debido a que la planta estaba pequeña entonces las malezas crecieron demasiado y había competencia entre malezas y piñón, entonces se realizó limpia manual utilizando machetes, esto se realizó mes y medio después de la siembra.

Al principio el señor presentó interés para el establecimiento de la variedad Cabo Verde, el manejo agronómico que se le brindó al principio le ayudó a que se desarrollara bien hasta dejar la plantación ya establecida; debido a un cambio de interés que surgió posteriormente, la plantación se vino abajo, esto se observó en el desarrollo de la planta que se encuentra en la parcela, debido a que es una planta rústica y se adapta a

cualquier condición, esta parcela se encuentra enmalezada, especialmente de gramíneas a la cual no se le ha dado ningún manejo agronómico que le ayude a mejorar.

1.5.10 Principales plagas y enfermedades y su control

1.5.10.a Plagas

Gallina Ciega (*Phyllophaga sp*), ataca las raíces de la planta, la controlan con Baythion.

Chicharrita (*Empoasca sp*), tiene dos formas de ataque; una cuando es adulta y succiona la sabia de la planta y otra cuando es larva y se dedica a comer las hojas.

Tortuguilla (*Diabrotica sp*), ataca principalmente a las hojas comiéndoselas.

Pulgones (*Myzus sp*), succionan la sabia de las hojas.

Gusano minador de hojas.

Gusano del fruto, se come la carnaza del fruto.

Para controlar éstas plagas se utilizó Metamidophos con dosis de 125 cc por bomba de 16 litros, cuando se detectaba la presencia de y daño en las plantas.

1.5.10.b Enfermedades

Manchas necróticas producidas por *Curvularia sp*, se puede observar en las hojas como pequeñas manchas necróticas cafés.

Antracnosis provocado por *Colletotrichum sp*, se observan como lesiones necróticas grandes y con formas irregulares que inician en los bordes de las hojas y se van desplazando hacia el centro donde se observan grandes zonas de las hojas de color café.

Marchitez del fruto y flores producidos por *fusarium sp*, los frutos pequeños recién formados maduran precozmente, se ponen amarillentos al igual que las flores y ramas tiernas se secan y caen posteriormente.

Para el control preventivo y curativo se utilizó Mefenoxam con dosis de 75 cc por bomba de 16 litros, Carbendazim para evitar el aborto de flores, con dosis de 100 cc por bomba de 16 litros.

El control de plagas y enfermedades en un cultivo es muy importante debido a que son las que inhiben el desarrollo y producción de la misma, el control eficiente curativo y preventivo es vital para su desarrollo y de ello dependerá la producción.

1.5.11 Fertilización

Al mes de realizar la siembra se fertilizo con urea en forma circular con una dosis de veinte gramos por planta para ayudar a la planta a crecer, dos meses después se realizó la segunda fertilización con el fertilizante completo (15 -15- 15), el cual aporta los tres elementos esenciales para el desarrollo de la planta con dosis de cincuenta gramos por planta.

1.5.12 Podas

No se realizó poda de formación ya que fue en estos momentos la plantación fue abandonada completamente, entonces la planta creció y sus brotes crecieron en cualquier parte y posición dentro de la planta.

1.5.13 Época de floración

Bajo las condiciones climáticas del parcelamiento La Máquina, ésta parcela tiene dos épocas de floración una con la llegada de las primera lluvias en el mes de mayo, otra floración en los meses de octubre, ya cuando los frutos han sido cortados.

1.5.14 Época de fructificación

A consecuencia de la floración en dos épocas ya comentadas, la fructificación se inicia cuando la flor es polinizada, esto ocurre aproximadamente cinco días después de haber abierto las flores, iniciándose con ello el cuajado y desarrollo del fruto.

1.5.15 Crecimiento de la planta

En la observación realizada directamente a la parcela se observó que el desarrollo de las plantas no es bueno. Esta plantación dejó de ser manejada para este invierno y debido a ello la parcela sufrió mucho con el ataque de malezas, la planta tiene una adaptación buena, se observa que no requiere de grandes cuidados para que se desarrolle eficientemente.

1.5.16 Forma de cosecha

La cosecha se realiza de forma manual mediante la utilización de canastos en los que se deposita el fruto maduro, es de color amarillento, cuando está maduro y negro cuando está seco.

1.5.17 Identificación de la variedad

Durante la visita realizada al dueño de la parcela en el lugar donde está plantado el piñón, se recolectaron hojas, frutos y semillas que se llevaron al herbario de la Facultad de Agronomía, donde se utilizó la clave botánica se verificó si esta planta es la misma que la criolla, que está presente en cualquier otro lugar de la zona.

Para identificar la variedad Cabo Verde, se utilizaron partes de la planta (hojas, flores y frutos), llegando a la conclusión que las dos especies (Criolla y Cabo Verde), presentan las mismas características morfológicas de las hojas, flores, frutos y semillas. Corroborando con esto que es el rendimiento el que las diferencia.

1.5.17.a Hojas

Las características más importantes que se tomaron en cuenta son:

El margen de la lámina foliar es entero, con cinco lóbulos, la forma de la base es sagitada y la forma del ápice agudo.

1.5.17.b Flores

Existe presencia de flores masculinas y femeninas en la misma inflorescencia, con inflorescencias racimosas, con cinco sépalos, cinco pétalos y cuatro estambres.

1.5.17.c Frutos

Los racimos pueden llegar a contener hasta 10 frutos; la forma de los frutos es ovalado, los frutos maduros son amarillos y los secos son negro.

1.5.17.d Semillas.

Las semillas son alargadas y cada fruto contiene tres semillas, si los frutos secos no son cortados, entonces se corre riesgo de que estos sequen demasiado en la planta y el fruto se habrá y deje caer las semillas.

1.5.18 El parcelamiento La Máquina

1.5.18.a Clima

El clima del lugar está comprendido en la zona tropical seca y tropical húmeda (3).

1.5.18.b Suelos

Los suelos son profundos, con buena fertilidad en algunos lugares pedregosos, de franco arcillosos a franco arenosos, con gran cantidad de materia orgánica (4).

1.5.18.c Precipitación

La precipitación pluvial oscila entre los 2,219 y 4,000 mm/año con un promedio de 3,109.5 mm/año, la precipitación esta distribuida en los meses de mayo a octubre, concentrándose en los meses de septiembre y octubre (4).

1.5.18.d Temperatura

La temperatura oscila entre los 25° - 37°C, en todos los meses del año, la mayor temperatura se presenta en los meses de marzo a mayo (3).

1.5.19 La Máquina

Ubicado cerca de la costa del pacifico donde el clima es cálido (4), se encuentra entre los 6 a 152 msnm aproximadamente (6).

1.5.20 Requerimientos climáticos del piñón

1.5.20.a Clima

Se desarrolla muy bien en climas tropicales, cálidos, húmedos y templados (5).

1.5.20.b Suelos

Crece en tierras bien drenadas, con buena aireación y se adapta bien a tierras marginales con volumen de nutrientes bajo. Suelos que van de Franco-arenoso o arcillo-arenosos con abundante materia orgánica, profundos y bien drenados porque es susceptible a inundaciones (5).

1.5.20.c Precipitación

Esta planta sobrevive con niveles de precipitaciones de 250 mm al año, se encuentran en algunos lugares con una precipitación media anual de 520 a 2000 mm. Sin embargo la especie sobrevive bien en las regiones semiáridas (5).

1.5.20.d Temperatura

Las temperaturas medias de los lugares de recolección de procedencia van de 20 a 36 °C. Puede sobrevivir a una corta y ligera escarcha pero es más agradecida a las temperaturas altas (5).

1.5.20.e Altura sobre el nivel del mar

La encontramos desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm; resiste altas temperaturas y sequías. Se han encontrado en altitudes que varían de 7 a 1,600 msnm. Es más común en elevaciones bajas en los departamentos de: Petén, Alta Verapaz, El Progreso, Izabal, Zacapa, Jalapa, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Sacatepéquez, Suchitepéquez, Retalhuleu, San Marcos y Huehuetenango (2).

1.5.21 Lugar de procedencia

Esta variedad fue llevada de la Isla Cabo Verde hacia Nicaragua de donde se importó semilla, en ésta isla hay muchos meses de sequía, donde la planta sobrevive.

1.5.22 Posible adaptación del piñón a las condiciones de La Máquina

Para determinar la adaptación del piñón a las condiciones del parcelamiento se tomaron en cuenta las condiciones en las que se desarrolla la planta en su ambiente natural o de donde es originaria, relacionándola con las condiciones a las cuales se desea cultivar; en el Cuadro 1 se da a conocer la posible adaptación del piñón a las condiciones del parcelamiento La Máquina.

Cuadro 1. Análisis de la posible adaptación del piñón al parcelamiento La Máquina.

| Variables | Condiciones de La Máquina | Requerimientos de la variedad Cabo Verde | Aceptación | Rechazo | Observación |
|-----------------------------------|--|---|-------------------|----------------|--|
| Zona de vida | Subtropical seco y húmedo. | Tropicales, cálidos, húmedos y templados | | | Las dos zonas de vida son similares. |
| Suelos | Profundos francos arcillosos y arenosos. | Suelos bien drenados, con buena aireación, que van de Franco-arenoso o arcillo-arenoso con abundante materia orgánica, profundos. | | | Se adapta a todas las clases de suelos. |
| Precipitación | 2,219 a 4,000 mm/año | 520 a 2000 mm/año. | | | Peligro de inundación en suelos mal drenados. |
| Temperatura | 25 a 37°C | 20 a 36 °C | | | Temperatura adecuada. |
| Altura sobre nivel del mar | 6 a 152 msnm. | 0 a 2,500msnm. | | | Alturas similares. El piñón se adapta a éstas condiciones. |

En el Cuadro 6, se observa que las condiciones del parcelamiento La Máquina y los requerimientos agro-climáticas de la variedad Cabo Verde son similares a las variables agro-climáticas a las cuales se pretende cultivar ésta variedad, por ello tiene posibilidad de adaptarse a las condiciones del parcelamiento debido a que: el clima en la cual la variedad Cabo Verde está adaptada es seco, húmedo y templado, estas condiciones se encuentran en La Máquina. Los suelos en los que se desarrolla la planta son de condiciones muy malas ya que se encuentra en suelos mal drenados con poca disponibilidad de nutrientes, pedregosos, etc., los suelos de La Máquina son arcillosos con posibilidad de inundación en algunos lugares, los cuales se dedican a la producción de maíz y ajonjolí.

La precipitación podría tener repercusión en el desarrollo de la planta ya que los rangos para la adaptación de la planta se encuentran hasta los 2,000 mm/año, podemos observar que en la región de La Máquina la precipitación va de 2,219 hasta los 4,000

mm/año, pero esta precipitación va a estar influenciada a favor de la región debido a que su clima es cálido con altas temperaturas y la planta se podría adaptar muy bien a estas condiciones.

La altura en la que se adapta el piñón es hasta los 1,000msnm, desarrollándose mejor a las bajas alturas (0 a 200msnm); entonces la posible adaptación de la variedad Cabo Verde a las condiciones de La Máquina son muy buenas ya que la altura es similar prediciendo un buen desarrollo de la planta.

1.6 CONCLUSIONES

- El diagnóstico es una herramienta básica que ayuda a recopilar información primaria y secundaria de un problema o algo que necesitamos saber, en un momento dado y en un lugar específico.
- El piñón es una planta que se adapta muy bien a cualquier clima y se puede encontrar en cualquier parte de nuestro país y siempre se desarrolla de una forma aceptable, lo cual le ayuda a abarcar nuevos lugares donde no se conocía y en aquellos lugares en donde otras plantas no pueden sobrevivir.
- La variedad Cabo Verde no presenta ninguna diferencia morfológica en comparación con la criolla que se encuentra en este lugar.
- La diferencia básica en la variedad Cabo Verde y la criolla el rendimiento que tiene la variedad Cabo Verde es mayor que la criolla.
- La variedad Cabo Verde tiene grandes posibilidades de adaptarse a las condiciones climáticas del parcelamiento La Máquina, debido a que las condiciones climáticas en las que se desarrolla esta variedad en su ambiente de procedencia es muy similar.

1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Benítez Suárez, JF. 1987. Diagnostico general de la línea B-6 del parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 15 p.
2. Falacsa, S; Ulberich, A; Sotelo, R. 2007. Distribución potencial del cultivo de piñón manso (*Jatropha curcas* L.) en Argentina (en línea). Argentina, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda. Consultado 17 set 2008. Disponible en http://www.engormix.com/distribucion_potencial_cultivo_pinon_s_articulos_1221_AG_R.htm
3. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 1992. Atlas climatológico de la república de Guatemala. Guatemala. s.p.
4. Simmons, CS; Tárano T. JM; Pinto Z, JH. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agrícola Nacional. 1,000 p.
5. Torres, CA. 2007. *Jatropha curcas*: desarrollo fisiológico y técnico de la jatropha (en línea). La Banda, Santiago del Estero, Argentina, Cultivos Energéticos. Consultado 18 set 2008. Disponible en http://www.engormix.com/jatropha_curcas_desarrollo_fisiologico_s_articulos_1546_AG_R.htm
6. Thomas, O. 1996. Caracterización del departamento de Suchitepéquez. Guatemala. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 36 p.

CAPITULO II. INVESTIGACIÓN

CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA DEL CULTIVO DE PIÑÓN (*Jatropha curcas* L.) Var. CABO VERDE EN CONDICIONES DEL PARCELAMIENTO LA MÁQUINA, CUYOTENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA.

“AGROMORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE FARMING OF PIÑON (*Jatropha Curcas* L.) “CABO VERDE” VARIETY IN PARCEL CONDITIONS AT LA MÁQUINA, CUYOTENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA”

2.1 PRESENTACIÓN

En los últimos años el déficit y encarecimiento de combustibles fósiles hizo surgir la idea de producción de combustibles naturales como el biodiesel; actualmente se están realizando experimentos para utilizar el aceite vegetal como combustible en motores diesel de inyección; se observa a nivel mundial interés por *Jatropha curcas* L. como especie potencial para obtener biodiesel, ya que posee la característica distintiva que su aceite no es comestible; por ésta razón se realizó la investigación de Caracterización agromorfológica del cultivo del piñón (*Jatropha curcas* L.) var. Cabo Verde, en un ensayo establecido para evaluar densidades de siembra y niveles de fertilización; al inicio de la toma de información tenía 155 días de edad; el objetivo del ensayo era: adaptabilidad de la variedad a estas condiciones climáticas, comportamiento de la especie al ataque de plagas y enfermedades propias de la región de La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez.

Aprovechando la existencia del ensayo y la misma variedad utilizada se uso como referencia para conocer las características morfológicas propias de ésta variedad, observar el comportamiento de desarrollo en el transcurso del tiempo en las variables morfológicas evaluadas e identificar las plagas y enfermedades que la atacan.

Se determinó las características morfológicas sobresalientes de la variedad Cabo Verde, las cuales se detallan en los resultados; en los valores de las variables morfológicas cuantitativas de rendimiento de fruto seco/planta y semilla/planta indican que existen diferencias estadísticas significativas utilizando el programa "Info Stat" con un 95% de confianza; en las variables donde no existió diferencia estadística significativa son: altura de planta, diámetro de tallo, largo de hoja, ancho de hoja, número de flores/planta y frutos verdes/planta.

En las gráficas de barras se observa el comportamiento de desarrollo vegetativo y producción de la variedad Cabo Verde (ver Figuras 10 – 13, 31 y 32).

Existen plagas y enfermedades que dañan a ésta planta impidiendo el desarrollo y producción las cuales se detallan en los resultados.

2.2 MARCO REFERENCIAL

2.2.1 Características generales del lugar

A continuación se describen las características generales del área en estudio.

2.2.1.1 Localización

La investigación se realizó en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas del sur, en la línea A-5 del parcelamiento La Máquina en el municipio de Cuyotenango, Suchitepéquez, Guatemala; la cual se encuentra ubicada en las coordenadas siguientes:

Latitud norte 14° 23", longitud oeste 91° 35" (26) y con altitud de 125 msnm (20).

2.2.1.2 Zona de vida

Según Holdridge citado por el INTA el parcelamiento La Máquina se encuentra dentro de la categoría bh-sc (Bosque húmedo subtropical cálido), (6).

2.2.1.3 Suelos

Los suelos de La Máquina se encuentran dentro de la región fisiográfica Llanura del Pacífico y fueron producto de la erosión de las tierras altas volcánicas (23).

Según FAO-UNESCO ésta zona tiene suelos clasificados como Regosoles Entéricos y Androsóles Mólicos, con una textura gruesa y pendiente de llana a suavemente ondulada, con un 30% de pendiente máxima, así como un bioma de selva prenotoria muy húmeda (5).

2.2.1.4 Hidrología

El parcelamiento se encuentran dentro de la cuenca hidrográfica Sis- Icán que tiene un área de 919 Km² (9).

2.2.1.5 Condiciones climáticas del área de estudio

- a. Precipitación anual que va desde 2,219 a 4,000 mm/año distribuida en los meses de mayo a octubre.
- b. Temperatura oscilan entre los 25° a 37°C.
- c. Humedad relativa del 80%.
- d. Evapo-transpiración potencial de 1,600 a 2,000 mm/año (20).

2.2.2 Variedad utilizada y sus características

Se utilizó el piñón Variedad Cabo Verde, procedente del continente africano, de la Isla Cabo Verde, ésta variedad tuvo sus orígenes en Meso-América de donde se llevo material criollo a este continente donde se disperso, fue en esta Isla donde fue mejorado y ahora regresa a Guatemala como una variedad (14).

Dentro de las principales usos que tiene están:

- Fuente para biomasa (todas las partes de la planta se aprovechan)
- Se utiliza para la reforestación de suelos degradados
- Utiliza poco agua (sobrevive con 200 milímetros de lluvia)
- La planta tiene una duración de hasta 50 años

2.2.3 Plantaciones existentes en el área de La Máquina

Existe una parcela demostrativa de la variedad Cabo Verde ubicada a una distancia aproximada de cinco kilómetros, después del lugar llamado Centro 2, en jurisdicción de San Andrés Villa Seca, Retalhuleu. La parcela demostrativa cuenta con un área de 1 manzana (7,000 m²), ésta plantación fue sembrada por medio de pilones con semilla de procedencia de Nicaragüense, esta parcela tiene edad de 2 años con 8 meses actualmente; ésta parcela actualmente no tiene ningún manejo, ya que se encuentra abandonada completamente.

2.2.3.1 Manejo agronómico de la plantación

Cuando se plantó esta parcela demostrativa en junio del año 2006, se manejó como cultivo brindándole todas las labores culturales (control de malezas, fertilización, control plagas y enfermedades), al llegar la época seca, se abandonó completamente y en la actualidad se encuentra en malas condiciones (enmalezado y defoliado completamente).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Caracterizar agromorfológicamente el cultivo del piñón (*Jatropha curcas* L.) Variedad Cabo Verde, para que sirva como base en el establecimiento de sistemas productivos.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las características morfológicas de la variedad Cabo Verde en condiciones del parcelamiento La Máquina.
- Determinar la influencia de tres densidades de siembra y siete niveles de fertilización.
- Identificar las diferentes plagas y enfermedades que dañan al cultivo y describir el daño que provocan.

2.4 HIPÓTESIS

Existe variabilidad morfológica en cuanto al rendimiento de siete niveles de fertilización en tres densidades de siembra en el ensayo de piñón (*Jatropha curcas* L.) Variedad Cabo Verde.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Ubicación del lugar experimental

La investigación se localizó en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas del sur, en la línea A-5 del parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez.

2.5.2 Material experimental

Para la investigación, se utilizó el piñón (*Jatropha curcas* L.) variedad Cabo Verde, material procedente del continente africano, específicamente de la Isla Cabo Verde, ésta variedad tuvo sus orígenes en Meso América de donde se llevo material criollo a este continente donde se disperso, fue en ésta Isla donde fue mejorada y ahora regresa a Guatemala como una variedad (14).

2.5.3 Condiciones del ensayo y época de toma de información

El ensayo que se utilizó para la caracterización ya estaba establecido al momento de la toma de las variables morfológicas evaluadas en ésta investigación, el ensayo fue montado por investigadores del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas de La Máquina y los objetivos que plantearon alcanzar con este ensayo son: adaptabilidad de la variedad a éstas condiciones climáticas, el comportamiento de la especie ante el ataque de plagas y enfermedades propias de ésta región.

El ensayo fue plantado el 25 de junio del año 2,007 en época de lluvia por medio de pilones, la semilla se importo del extranjero y fue en Escuintla donde se produjeron los pilones que posteriormente se llevaron a la Línea A-5 del parcelamiento La Máquina donde fueron plantados, el ensayo se manejó agrónomicamente para darle a las plantas las condiciones necesarias para su desarrollo. El ensayo no recibió riego durante la época seca.

La toma de datos de las variables morfológicas evaluadas se inició cuando el ensayo tenía 155 días de haberse plantado, esto se realizó en época seca a partir del 24 de noviembre del año 2,007 hasta el 30 de abril del año 2,008.

2.5.4 Fase I

2.5.4.1 Caracterización morfológica

En el ensayo de piñón (*Jatropha curcas* L.), variedad Cabo Verde fueron evaluadas variables cualitativas y cuantitativas (ver descriptor), para observar la respuesta de las variables bajo las condiciones de la línea A-5 del parcelamiento La Máquina, en tres densidades de siembra y siete niveles de fertilización.

2.5.4.2 Grupos de variables

2.5.4.2.1 Variables cualitativas

Las características morfológicas cualitativas de color se determinaron tomando como base la tabla de colores de Munssel.

2.5.4.2.1.a Plántula

- Color del hipocotilo
- Forma de la hoja cotiledonar

Para observar éstas variables se sembraron semillas de la variedad Cabo Verde y después de germinadas se observaron éstas características.

2.5.4.2.1.b Hojas

- Filotaxia
- Forma de la hoja
- Forma de la base

- Forma del ápice
- Margen de la lamina foliar

2.5.4.2.1.c Flores

- Forma del cáliz y corola
- Color del cáliz
- Color de la corola
- Forma de la flor con base en la posición del ovario con respecto a la inserción de los verticilos florales
- Simetría
- Arreglo de la corola
- Forma del estilo
- Forma del estigma

2.5.4.2.1.d Frutos

- Color del fruto maduro
- Color del fruto seco
- Forma del fruto

2.5.4.2.1.e Semilla

- Color de la semilla
- Forma de la semilla
- Superficie de la semilla

2.5.4.2.2 Variables cuantitativas

2.5.4.2.2.a Datos de la planta

- Altura de la planta (cm)

- Diámetro del tallo (cm)
- Longitud de la hoja madura (cm)
- Ancho de la hoja madura (cm)

2.5.4.2.2.b Inflorescencias y flores

- Número de flores por planta (se contaron todas las flores de las inflorescencias y se sumaron para obtener el total de flores por planta)
- Número de sépalos
- Número de pétalos
- Número de estambres

2.5.4.2.2.c Frutos

- Número de frutos por planta
- Rendimiento de fruto seco (g)
- Número de lóculos por fruto

2.5.4.2.2.d Semilla.

- Rendimiento de semilla (g)
- Número de semillas por fruto

2.5.4.3 Análisis de la información

En las variables cualitativas se describieron las características morfológicas que tenía cada una de las partes evaluadas (parte vegetativa, flores, frutos y semillas) tomando como base el descriptor realizado para ésta investigación (ver apéndices).

Para las variables cuantitativas (altura de planta, diámetro de tallo, largo de hoja, ancho de hoja, número de flores/planta, número de frutos verdes cuajados/planta,

rendimiento de fruto seco/planta (g) y rendimiento de semilla/planta), se realizó lo siguiente:

Estadística descriptiva (media, rango, desviación estándar y % coeficiente de variación).

Análisis de correlación para observar la relación entre cada variable.

Gráficas de barras donde se observa el desarrollo de las variables en el transcurso del tiempo.

2.5.5 Fase II

2.5.5.1 Variables a evaluar

- **Altura de la planta** (cm). Se registró a los 155 días después del trasplante, haciendo tres lecturas en total, las cuales se realizaron cada 60 días, tomándose desde la base hasta el ápice de la rama más grande, se obtuvo el promedio de 8 plantas en cada lectura.
- **Diámetro de tallo** (cm). Se registró a los 155 días después del trasplante, haciéndose tres lecturas en total, las cuales se realizaron cada 60 días entre cada una, midiéndose a 10 cm de la base del tallo, se obtuvo el promedio de 8 plantas en cada lectura.
- **Longitud de la hoja madura** (cm). Se registraron a los 155 días después del trasplante, se tomaron tres lecturas en total, las cuales se realizaron cada 60 días entre cada lectura, donde se obtuvo el promedio de 16 hojas maduras, longitud de la hoja desde la base hasta el ápice.
- **Ancho de la hoja madura** (cm). Se registraron a los 155 días después del trasplante, se tomaron tres lecturas en total, las cuales se realizaron cada 60 días entre cada lectura, se obtuvo el promedio de 16 hojas maduras en cada lectura donde se midió en la parte más ancha de la hoja.

- **Número de flores por planta.** Se registró a los 178 días después del trasplante, haciendo cinco lecturas en total; realizándose cada 25 días entre cada lectura, para cada lectura se realizó un promedio de 8 plantas, donde se contaron las flores presentes en cada inflorescencia y de la planta.
- **Número de frutos verdes por planta.** Se registró a partir de los 203 días después del trasplante, haciendo cinco lecturas en total, realizándose las lecturas cada 25 días, se realizó el promedio de 8 plantas, contándose los frutos de cada infrutescencia de la planta que tuviera menor de 1 cm de diámetro y 1.5 cm de largo.
- **Peso del fruto seco por planta (g).** Se registró a los 170 días después del trasplante haciendo seis lecturas en total, realizándose lectura cada 25 días, realizando el promedio de 8 plantas.
- **Peso de semilla por planta (g).** Se registró a los 170 días después del trasplante, haciendo seis lecturas en total, cada 25 días entre cada lectura, realizándose el promedio de 8 plantas.

2.5.5.2 Análisis de resultados

Se realizó análisis de varianza utilizando el programa estadístico “Info Stat” para analizar los resultados (altura de planta, diámetro de tallo, largo de hoja, ancho de hoja, número de flores/planta, número de frutos verdes/planta, rendimiento de fruto seco/planta y rendimiento de semilla/planta), para las variables de rendimiento de fruto seco y semilla/planta si existió diferencias estadísticas significativas realizándose pruebas de medias por medio del criterio Tukey a éstas variables, para las demás variables no se realizó ésta prueba ya que no existió diferencias estadísticas significativas.

Se elaboraron Gráficas de Barras para observar el crecimiento de la planta, producción de flores, frutos y rendimiento de fruto seco y semilla por planta de los tratamientos al final de la toma de la información.

2.5.6 Manejo agronómico

2.5.6.1 Situación de ensayo

Debido a que el ensayo se encontró establecido, no se realizaron las siguientes actividades: producción de pilones, preparación del terreno, trazado del ensayo, siembra, etc., otras actividades posteriores que se realizaron, fueron:

2.5.6.1.a Control de malezas

A los 40 días después del trasplante se realizó una limpia manual y 50 días de plantado el ensayo se aplicó herbicida con ingrediente activo N-(fosfometil) glicina en forma de sal, con dosis de 150 cc por bomba de 16 litros; la segunda limpia manual a los 90 días después de plantado el ensayo, la tercera limpia manual a los 190 días después de plantado el ensayo; a los 230 días después de la siembra, la cuarta limpia manual y 240 días después, la segunda aplicación de herbicida con N-(fosfometil) glicina en forma de sal, con dosis de 150 cc por bomba de 16 litros.

2.5.6.1.b Fertilización

El programa de fertilización contemplo siete niveles de fertilización, para obtener éstos niveles se utilizaron las siguientes fuentes: Urea (46% N) 20 -20 -0 y 15 -15 -15 realizándose una aplicación localizada a los 55 días después de la siembra.

2.5.6.1.c Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas del suelo como la Gallina Ciega (*Phillophaga* sp), se utilizó Baythion, con una aplicación localizado a un costado de la planta con dosis de 25 gramos por planta, para el control de Zomposos (*Atta cephalotes* sp) se utilizó Sulfluramida, el cual se colocó en los agujeros de las troneras. Para el control de plagas del follaje como: Mosca Blanca (*Bemisia tabasi*), Tortuguilla (*Diabrotica* sp), Chicharrita (*Empoasca* sp), Pulgones (*Myzus* sp), se utilizó Metamidophos con dosis de 125 cc por bomba de 16 litros, cuando el monitoreo de plagas manifestaba la presencia y daño.

El control preventivo y curativo de enfermedades se utilizó Mefenoxam para el control de botritis, con dosis de 75 cc por bomba de 16 litros, Carbendazim para evitar el

aborto de flores, con dosis de 100 cc por bomba de 16 litros, Propineb para el control de cercospora, con dosis de 100 cc por bomba de 16 litros.

2.5.6.1.d Cosecha

La primera cosecha se realizó a los 170 días después del trasplante y las siguientes cada 25 días, se utilizó bolsas de papel previamente identificadas con el código de cada una de las parcelas, cosechando sólo las plantas seleccionadas para la toma de datos, dónde se colocaba el fruto seco que después fue pesado para obtener el rendimiento de fruto seco y rendimiento de semilla/planta, lo cual se realizó con balanza.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1 Descripción de características morfológicas asociadas al crecimiento vegetativo

2.6.1.1 Variables cualitativas

a. Color del hipocotilo

Se observó que el hipocotilo posee color verde; utilizando la escala de colores de Munssel se determinó que pertenece a la escala 5G 7/10 (Figura 1).



Figura 1. Color del hipocotilo.

b. Forma de la hoja cotiledonar

Se comparó la forma de la hoja cotiledonar con el esquema de diferentes patrones de forma de hojas (Figura 52A), donde se determinó que la forma es ovada (ver Figura 2).



Figura 2. Hoja cotiledonar ovada.

c. Arreglo de las hojas

Se observó la disposición de las hojas en el tallo, la cual se comparó con el esquema de los tipos de filotaxia de las hojas en el tallo (Figura 50A); se determinó que sus hojas son alternas (ver Figura 3).

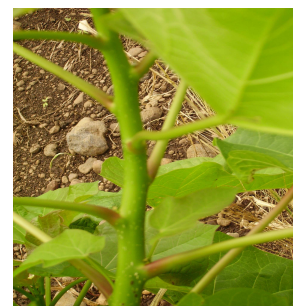


Figura 3. Hojas alternas del piñón.

d. Tipo de hoja madura

Se realizó la comparación de la hoja madura con el esquema de los diferentes tipos de hojas, basados en su composición (Figura 51A), determinando que la hoja es simple (Figura 4).



Figura 4. Hoja simple del piñón.

e. Patrón de forma de la hoja madura

Se observó el patrón de la hoja madura del piñón y se comparó con los esquemas de diferentes patrones de forma de hojas (Figura 52A), determinándose que pertenece a palmatífida (ver Figura 5).



Figura 5. Hoja palmatífida del piñón.

f. Ápice de la hoja madura

Se observó el ápice de la hoja madura, realizándose una comparación con la clasificación del ápice de las hojas (ver Figura 53A), observando que es agudo (Figura 6).



Figura 6. Ápice agudo del piñón.

g. Base de la hoja madura

Se realizó la comparación de la base de la hoja madura, la cual se comparo con los patrones de la base foliar de las hojas de angiospermas (ver Figura 54A), determinándose que la base es sagitada (ver Figura 7).



Figura 7. Base sagitada del piñón.

h. Margen de la lamina foliar

Se observó el margen en hojas maduras las cuales se compararon con la clasificación de los márgenes de las hojas (ver Figura 55A), observando que el margen de la hoja es entero (Figura 8).



Figura 8. Margen entero del piñón.

i. Clase de venación

Se observó la venación de la hoja madura, que se comparó con los tipos de venación de las hojas de Magnoliopsida (ver Figura 56A) y se determinó que su venación es reticulada (Figura 9).

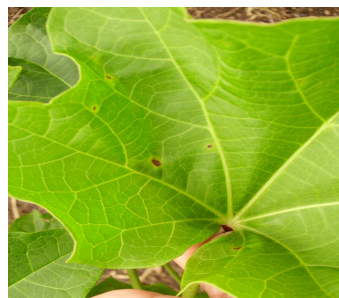


Figura 9. Venación reticulada del piñón.

2.6.1.2 variables cuantitativas

Las variables cuantitativas que tuvieron variación en el ensayo de la variedad Cabo Verde son: altura de planta, diámetro de tallo, largo de hoja y ancho de hoja, en el Cuadro 2, se observa estadística descriptiva (media, rango, desviación estándar y % de coeficiente de variación) realizado para éstas variables morfológicas cuantitativas.

Cuadro 2. Promedio de variables cuantitativas de plantación de 275 días de edad.

| No. | Variable | Media | Rango | Desviación estándar | %CV |
|-----|----------------------------------|-------|-----------|---------------------|---------|
| 1 | Altura de planta | 146.6 | 120-163 | 11.9248 | 0.3873 |
| 2 | Diámetro de tallo | 5.391 | 4.64-6.0 | 0.34076 | 0.30097 |
| 3 | Largo de hoja | 12.9 | 11.0-16.0 | 0.6935 | 0.27401 |
| 4 | Ancho de hoja | 12.05 | 11.0-14.0 | 1.26163 | 0.46572 |
| 5 | Número de flores/planta | 18.8 | 2.0-45.0 | 11.5566 | 2.92664 |
| 6 | Número de frutos/planta | 6.572 | 0.5-18.0 | 5.01329 | 3.63244 |
| 7 | Rendimiento de fruto seco/planta | 3.381 | 0.88-6.9 | 1.68293 | 2.37032 |
| 8 | Rendimiento de semilla/planta | 2.994 | 1.3-6.1 | 1.39902 | 1.28739 |

Los promedios del Cuadro 2 de altura de planta, diámetro de tallo, largo de hoja y ancho de hoja, corresponden a 275 días de establecido el ensayo; obteniéndose los siguientes resultados: altura de planta promedio de 146.6 cm, rango de 120 a 163, se puede ver que el crecimiento de la planta no se homogenizó ya que se obtuvo diferencia de 43 cm entre la planta más alta y la más baja, coeficiente de variación de 0.38%; diámetro de tallo promedio de 5.39 cm, se observa que el crecimiento de diámetro de la planta es irregular ya que el rango va de 4.64 hasta 6.00, es un rango amplio de crecimiento de las plantas ya que no se homogenizó en el momento de la toma de la información, la desviación estándar de 0.34, en el largo y ancho de la hoja, los promedios son semejantes con valores de 12.05 y 12.90 cm con rango para largo de hoja de 11.00 a 16.00 y para ancho de hoja de 11.00 a 14.00, se observa en el rango que el desarrollo de largo de hoja supero 2 cm al ancho de la hoja.

Los valores de la variable número de flores/planta fueron tomadas a los 278 días con promedio de 18.8 flores/planta donde se obtuvieron valores de 2.00 hasta 45.00 flores, en el rango donde se observan valores demasiado bajos en la floración; los promedios de número de frutos/planta, la lectura se realizó a los 303 días después de haber plantado el ensayo; con promedio de 6.57 frutos verdes/planta, estos valores son muy bajos debido a que no todas las plantas florecieron al mismo tiempo, con éstos valores se obtiene el porcentaje de 34.95% de cuajado de frutos lo cual es de 6.57 frutos cuajados/planta, donde se refleja la poca floración que existe en el ensayo.

La cosecha concluyó para ésta investigación a los 295 días después de plantado el ensayo; para éste período se obtuvo el rendimiento de fruto seco de 5.15 g/planta y rendimiento de semilla de 3.38 g/planta. En 168 plantas se obtuvieron 567.84 gramos de semilla en un área 1,143.5 m², en los primeros diez meses de plantado el ensayo la producción total fue de 4,965.81 gramos/ha de semilla lo que representa una producción de 5,958.97 gramos/ha/año. Haciendo una comparación con los rendimientos anuales de semilla de una plantación en plena producción que es de 1,000,000 a 5,000,000 gramos/ha/año (11), los promedios del ensayo son insignificantes con relación a la producción que tienen éstas plantaciones, pero esto se debe a que la planta esta iniciando la producción existiendo muchas plantas que no entran en producción.

2.6.1.3 Análisis de correlación entre variables

Los resultados del análisis de correlación para las variables morfológicas cuantitativas de la caracterización del piñón (*J. curcas* L.) Variedad Cabo Verde en condiciones del parcelamiento La Máquina, se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Resultados de medias y análisis de correlación para las variables cuantitativas.

| No | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----|-------|----------|---------|---------|---------|----------|-----------------|---------|-----------------|
| | Media | 146.6 | 5.39 | 12.05 | 12.9 | 18.8 | 6.57 | 3.38 | 4.994 |
| 1 | 146.6 | 1 | 0.03676 | 0.08219 | 0.08799 | 0.128240 | 0.044815 | 0.02305 | 0.034065 |
| 2 | 5.39 | 0.036766 | 1 | 0.44730 | 0.41782 | 0.286702 | 0.820395 | 0.62700 | 0.926530 |
| 3 | 12.05 | 0.082196 | 0.44730 | 1 | 1.07053 | 0.640957 | 0.545228 | 0.28049 | 0.414439 |
| 4 | 12.9 | 0.087994 | 0.41782 | 0.93410 | 1 | 0.686170 | 0.509302 | 0.26201 | 0.387131 |
| 5 | 18.8 | 0.128240 | 0.28670 | 0.64095 | 0.68617 | 1 | 0.349468 | 0.17978 | 0.265638 |
| 6 | 6.57 | 0.044815 | 0.82039 | 0.54522 | 0.50930 | 0.349468 | 1 | 0.5144 | 0.760121 |
| 7 | 3.38 | 0.023055 | 0.62708 | 0.28049 | 0.26201 | 0.179787 | 0.514459 | 1 | 0.676812 |
| 8 | 4.994 | 0.034065 | 0.92653 | 0.4144 | 0.38713 | 0.265638 | 0.760121 | 0.67681 | 1 |

Referencias:

- 1= Altura de planta.
- 2= Diámetro de tallo.
- 3= Largo de hoja.
- 4= Ancho de hoja.
- 5= Número de flores/planta.
- 6= Número de frutos/planta.
- 7= Rendimiento de fruto seco/planta.
- 8= Rendimiento de semilla/planta.

Las correlaciones con valores menores a 0.5 reflejan poco desarrollo vegetativo o producción de la planta y las más cercanas a 1 indican que la planta está desarrollándose bien y la producción es buena.

En el Cuadro 3, se observa una relación buena entre las variables diámetro de tallo y rendimiento de semilla/planta con valor de 0.926 este es el valor más alto, lo cual indica que en éstas variables existe correlación positiva, otra relación con valor alto es diámetro de tallo con número de frutos verdes/planta con valor de 0.82, en éstos valores el diámetro de tallo, es la variable que ésta relacionada con el rendimiento de semilla/planta y número de frutos verdes cuajados/planta, llegando a la conclusión que con los valores de 5.39 cm en diámetro de tallo se obtienen los mejores rendimientos de frutos verdes cuajados/planta

con 6.57 y rendimiento de semilla/planta de 3.38 (g), a los 295 días de establecida la plantación.

Las variables que presentan las correlaciones más bajas son las variables altura de planta con diámetro de tallo con valor de 0.0367; altura de planta con rendimiento de fruto seco/planta con valor de 0.023 y altura de planta con rendimiento de semilla/planta, con valor de 0.034; se puede deducir que las plantas deben tener diámetro mayor de 5.39 para obtener los mayores resultados al iniciar la producción.

2.6.1.4 Incremento de las variables asociadas al crecimiento vegetativo

En las Figuras 10, 11, 12 y 13 se observa la tasa de incremento en el desarrollo de las variables morfológicas del crecimiento vegetativo del ensayo de *J. curcas* L. variedad Cabo Verde; para la realización de las gráficas de barras se tomó el promedio de tres lecturas a partir de los 155 días después de plantado el ensayo, cada 60 días entre lectura; en la Figura 10 se observa el comportamiento de incremento en altura de planta.

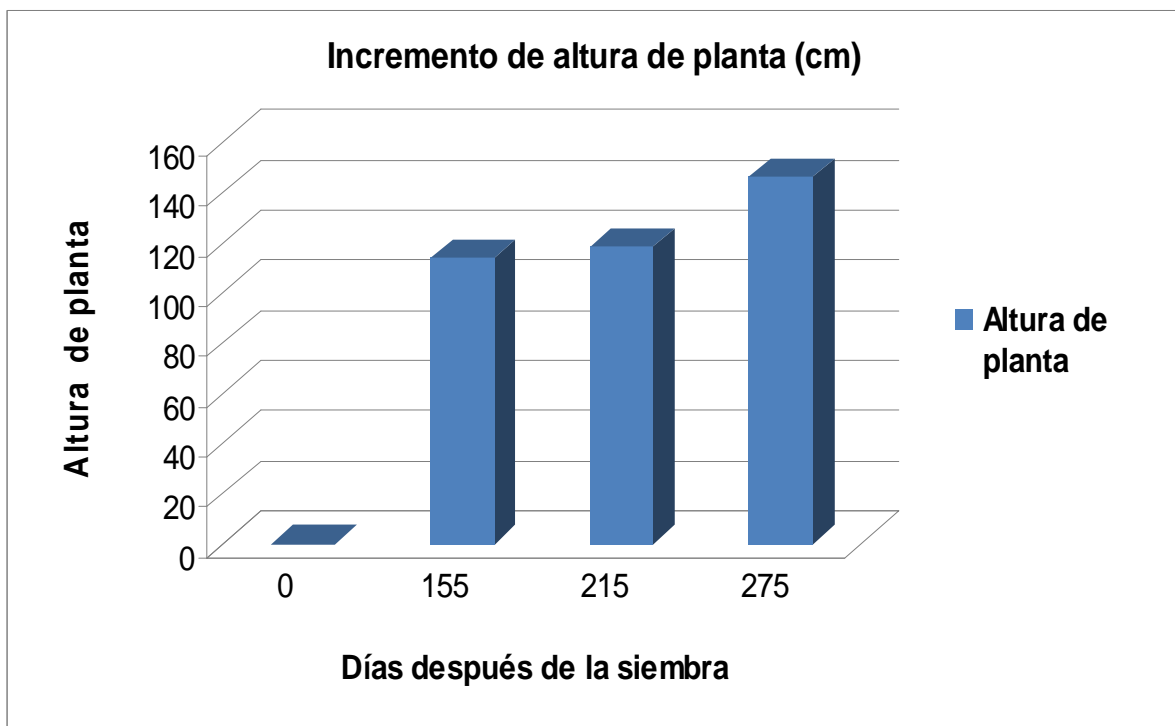


Figura 10. Incremento de altura de planta de piñón a 275 días de establecido el ensayo.

Se puede observar que apartir de los 155 a 215 días después de plantado el ensayo, el desarrollo de la planta en altura fue limitado con incremento de 4.26 cm, después de los 215 días después de la siembra, la planta incremento su altura en 27.78 cm, en ésta etapa obtuvo su mayor desarrollo, ésto se pudo haber debido a que a los 232 días después de plantado el ensayo lloviera, ésto le permitio a la planta obtener nutrientes y agua que le ayudo a desarrollarse más con relacion a la etapa anterior.

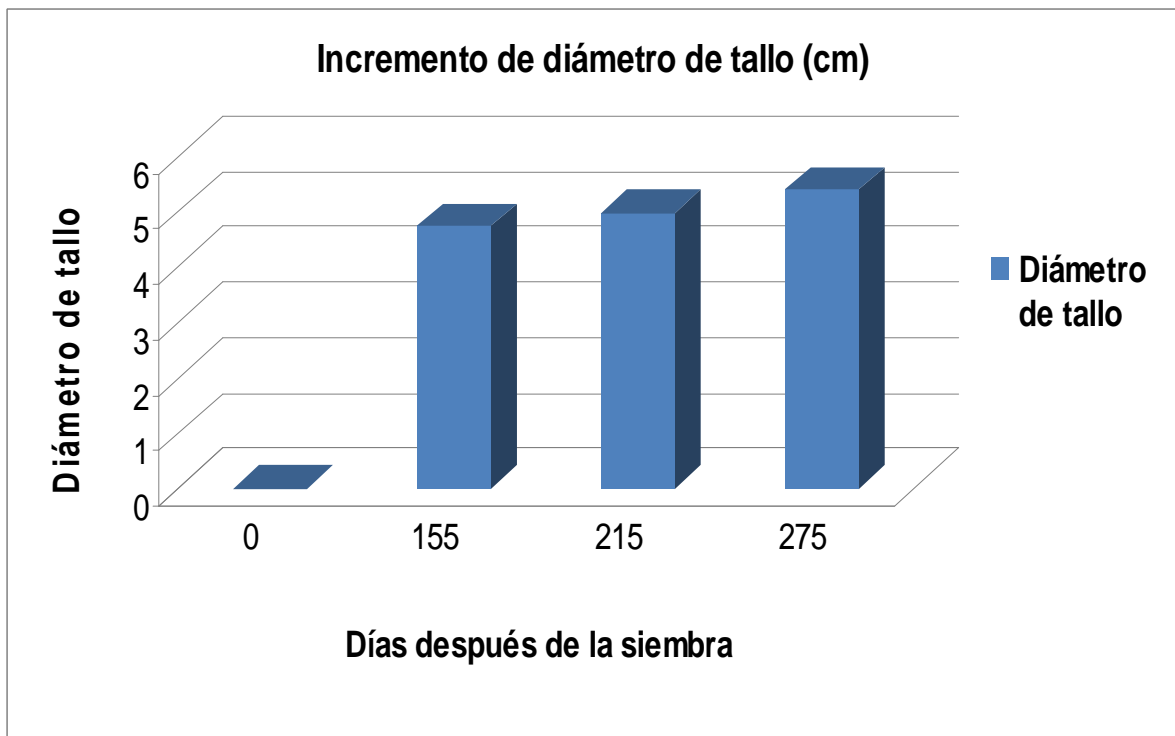


Figura 11. Incremento del diámetro de tallo de piñón a 275 días de establecido el ensayo.

En la Figura 11, se observa el desarrollo uniforme en el crecimiento de diámetro de tallo existente en la planta con diferencia de 0.25 cm entre la primera toma de datos y la segunda, con valores de 4.73 y 4.98 cm; en la tercer lectura se obtuvo un valor de 5.4 cm, existiendo una diferencia de 0.42 cm entre la segunda toma de datos y la tercera; es de hacer notar el crecimiento de diámetro de tallo que la planta tuvo después de los 232 días de establecido el ensayo, ya que en estas fechas llovió y la planta respondió positivamente. El 0.42 cm de incremento que existió entre la segunda y tercera lectura

refleja que la lluvia ayudo al desarrollo de la planta aumentando 59% más de diámetro de tallo, en comparación con la diferencia de 0.25 cm entre la primera y segunda lectura.

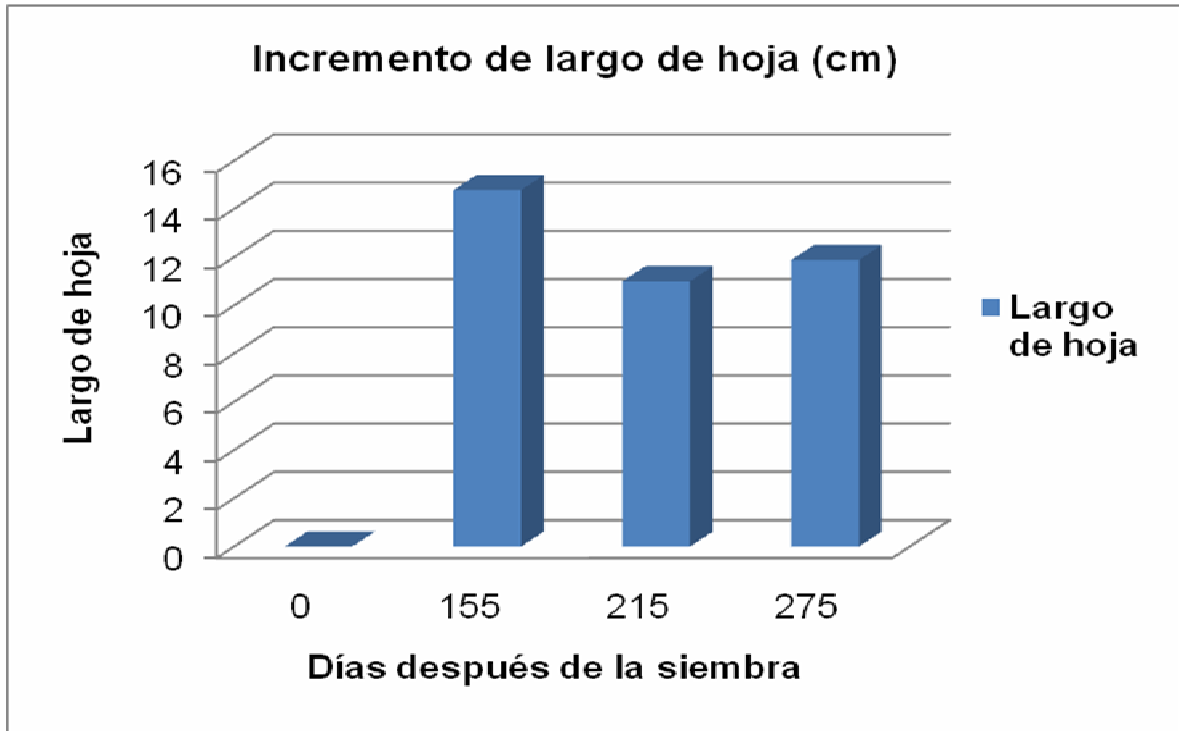


Figura 12. Incremento de largo de hoja de piñón a 275 días de establecido el ensayo.

El incremento del largo de hoja, se observa en la Figura 12, observándose que no existió desarrollo continuo en ésta variable en el transcurso del tiempo, ya que a los 155 días, se obtuvo el mayor promedio de largo de hoja con valor de 14.79 cm, en la segunda toma de datos bajo 3.78 cm, con valor de 11.01 cm; esto se debe a que la planta en este momento de la lectura (época seca) detubiera el crecimiento acumulando sus resevas de nutrientes para la época de sequia. En la tercera lectura (275 días), el valor fue 11.89 cm, existiendo aumento de 0.88 cm entre la segunda y tercera lectura, este desarrollo se le puede atribuir a las lluvias producidas a partir de los 232 días después de plantado el ensayo, lo cual ayudo a que la planta se expresara con mayor potencial en el desarrollo vegetativo.

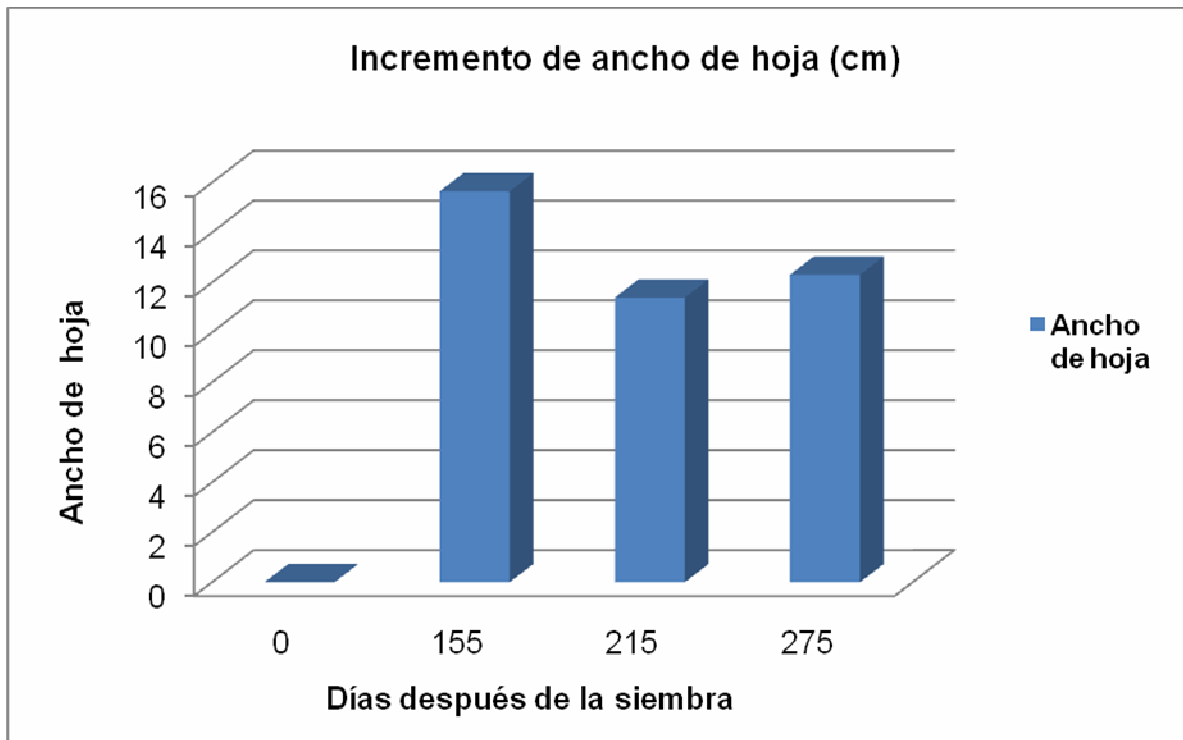


Figura 13. Incremento de ancho de hoja de piñón a 275 días de establecido el ensayo.

En la Gráfica de Barras de la Figura 13, se observa un elevado crecimiento en el desarrollo de ancho de la hoja a los 155 días, con promedio de 15.65 cm, esto se pudo haber debido a que el suelo tenía humedad de la época de lluvia, lo que le ayudo a la planta a desarrollar la hoja, en la segunda lectura el valor bajo 4.25 cm, con valor promedio de 11.40 cm atribuyendo al poco crecimiento que tienen las plantas en época seca. En la tercera lectura (275 días), el desarrollo de ancho de hoja aumento 0.91 cm, con valor de 12.31 cm; éste incremento se le puede atribuir a las lluvias ocurridas a partir de los 232 días después de plantado el ensayo.

2.6.2 Descripción de las características morfológicas asociadas a la floración

2.6.2.1 Variables cualitativas

Las variables morfológicas de la flor que se evaluaron son:

a. Estivación del cáliz y corola

Se observaron éstos verticilos florales comparándolos con la prefloración o estivación del cáliz y la corola (Figura 57A), se determinó que pertenece a la forma Valvar (Figura 14).

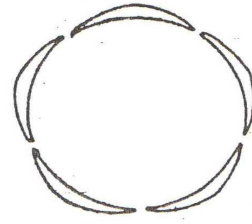


Figura 14. Estivación Valvar de verticilos florales. Tomado de Eugenia Flores.

b. Color del cáliz

Los sépalos de la flor se compararon con la escala de Munssel, éstos tiene el color verde tierno que pertenece a la escala 5G 9/12 (Figura 15).



Figura 15. Color de sépalos en la flor.

c. Color de la corola

Los pétalos de la flor se compararon con la escala de Munssel, éstos tiene el color amarillo que pertenece a la escala 10 YR 8/6 (Figura 16).



Figura 16. Color de pétalos en la flor.

d. Clasificación de la flor con base en la posición del ovario con respecto al lugar de inserción de los verticilos florales

Se observó el punto en el cual los verticilos florales se insertan en el pedicelo, se comparó con la clasificación de la flor con base en la posición del ovario (ver Figura 58A), se determinó que la forma es Hipoginea (Figura 17).



Figura 17. Flor Hipoginea del piñón.

e. Evolución de la flor

Observando y comparando las flores con las clases de flores de la evolución floral (ver Figura 59A), se determinó que la flor del piñón es Zigomórfica ya que es una flor que posee todos los verticilos florales (Figura 18).



Figura 18. Flor Zigomórfica.

f. Arreglo del perianto

Se forma del perianto de la flor del piñón y se comparó con los tipos estructurales del perianto (ver Figura 60A), se determinó que pertenece a la forma Rotada (Figura 19).



Figura 19. Forma Rotada de la flor.

g. Tipo de estilo

Se observó la forma del estilo de flores de piñón y se comparó con los tipos de estilos (ver Figura 61A), se determinó que estos pertenecen a la forma Terete (Figura 20).

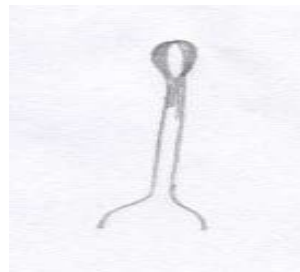


Figura 20. Estilo Terete en el piñón.

h. Tipo del estigma

Comparando la forma del estigma de la flor del piñón con los tipos de estigmas (ver Figura 62A), se determinó que el estigma pertenece a la forma Discoíde (Figura 21).

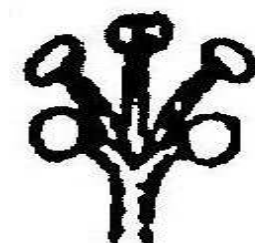


Figura 21. Estigma Discoíde de piñón.
Tomado de: Eugenia Flores.

2.6.2.2 Variables cuantitativas

Las características morfológicas de la flor que no variaron se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Variables cuantitativas de la flor que no variaron.

| Variable | Cantidad | Observación |
|-----------|----------|---------------------------------------|
| Sépalos | 5 | Libres en la corola |
| Pétalos | 5 | Libres en la corola |
| Estambres | 4 | Los estambres están pegados al estilo |

Número de flores/planta, es la variable morfológica de la flor que tuvo variación.

2.6.2.3 Incremento de las variables asociadas a la floración

La floración de *J. curcas* L. variedad Cabo Verde se observa en la Figura 22, tomándose cinco lecturas en el tiempo con espacio entre lecturas de 25 días, iniciándose a los 178 días después de plantado el ensayo, para ello se realizó el conteo de flores en cada inflorescencia de cada planta, obteniendo al final el promedio de 8 plantas.

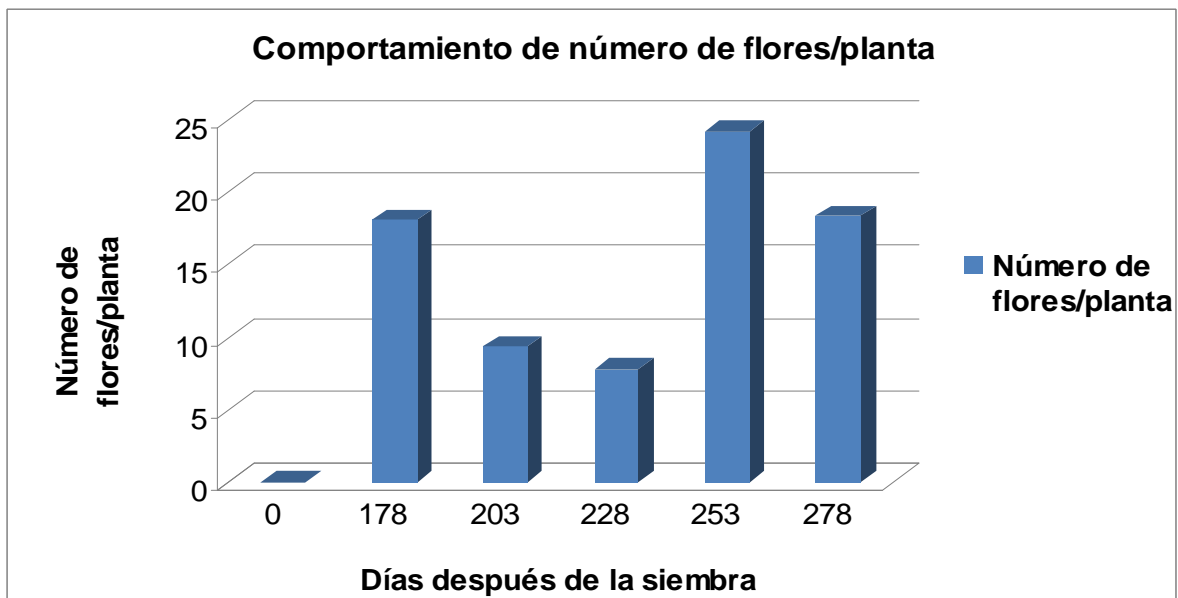


Figura 22. Comportamiento del número promedio de flores/planta.

En la Figura 22, se observa el comportamiento de producción de flores/planta, los resultados indican que la producción de flores no es homogénea, ya que se pueden observar altibajos entre lecturas. Se observa en la toma de datos a los 178 días, se obtuvo promedio de 18.07 flores/planta y las otras dos tomas de datos los resultados fueron bajando con valores de 9.34 y 7.83 flores/planta; el valor más alto se encuentra en la cuarta lectura (253 días) con promedio de 24.19 flores/planta, 21 días antes de ésta lectura llovió, esto pudo haber inducido la planta a florecer. En la quinta toma de datos a 278 días el promedio bajo 5.84 flores/planta con valor total de 18.35 flores/planta, ya que las altas temperaturas (34°C (20)), pudieron haber secado los reservorios de agua e impedir la floración antes de la lectura.

2.6.3 Descripción de las variables de fructificación

2.6.3.1 Variables cualitativas

Estas variables morfológicas son:

a. Placentación del ovario

Se realizó un corte longitudinal de frutos verdes de piñón, el cual se comparó con las clases de placentación del ovario (ver Figura 63A), determinando que la placentación es Apical (Figura 23).



Figura 23. Placentación del ovario.

b. Color del fruto maduro

Se observaron frutos maduros de piñón, los cuales fueron comparados con la escala de Munssel y se determinó que el color amarillo pertenece a la escala 10 YR 8/6 (Figura 24).



Figura 24. Color del fruto maduro.

c. Color del fruto seco

Se observó el color de frutos secos de piñón variedad Cabo Verde y se comparó con la escala de Munssel, determinándose así que éste color pertenece a la escala 7.5YR 5/6 (Figura 25).



Figura 25. Color café de frutos secos.
Tomado de: Danilo Padilla.

d. Forma del fruto

Se comparó la forma de frutos de *J. curcas* L. variedad Cabo Verde con los diferentes tipos de formas de frutos (ver Figura 64A), se determinó que la forma es Ovoide (Figura 26).

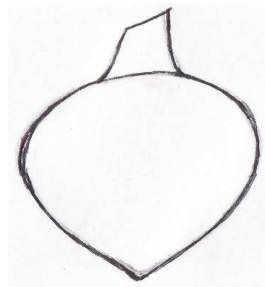


Figura 26. Forma ovoide de frutos.

e. Color de la semilla

Se observó el color de la semilla y se comparó con la escala Munssel y se determinó que el color pertenece la escala 10YR 2/1 (Figura 27).



Figura 27. Semillas de piñón.

f. Superficie de la semilla

Se palpó la superficie de la semilla de piñón, determinándose que es Lisa (Figura 28).



Figura 28. Semillas lisas de piñón.
Tomado de Danilo Padilla.

2.6.3.2 Variables cuantitativas

Las variables cuantitativas de fructificación que no variaron en el piñón se observan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Variables cuantitativas que no variaron en el piñón variedad Cabo Verde.

| Variable | Cantidad | Observación |
|--------------------------|----------|---|
| Número de lóculos/fruto | 3 | Para determinar ésta variable se realizaron cortes transversales del fruto (ver Figura 29). |
| Número de semillas/fruto | 3 | Para ésta variable se le extrajo la semilla a los frutos secos y se realizó un conteo de semillas presentes en el fruto, determinándose que poseen tamaños similares. |



Figura 29. Corte transversal de frutos verdes de (*J. curcas* L.) Variedad Cabo Verde.

Las variables cuantitativas de fructificación que variaron son:

- a. Número de frutos verdes/planta.
- b. Rendimiento de fruto seco/planta (g).
- c. Rendimiento de semilla/planta (g).

2.6.3.3 Incremento de las variables asociadas a la fructificación

En la Figura 30, se observa el comportamiento de producción en la variable número de frutos verdes/planta. Para la realización de la Gráfica de Barras, se tomaron cinco lecturas a partir del día 203 de plantado el ensayo, con 25 días entre cada lectura.

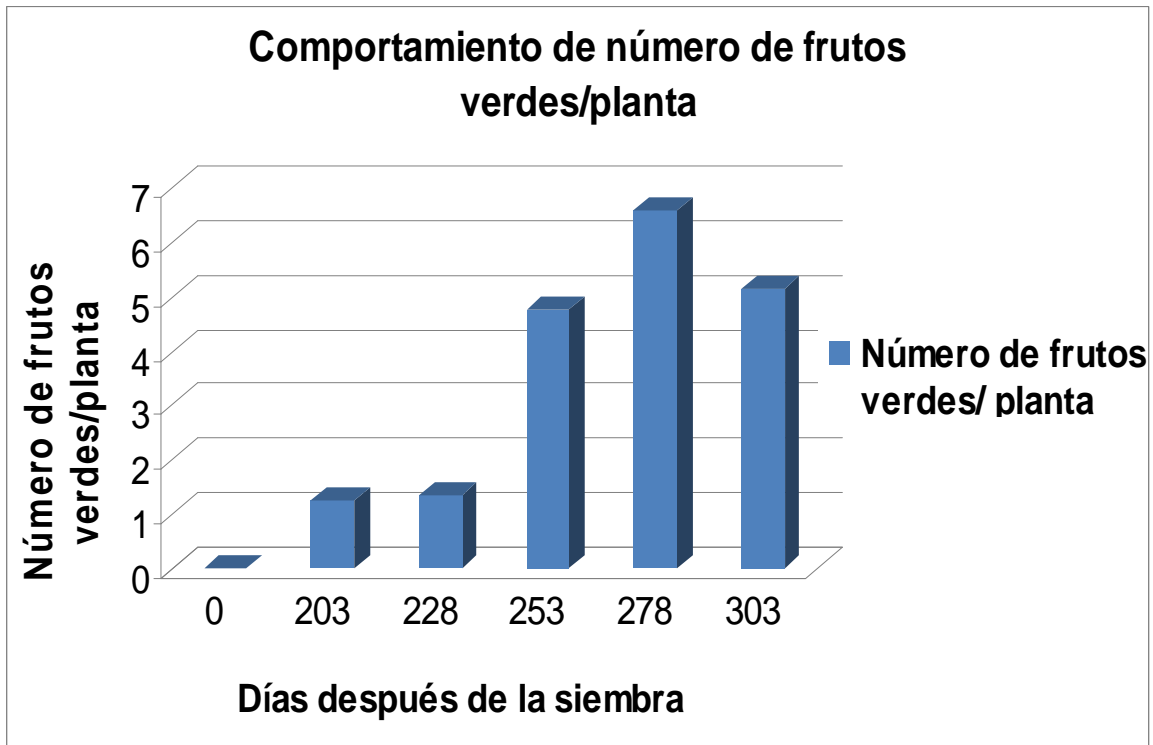


Figura 30. Comportamiento de número de frutos verdes/planta.

El comportamiento en la producción del número de frutos verdes cuajados/planta tiene crecimiento en el tiempo de la primera hasta la cuarta lectura con promedios de 1.28, 1.38, 4.77 y 6.61 y 5.15, existiendo diferencia de 0.10, 3.39, 1.84 frutos verdes/planta entre las primeras cuatro lecturas, en la quinta lectura el promedio bajo 1.31 frutos verdes/planta. El mayor aumento se produjo entre la segunda y tercera lectura con diferencia de 3.39 frutos/planta; ésta lectura se realizó después que lloviera (232 días después de la siembra), la cual coincidió con la máxima diferencia de frutos verdes cuajados/planta; en la cuarta lectura el promedio fue 6.61 frutos verdes/planta, ésto pudo haberse debido a que las lluvias indujeron a la planta a florecer, lo cual permitió que cuajaran frutos y continuaran su desarrollo; debido a que los frutos necesitan de 60 a 120 días desde la floración hasta la cosecha (5); en la última lectura el promedio bajo 1.46 frutos/planta con valor total de 5.15, ésta lectura se realizó a los 303 días después de la siembra, para ésta fecha la humedad residual se había agotado lo cual pudo haber incidido en el cuajado de frutos.

En la Figura 31, se presenta la Gráfica de Barras del rendimiento de fruto seco/planta, realizándose seis lecturas a cada 25 días.

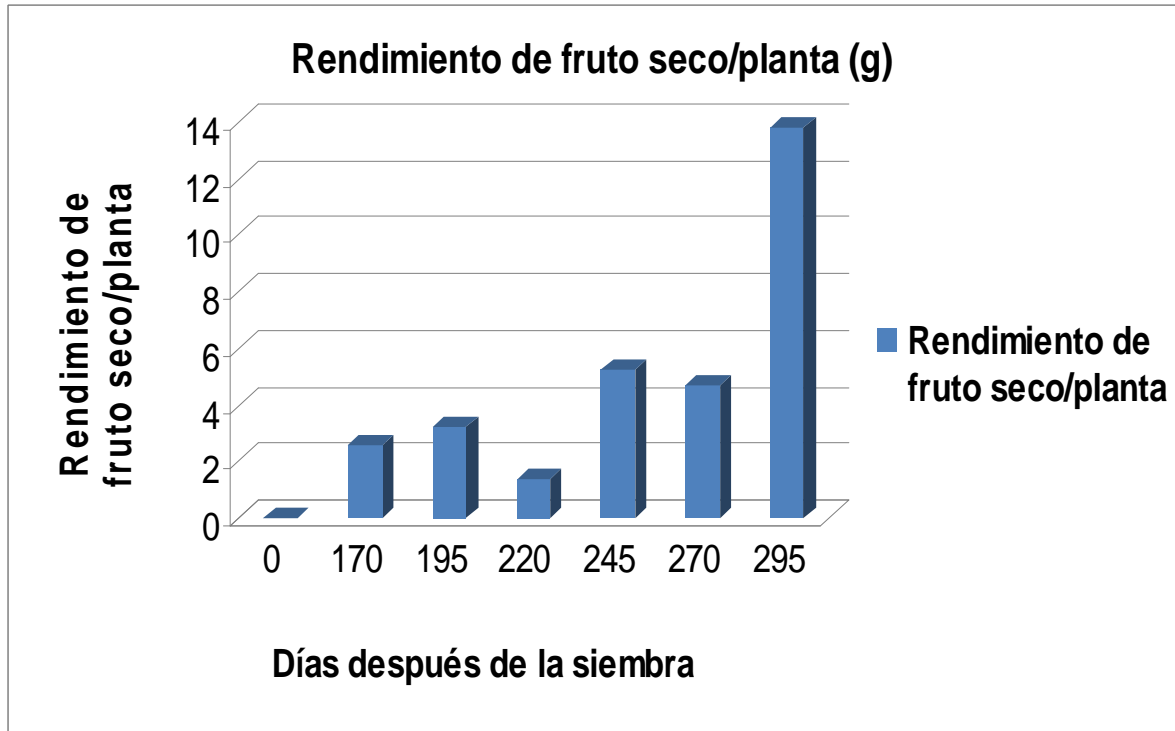


Figura 31. Rendimiento de fruto seco/planta (g).

En la Figura 31, se observan diferencias en el rendimiento de fruto seco/planta en época seca; la producción en las primeras cinco lecturas no supera 5.24 gramos de frutos secos/planta que se obtuvo en la cuarta lectura. El rendimiento pudo haber sido influenciado por las lluvias ocurridas a los 232 días de plantado el ensayo, los resultados se reflejaron en la sexta lectura que corresponde a los 295 días, ya que el rendimiento de fruto seco/planta se incremento en 9.15 gramos con valor total de 13.85 gramos de fruto seco/planta. La literatura indica que se necesitan entre 60 a 120 días desde la floracion hasta la cosecha (5); al momento de la sexta lectura habían 63 días de haber llovido, éste tiempo fue el necesario para que muchos frutos llegaran a la madurez fisiológica.

En la Figura 32, se observa el comportamiento en el rendimiento de semilla/planta, registrados en el ensayo de piñón variedad Cabo Verde; para realizar la Gráfica de Barras se tomaron seis lecturas cada 25 días.

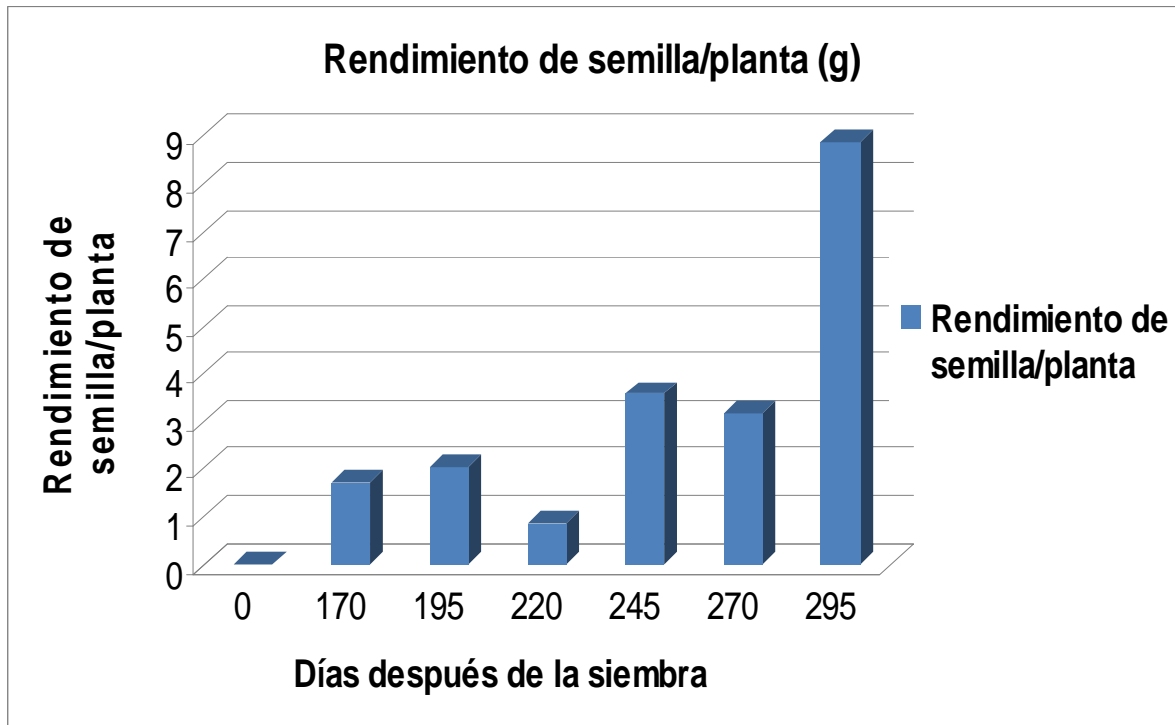


Figura 32. Rendimiento de semilla/planta (g).

El rendimiento de fruto seco/planta está relacionado con el rendimiento de semilla/planta, ya que a mayor rendimiento de fruto seco/planta se obtiene mayor rendimiento de semilla/planta, por ello se observa similitud en la Gráfica de Barras del rendimiento de fruto seco/planta (Figura 31) con la Gráfica de Barras del rendimiento de semilla/planta (Figura 32). En las primeras cinco lecturas las diferencias de rendimiento no superan los 2.73 gramos/planta, diferencia que se produjo en la cuarta lectura, con promedio de 3.58 gramos/planta. La escasa producción se pudo haber debido a que las plantas estaban iniciando la producción y muchas de ellas no se encuentran produciendo, a la par de ello la escasez de agua en el suelo, debido a que las lecturas se realizaron en época seca. Existió un incremento de 5.72 gramos en la sexta lectura, que superó en un 209.52% el máximo incremento obtenido en lecturas anteriores (2.73 gramos en la cuarta lectura). Se logró determinar que el peso de la cáscara del fruto seco corresponde a 34.55% y el 65.45% corresponde al peso de la semilla, en contraposición con lo que indica

la literatura que del 100% del peso del fruto seco el 42.5% es cáscara y 57.5% corresponde a semilla (12). El peso de la semilla obtenido del ensayo es mayor que el de la literatura, esto es ventaja por que del fruto seco se pierde poco peso en cáscara y se obtiene mayor cantidad de peso en semilla lo cual se transforma al final en mayor cantidad de aceite extraíble. Con los resultados obtenidos en la toma de datos se obtuvo la relación 1.53 : 1, necesitándose 153 libras de fruto seco para obtener 100 libras de semilla.

2.6.4 Resultados obtenidos en las densidades de siembra y niveles de fertilización

2.6.4.1 Análisis de varianza

El análisis de varianza para las variables cuantitativas del piñón *J. curcas* L. variedad Cabo Verde, se observa en el resumen general del Cuadro 6.

Cuadro 6. Resumen del análisis de varianza realizado para las variables evaluadas.

| Variable | Densidades de siembra | Niveles de fertilización |
|----------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Altura de planta | Ns | Ns |
| Diámetro de tallo | Ns | Ns |
| Largo de hoja | Ns | Ns |
| Ancho de hoja | Ns | Ns |
| Número de flores/planta | Ns | Ns |
| Número de frutos verdes/planta | Ns | Ns |
| Rendimiento de fruto seco/planta | Ns | * |
| Rendimiento de semilla/planta | Ns | * |

Ns= no existe significancia

*= significancia al 5% (0.05)

Se observa en el Cuadro 6, que no existió diferencias estadísticas significativas en las variables cuantitativas de altura de planta, diámetro de tallo, largo de hoja, ancho de hoja, número de flores/planta y número de frutos verdes cuajados/planta evaluados en éste ensayo con nivel de confianza del 95% evaluando densidades de siembra y niveles de fertilización; en las variables rendimiento de fruto seco y rendimiento de semilla existió diferencias estadísticas significativa; por ello se procedió a realizar la prueba de medias por medio del criterio Tukey, los resultados se detalla en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Prueba de medias por medio del criterio Tukey.

| Prueba de medias de Tukey para rendimiento de fruto seco/planta | | | Prueba de medias de Tukey para rendimiento de semilla/planta | | |
|---|---------------------|-------------|--|---------------------|-------------|
| Nivel de fertilización | Promedio (g/planta) | Grupo Tukey | Nivel de fertilización | Promedio (g/planta) | Grupo Tukey |
| N 5 | 94.8 | A | N 5 | 59.88 | A |
| N 7 | 80.37 | AB | N 7 | 49.88 | AB |
| N 2 | 72.30 | AB | N 2 | 47.53 | AB |
| N 3 | 66.57 | AB | N 3 | 44.48 | AB |
| N 4 | 62.77 | AB | N 4 | 42.86 | AB |
| N 6 | 30.81 | B | N 6 | 23.41 | AB |
| N 1 | 26.27 | B | N 1 | 16.19 | B |

Se observa en el rendimiento de fruto seco/planta que el nivel de fertilización 125–100–75 kilogramos/ha de N–P–K, produjo los mejores rendimientos de fruto seco con promedio de 94.8 g/planta el cual se indica con la literal A; la media de producción es de 62 gramos/planta, cercano a éste valor se encuentran los niveles de fertilización que son estadísticamente similares los cuales se identifican con la literal AB, donde se encuentran los niveles de fertilización (recomendación del análisis de suelos 25 -25 -0, 50-25-0, 75-50-25 y 100-75-50 kg/ha de N-P-K; con la literal B se encuentran todos aquellos niveles de fertilización que no tienen buenos rendimientos, aquí están: 150-125-100 y el testigo 0-0-0.

La media de producción para el rendimiento de semilla/planta es de 40.62 gramos/planta, aquí se encuentra el 71% de los tratamientos evaluados; el nivel de fertilización 125–100–75 kilogramos/ha de N–P–K, fue el que produjo los mejores rendimientos con 59.88 gramos/planta el cual tiene el Grupo Tukey con literal A, existe una interacción en los niveles de fertilización que se identifican con la literal AB del Grupo Tukey los cuales son: recomendación análisis de suelos (25-25-0), 50-25-0, 75-50-25, 100-75-50 y 150-125-0 kilogramos/ha de N-P-K, donde los tratamientos son similares pero no iguales estadísticamente al que produjo el mejor rendimiento que se identifica con la literal A del Grupo Tukey, la literal B es la que tiene un rendimiento de 16.19 gramos el cual es el testigo.

2.6.4.2 Promedios de variables de crecimiento vegetativo en los tratamientos

En la Figura 33, se observa el comportamiento en el crecimiento de altura de planta que existe en los tratamientos, los valores se obtuvieron del promedio de 8 lecturas.

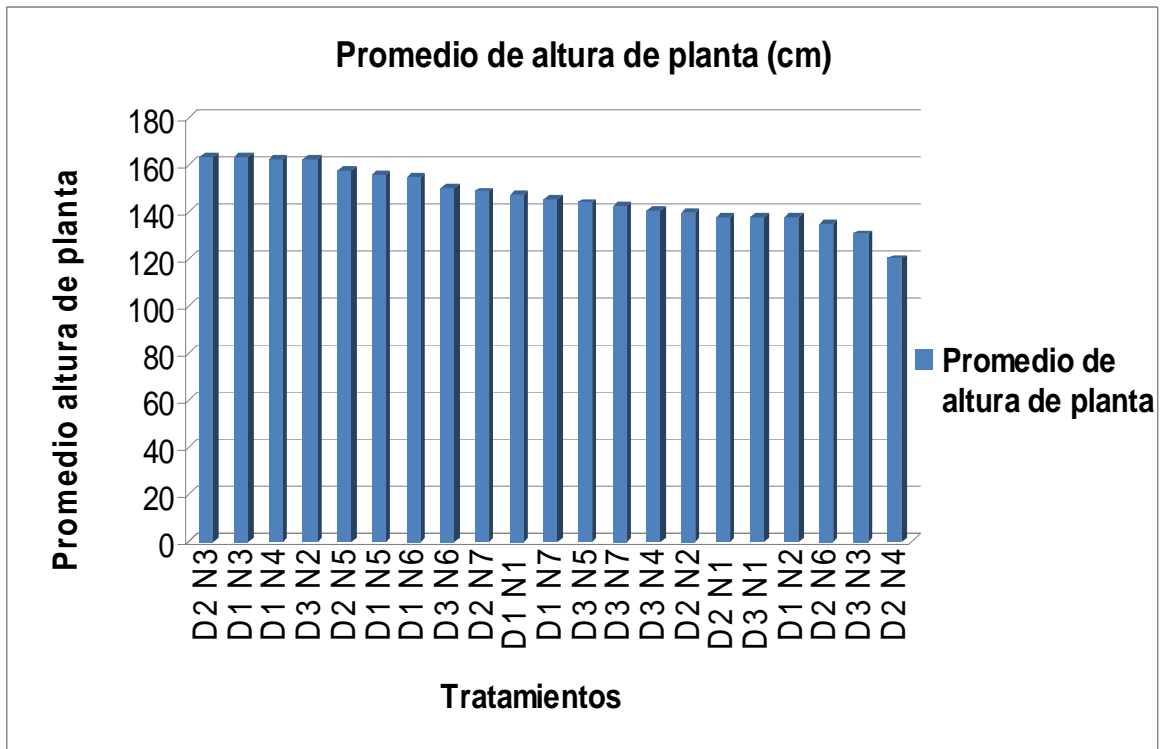


Figura 33. Promedios de altura de planta de *J. curcas* L. con densidades de siembra y niveles de fertilización.

La mayor altura corresponde al tratamiento con densidad de siembra y nivel de fertilización de 1,111 plantas/ha, 75-50-25 kg/ha de N-P-K, con promedio de 163.38 cm, el valor menor corresponde a la densidad de siembra y nivel de fertilización de 1,111 plantas/ha, 100-75-50 en kg/ha de NPK, con altura de 119.9 cm. El mayor y menor promedio de altura de planta pertenecen a la misma densidad de siembra (1,111 plantas/ha); la altura mayor corresponde al nivel de fertilización menor (75-50-25 kg/ha de N-P-K), la altura menor pertenece al nivel de fertilización mayor (100-75-50 en kg/ha de NPK), con los promedios de altura de planta obtenidos, se esperaba el valor máximo alcanzado en el nivel de fertilización mayor, sucedió lo contrario, donde el nivel de fertilización menor tuvo el mayor promedio y el mayor nivel de fertilización el menor

promedio de altura de planta, lo cual refleja que la planta no respondió a los niveles de fertilización aplicados en los primeros diez meses de establecida la plantación.

En la Figura 34 se puede observar el comportamiento del desarrollo en el diámetro de tallo del ensayo de *J. curcas* L., en condiciones de la línea A5 de La Máquina.

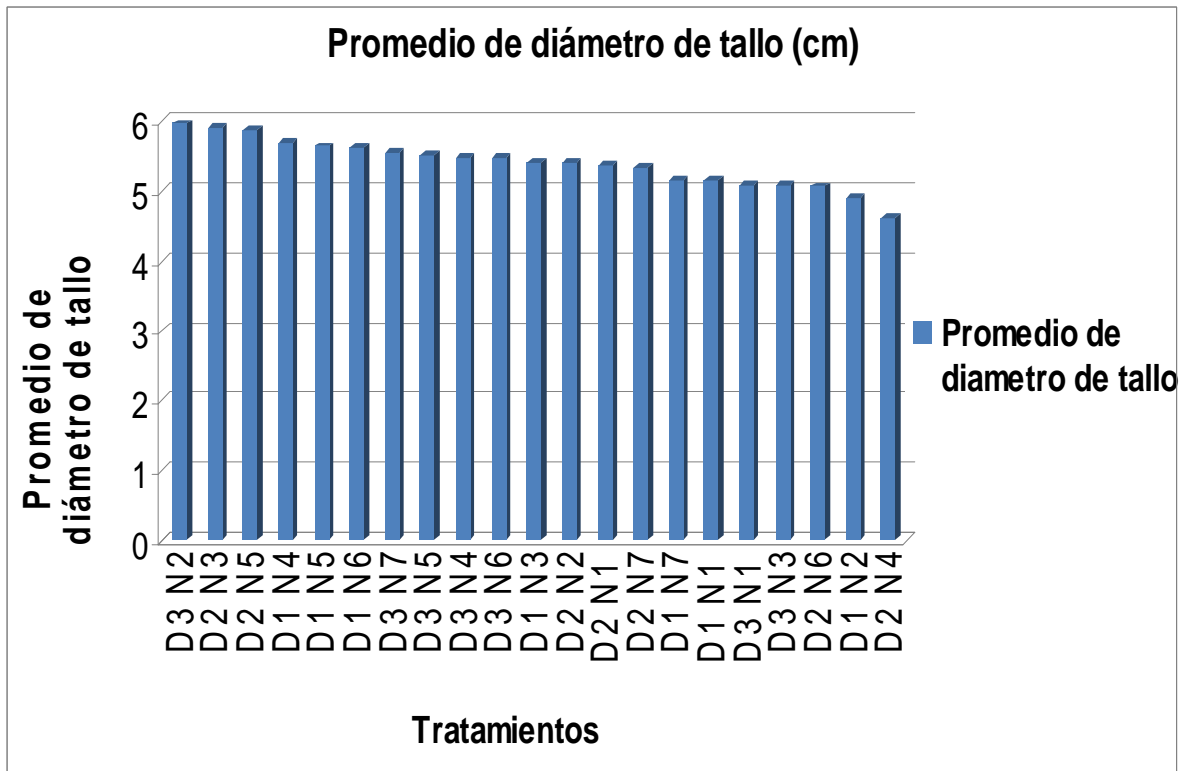


Figura 34. Promedios de diámetro de tallo de *J. curcas* L. con densidades de siembra y niveles de fertilización.

Los promedios de diámetro de tallo más altos pertenecen a la densidad de siembra de 1,250 plantas/ha y 50-25-0 kg/ha de NPK, con diámetro de 5.58 cm, el valor que le sigue es la densidad de siembra y nivel de fertilización de 1,111 plantas/ha y 75-50-25 kg/ha de NPK, con diámetro de tallo de 5.50 cm, existe diferencia de 0.08 cm de diámetro de tallo entre éstos dos valores. De los valores máximos en diámetro de tallo, el valor mayor pertenece a la densidad de siembra más grande (1,250 plantas/ha) y el menor nivel de fertilización (50-25-0 kg/ha de NPK). El valor más bajo tiene diámetro de 4.19 cm; éste valor pertenece a la misma densidad de siembra (1,111 plantas/ha) y al nivel de fertilización más alto (100-75-50 en kg/ha). Existe diferencia de 1.39 cm en el crecimiento

de diámetro de tallo entre el valor máximo y el valor mínimo de los tratamientos evaluados en el ensayo de piñón, es una diferencia muy alta que indica la poca respuesta a los niveles de fertilización y fertilidad existente en los suelos de la línea A 5 de La Máquina o la poca capacidad de asimilación de nutrientes de la planta.

La Figura 35 presenta la Gráfica de Barras correspondiente al crecimiento de largo de la hoja del ensayo de piñón *J. curcas* L. variedad Cabo Verde evaluadas, obteniendo el promedio de 8 plantas.

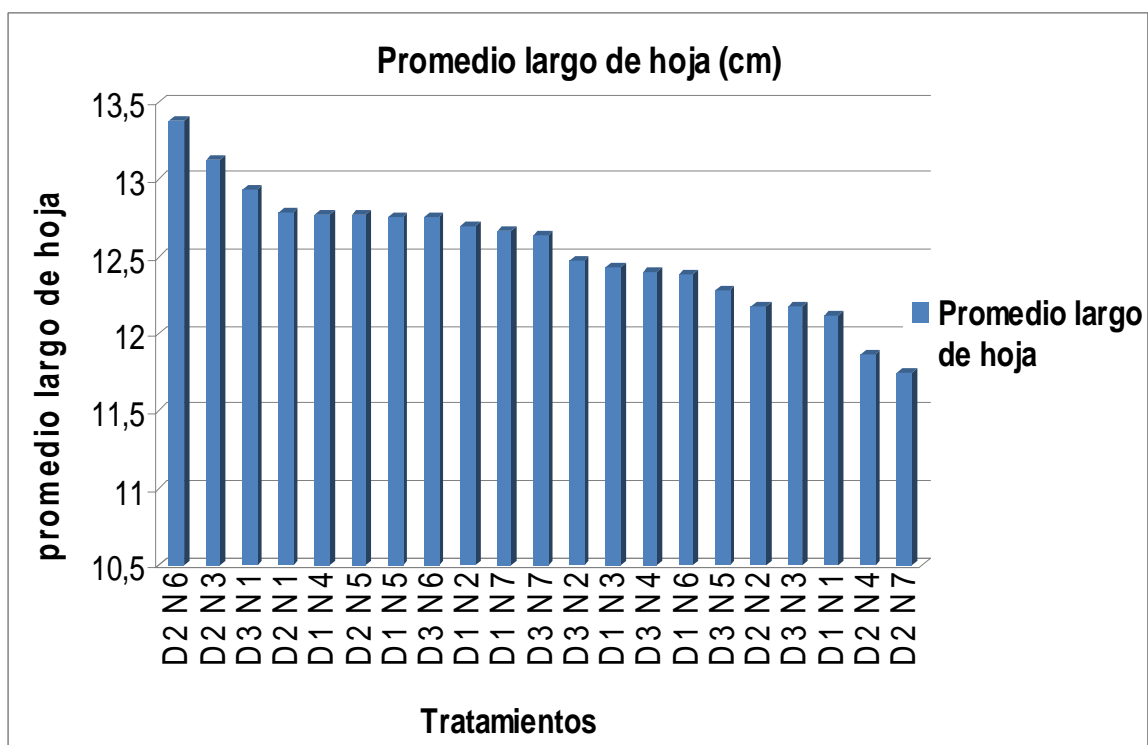


Figura 35. Promedio de largo de hoja de *J. curcas* L. con diferentes densidades de siembra y niveles de fertilización.

Los dos valores máximos están en la densidad de siembra de 1,111 plantas/ha y nivel de fertilización 150-125-100 en kg/ha de NPK con promedio de 13.39 cm y 75-50-25 en kg/ha de NPK con promedio de 13.13 cm, el tercer valor en la densidad de siembra y nivel de fertilización de 1,250 plantas/ha, 0-0-0 en kg/ha de NPK con promedio 12.93 cm, existiendo diferencia entre el primer y tercer promedio de 0.46 cm. Los valores mínimos pertenecen a la densidad de siembra de 1,111 plantas/ha y nivel de fertilización del

análisis de suelos (25-25-0 en kg/ha de NPK) con largo de hoja de 11.75 cm, y 100-75-50 en kg/ha de NPK con largo de hoja de 11.86 cm; la diferencia existente es de 0.11 cm entre los tratamientos. La diferencia que existe entre los valores máximos es grande en comparación con la diferencia existente entre los tratamientos que tiene los rendimientos más bajos.

En la Gráfica de Barras de la Figura 36, se observa el comportamiento que presenta el crecimiento de ancho de hoja de *J. curcas* L., realizando el promedio de 8 plantas.

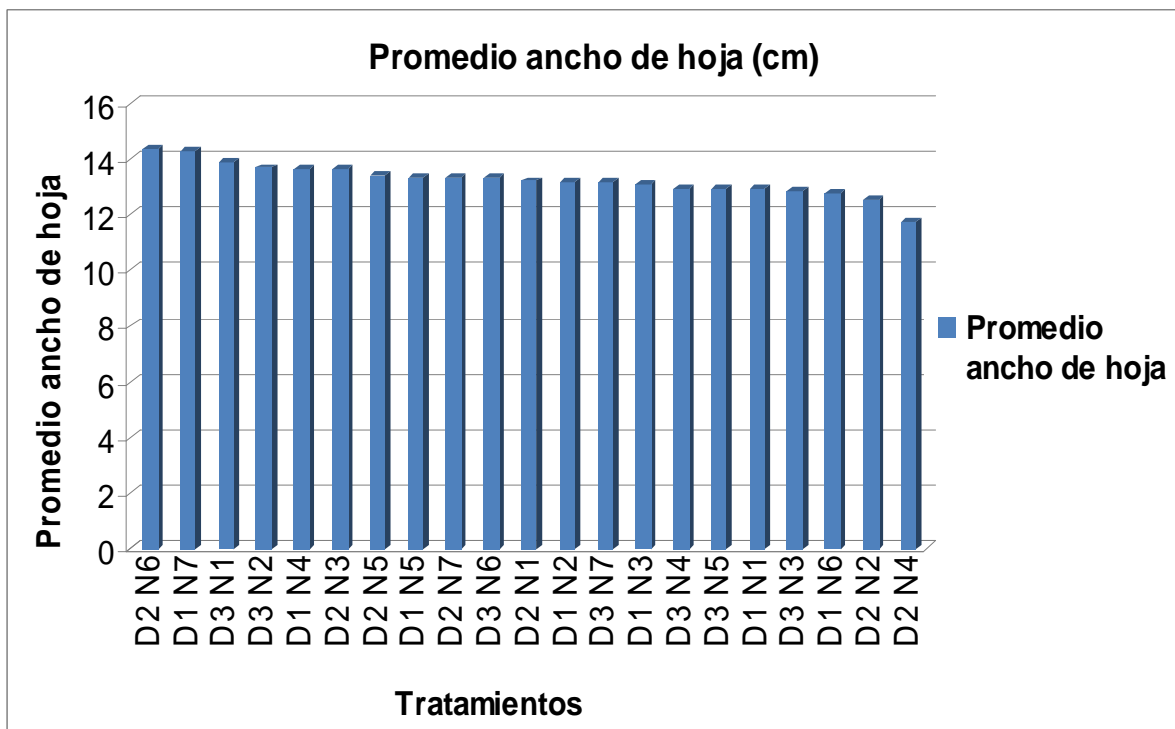


Figura 36. Promedio de ancho de hoja de *J. curcas* L. con densidades de siembra y niveles de fertilización.

Existe variación en los promedios de ancho de hoja en las densidades de siembra y niveles de fertilización evaluados, los máximos valores pertenecen a la densidad de siembra de 1,111 plantas/ha y nivel de fertilización 150-125-100 en kg/ha de NPK con ancho de hoja de 14.4 cm y densidad de siembra de 2,500 plantas/ha, el nivel de fertilización de 25-25-0 en kg/ha de NPK con ancho de hoja de 14.25 cm, existiendo diferencia de 0.15 cm en los promedios máximos de los tratamientos, ésta diferencia es mayor al promedio de crecimiento en ancho de hoja de los tratamientos que es de 0.126

cm, la hoja creció 0.024 cm más que el promedio general de los tratamientos, lo cual indica que la planta respondió a los niveles de fertilización aplicados. Los promedios bajos corresponden a la misma densidad de siembra (1,111 plantas/ha) con distinto nivel de fertilización, 100-75-50 en kg/ha de NPK con ancho de hoja de 10.45 cm y 50-25-0 en kg/ha de NPK con ancho de hoja de 11.73 cm; existe diferencia de 1.38 cm en los promedios de ancho de hoja de éstos tratamientos; el valor más alto en ancho de hoja y los dos últimos valores se encuentran en la misma densidad de siembra (1,111 plantas/ha) y niveles de fertilización de (150-125-100, 100-75-50 y 50-25-0 en kg/ha de NPK), se puede concluir que los niveles de fertilización aplicados no ejercieron influencia directa en el desarrollo de la planta.

2.6.4.3 Promedios de la variable floración

El comportamiento en producción de flores/planta en los tratamientos evaluados en el ensayo de piñón *J. Curcas* L. variedad Cabo Verde se presenta en la Figura 37.

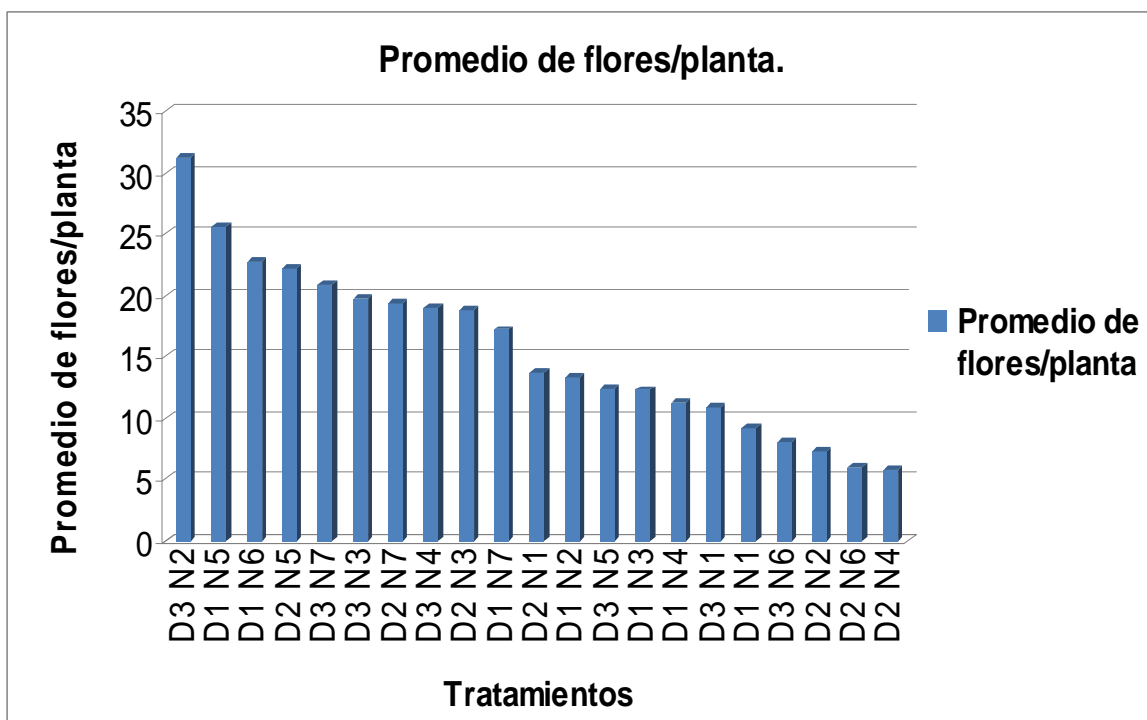


Figura 37. Promedios de número de flores/planta de *J. curcas* L. con densidades de siembra y niveles de fertilización.

En la variable número de flores/planta se observan diferencias en la producción de los tratamientos, existiendo diferencia de 25 flores/planta del tratamiento con el promedio máximo y el tratamiento con el promedio de número de flores/planta mínimo. El promedio de número de flores/planta máximo corresponde a la densidad de siembra y nivel de fertilización de 1,250 plantas/ha y 50-25-0 en kg/ha de NPK con promedio de flores/planta de 31, seguido por la densidad de siembra y nivel de fertilización de 2,500 plantas/ha y 125-100-75 en kg/ha de NPK con promedio de 25 flores/planta, existiendo diferencia de 6 flores/planta entre éstos tratamientos, diferencia alta ya que supera en 48% la diferencia más cercana obtenida entre el segundo y tercer promedio de flores/planta de los tratamientos. El promedio mínimo obtenido pertenece a la densidad de siembra de 1,111 plantas/ha y nivel de fertilización de 100-75-50 en kg/ha de NPK con promedio de 5.75 de flores/planta y 150-125-100 en kg/ha de NPK, diferencia menor a 1 flor/planta entre éstos tratamientos; los dos últimos promedios corresponden a la misma densidad de siembra (1,111 plantas/ha) con diferente nivel de fertilización (100-75-50 y 150-125-100 en kg/ha).

2.6.4.4 Promedios de las variables de fructificación

En la Gráfica de Barras de la Figura 38, se observa el comportamiento en la producción de la variable número de frutos verdes cuajados/planta, tomándose cinco lecturas cada 25 días.

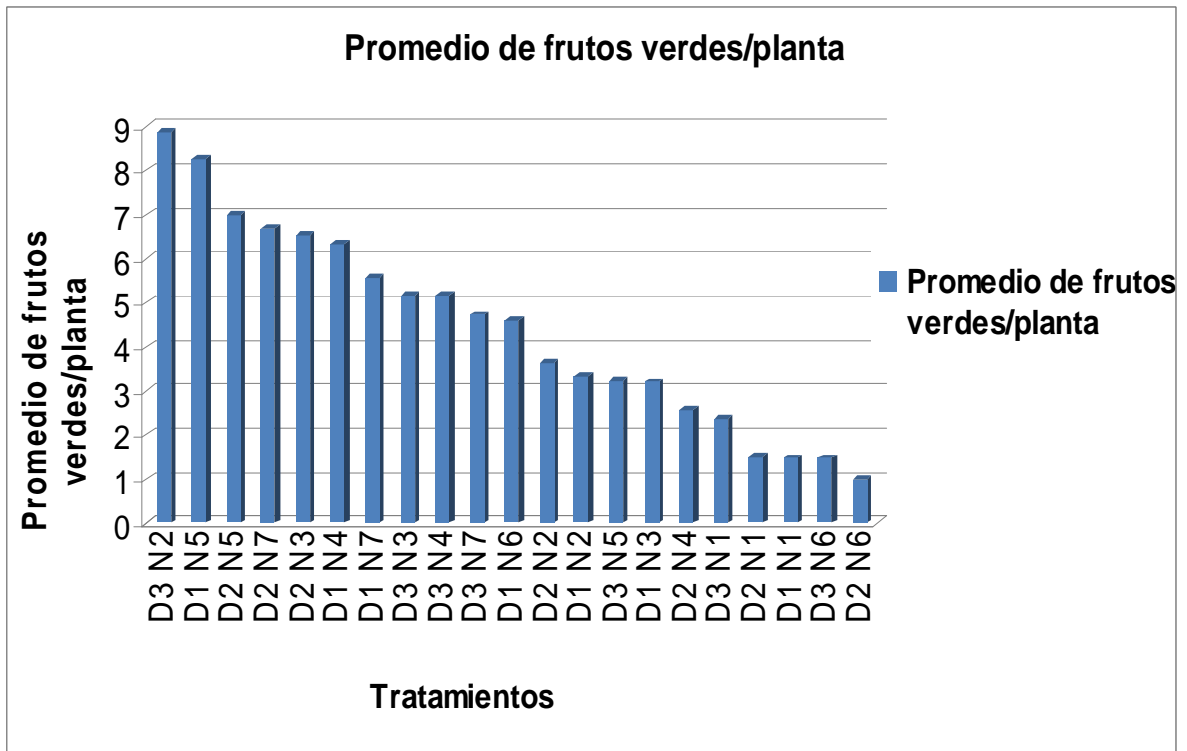


Figura 38. Promedio de frutos verdes/planta de *J. curcas* L. con densidades de siembra y niveles de fertilización.

Los valores máximos de la variable número de frutos verdes/planta, indican que la mayor producción de frutos verdes pertenece a la densidad de siembra de 1,250 plantas/ha y 50-25-0 en kg/ha de NPK con promedio de 8.85 frutos verdes/planta y la densidad de siembra de 2,500 plantas/ha y 125-100-75 en kg/ha de NPK con promedio de 8.25 frutos verdes/planta, existiendo diferencia menor a 1 fruto verde/planta. El valor menor pertenece a la densidad de siembra y nivel de fertilización de 1,111 plantas/ha y 150-125-100 en kg/ha de NPK con promedio de 0.98 frutos verdes/planta. Existe diferencia de 8 frutos verdes cuajados/planta entre el promedio mayor y el promedio menor de los tratamientos.

El comportamiento en el rendimiento de fruto seco/planta se observa en la Figura 39, tomándose para ello seis lecturas cada 25 días.

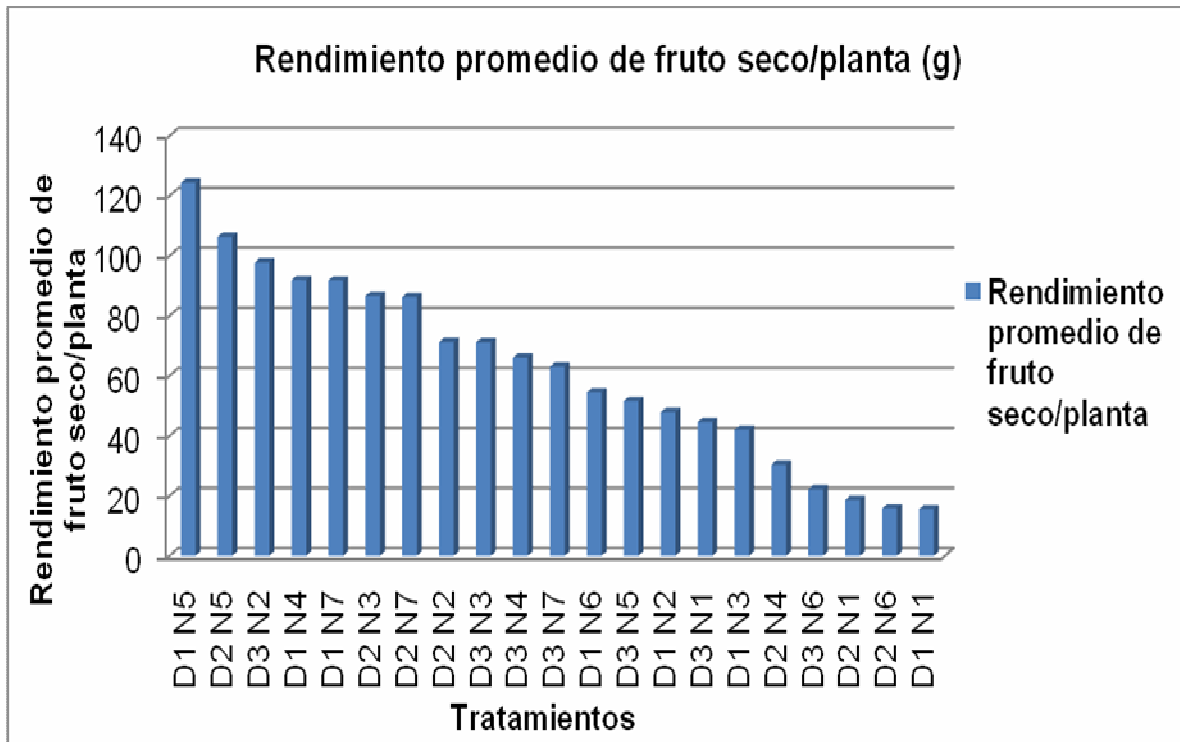


Figura 39. Rendimiento promedio de fruto seco/planta de *J. curcas* L. con densidades de siembra y niveles de fertilización.

En la Figura 39, se observa diferencia de 17.98 gramos entre el promedio mayor que corresponde a la densidad de siembra y nivel de fertilización de 2,500 plantas/ha y 125-100-75 kg/ha de NPK con promedio de 124.33 gramos de fruto seco/planta; con relación al otro valor máximo que es la densidad de siembra de 1,111 plantas/ha y 125-100-75 kg/ha de NPK con promedio de 106.35 gramos de fruto seco/planta, la diferencia es mayor a la del promedio de fruto seco/planta más bajo que es de 15.55 gramos que pertenece a la densidad de siembra de 2,500 plantas/ha y nivel de fertilización 0-0-0 kg/ha de NPK. La diferencia existente entre el promedio mayor y el menor es de 108.78 gramos de fruto seco/planta, la densidad de siembra el nivel de fertilización mayor (150-125-100 kg/ha de NPK), obtuvo el promedio de 54.53 gramos/planta, el cual no supero la media general de rendimiento de los tratamientos que es de 61.88 gramos/planta, el rendimiento del promedio mayor se pudo haber debido a una acumulación de frutos secos en la planta, los cuales no lograron alcanzar la madurez junto con los demás frutos, los cuales maduraron después de la lectura cuatro.

En la Gráfica de Barras de la Figura 40, se observa el comportamiento del rendimiento semilla/planta de los tratamientos evaluados, para obtener los valores se tomaron seis lecturas cada 25 días.

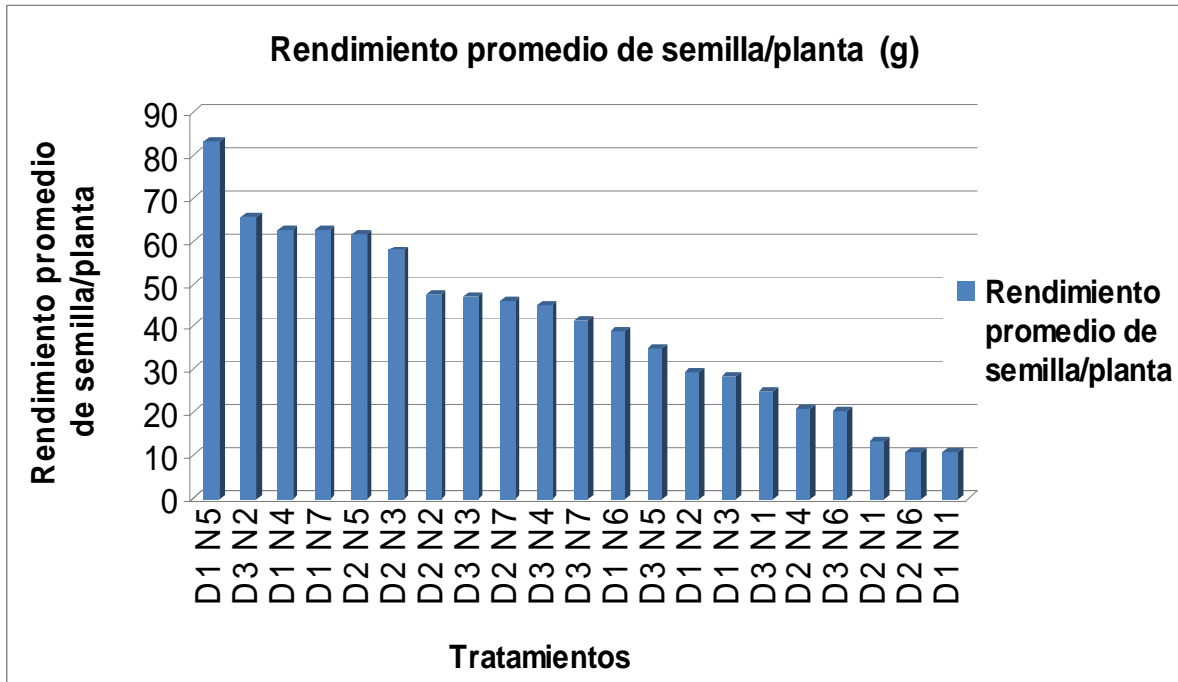


Figura 40. Rendimiento promedio de semilla/planta de *J. curcas* L., con densidades de siembra y niveles de fertilización.

El promedio mayor pertenece a la densidad de siembra de 2,500 plantas/ha y nivel de fertilización de 125-100-75 kg/ha de NPK con valor de 83.2 gramos de semilla/planta; el otro valor pertenece a la densidad de siembra de 1,250 plantas/ha y nivel de fertilización de 50-25-0 kg/ha de NPK con promedio de 65.45 gramos de semilla/planta, la diferencia es de 17.75 gramos, es la máxima diferencia obtenida entre tratamientos el cual no supera 10.25 gramos/planta que corresponde a la densidad de siembra de 1,111 plantas/ha y nivel de fertilización 75-50-25 kg/ha de NPK. El menor rendimiento es 10.6 gramos de semilla/planta, pertenece a la densidad de siembra más alta (2,500 plantas/ha) y el nivel de fertilización más bajo (0-0-0 kg/ha de NPK), se puede observar al nivel de fertilización (150-125-100 kg/ha de NPK) que tiene la mayor cantidad de fertilizante en ésta densidad de siembra, donde el promedio no rebasa la media general de los tratamientos que es 40.60 gramos de semilla/planta, con promedio de 39.18 gramos de semilla/planta, indica

la baja respuesta del piñón a suelos con fertilidad aceptable y la fertilización aplicada, donde los niveles de fertilización y densidades de siembra utilizados no influyeron en el desarrollo de ésta planta.

2.6.5 Principales plagas y enfermedades que atacan al piñón *J. curcas* L.

2.6.5.1 Plagas del piñón y el daño que provocan

2.6.5.1.a Gallina ciega (*Phillophaga* sp)

Larva que tiene su ciclo de desarrollo bajo la tierra, daña al piñón comiéndose las raíces que puede provocar en algunas ocasiones la muerte de ésta o impidiendo un adecuado desarrollo de la planta (Figura 41).



Figura 41. Gallina ciega. Tomado de Danilo Padilla.

2.6.5.1.b Mosca Blanca (*Bemisia tabasi*)

Plaga que daña al piñón succionando nutrientes y causando heridas que inhiben el desarrollo de la planta; también son el medio de transporte de virus (Figura 42).



Figura 42. Mosca blanca. Tomado de Danilo Padilla.

2.6.5.1.c Zompopos (*Atta cephalotes*)

Este insecto si no es controlado a tiempo puede causar el corte total o parcial de las hojas que llegar hasta la muerte, poco desarrollo y baja producción (Figura 43).



Figura 43. Zompopos. Tomado de Danilo Padilla.

2.6.5.1.d Chicharrita (*Empoasca* sp)

Esta plaga pertenece al orden Homóptera, se caracterizan por succionar nutrientes, que la planta necesita para su desarrollo, también están asociados a la transmisión de virus (Figura 44).



Figura 44. Chicharrita (*Empoasca* sp).

2.6.5.1.e Tortuguilla (*Diabrotica* sp)

Insecto del orden Coleóptero que se reproduce rápidamente, causándole daños al piñón comiéndose las hojas, dejando sólo las nervaduras, si no se controla a tiempo puede causar la defoliación completa de la planta, reduciendo la producción o el crecimiento (Figura 45).

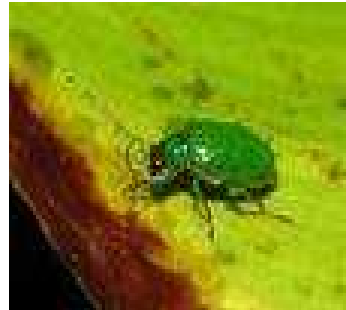


Figura 45. Tortuguilla (*Diabrotica* sp).

Tomado de: Danilo Padilla.

2.6.5.1.f Áfidos o pulgones (*Myzus* sp)

Son insectos pequeños >1 mm de tamaño, éstos causan daños al piñón succionando nutrientes, también son vectores de virus (Figura 46).



Figura 46. Áfidos o pulgones (*Myzus* sp).

2.6.5.2 Enfermedades del piñón y el daño que provocan

2.6.5.2.a Pudrición seca de ramas

Esta enfermedad es causada por el hongo *Fusarium* sp, ataca el ápice de las ramas con hojas tiernas y flores presentes en esta parte, secándolas completamente, al final estas se caen (Figura 47).



Figura 47. Pudrición seca de ramas.

2.6.5.2.b Antracnosis

Enfermedad causada por *Colletotrichum* sp, se manifiesta con lesiones necróticas grandes, generalmente se inician en los bordes de las hojas extendiéndose hacia adentro de la misma (Figura 48).



Figura 48. Antracnosis del piñón.

Tomado de: David Monterroso.

2.6.5.2.c Pequita o mancha circular

Esta enfermedad es causada por *Dothiorella* sp, se manifiesta como mancha circular pequeña y amarilla que se observa en el haz y/o envés de las hojas, cuando la enfermedad es severa la hoja se cubre de manchas amarillas (Figura 49).



Figura 49. Pequita o mancha circular.

2.7 CONCLUSIONES

El piñón *J. curcas* L. variedad Cabo Verde, tiene las siguientes características morfológicas cualitativas: hipocotilo de color verde, con hojas alternas, de color verde oscuro, de forma palmatífida, el ápice es agudo, el margen es entero, venación reticulada, la forma del cáliz y la corola es valvar, el color del cáliz es verde, el color de la corola es amarilla, el arreglo es rotado, posee simetría Zigomórfica, forma del estilo es terete, la forma del estigma es Discoíde, el color del fruto maduro es amarillo, el color del fruto seco es café, de forma ovalado, las semillas de color negro y superficie lisa. Las características morfológicas cuantitativas son: flor con 5 sépalos, 5 pétalos, 4 estambres, el fruto tiene 3 lóculos y cada lóculo contiene una semilla.

Las densidades de siembra y niveles de fertilización evaluados en el ensayo de piñón *J. curcas* L. variedad Cabo Verde, no influyen estadísticamente en el desarrollo de las variables cuantitativas de altura de planta, diámetro de fuste, largo de hoja, ancho de hoja, número de flores/planta, número de frutos verdes/planta.

Al piñón *J. curcas* L. variedad Cabo Verde la atacan plagas y enfermedades entre ellas tenemos: Gallina Ciega (*Phyllophaga* sp), daña la raíz e impide su crecimiento y en sus primeras fases de crecimiento provoca la muerte de la planta, Tortuguilla (*Diabrotica* sp), daña completamente las hojas dejando sólo las nervaduras impidiendo la fotosíntesis, Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*), es transmisora del virus que provoca el amarillamiento de hojas y posteriormente la caída de las mismas y Zompopos (*Atta cephalotes*), ataca las hojas cortándolas provocando defoliación en ocasiones completa de la planta.

Entre las enfermedades están: Antracnosis es causada por *Colletotrichum* sp, se manifiesta con lesiones necróticas grandes; pudrición seca de las ramas, causada por el hongo *Fusarium* sp, ataca el ápice de las ramas con hojas tiernas y flores, secándolas completamente, pequita o mancha circular es causada por *Dothiorella* sp, se manifiesta como mancha circular pequeña y amarilla. Estas enfermedades impiden la fotosíntesis ya que el hongo se coloca en ésta parte de la planta.

2.8 RECOMENDACIONES

Cuando se cultivan plantas en otros ambientes las características morfológicas cualitativas se manifiestan, por ello se recomienda realizar caracterizaciones de ésta planta a nivel molecular y químico, ya que es de mucha importancia conocer éstas características que ayudaran a identificar a la variedad Cabo Verde.

Se recomienda evaluar los niveles de fertilización y densidades de siembra en un ensayo similar de piñón *J. curcas* L. variedad Cabo Verde en condiciones similares al del área de estudios para determinar la influencia que tienen éstas variables en la producción de ésta planta.

Conociendo las principales plagas potenciales para el cultivo del piñón (*Jatropha Curcas* L.) variedad Cabo Verde, se recomienda hacer un análisis para determinar el umbral económico para cada especie en particular, con el fin de aplicar su control de una forma más técnica.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Agbios.com. 2008. Caracterización molecular del ADN insertado (en línea). Argentina. Consultado 18 set 2008. Disponible en <http://www.agbios.com/cstudies.php?book=FSA&ev=MON810&chapter=Molecular&lang=ES>
2. Aragón Barrios, UR. 1990. Caracterización preliminar del ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz), *in situ* en el bosque muy húmedo subtropical cálido el Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. p. 47.
3. Arce, JA. 1984. Caracterización de 81 plantas de achiote (*Bixa orellana* L.), de la colección del CATIE, procedentes de Honduras y Guatemala y propagación vegetativa por estacas. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 10-19.
4. Arriaza Meza, AD. 1990. Caracterización agro-morfológica de 15 cultivares de achiote (*Bixa orellana* L.) en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 63 p.
5. ASA (Asociación de Semilleros Argentinos, AR). 2008. Una alternativa para biocombustibles (en línea). Argentina. Consultado 14 set 2008. Disponible en http://www.asa.org.ar/vertext_clipping.asp?id=7598
6. Benítez Álvarez, JF. 1987. Evaluación de diez variedades de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) en tres épocas de siembra en el parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 85 p.
7. Benítez Suárez, JF. 1987. Diagnostico general de la línea B-6 del parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 15 p.
8. Campos Duran, MJ. 1999. Caracterización "*in situ*" morfológica y fonológica de cultivares de chicozapote *Manilkara zapota* (Linnaeus) Van Royen en el departamento de Chiquimula. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 59 p.
9. Carrascoza Urizar, PAG. 1998. Caracterización morfológica y agronómica de 14 cultivares de jícama (*Pachyrrhizus erosus* (L) Urban), bajo las condiciones del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá (CATBUL), San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 80 p.
10. Crisci, JV; López A, MF. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Washington, DC, US, OEA. 133 p.
11. Cuencarural.com. 2008. Una alternativa para biocombustibles (en línea). Argentina. Consultado 18 set 2008. Disponible en <http://www.cuencarural.com/actualidad/un-alternativa-para-biocombustibles>

12. Cultivos_energeticos.com.ar. 2008. Semillas de *Jatropha curcas* (en línea). Santiago, Chile. Consultado 18 set 2008. Disponible en <http://www.jatrophacurcasweb.com.ar/semillas.php>
13. Diesel_del_agro.com. 2007. *Jatropha curcas*: taxonomía de la jatropha (en línea). El Salvador. Consultado 18 set 2008. Disponible en <http://www.dieseldelagro.com/botanica.htm>
14. Falacsa, S; Ulberich, A; Sotelo, R. 2007. Distribución potencial del cultivo de piñón manso (*Jatropha curcas* L.) en Argentina (en línea). Argentina, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda. Consultado 17 set 2008. Disponible en http://www.engormix.com/distribucion_potencial_cultivo_pinon_s_articulos_1221_AGR.htm
15. Flores, VE. 1999. La planta: estructura y función. Cartago, Costa Rica, Editorial Tecnológica. 2 tomos. (Libro Universitario Regional).
16. Franco, TL; Hidalgo, R. 2003. Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de los recursos fitogenéticos. Cali, Colombia, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. 89 p. (Boletín Técnico no. 8).
17. Galdámez Roca, ML. 2001. Evaluación regional de 28 híbridos de maíz de grano blanco en el parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 78 p.
18. Grijalva, GA. 1988. Caracterización agronómica de 166 cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la finca Sabana Grande, Escuintla, para seleccionar variedades factibles de cultivarse mecanizadamente. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 44 p.
19. Herrera Sosa, ME. 2007. Manual de laboratorio de anatomía y morfología vegetal. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 197 p.
20. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 1992. Atlas climatológico de la república de Guatemala. Guatemala. s.p.
21. Lázaro, LA. 1999. Caracterización del material vegetal. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 33 p.
22. López Lozada, L. 1999. Introducción al análisis multivariado usando el paquete "stadística" un enfoque metodológico con aplicación e interpretación. Veracruz, México, Universidad Veracruzana, Facultad de Estadística. 110 p.
23. Morera, JA. 1981. Descripción sistemática de la colección de Panamá de pejibaye (*Bractis gisapaes* HBK) del CATIE. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 122 p.

24. Simmons, CS; Tárano T, JM; Pinto Z, JH. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agrícola Nacional. 1,000 p.
25. Sorvilan.info. 2007. *Jatropha curcas* (en línea). Argentina. Consultado 17 set 2008. Disponible en <http://www.sorvilan.info/index.php/2007/07/05/jatropha-curcas>
26. Thomas, O. 1996. Caracterización del departamento de Suchitepéquez. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 36 p.
27. Torres, CA. 2007. *Jatropha curcas*: desarrollo fisiológico y técnico de la jatropha (en línea). La Banda, Santiago del Estero, Argentina, Cultivos Energéticos. Consultado 18 set 2008. Disponible en http://www.engormix.com/jatropha_curcas_desarrollo_fisiologico_s_articulos_1546_AGR.htm
28. _____. 2007. *Jatrhophya curcas* - cultivo energetico - semillas oleaginosas para elaboracion de biodiesel (en línea). La Banda, Santiago del Estero, Argentina, Cultivos Energéticos SRL. Consultado 28 set 2007. Disponible en <http://jatrophaargentina.blogspot.com>
29. Wikipedia.org. 2008. Bioquímica (en línea). España. Consultado 18 set 2008. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/bioquimica>
30. _____. 2008. Molécula (en línea). España. Consultado 18 set 2008. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Molecula>

2.10 ANEXOS

2.10.1 Descriptor para piñón (*Jatropha curcas* L.) variedad Cabo Verde

Para estudiar las variables se utilizó el siguiente descriptor que se elaboro para la toma de información, el cual presenta variables cualitativas y cuantitativas.

2.10.1.1 Variables cuantitativas

2.10.1.1.a Datos de la planta

- Altura de la planta (cm). Se registró a los 155 días después del trasplante, haciendo tres lecturas en total, realizándose desde la base hasta el ápice de la rama más grande, se obtuvo el promedio de 8 plantas en cada lectura.
- Diámetro del tallo (cm). Se registró a los 155 días después del trasplante, haciéndose tres lecturas en total, realizándose a 10 centímetros de la base del tallo, se obtuvo el promedio de 8 plantas en cada lectura.
- Longitud de la hoja madura (cm). Se registraron a los 155 días después del trasplante, se tomaron tres lecturas en total, donde se obtuvo el promedio de 16 hojas maduras, longitud de la hoja desde la base hasta el ápice.
- Ancho de la hoja madura (cm). Se registraron a los 155 días después del trasplante, se tomaron tres lecturas en total, se obtuvo el promedio de 16 hojas maduras en cada lectura en donde se midió en la parte más ancha de la hoja.

2.10.1.1.b flores

- Número de flores, se registró a los 178 días después del trasplante, haciendo cinco lecturas en total; en cada lectura se realizó un promedio de 8 plantas, donde se contaron las flores presentes en cada inflorescencia y en cada planta.
- Número de sépalos, se registró el promedio de 8 plantas, donde se contaron los sépalos presentes en cada flor.
 - Cuatro.
 - Cinco
 - Seis.
- Número de pétalos, se registró el promedio de 8 plantas, donde se contaron los pétalos presentes en cada flor.
 - Cuatro.
 - Cinco.
 - Seis.

- Número de estambres, se registro el promedio de 8 plantas, donde se contaron los estambres presentes en cada flor.

Tres.
Cuatro.

2.10.1.1.c frutos

- Número de frutos verdes, se registró a partir de los 203 días después del trasplante, haciendo cinco lecturas en total, en cada lectura se realizó el promedio de 8 plantas, donde se contaron los frutos presentes en cada infrutescencia y en cada planta.
- Peso del fruto seco (g), se registró a los 170 días después del trasplante haciendo seis lecturas en total, realizando el promedio de 8 plantas.
- Número de lóculos por fruto, se registro el promedio de 8 plantas, donde se realizó un corte transversal de diez frutos verdes y se conto el número de lóculos por cada fruto.
 - Dos
 - Tres
 - Cuatro.

2.10.1.1.d Semilla

- Peso de la semilla (g), se registró a los 170 días después del trasplante, haciendo seis lecturas en total, realizándose el promedio de 8 plantas.
- Número de semillas por fruto, se registro el promedio de 8 plantas, se realizó un corte transversal en diez frutos verdes y se conto el número de semillas por cada fruto.
 - Dos.
 - Tres.
 - Cuatro.

2.10.1.2 Variables cualitativas

2.10.1.2.a Plántula

- Color del hipocotilo. Los datos del hipocotilo se registró cuando el brote terminal alcanzó entre 4 y 5 centímetros de longitud, utilizando la siguiente codificación.
 - Blanco.
 - Verde.
 - Negro.

- Forma de la hoja cotiledonar (Figura 52A- f).
 - Deltoide.
 - Ovalada.
 - Lanceolada.

2.10.1.2.b Hojas

- Filotaxia (Figura 50A - a).
 - Opuesta.
 - Alterna.
 - Espiral.
- Forma de la hoja (Figura 52A - x).
 - Palmatífida
 - Lanceolada.
 - Deltoide.
- Forma de la base (Figura 54A - e).
 - Reniforme.
 - Redondeada.
 - Recurrente
- Forma del ápice (Figura 53A – g).
 - Cuspidado.
 - Agudo.
 - Apiculado.
- Margen de la lamina foliar (Figura 55A- m).
 - Entera.
 - Ondulada.
 - Ciliada.
- Tipo de venación (Figura 56A – b)
 - Palmada reticulada.
 - Reticulada.
 - Paralela.

2.10.1.2.c Flores

- Forma del cáliz y corola
 - Valvar.
 - Tubular.
 - Redonda.

- Color del cáliz.
 - Verde.
 - Verde claro.
 - Amarillo.
- Color de la corola.
 - Verde.
 - Verde claro.
 - Amarillo.
- Forma de la flor con base en la posición del ovario con respecto a la inserción de los verticilos florales (Figura 58A).
 - Hipoginea.
 - Epiginea.
 - Periginea.
- Simetría (Figura 59A).
 - Zigomorfica.
 - Actinomorfica.
- Arreglo de la corola (Figura 60A).
 - Rotada.
 - Coronada.
- Forma del estilo (Figura 61A).
 - Terete.
 - Flabelado.
 - Genuculado.
- Forma del estigma (Figura 62A).
 - Discoide.
 - Lineado.
 - Plumoso.

2.10.1.2.d Frutos

- Color del fruto maduro.
 - Verde.
 - Amarillo.
 - Amarillo limón.
- Color del fruto seco.
 - Negro.
 - Cafés.
 - Verde.

- Forma del fruto (figura 64A).
 - Elongado.
 - Redondo.
 - Ovalado.

2.10.1.2.e Semilla

- Color de la semilla.
 - Negra.
 - Cafés.
 - Verde.
- Superficie de la semilla.
 - Lisa.
 - Áspera.
 - Rugosa.

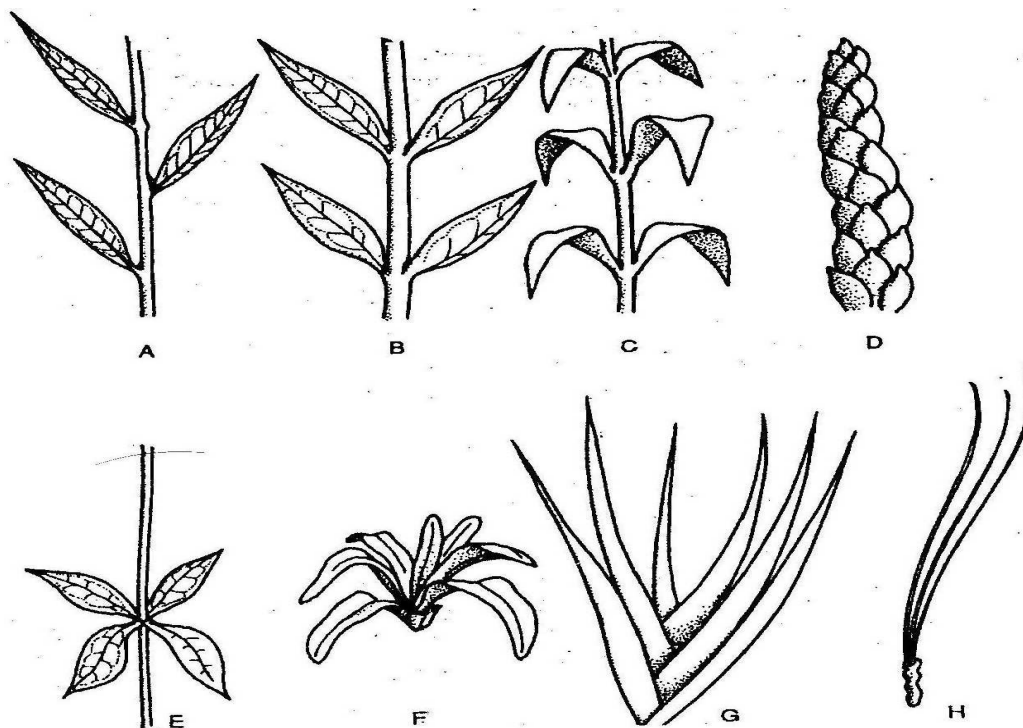


Figura 50A. Esquema de los tipos más comunes de Filotaxia de las hojas en el tallo.

A) Alternas, B) Opuestas; C) Decusadas; D) Imbricadas; E) Verticiladas; F) Basales; G) Equitantes; H) Fasciculadas. Fuente: Eugenia Flores.

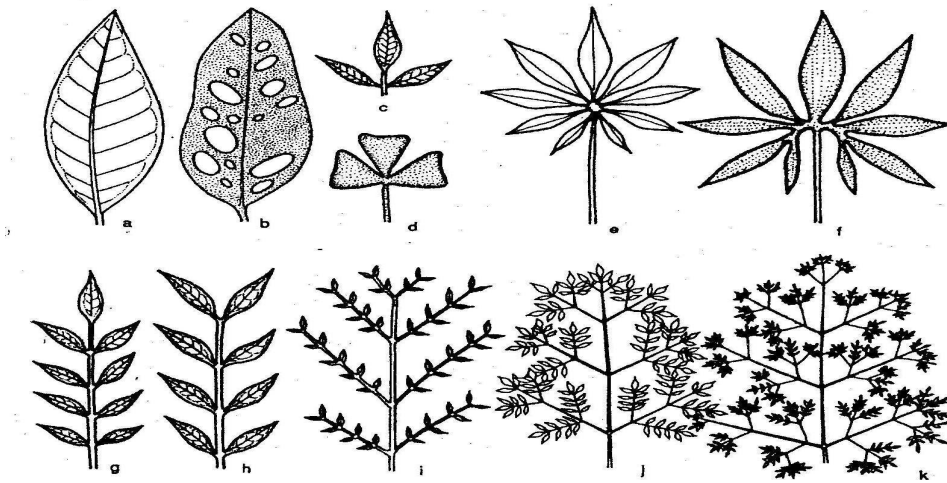


Figura 51A. Esquema que muestra los diferentes tipos de hojas, basados en la composición de las mismas.

a) Simple; b) Fenestrada; c y d) Trifoliadas; e) Digitada; f) Pedata; g) Imparipinnada; h) Paripinnada; i) Bipinnada, j) Tripinnada; k) Multipinnada. Fuente: Eugenia Flores.

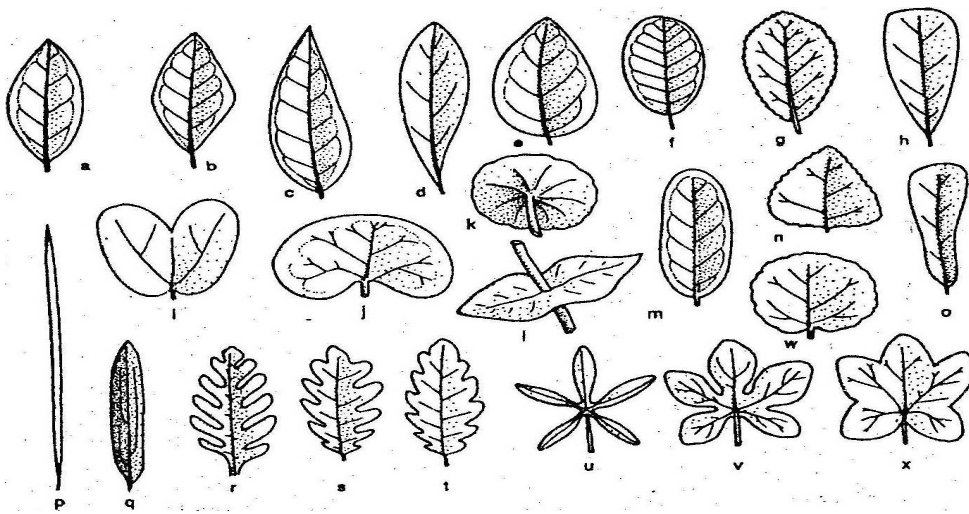


Figura 52A. Esquema de diferentes patrones de forma de hojas.

a) Elíptica; b) Romboide, c) Lanceolada; d) Oblanceolada; e) Ovada; f) Oval; g) Obovada; h) Cuneada; i) Bilobulada; j) Reniforme; k) Peltada; l) Perfoliada; m) Oblonga; n) Deltoide; o) Espatulada; p) Acicular; q) Linear; r) Pinnatisecta; s) Pinnatípartida; t) Pinnatífida u) Palmatisecta; v) Palmatipartida; w) Orbicular; x) Palmatífida. Fuente: Eugenia Flores.

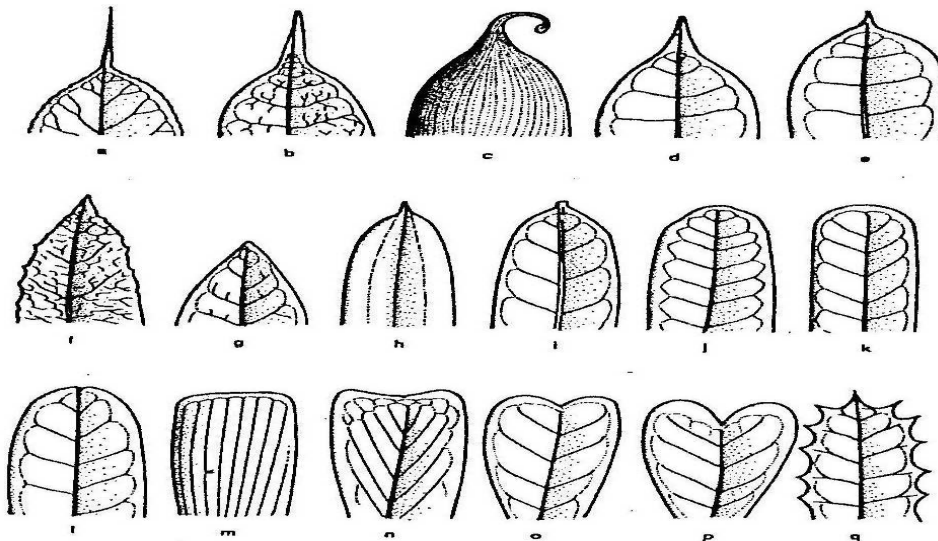


Figura 53A. Clasificación del ápice de las hojas.

a) Aristado; b) Caudado, c) Cirroso; d) Cordado; e) Cuspidado; f) Apiculado; g) Agudo; h) Mucronado; i) Mucronulado; j) Obtuso; k) Redondeado; l) Retuso; m) Truncado; n) Emarginado; o) Obcordado; p) hendido; q) Espinoso. Fuente: Eugenia Flores.

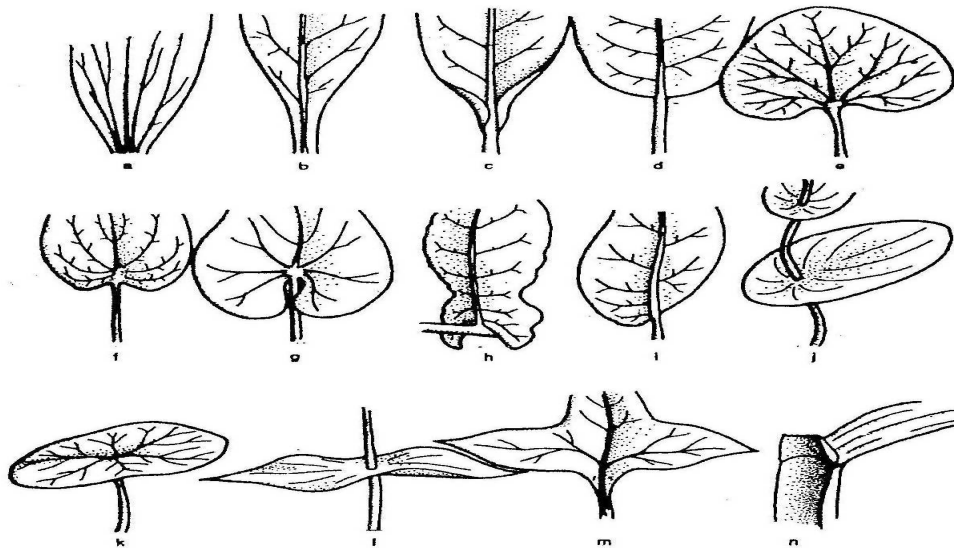


Figura 54A. Diversos patrones de base foliar de hojas de angiospermas.

a) Sésil; b) Atenuada; c) Decurrente; d) Redondeada; e) Reniforme; f) Cordada; g) Sagitada; h) Auriculada; i) Oblicua; j) Perfoliada; k) Peltada; l) Connada perfoliada; m) Hastada; n) Ligulada. Fuente: Eugenia Flores.

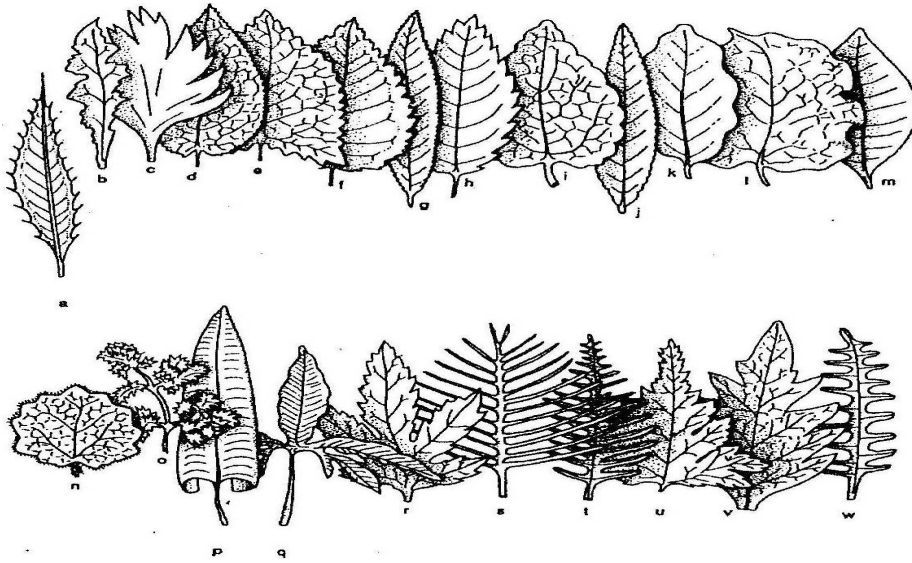


Figura 55A. Clasificación de los márgenes de las hojas.

a) Aculeado; b) Lacerado; c) Incisado; d) Denticulado; e) Dentado; f) Doble serrado; g) Serrulado; h) Serrado; i) Crenado; j) Crenulado; k) Sinuado; l) Ondulado; m) Entero; n) Ciliado; o) Crispado; p) Revoluto; q) Palmatifido; r) Partido; s) Pectinado; t) Laciniado; u) Lacerado agudo; v) Lobado; w) Pinnatífido. Fuente: Eugenia Flores.

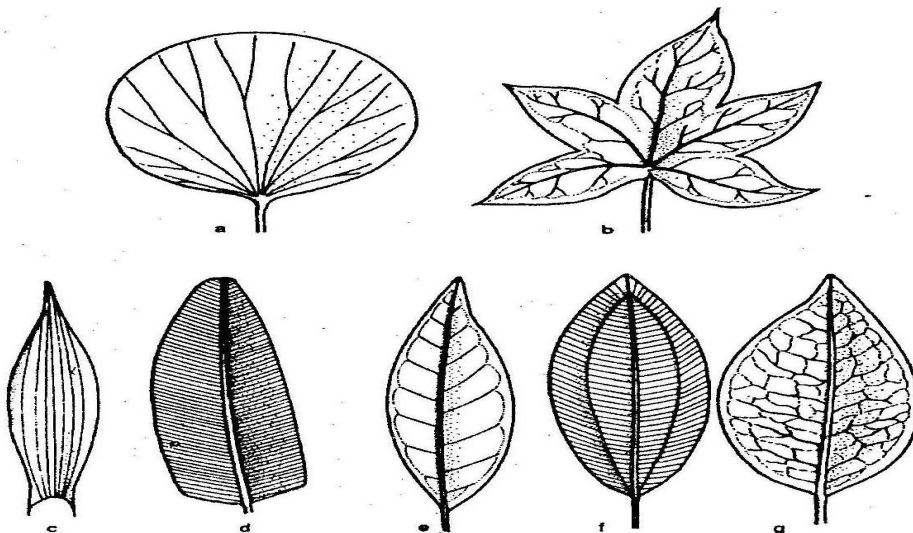


Figura 56A. Tipos de venación de hojas de Magnoliópsida.

a) Dicótoma; b) Palmada reticulada; c) Paralela; d) Pinnada con los nervios laterales paralelos; e) Pinnada reticulada; f) Trinervia; g) Reticulada. Fuente: Eugenia Flores.

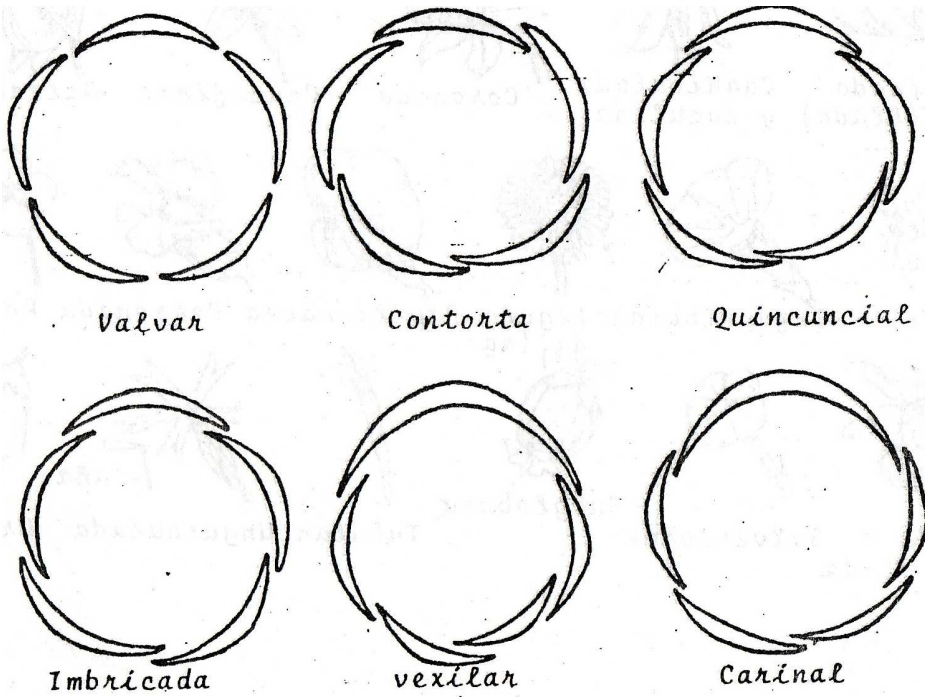


Figura 57A. Prefloración o estivación del cáliz y la corola. Fuente: Eugenia Flores.

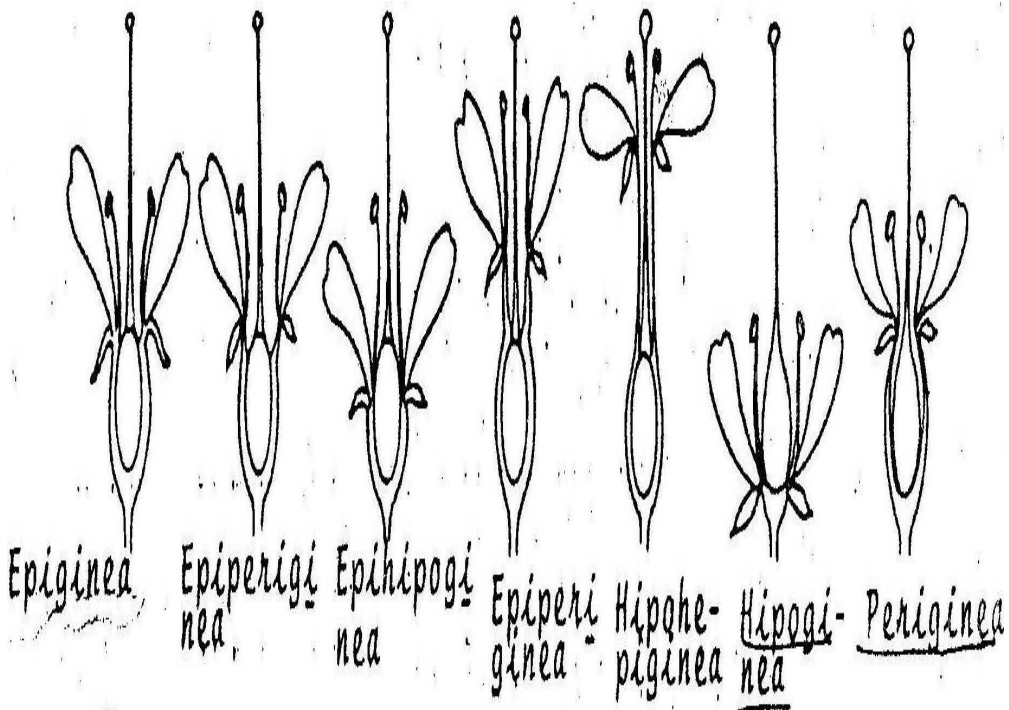


Figura 58A. Clasificación de la flor con base en la posición del ovario con respecto al punto en que se insertan los otros verticilos florales. Fuente: Eugenia Flores.

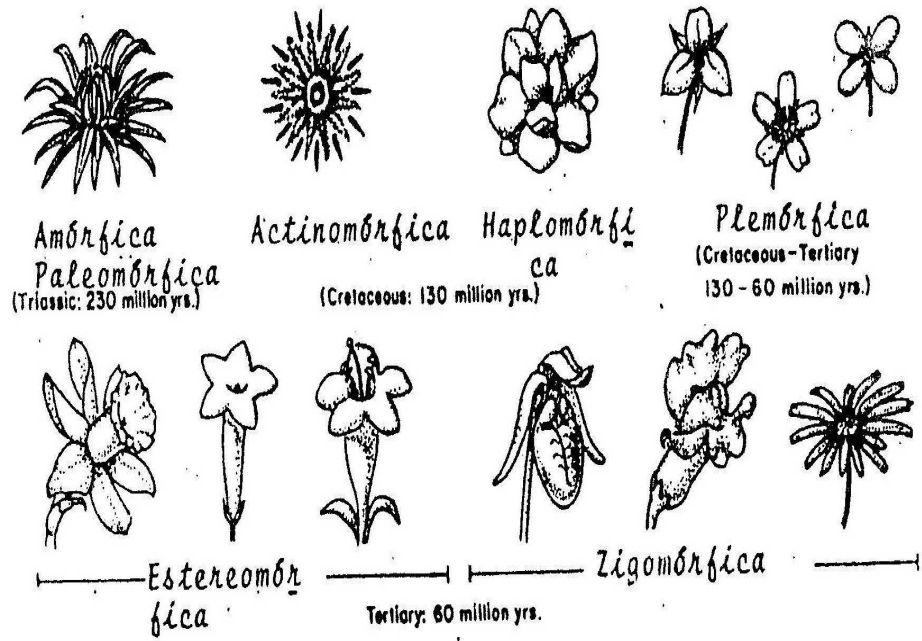


Figura 59A. Clases de flores en base a la evolución floral de Magnoliópsida. Fuente: Eugenia Flores.

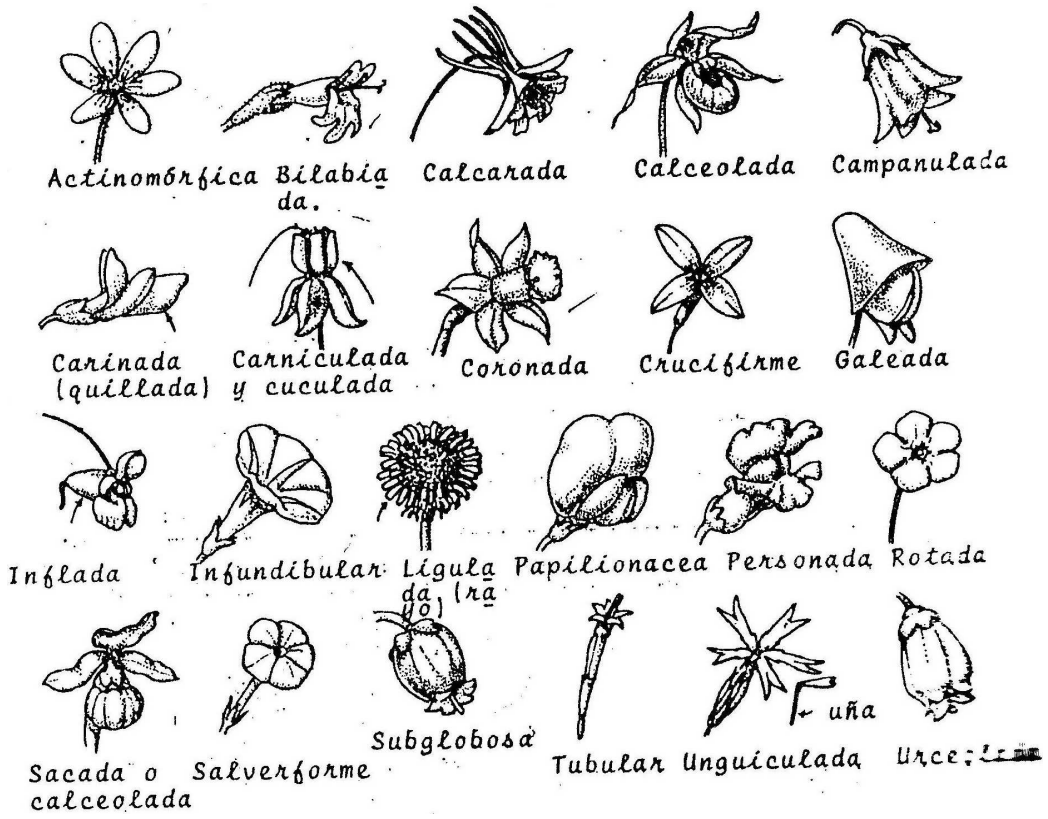


Figura 60A. Tipos estructurales del perianto. Fuente: Eugenia Flores.

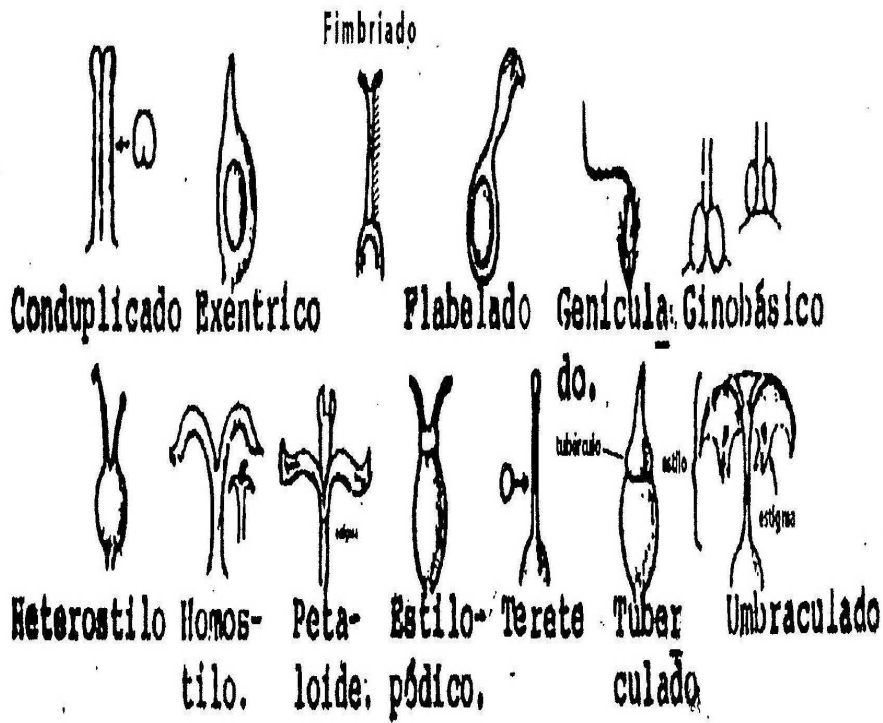


Figura 61A. Clases de estilos. Fuente: Eugenia Flores.

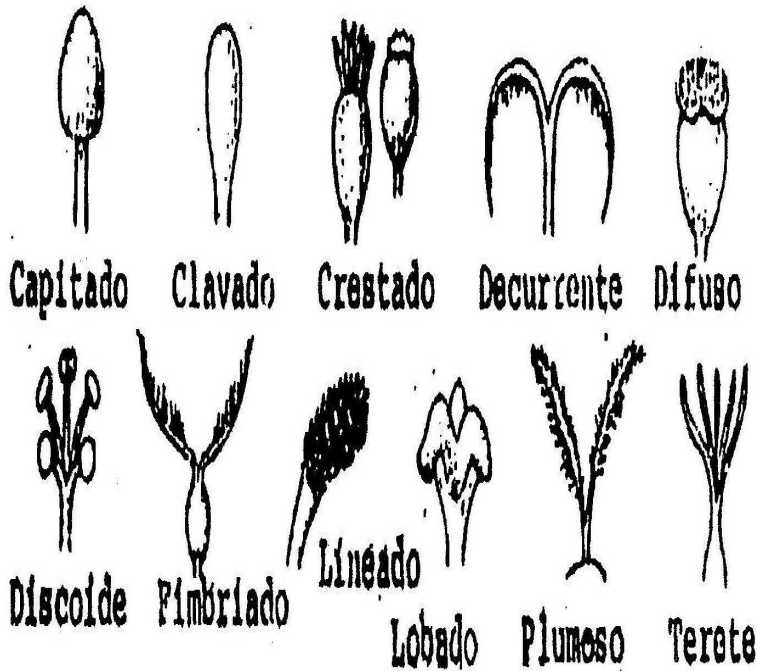


Figura 62A. Clases de estigmas. Fuente: Eugenia Flores.

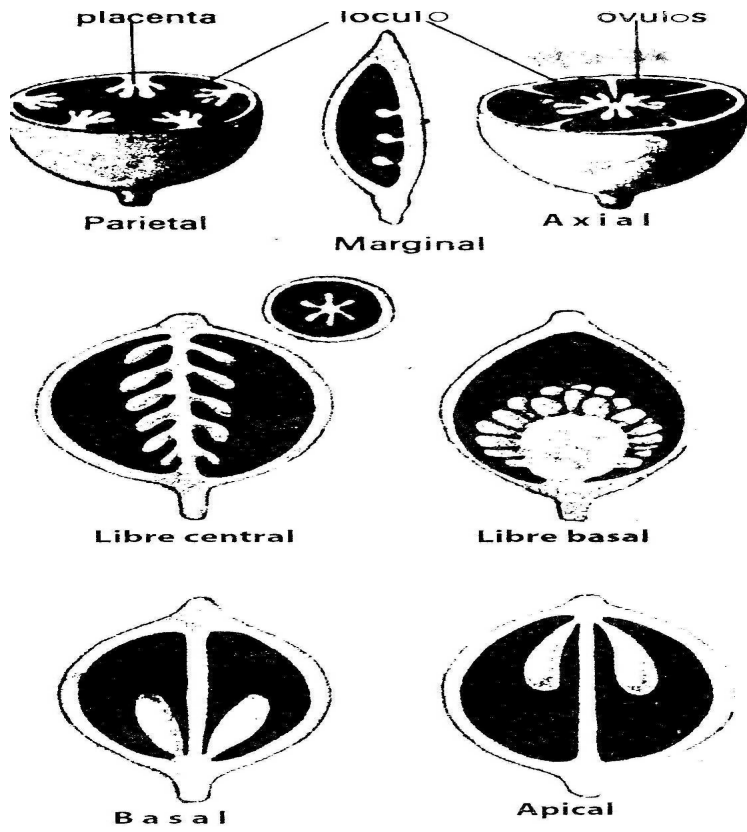


Figura 63A. Clases de placentación del ovario. Fuente: Eugenia Flores.

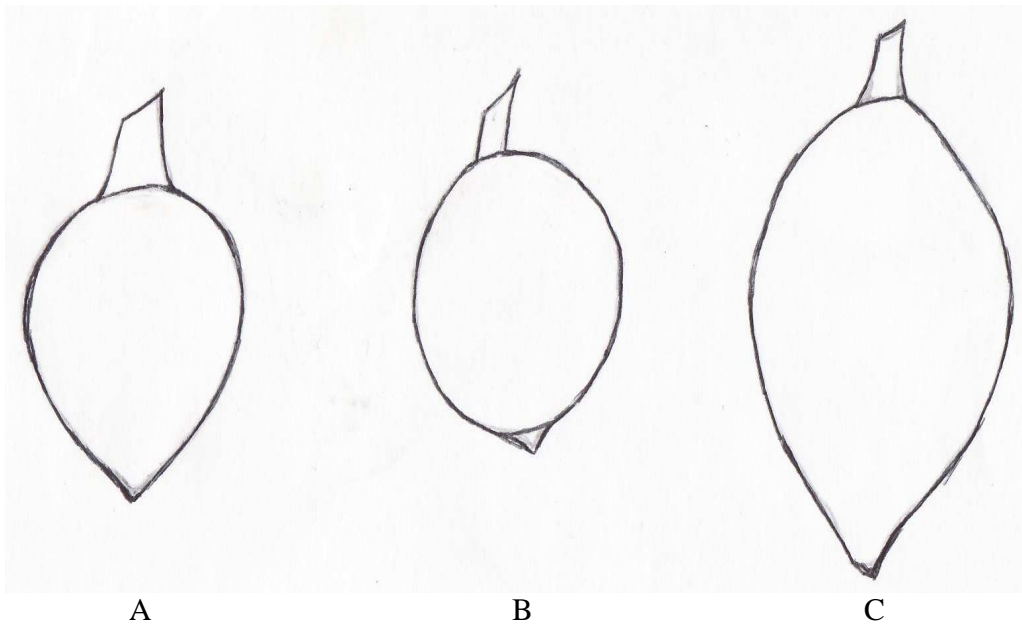


Figura 64A. Formas de frutos de piñón.
A) Ovoide B) Redondo C) Elongado

CAPITULO III. SERVICIOS

**SERVICIOS REALIZADOS EN EL ICTA (LINEA A5 Y B6) Y EL PORVENIR LINEA A13
LA MÁQUINA, CUYOTENANGO, SUCHITEPÉQUEZ.**

3.1 PRESENTACIÓN

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y conociendo la poca investigación realizada actualmente del piñón (*Jatropha curcas* L.) variedad Cabo Verde en el área de La Máquina, se hizo necesaria la implementación de nuevas formas para continuar generando información a cerca de ésta planta, que se describen a continuación.

En este informe se describen las siguientes actividades: implementación y mantenimiento de un vivero de piñón en la línea A5, visitas de asistencia técnica a la aldea El porvenir Línea A13, pruebas de germinación con semillas criollas y apoyo al ICTA para el trazado de ensayos; éstos servicios se basaron en actividades prioritarias de TECHNOSERVE e ICTA.

El presente documento es el informe de los servicios que se ejecutaron en el marco del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA), realizado en el parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez, durante el periodo de agosto del 2,007 a mayo del 2,008.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 GENERAL

- Apoyar en las actividades planificadas a la fundación TECHNOSERVE en las comunidades asociadas e ICTA en las instalaciones de investigación durante el período de agosto del 2,007 a mayo del 2,008.

3.2.2 ESPECÍFICOS

- Producir pilones de la variedad Cabo Verde para ser sembrados en las instalaciones del ICTA de La Máquina y en las comunidades asociadas a la fundación.
- Brindar información general acerca del manejo agronómico que se le da al piñón.
- Explicar la diferencia en germinación de semillas criollas en distintas épocas de siembra.
- Apoyar en el trazado de ensayos.

3.3 Resultados de Proyectos Planificados

3.3.1 Servicio I. Implementación y Mantenimiento de un Vivero de piñón en el ICTA línea A5

3.3.1.a Definición del problema

Actualmente el piñón (*Jatropha curcas L.*) es una planta que está adquiriendo importancia a nivel nacional e internacional, por ser utilizada la semilla como materia prima para producir biodiesel, por ello es necesario realizar estudios que ayuden a proporcionar información acerca de las condiciones y requerimientos del cultivo; por ésta razón en el ICTA de La Máquina se están implementando ensayos con la variedad Cabo Verde, la fundación TECHNOSERVE está iniciando la incentivación en comunidades como El Porvenir (línea A13), La Máquina, para la implementación de parcelas demostrativas que ayuden a brindarle un realce al cultivo.

Por estas razones se hizo necesario implementar y darle mantenimiento a un vivero para propagar piñón de la variedad Cabo Verde y obtener plantas listas para ser sembradas en época de lluvia.

3.3.1.b Objetivos específicos

- Producir pilones de la variedad Cabo Verde para ser sembrados en las instalaciones del ICTA de La Máquina y en las comunidades asociadas a la fundación.
- Obtener conocimientos sobre la propagación sexual del piñón.

3.3.1.c Metodología

- Se cosechó fruto seco de variedad Cabo Verde del ensayo de piñón variedad Cabo Verde del ICTA línea A 5, al cuál se le quitó la cáscara y se obtuvo la semilla que se destinó para la producción de pilones.
- Se colectó suelo, cascarilla de arroz y arena de río que fueron mezclados en proporción de 3:2:1 respectivamente, el cual se utilizó como sustrato.

- Se llenaron bolsas de tamaño 6 x 8 pulgadas y se colocaron en el vivero.
- Se sembró una semilla por bolsa.
- Se le aplicó riego durante y después de la germinación.

3.3.1.d Metas

- Producir 3,600 pilones de Piñón de la variedad Cabo Verde listos para sembrar.

3.3.1.e Materiales

- Semilla de piñón variedad Cabo Verde.
- Mano de obra humana.
- Bolsas de polietileno 6 X 8 pulgadas.
- Tierra, arena y cascarilla de arroz.
- Azadón y palas.
- Carretilla para acarrear las bolsas hacia el vivero.
- Manguera y agua para el riego.

3.3.1.f Resultados

La implementación y mantenimiento de un vivero para la propagación sexual de pilones de la variedad Cabo Verde se realizó, logrando producir 3,600 pilones, los cuáles tuvieron varias fechas de siembra logrando con ello diversas etapas de desarrollo de la planta lo que permite planificar varias siembras en distintos espacios de tiempo durante la época de lluvia lo que permitirá tener pilones en buenas condiciones para la siembra.

3.3.1.g Evaluación

Con la implementación y mantenimiento del vivero de piñón se logró obtener plantas que fueron destinadas a la siembra en la época de lluvia, logrando obtener más lugares experimentales donde investigar y experimentar para obtener más información acerca de la variedad Cabo Verde en condiciones de La Máquina.

3.3.2 Servicio 2. Visitas de asistencia técnica en El Porvenir (línea A13).

3.3.2.a Definición del problema

El piñón (*Jatropha curcas* L.) es una planta de reciente incorporación a la investigación de nuestro país, actualmente se está realizando en el ICTA, La Máquina en ensayos que fueron plantados con este propósito, paralelo a ello se han sembrado pequeñas áreas (menores de 20x20 m²) con fines demostrativos en El Porvenir (línea A13) del mismo lugar; por ser planta desconocida como cultivo, los habitantes de esta comunidad necesitan información sobre el manejo agronómico que se le proporciona, lo que les ayudará a solucionar problemas que surjan durante la utilización de esta planta como un cultivo en su comunidad.

3.3.2.b Objetivos específicos

- Proporcionar información general acerca del manejo agronómico que se le proporciona al piñón.
- Explicar la importancia del daño que producen las plagas y enfermedades en esta planta.

3.3.2.c Metodología

La realización de este servicio se llevó a cabo por medio de visitas en la aldea El Porvenir (línea A13), donde se encuentran plantadas las parcelas demostrativas, estas visitas se detallan a continuación:

- Se llevó a cabo la primer plática con miembros de la aldea El Porvenir para proporcionar información acerca del manejo agronómico del piñón lo cual incluye la propagación sexual (semilla) o asexual (estacas), distanciamientos de siembra, siembra, manejos culturales que se le da a la planta para propiciar un adecuado desarrollo.

- Se realizó segunda visita en parcelas demostrativas del Porvenir para explicar los principales daños que provocan las plagas y/o enfermedades en la planta del piñón.
- Se realizaron tres visitas más con el objetivo de monitorear las principales actividades que se realizan para cultivar ésta planta (control de malezas, control de plagas y enfermedades, etc.).

3.3.2.d Metas

- Explicar el manejo agronómico que se le da al piñón a veinticinco personas de la aldea El Porvenir.
- Proporcionar información necesaria que ayude a controlar las plagas y enfermedades que atacan al piñón, a veinticinco personas.
- Monitorear cinco parcelas demostrativas de piñón en El Porvenir Línea A13.

3.3.2.e Materiales

- Parcelas demostrativas.
- Recurso humano.

3.3.2.f Resultados

Se realizaron cinco visitas a la comunidad El Porvenir línea A13, donde se indicaron los aspectos más importantes, como:

- Los distanciamientos de siembra del pilón son varios (1x1.5, 1x2, 2x2, 2x3, 3x3 m²), el distanciamiento más utilizado es de 2X2 m², es el espacio necesario para que la planta no tenga competencia en hojas y raíces.
- Para realizar la siembra de pilones y estacas, se debe tomar en consideración la elección de estacas y semillas ya que de ello depende el adecuado desarrollo de la plantación.
- El ataque de plagas y enfermedades del piñón son comunes en los cultivos de la región (maíz y frijol), las plagas más importantes son: Gallina Ciega (*Phyllophaga*

sp), Tortuguilla (*Diabrotica* sp) y Antracnosis causada por el hongo *Colletotrichum* sp, éstas plagas y enfermedades son muy comunes en la región y los agricultores saben como controlarlas, hay que tomar en cuenta la importancia de los daños que provocan ya que inhiben el desarrollo de la planta.

3.3.2.g Evaluación

En las visitas de asistencia técnica se brindó información de importancia a miembros y dueños de parcelas demostrativas que ayudaran a obtener mejores resultados en el desarrollo de las plantas de sus parcelas.

3.4 Resultados de Proyectos no Planificados

3.4.1. Servicio 3. Pruebas de germinación con semilla de piñón criollo

3.4.1.a Definición del problema

Los estudios que se realicen con el piñón (*Jatropha curcas* L.), actualmente son importantes ya que van hacer la base de la cual partir para la utilización de esta planta como un cultivo; los estudios de viabilidad de semillas en nuestro país no existen o son muy escasos, por ésta razón éste estudio de la semilla en el transcurso del tiempo es importantes ya que a partir de los resultados se podrá decidir el tiempo que se debe almacenar la semilla para que su poder germinativo no se pierda.

3.4.1.b Objetivos específicos

- Proporcionar información sobre germinación de semilla criolla en diferentes etapas de siembra.
- Conocer la viabilidad de la semilla después de seis meses de almacenaje.
- Comparar resultados de germinación de semilla criolla en el transcurso del tiempo.

3.4.1.c Metodología.

Fase I

- Recolección de fruto seco criollo en los cercos del ICTA línea B6, se realizó en septiembre del 2,007.
- Se le quitó a la cáscara.
- El 2 de octubre se realizó la siembra de 50 semillas escarificadas y 50 semillas sin escarificar.
- El 9 de octubre se contó el número de semillas germinadas no escarificadas y escarificadas y se sembraron otras 50 semillas escarificadas y no escarificadas.
- El 16 de octubre se contó las semillas germinadas de cada lote y nuevamente se sembró otra cantidad igual.
- El 23 de octubre se contó las semillas germinadas de cada lote y nuevamente se sembró otra cantidad igual.
- El 30 de octubre se contaron las semillas germinadas de cada lote.

Fase II

- Se almaceno en bolsa de papel en lugar seco y fresco semilla criolla de la cosecha de septiembre del año 2,007 para ser utilizada posteriormente.
- El 4 de marzo del 2,008 se procedió a la siembra de 50 semillas escarificadas y 50 semillas sin escarificar.
- El 11 de marzo se contó el número de semillas germinadas no escarificadas y escarificadas y se sembraron 50 semillas escarificadas y 50 no escarificadas.
- El 18 de marzo se contaron las semillas germinadas de cada lote y nuevamente se sembró otra cantidad igual.
- El 25 de marzo se contó las semillas germinadas de cada lote y nuevamente se sembró otra cantidad igual.
- El 1 de abril se contaron las semillas germinadas de cada lote.

3.4.1.d Metas

- Obtener resultados de germinación de semilla criolla de cuatro fechas de siembra.

- Conocer el porcentaje de germinación de cada siembra en dos etapas de siembra diferentes.

3.4.1.e Recursos

- Semilla criolla.
- Camellones para sembrar las semillas.
- Papel y lápiz para apuntar los datos.

3.4.1.f Resultados

La germinación de semilla en la primera etapa es homogénea, por el contrario en la segunda fase se observó que la germinación de la semilla se va perdiendo con el transcurso del tiempo ya que algunas no geminaron en esos siete días y necesitaron más tiempo (las semillas que germinaron después de siete días no se tomaron en cuenta en los resultados); los resultados se pueden observar en los Cuadros 1, 2, 3 y 4.

Fase I

Cuadro 8. Germinación de semilla escarificada de octubre del 2,007.

| Semilla escarifica | Semilla germinada | Semilla no germinada | % de germinación | % de no germinación | Fecha |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------|
| 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 de octubre |
| 50 | 43 | 7 | 86% | 14% | 9 de octubre |
| 50 | 42 | 8 | 84% | 16% | 16 de octubre |
| 50 | 43 | 7 | 86% | 14% | 23 de octubre |
| 50 | 44 | 6 | 88% | 12% | 30 de octubre |

Cuadro 9. Germinación de semilla no escarificada de octubre del 2,007.

| Semillas no Escarificada | Semilla germinada | Semillas no germinada | % de germinación | % de no germinación | Fecha |
|---------------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------|
| 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 de octubre |
| 50 | 49 | 1 | 98% | 2% | 9 de octubre |
| 50 | 48 | 2 | 96% | 4% | 16 de octubre |
| 50 | 46 | 4 | 92% | 8% | 23 de octubre |
| 50 | 47 | 3 | 94% | 6% | 30 de octubre |

Fase II**Cuadro 10.** Germinación de semilla escarificada de marzo del 2,008.

| Semilla escarifica | Semilla germinada | Semillas no germinada | % de germinación | % de no germinación | Fecha |
|---------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------|
| 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 de marzo |
| 50 | 35 | 15 | 70% | 30% | 11 de marzo |
| 50 | 31 | 19 | 62% | 38% | 18 de marzo |
| 50 | 31 | 19 | 62% | 38% | 25 de marzo |
| 50 | 30 | 20 | 60% | 40% | 1 de abril |

Cuadro 11. Germinación de semilla no escarificada de marzo del 2,008.

| Semilla no Escarificada | Semilla germinada | Semilla no germinada | % de germinación | % de no Germinación | Fecha |
|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------|
| 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 de marzo |
| 50 | 40 | 10 | 80% | 20% | 11 de marzo |
| 50 | 40 | 10 | 80% | 20% | 18 de marzo |
| 50 | 35 | 15 | 70% | 30% | 25 de marzo |
| 50 | 36 | 14 | 72% | 28% | 1 de abril |

3.4.1.g Evaluación

Con la germinación de la semilla se pudo observar que la viabilidad de la misma se va perdiendo en el transcurso del tiempo; la germinación al inicio de la primera fase es del 98%, después de seis meses de almacenar la semilla el poder germinativo bajo 26% con germinación del 72% en semilla no escarificada; en semilla escarificada los valores están del 86% al 60% con baja del 26% en la germinación de ésta semilla; existe diferencia de 12% de germinación en la primer fase y 10 en la segunda fase; el método de siembra sin escarificar es el que produjo los mejores resultados en las dos fases de siembra realizados.

3.4.2. Servicio 4. Apoyar al ICTA en el trazo de ensayos

3.4.2.a Definición del problema

El piñón (*Jatropha curcas* L.) es una planta de reciente introducción a la investigación en Guatemala, no se cuentan con estudios que ayuden a facilitar su implementación como un cultivo, por ello la investigación juega un papel muy importante para obtener nueva información que ayude a mejorar los conocimientos básicos de esta planta, por ello se pretende la implementación de nuevos ensayos que ayuden a generar nueva información que en el futuro será de mucha importancia para las personas que deseen cultivarla.

3.4.2.b Objetivos específicos

- Colaborar con el trazado de ensayos.

3.4.2.c Metodología

Se trazaron dos ensayos diferentes (evaluación de densidades de siembra y evaluación de podas) en dos localidades (ICTA línea A5 y B6), cada ensayo con distanciamientos de 1x1, 1x1.5, 1x2, 2x2, 3x3 y 2x4 m, en la parcela grande densidades

de siembra y parcela chica niveles de fertilización en arreglos de bloques al azar; para llevar a cabo el trazo se realizó lo siguiente:

- Reconocer el lugar donde se va a trazar el ensayo para elegir la posición a que deberá llevar.
- Colocar rafia en las esquinas del lugar haciendo una escuadra.
- Medir la primera parcela chica (con los distanciamientos correspondientes a cada ensayo), el cual contiene 6 plantas, donde corresponde cada una de ellas se coloca una estaca para identificar el lugar.
- A la primera parcela chica se le coloca doble estaca para indicar que ahí termina, al iniciar y finalizar la otra se coloca doble estaca; se realiza lo mismo llevando la secuencia de los planos hasta terminar el bloque.
- Después de terminado el primer bloque se sigue de la misma forma con el segundo bloque hasta terminarlo y continuar con el siguiente, así sucesivamente.

3.4.2.d Metas

- Trazar seis ensayos para evaluar densidades de siembra con estacas y pilones de piñón criollo y podas con piñón variedad Cabo Verde.

3.4.2.e Recursos

- Terreno en el cual se trazo el ensayo.
- Recurso humano.
- El plano del ensayo.
- Papel y lápiz.
- Cinta métrica y rafia.
- Estacas de madera.

3.4.2.f Resultados

Se realizó el trazo de dos ensayos para evaluar densidades de siembra con estacas criollas, dos ensayos para evaluar pilones criollos y dos ensayos para evaluar podas con pilones de la variedad Cabo Verde, el trazo de los ensayos corresponde: uno de cada aspecto por cada localidad del ICTA (línea A5 y B6); los ensayos están arreglados en parcelas grandes los distanciamientos de siembra y las parcelas chicas los niveles de fertilización y podas.

3.4.2.g Evaluación

Se trazaron un total de seis ensayos en dos localidades del ICTA (línea A5 y B6), donde se evaluarán densidades de siembra con estacas, pilones criollos y podas en pilones de la variedad Cabo Verde.