

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



**TRABAJO DE GRADUACIÓN
REALIZADO EN ALDEA TECOJATE,
NUEVA CONCEPCIÓN ESCUINTLA,
ESTABLECIMIENTO Y ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES
PARA EL CULTIVO DE PIÑÓN (*Jatropha curcas* L.).**

MARVIN ESTUARDO VÁSQUEZ POSADAS

GUATEMALA, ENERO DE 2010

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

**TRABAJO DE GRADUACIÓN
REALIZADO EN ALDEA TECOJATE,
NUEVA CONCEPCIÓN ESCUINTLA,
ESTABLECIMIENTO Y ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES PARA EL CULTIVO DE
PIÑÓN (*Jatropha curcas* L.).**

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

POR

MARVIN ESTUARDO VÁSQUEZ POSADAS

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO.**

GUATEMALA, ENERO DE 2010

**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
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. MSc. Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL CUARTO	P. Forestal Axel Esaú Cuma
VOCAL QUINTO	P. Contador Carlos Monterroso Gonzáles
SECRETARIO	Ing. Agr. MSc. Edwin Enrique Cano Morales

GUATEMALA, ENERO DE 2010

Guatemala, enero de 2010

**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 realizado en:

**REALIZADO EN ALDEA TECOJATE, NUEVA CONCEPCIÓN, ESCUINTLA,
ESTABLECIMIENTO Y ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES PARA EL CULTIVO DE
PIÑON (*Jatropha curcas* L.).**

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”

Marvin Estuardo Vásquez Posadas

ACTO QUE DEDICO

DIOS

En primer lugar, por bendecir mi vida con salud y sabiduría, para lograr culminar con éxito esta etapa importante en mi vida y darme la oportunidad de compartirla al lado de mis seres queridos.

MIS PADRES

Lorenzo Vásquez y Hortensia Posadas, que me han apoyado en todo momento y me han guiado en la vida con sabios consejos que han representado para mí un tesoro invaluable, este triunfo es de ustedes.

MI HERMANA

Jenny, Que a pesar de la distancia que nos ha separado durante los últimos años siempre me ha fortalecido en momentos difíciles y también ha compartido los momentos de felicidad.

MI NOVIA

Nancy, a quien estoy eternamente agradecido, por ser un apoyo incondicional y haber estado presente en momentos dificultosos brindándome serenidad y perseverancia, gracias por estar a mi lado compartiendo este triunfo.

A MIS CATEDRATICOS

Quienes fueron la fuente del saber, y que brindaron su tiempo y colaboración para que este sueño se hiciera realidad.

TRABAJO DE GRADUACION QUE DEDICO

A:

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Inmortal academia carolina guatemalense, distinguida entre las demás.

FACULTAD DE AGRONOMIA

Centro de formación profesional que me abrió sus puertas durante estos años, y que estaré agradecido por siempre al permitirme ser un profesional orgullosamente egresado de sus aulas.

MI PAIS GUATEMALA

Que me ofreció un refugio, y me forjó en una sociedad en la cual he encontrado grandes valores para ser un hombre de bien.

EL COLEGIO SAN JOSE DE LOS INFANTES

Lugar donde inculcaron desde pequeño los mejores principios morales, e iniciaron en mí la motivación de alcanzar siempre mis metas.

AGRADECIMIENTOS

A MI ASESOR

Ing. Agr. M. SC. Manuel Martínez, quién me ayudó a finalizar con éxito este documento que Dios le bendiga a usted y su familia. Al Ing. Agr. M. SC. Domingo Amador (Q.E.P.D.) por su apoyo en la dirección de mi investigación brindándome su tiempo que Dios lo tenga en su gloria.

A MI SUPERVISOR Ing. Agr. Marco Vinicio Fernández

Quien dedico su tiempo y colaboración en la ejecución de esta investigación, pues sin su ayuda no hubiera logrado terminar mi meta. Que Dios siempre lo llene de bendiciones.

A Ing. Agr. M. SC. Marco Romilio Estrada Muy

Que me brindo su confianza y la oportunidad de poder desarrollar mi Ejercicio Profesional Supervisado dentro de un ambiente de armonía y profesionalismo, muchas gracias por su colaboración en este éxito alcanzado.

A Ing. Agr. Carlos Godínez

Por haber colaborado en mi formación profesional, y por ser un buen amigo siempre.

A MIS AMIGOS

Con los que compartí gratos momento, y que han demostrado su amistad conmigo, gracias por brindarme su cariño.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
INDICE GENERAL	i
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
CAPITULO I DIAGNOSTICO AGRONÓMICO PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE PIÑÓN (<i>Jatropha curcas</i> L.) EN EL MUNICIPIO DE NUEVA CONCEPCION, ESCUINTLA	
	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 MARCO REFERENCIAL	3
1.2.1 Ubicación.....	3
1.2.2 Relieve é hidrografía.....	4
1.2.3 Clima	4
1.2.4 Demografía.....	4
1.2.5 Integración económica.....	4
1.2.6 Zonas de vida	5
1.2.7 Clasificación de suelos	5
A. Mollisoles.....	5
B. Andisoles	6
C. Entisoles	6
1.2.8 Riego	6
1.2.9 Variedad del cultivo	7
1.3 OBJETIVOS	8
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	8
1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	8
1.4 METODOLOGÍA	9
1.4.1 Delimitación del área de trabajo	9
1.4.2 Elaboración de encuesta	9
1.5 RESULTADOS	11
1.5.1 Número de miembros de la asociación.....	11
1.5.2 Área disponible para siembra de piñón	11
1.5.3 Actividad económica de los asociados	12
1.5.4 Conocimiento del manejo agrícola del piñón	13
A. Propagación	13
B. Plagas y enfermedades.....	13
C. Fertilización y control de malezas en el cultivo de piñón	14

CONTENIDO	PÁGINA
1.6 CONCLUSIONES	15
1.7 RECOMENDACIONES	17
1.8 BIBLIOGRAFIA	18
CAPITULO II DETERMINACIÓN DEL PERÍODO CRÍTICO DE INTERFERENCIA DE MALEZAS DURANTE EL PRIMER AÑO DE ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE PIÑÓN (<i>Jatropha curcas</i> L.), ALDEA TECOJATE, NUEVA CONCEPCIÓN, ESCUINTLA	19
2.1 PRESENTACIÓN	20
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	21
2.3 MARCO TEORICO	22
2.3.1 Distribución del piñón (<i>Jatropha Curcas</i> L.) en Guatemala	22
2.3.2 Importancia del cultivo de piñón (<i>Jatropha Curcas</i> L.).....	22
2.3.3 Proceso para el establecimiento del cultivo de piñón (<i>Jatropha Curcas</i> L.)....	23
A. La semilla	23
B. Reproducción.....	24
• Por colocación directa de las semillas a campo	25
• La generación de camas de precultivado o almácigos	25
• Elaboración de pilones	26
2.3.4 Viveros.....	27
2.3.5 Transplante.....	27
2.3.6 Después del transplante	28
2.3.7 Descripción de la especie.....	29
2.3.8 Morfología y taxonomía del piñón (<i>Jatropha curcas</i> L.)	29
A. Morfología.....	29
B. Clasificación taxonómica del piñón (<i>Jatropha curcas</i> L.)	31
2.3.9 Definición de malezas.....	31
2.3.10 Biología.....	32
2.3.11 Ecología.....	32
2.3.12 Propagación	32
A. Sexual.....	32
B. Asexual	32
2.3.13 Diseminación	33
2.3.14 Clasificación de malezas	33
2.3.15 Daños que ocasionan las malezas	35
2.3.16 Interferencia entre malezas y cultivos.....	35
2.3.17 Período crítico de interferencia en los cultivos	36
2.3.18 Métodos de control de malezas	37
A. Control cultural.....	38
B. Control mecánico-biológico	38
C. Control químico.....	38
D. Control integrado	38

CONTENIDO	PÁGINA
2.4 OBJETIVOS	39
2.4.1 Objetivo General.....	39
2.4.2 Objetivos Específicos	39
2.5 HIPÓTESIS	40
2.6 METODOLOGÍA	41
2.6.1 Estimación del área mínima de muestreo.....	41
2.6.2 Número de muestreos	42
2.6.3 Determinación de las especies	42
2.6.4 Determinación del valor de importancia de las malezas.....	43
2.6.5 Tratamientos.....	45
2.6.6 Variables de respuesta	46
A. Altura de la planta.....	46
B. Diámetro del tallo.....	46
C. Peso de biomasa	46
2.6.7 Diseño experimental	47
2.6.8 Análisis estadístico	47
2.6.9 Manejo agronómico del experimento.....	47
2.6.10 Material experimental	47
2.6.11 Muestreo de suelos	48
2.6.12 Mecanización.....	48
2.6.13 Trazo y estaquillado del terreno.....	48
2.6.14 Delimitación de las subparcelas	49
2.6.15 Trasplante.....	50
2.6.16 Plantación.....	50
2.6.17 Fertilización	50
2.6.18 Riego	50
2.6.19 Control de podas	50
2.6.20 Control de malezas.....	51
2.6.21 Control de plagas y enfermedades.....	51
2.7 RESULTADOS Y DISCUSION	52
2.7.1 Determinación de malezas presentes en el área experimental	52
2.7.2 Determinación del valor de importancia de las malezas.....	53
2.7.3 Determinación del desarrollo del piñon en altura y diámetro del tallo.....	54
2.7.4 Altura	54
2.7.5 Diámetro	57
2.7.6 Establecimiento del punto y periodo critico de interferencia de malezas.....	61
A. Ecuación para los tratamientos sin malezas.....	62
B. Ecuación para los tratamientos con malezas	63
C. Inicio del período crítico utilizando el modelo de regresión lineal	63
D. Punto crítico utilizando el modelo de regresión lineal	63
E. Final del período crítico utilizando el modelo de regresión lineal.....	63
2.8 CONCLUSIONES	64
2.9 RECOMENDACIONES	65
2.10 BIBLIOGRAFIA	66

CONTENIDO	PÁGINA
2.11 ANEXOS	68
2.11.1 Ficha técnica para el registro de datos	69
 CAPITULO III ESTABLECIMIENTO DE UN VIVERO COMUNAL CON ASESORAMIENTO TÉCNICO EN LA PROPAGACIÓN Y MANEJOS DE CULTIVOS	73
3.1 PRESENTACION	74
3.2 OBJETIVOS	75
3.2.1 Objetivo general.....	75
3.3 SERVICIOS PRESTADOS	75
3.3.1 SERVICIO 1: Establecimiento de un vivero comunal con asesoramiento técnico en la propagación y manejos de cultivos.....	75
3.3.2 Objetivos especificos	75
3.4 METODOLOGÍA	76
3.4.1 FASE I Construcción de la infraestructura del vivero.....	76
3.4.2 FASE II Asesoramiento técnico	77
3.5 RESULTADOS	79
3.6 EVALUACION	82
3.7 BIBLIOGRAFIA	83
3.8 ANEXOS	84

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1 Instrumento utilizado para caracterizar a los agricultores.....	9
Cuadro 2 Ubicación de miembros de la asociación Biodiesel La Nueva S.A.	11
Cuadro 3 Distribución de lo cultivo en el área de cada agricultor.....	12
Cuadro 4 Actividades económicas de los asociados.....	12
Cuadro 5 Número de agricultores que ha observado insectos en el piñon	13
Cuadro 6 Daños ocasionados por plagas y enfermedades en el piñon	14
Cuadro 7 Identificador de muestras	42
Cuadro 8 Descripción de los tratamientos a utilizarse en el experimento	45
Cuadro 9 Especies de malezas encontradas en el área experimental.....	52
Cuadro 10 Valor de importancia de las malezas en el área del experimento.....	53
Cuadro 11 Registro de promedios de altura de piñon	54
Cuadro 12 Análisis de varianza para la variable altura.	56
Cuadro 13 Comparador de medias Tukey para la variable altura	57
Cuadro 14 Registro del promedio de los diámetros del tallo	58
Cuadro 15 Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo.	60
Cuadro 16 Comparador de medias Tukey para la variable diámetro del tallo.....	60
Cuadro 17 Registro del promedio de biomasa	61
Cuadro 18 Promedios de altura y diámetro en los tratamientos sin malezas.....	70
Cuadro 19 Promedios de altura y diámetro en los tratamientos con malezas.....	71
Cuadro 20 Comportamiento del promedio de la altura.....	72
Cuadro 21 Comportamiento del promedio en el diámetro de tallo.	72

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1	Mapa de ubicación de la aldea Tecojate. 3
Figura 2	Forma y obtención de la semilla dentro del fruto de piñon. 24
Figura 3	Partes morfológicas importantes de la almendra de piñon. 30
Figura 4	Ejemplo del período crítico de interferencia de malezas 37
Figura 5	Modelo de muestreo en la determinación del área mínima de muestreo. 41
Figura 6	Distribución de tratamientos. 49
Figura 7	Comportamiento de la altura en el cultivo de piñon. 55
Figura 8	Diámetro del tallo del cultivo de piñon. 59
Figura 9	Determinación del período y punto crítico de interferencia de malezas 62
Figura 10	Vista de uno de los umbráculos. 79
Figura 11	Instalación de la bomba para sustraer agua del pozo. 79
Figura 12	Elaboración de sustrato y llenado de bandejas. 80
Figura 13	Siembra de semillas de sandia en bandejas y vista su germinación. 80
Figura 14	Vista del cultivo de sandia en vivero y campo. 80
Figura 15	Capacitaciones dirigidas por estudiantes Fausac. 81
Figura 16	Asistencia de participantes y reparto de material didactico. 81

**DETERMINACIÓN DEL PERÍODO CRÍTICO DE INTERFERENCIA DE MALEZAS
DURANTE EL PRIMER AÑO DE ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE PIÑON
(*Jatropha curcas* L.), ALDEA TECOJATE, NUEVA CONCEPCIÓN, ESCUINTLA,
GUATEMALA**

RESUMEN

La presente investigación fue realizada a través de la ayuda del Programa Universidad-Empresa para el Desarrollo Sostenible (PUEDES), financiado por la Universidad Kassel de Alemania y la Organización GTZ, por medio del convenio de FAUSAC y El Consejo Superior Universitario de Centroamérica (CSUCA).

El diagnóstico realizado fue dirigido a miembros de la asociación BODIESEL LA NUEVA S.A. En comunidades comprendidas desde el municipio de Nueva Concepción hasta la aldea Tecojate. Para la realización del diagnóstico se entrevistó a cada agricultor del área, con la ayuda de una boleta, la cual demostró el grado de conocimiento en el manejo del cultivo del piñon, así como los principales cultivos existentes en el sistema productivo.

El objetivo principal de esta investigación consistió en determinar el período crítico de interferencia de malezas en el primer año del cultivo del piñon (*Jatropha curcas* L.) que es cuando el cultivo del piñon tiene una mayor crisis de competencia con las malezas.

El ensayo consistió en la siembra de parcelas con piñon (*Jatropha curcas* L.) las cuales tenían aproximadamente dos meses de germinadas y controladas bajo condiciones de vivero y estuvieron sometidas a diferentes condiciones: con y sin manejo de malezas durante 270 días, y otras de igual manera con y sin malezas cada 45, 90, 135, 180 y 225 días. Cada parcela se repitió en tres bloques o repeticiones, siendo analizadas las variables de altura y diámetro del tallo, al final de cada ciclo de 45 días y biomasa al final de todo el ensayo.

Durante el mes de mayo se realizó la determinación de malezas existentes en el área siendo *Cyperus rotundus* (coyolillo), la maleza con mayor valor de importancia, y el tratamiento sin malezas 90 días, mostró un mejor resultado para obtener una mayor altura de la planta y el tratamiento sin malezas 180 días, para obtener una planta con el mayor grosor del tallo.

Finalizados todos los ciclos propuestos en la metodología para analizar las variables de respuesta se procedió a extraer 3 muestras de cada parcela, registrando el peso húmedo del área foliar de cada una de ellas, posteriormente fueron llevadas al horno de secamiento para extraer su peso seco, siendo la diferencia de ambos pesos el valor de la biomasa la cual nos sirvió para realizar una curva de crecimiento en tratamientos con control de malezas y sin control de malezas y de esta manera poder determinar que el periodo crítico de interferencia de malezas está comprendido entre los días 106 y 125 días, y el punto crítico en el día 116 después del transplante.

El servicio prestado a los agricultores de la aldea tecojate, consistió en el establecimiento de un vivero comunal, con asesoramiento técnico en la propagación y manejo de cultivos. El cual tuvo un impacto importante por la facilidad de obtener pilones a un precio más bajo que los que se encuentran en el mercado, así como su fácil transporte en el lugar. Las plantas reproducidas respondieron a las necesidades que los agricultores demandan en las parcelas de trabajo considerando como las más importantes: tomate, chile pimiento, chile jalapeño, sandía, y especies forestales.

Estas actividades se desarrollaron durante un periodo de diez meses, las cuales forman parte del ejercicio profesional supervisado el cual se realizó en la temporada de agosto de 2008 a mayo de 2009.



1.1 PRESENTACIÓN

En Guatemala se ha observado un amplio interés sobre el cultivo de piñon (*Jatropha curcas L.*), debido a que se perfila como una alternativa de expansión agrícola, siendo el área de Tecojate y aldeas vecinas un lugar donde se ha iniciado el proceso para la implementación de este cultivo.

La producción de biodiesel a través de la semilla de ésta planta, se ha convertido en un tema de mucho interés para los miembros de la asociación denominada BIODIESEL LA NUEVA S.A. Debido a que la mayoría de los miembros de dicha asociación se dedican a actividades agrícolas, fue necesario realizar un diagnostico sobre la situación actual del cultivo enfocados directamente a las diferentes actividades que realizan y que se enmarcan en un adecuado manejo agrícola para satisfacer las demandas del cultivo del piñon.

Este informe muestra los resultados sobre temas que se deben contemplar en un manejo agronómico, que no necesariamente sea específico para el cultivo del piñon sino para cualquier otro cultivo, siendo algunas de ellas las siguientes: densidades de siembra, planes de fertilización, manejo de plagas y enfermedades, control de malezas, entre otras.

Básicamente este diagnostico se realizó con la finalidad de contemplar los conocimientos básicos que posee cada miembro de dicha asociación con el objetivo de identificar las principales debilidades que poseen al momento iniciarse en el proceso del cultivo del piñon.

Al mismo tiempo este diagnostico brinda una línea base importante al proceso de producción, pues de acá se derivan temas relacionados con el manejo agronómico del cultivo de piñon.

1.2 MARCO REFERENCIAL

Descripción del municipio de Nueva Concepción

1.2.1 Ubicación

La aldea de Tecojate pertenece al municipio de Nueva Concepción, está ubicado en la región sur del país, al oeste en el departamento de Escuintla y a 170 km. de la ciudad de Guatemala, capital de la república (Fig 1). El municipio posee una extensión territorial de 554.5 km² y su altura sobre el nivel del mar es de 0 a 33 metros.

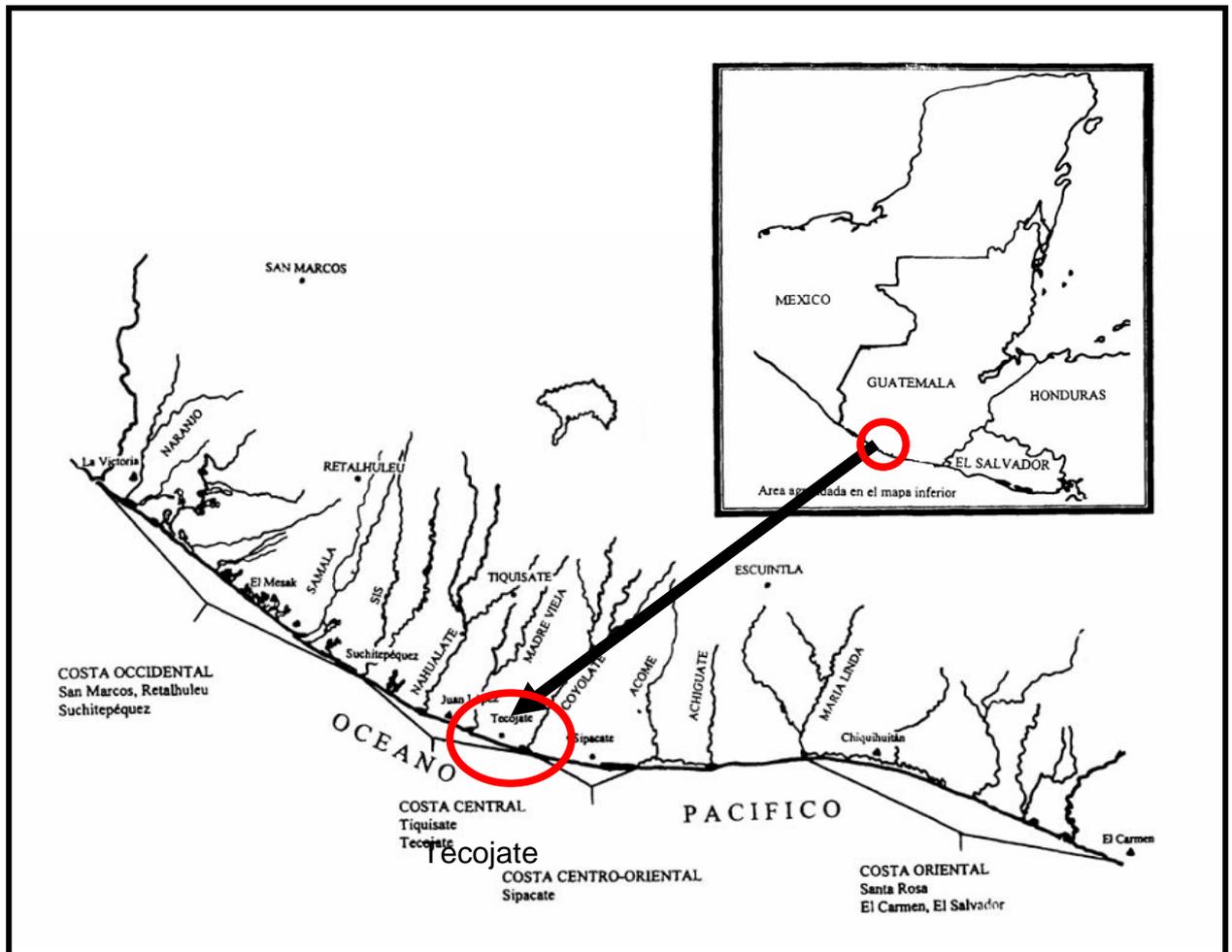


Figura 1 Mapa de ubicación de la aldea Tecojate, Nueva Concepción, Escuintla.

1.2.2 Relieve é hidrografía

La totalidad de su territorio es plano, regado por varios ríos y riachuelos, algunos caudalosos como el río Madre Vieja y el río Coyolate; en la parte Sur se encuentra la laguna de tecojate y el Océano Pacífico (Cruz, 1982).

1.2.3 Clima

El clima es sumamente caluroso, con temperatura promedio anual de 24.7° C y temperatura mínima de 19° C y máxima de 32° C, con fuertes lluvias en la época de invierno, período que provocan inundaciones por desbordamiento de los ríos de la región; en la época de verano el municipio se ve sin lluvias por un período de cinco a seis meses, lo que afecta seriamente a la agricultura (Cruz, 1982).

1.2.4 Demografía

El municipio de Nueva Concepción para el año 2001 tenía una población de 89,503 habitantes, con una densidad poblacional de 162 habitantes por km². La población urbana del municipio constituye el 17% (15,594) y la rural el 83% (73,909) del total de la población (Cruz, 1982).

1.2.5 Integración económica

La agricultura y la ganadería son las principales fuentes económicas. Las tierras son fértiles en toda su jurisdicción, cuyos principales cultivos son la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), palma africana (*Roystonea regia o.f. cook*), maíz (*Zea mays*), s), ajonjolí (*Sesamum indicum l.*), arroz (*Oryza sativa l.*), plátano (*Musa paradisiaca*), banano (*Musa spp.*), yuca (*Manihot spp.*), tomate (*Lycopersicom esculentum*), chile (*Solanum annum*), y frutas tropicales en gran variedad como papaya (*Carica papaya*), sandía (*Citrullus lanatus*) y melón (*Cucumis melo l.*).

La ganadería es la segunda actividad más importante; hay grandes haciendas de ganado vacuno dedicadas a crianza y engorde de razas finas de gran rendimiento; también se desarrolla la industria lechera y la crianza de ganado porcino y aves de corral. La pesca y la producción de sal en la costa marítima contribuyen a incrementar la economía del municipio.

La artesanía a través de fábricas de bloques, pilas y tubos para pozo, así como la carpintería forma parte de la economía del municipio. El comercio de diversas clases de productos se ha convertido en una actividad importante en el municipio.

El 67% de la población del municipio de Nueva Concepción vive en condiciones de extrema pobreza (Brolo,2004).

1.2.6 Zonas de vida

En la región de Nueva Concepción, domina un Bosque Seco Subtropical (bs-s), pero existe otras zonas de vida como el bosque húmedo seco caliente (bh-s(c)), y el bosque muy húmedo subtropical caliente (bmh-s(c)) (MAGA, sig). Cada zona de vida está influenciada con la distancia con respecto al Océano Pacífico.

1.2.7 Clasificación de suelos

De acuerdo con el “Estudio Semidetallado De Suelos De La Zona Cañera Del Sur De Guatemala”, elaborado por Sánchez *et al* (1994), existen en la región 6 órdenes, 26 subgrupos y 37 familias de suelos. Los 4 órdenes más importantes en el área representan 34 familias y 23 subgrupos de suelos (Brolo,2004).

A. Mollisoles

Se encuentran en el cuerpo y pie de los abanicos, cerca de la planicie costera en relieve ligeramente plano a plano. Presentan un horizonte superficial grueso de color

oscuro, rico en materia orgánica, saturación de bases mayor de 50% en todos sus horizontes y un grado de estructuración de moderado a fuerte. Predominan las texturas franco arenosas, franca y franco arcillo arenosa, y de subsuelo frecuentemente arenoso. El ph varía de ligeramente ácido a neutro (Brolo,2004).

B. Andisoles

Ocupan el 26% del área y se encuentran en el cuerpo y ápice de los abanicos al pie de la cadena montañosa, su origen son cenizas volcánicas. El relieve es ligero a fuertemente ondulado en las partes altas y ligeramente inclinado en el cuerpo de los abanicos. Son suelos poco evolucionados de color muy oscuro, con altos contenidos de materia orgánica, de baja densidad aparente, consistencia friable a suelta, desarrollados principalmente sobre materiales amorfos. Reacción ácida a ligeramente ácida y de alta calidad de retención de fósforo. Textura franca a franco arenosa (Brolo, 2004).

C. Entisoles

Ocupan aproximadamente 11% de la zona costera, son los suelos arenosos evolucionados, se encuentran en los valles y explayamientos aluviales en forma de fajas angostas son suelos permeables de texturas gruesas y arenosas. El subsuelo es generalmente arenoso y gravilloso incluidas las vetas arenosas. Presentan déficit de agua durante la estación seca (Brolo,2004).

La anterior descripción de la región muestra las condiciones bióticas en las que el experimento se realizó, además de estas características también se integran las siguientes:

1.2.8 Riego

Esta actividad agrícola es importante en la época en la cual la región permanece sin lluvias y que afectan seriamente la agricultura. Para este experimento fue necesario

aplicar dos riegos semanales los cuales contribuyeron a que el desarrollo del cultivo permaneciera constante, con disponibilidad de nutrientes del suelo debido a la humedad que se mantuvo en el área de la investigación.

1.2.9 Variedad del cultivo

Para el establecimiento de este experimento fue necesario la obtención de piñon (*Jatropha curcas L.*) variedad cabo verde, el cual fue obtenido a través del apoyo del Instituto Borlaug de la Universidad de Texas A & M, Estados Unidos de América. El cual contaba con un inventario de este material en el vivero P & C Maderas ubicado en el municipio de Taxisco departamento de Escuintla.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

1. Identificar y describir el grado de conocimiento que miembros de la asociación poseen sobre el cultivo de piñon (*Jatropha curcas* L.), con la finalidad de brindar orientación en el manejo agrícola.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Cuantificar el número de agricultores que conforman la asociación BIODIESEL LA NUEVA S.A. y el número de agricultores que viven en la región que corresponde desde el municipio de Nueva Concepción, hasta la aldea Tecojate.
2. Calcular el área que los usuarios del proyecto disponen para establecer el cultivo de piñon (*Jatropha curcas* L.).
3. Identificar el tipo de actividad económica que cada miembro de la asociación desarrolla.
4. Identificar el nivel de conocimiento de cada agricultor con respecto a las plagas y enfermedades, niveles de fertilización y control de malezas en el cultivo del piñon (*Jatropha curcas* L.).

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Delimitación del área de trabajo

De acuerdo a una sesión general que tuvieron todos los miembros de la asociación BIODIESEL LA NUEVA S.A. en el municipio de Nueva Concepción, Escuintla; se identificaron los agricultores que correspondían desde Nueva Concepción, hasta la aldea Tecojate.

Habiendo localizado a un grupo de los miembros de la asociación BIODIESEL LA NUEVA S.A. en una área circunvecina, se procedió a trabajar específicamente sobre el tema.

1.4.2 Elaboración de encuesta

Se realizó una encuesta la cual contenía una serie de preguntas referentes al manejo agronómico que cada agricultor le brinda al piñon (ver cuadro 1). Esta encuesta sirvió para obtener información general del agricultor, apoyos técnicos que ha recibido, y del manejo agronómico del cultivo.

Cuadro 1 Instrumento utilizado para caracterizar a los agricultores seleccionados

Boleta No. _____	Fecha: _____
DATOS GENERALES:	
1. Nombre del propietario:	_____
2. Ubicación de la parcela:	_____
3. A que se dedica actualmente	_____
4. La Parcela es propia:	_____ arrendada: _____ otra: _____
5. Tamaño total de la parcela:	_____ área destinada para el piñon: _____
6. ¿Qué usos tiene la parcela?	_____ agrícola _____ ganadera _____ otros.
7. ¿Qué área utiliza para cada una de las actividades mencionadas?	_____ agrícola _____ ganadera _____ otros.
8. ¿Qué tipos cultivos tiene en su parcela?	_____
DEL APOYO TECNICO	
9. ¿Ha recibido apoyo profesional en el área agrícola?	_____ si _____ no.
10. ¿Qué tipo de apoyo?	_____
11. ¿Cuándo fue la última vez que recibió apoyo?	_____
12. ¿Qué clase de apoyo agrícola necesita usted en su parcela?	_____

DEL CULTIVO

13. Mencione los usos que usted conoce, se le dan al piñón: _____
_____.
14. ¿Qué formas de siembra conoce del piñón? _____
15. ¿conoce usted los distanciamientos apropiados de siembra en el cultivo del piñón? ____ si ____ no. Cuales? _____
16. ¿Qué insectos ha visto en las plantas del piñón? _____
_____.
17. ¿Qué enfermedades conoce en las plantas del piñón? _____
_____.
18. ¿sabe usted que tipos de fertilizantes y que cantidades son necesarias para el cultivo del piñón?
19. ¿sabe usted como controlar las malezas en el cultivo de piñón? ____ si ____ no
20. mencione que formas y cuando lo realizaría? _____

_____.

DEL SUELO

21. ¿Ha realizado un análisis de fertilidad en su parcela? _____

OTROS

22. ¿Qué importancia cree usted que se le debe brindar al manejo agronómico del cultivo de piñón para esta área? ____ nada ____ poca ____ regular ____ bastante
23. ¿Porque? _____

En respuesta a la encuesta realizada en la última semana del mes de agosto de 2008, a los miembros de la asociación BIODIESEL LA NUEVA S.A. que se encuentran ubicados entre los límites del municipio de Nueva Concepción y la aldea Tecojate, se obtuvieron diversas respuestas y opiniones enmarcadas al tema, (el manejo agronómico del cultivo del piñón).

Como se observa en las 23 interrogantes, cada agricultor miembro de la asociación fue sometido a una entrevista para sondear de una manera concisa sus conocimientos básicos, enfocados principalmente a aquellos conceptos en los cuales todo cultivo debe ser sometido para obtener mejores rendimientos.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Número de miembros de la asociación

Se identificó la cantidad de miembros que posee la asociación BIODIESEL LA NUEVA S.A. y del área del municipio de la nueva concepción hasta la aldea Tecojate, obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 2 Ubicación y número de miembros de la asociación Biodiesel La Nueva S.A.

UBICACIÓN DE LOS MIEMBROS	NÚMERO	%
Nueva Concepción hasta aldea Tecojate	9	21%
Otros lugares	34	79%
TOTAL DE MIEMBROS	43	100%

Se observa en el cuadro 2 un total de 43 miembros con los que cuenta la asociación, de las cuales 9 personas (21%), se encuentran ubicadas en el área con la que se desea trabajar, y 34 personas (79%), se encuentran distribuidas en el resto de la región de la costa sur y otros lugares tales como: Tiquisate, Retalhuleu, Mazatenango, Jalapa.

De tal manera que el grupo de agricultores que geográficamente se encuentran en el área cercana correspondieron a un total de de 9 personas, con quienes posteriormente se procedió a trabajar. Este muestreo se realizó con la finalidad de poder obtener un grupo más compacto, el cual pudiera ser más manejable por la cercanía que existe entre ellos logrando así obtener una mayor posibilidad de trabajo en grupo.

1.5.2 Área disponible para siembra de piñon

De cada agricultor se obtuvo información de los diferentes cultivos que tienen establecidos y del área que ocupan en sus parcelas de trabajo (ver cuadro 3), observándose de esta manera que el piñon no lo tienen establecido como cultivo, sino que únicamente es utilizado como cercos vivos en sus parcelas.

Cuadro 3 Distribución de los cultivos en el área de cada agricultor

	Nombre del Agricultor	Piñon / ha	Maiz / ha	Ajonjoli / ha	Sandía / ha	Melon / ha	Mani / ha	Chile / ha	Yuca / ha	Platano / ha	Pasto / ha	Total ha
1	Joel Garcia	cerco	2.00	2.00	0.50	0.25	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	6.25
2	Pedro Arevalo	cerco	0.20	0.20	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70
3	Federico G.	cerco	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.70
4	David Perez	cerco	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.70
5	Ruben Herrarte	cerco	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	1.40
6	Leodan Santos	cerco	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.80	9.80
7	Nery García	cerco	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	0.00	20.00
8	Nery Recinos	cerco	0.40	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	1.40
9	Magbis Aldana	cerco	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	20.00

De acuerdo a los compromisos propuestos por la junta directiva de la asociación BIODIESEL LA NUEVA S.A. cada agricultor debía de comprometerse a disponer de un área en sus parcelas para el establecimiento de este cultivo por lo que los agricultores estuvieron de acuerdo a proporcionar una área según sus posibilidades. Siendo para los agricultores con menos posesión de tierra áreas de 0.30 ha, y para los de mayor posesión áreas desde 0.70 ha o más.

1.5.3 Actividad económica de los asociados

De acuerdo a la ubicación de la región las personas encuestadas, se observa que 7 de ellas se han dedicado a la agricultura durante toda su vida, y otras 2 personas únicamente a la ganadería siendo estas las dos actividades económicas las principales generadoras de ingresos económicos a los (ver cuadro 4)

Cuadro 4 Actividades económicas de los asociados

	Nombre del Agricultor	Agricultor	Ganadero
1	Joel García	SI	NO
2	Pedro Arevalo	SI	NO
3	Federico Gutiérrez	SI	NO
4	David Pérez	SI	NO
5	Rubén Herrarte	SI	NO
6	Nery Recinos	SI	NO
7	Nery García	SI	NO
8	Leodan Santos	NO	SI
9	Magbis Aldana	NO	SI

1.5.4 Conocimiento del manejo agrícola del piñon

A. Propagación

El piñon como la mayoría de las plantas puede propagarse sexual o asexualmente, la diferencia principal entre estas dos formas de propagación es que la sexual da un individuo completamente nuevo mientras que asexualmente es una copia idéntica del patrón original.

Según los agricultores la forma más común utilizada es la asexual, ellos conocen a estos esquejes como brotones, los cuales son utilizados exclusivamente para cercos vivos. Sin embargo este tipo de propagación tiene una desventaja y es que a diferencia de la propagación sexual, esta no genera un sistema radicular principal el cual le sirve a la planta para un mejor anclaje y mayor área para absorción de nutrientes, factor importante para brindar un alto rendimiento en las cosechas de frutos.

B. Plagas y enfermedades

Según manifestaron los agricultores han notado la presencia de diferentes tipos de insectos los cuales no los han reconocido como un problema grave, debido a que únicamente la planta de piñon ha sido utilizada como cercos vivos en sus potreros y parcelas por lo que según el cuadro 5 mencionaron el tipo de insecto observado

Cuadro 5 Número de agricultores que ha observado insectos en el piñon

INSECTOS	GUSANOS	ARAÑA	TORTUGUIA	OTROS
NUMERO DE AGRICULTORES	9	4	4	1

En el caso de las enfermedades las nueve personas dijeron no conocer ninguna enfermedad que ocasione algún tipo de problema al piñon.

Sin embargo la literatura muestra diferentes plagas insectiles y enfermedades asociadas al cultivo del piñon tales como se muestran en el cuadro 6.

Cuadro 6 Daños ocasionados por plagas y enfermedades en el piñon

Plagas y Enfermedades Potenciales		
Nombre	Síntomas/Daños	Fuente
Phytophthora spp.	Pudrición de raíz	Heller 1992
Pythium spp.	Pudrición de raíz	Heller 1992
Fusarium spp.	Pudrición de raíz	Heller 1992
Helminthosporium tetramera.	Manchas en hojas	Singh 1983
Pestalotiopsis paraguarensis	Manchas en hojas	Singh 1983
Pestalotiopsis versicolor	Manchas en hojas	Phillips 1975
Cercospora Jatropha curcas	Manchas en hojas	Kar & Das 1987
Julus sp.	Pérdida de plántulas	Heller 1992
Oedaleus senegalensis	Hojas en plántulas	Heller 1992
Lepidoptera larvae	Galerías en hojas	Heller 1992
Pinnaspis strachani	Manchas negras en ramas	Van Harten
Ferrisia virgata	Manchas negras en ramas	VanHarten
Calidea dregei	Succionan frutos	Van Harten
Nezara viridula	Succionan frutos	Van Harten
Spodoptera litura	Larva se alimenta de hojas	Meshram & Joshi
Termitas e insecto dorado	Afectan toda la planta	Van Harten

Fuente: (Vega Lozano, 2005).

C. Fertilización y control de malezas en el cultivo de piñon

De acuerdo a la entrevista realizada, ninguno de los agricultores y ganaderos realiza algún tipo de fertilización y control de malezas, esto se debe a que el piñon lo ha venido utilizando como una planta que no tiene importancia agrícola, por lo que ellos no le brindan un manejo adecuado.

1.6 CONCLUSIONES

Como se observó a través de este diagnóstico, los agricultores miembros de la asociación BODIESEL LA NUEVA S.A. enfrentan un reto muy grande debido al desconocimiento que poseen sobre el cultivo del piñon por lo tanto enfatizamos sus debilidades en los siguientes temas que deben ser objeto de análisis, estudio y recomendación:

1. El total de miembro que posee la asociación denominada BODIESEL LA NUEVA S.A. corresponde a 43 asociados, de los cuales 9 se encuentran en las localidades de Nueva Concepción hasta la aldea Tecojate, los otros 34 asociados están distribuidos en diferentes regiones de la costa sur.
2. Según los resultados obtenidos de los agricultores que viven en el área comprendida entre Nueva Concepción y la aldea Tecojate poseen una área de tierra disponible para el cultivo del piñon que oscila entre 0.30 ha y 0.70 ha. Sin afectar el área disponible de otros cultivos.
3. La principal actividad económica de los asociados encuestados es la agricultura en un 77% y la ganadería en un 23%.
4. Se determinó que la forma única de propagación del piñon es a través de brotones (forma asexual), la cual puede resultar deficiente al utilizarlo como un cultivo intensivo.
5. Las plagas y enfermedades del cultivo de piñon interfieren directamente en el rendimiento de las cosechas, siendo una limitante que puede afectar grandemente a los agricultores por el destino que pretende dicha asociación. Por lo tanto se hace necesario brindarles información de cómo manejar y solucionar los problemas derivados de estos dos factores.

6. Debido a que las malezas tienen una interrelación directa sobre todo cultivo, se debe hacer énfasis en este tema debido a que ningún agricultor brinda un control sobre malezas al piñon por estar únicamente como cercos vivos.

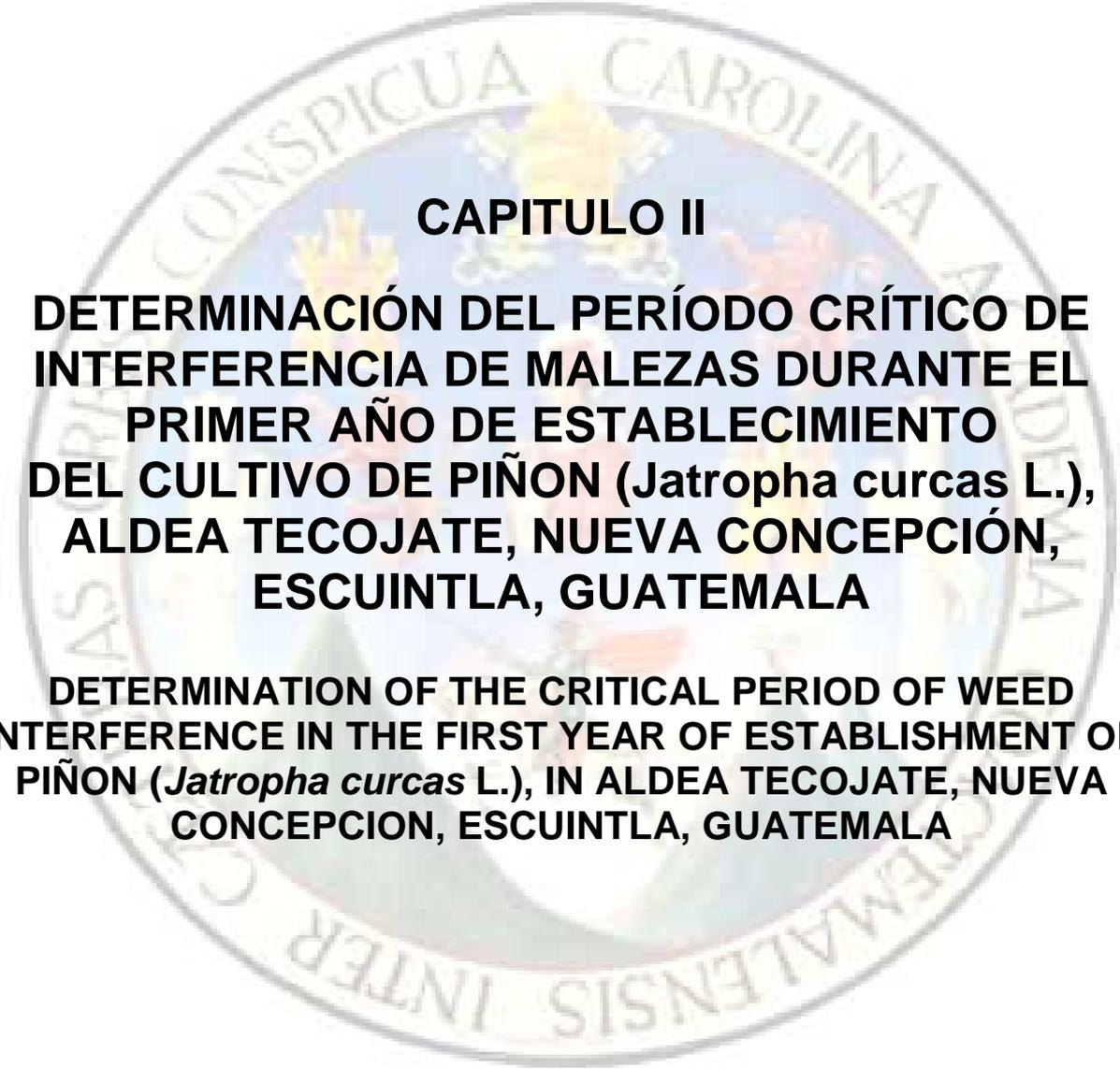
7. Finalmente se concluye que la relación que tienen estas actividades agrícolas anteriormente descritas es el resultado de un bajo conocimiento en el manejo agronómico del piñon que poseen algunos de los miembros de la asociación BODIESEL LA NUEVA S.A.

1.7 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que los agricultores identifiquen un área donde se implemente el cultivo del piñon, el cual no interfiera la siembra de cultivos que están generando ingresos económicos, principalmente en áreas de vetas de arena, donde otro cultivo no es posible.
2. Se recomienda un asesoramiento técnico a los agricultores específicamente en el manejo agronómico que comprenda niveles de fertilización, control y manejo de plagas en el piñon para evitar deficiencias y pérdidas en la producción de semilla de piñon.
3. Se recomienda aprovechar las áreas con cultivo de piñon, con otro cultivo alterno el cual pueda aprovecharse al mismo tiempo, evitando monocultivos.

1.8 BIBLIOGRAFIA

1. Brolo Feltrin, GA. 2004. Historial de la distribución de malezas en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en la Costa Sur, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 27 p.
2. Cruz S, JR De La. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
3. Majus Ávalos, JC. 2006. Revitalización de la plaza central y conservación de la denominada Casa de Oro del municipio de Nueva Concepción, Escuintla. Tesis Arq. Guatemala, USAC, Guatemala, Facultad de Arquitectura. 12 p.
4. Simmons, CS; Tárano T, JM; Pinto Zúñiga, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.
5. Vega Lozano, JA De La. 2005. *Jatropha curcas* L. México, Agro-energía. 5 p.



CAPITULO II

DETERMINACIÓN DEL PERÍODO CRÍTICO DE INTERFERENCIA DE MALEZAS DURANTE EL PRIMER AÑO DE ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE PIÑON (*Jatropha curcas* L.), ALDEA TECOJATE, NUEVA CONCEPCIÓN, ESCUINTLA, GUATEMALA

DETERMINATION OF THE CRITICAL PERIOD OF WEED INTERFERENCE IN THE FIRST YEAR OF ESTABLISHMENT OF PIÑON (*Jatropha curcas* L.), IN ALDEA TECOJATE, NUEVA CONCEPCION, ESCUINTLA, GUATEMALA

2.1 PRESENTACIÓN

La presente investigación fue realizada en la aldea Tecojate, La Nueva Concepción, Escuintla; en donde se analizaron las etapas iniciales de crecimiento del Piñón (*Jatropha curcas L.*) 1) con presencia de malezas, 2) control y manejo de malezas y 3) en ausencia de malezas. Debido a que el piñon, se esta iniciando como un cultivo intensivo en esta región, fue necesario generar este tipo de información, con la finalidad de brindar al productor un mejor manejo, que permita reducir sus costos.

Se dice que cuando los cultivos compiten principalmente por humedad y nutrientes del suelo con las malezas, desaceleran rápidamente su desarrollo e interfieren en el rendimiento, provocando que los agricultores tengan elevados costes en el manejo en sus sembradíos y en algunos casos pérdidas en sus cosechas.

De tal manera es importante conocer cuando las malezas dejan de interferir sobre el cultivo para que este no compita por humedad y luz principalmente en el inicio de su desarrollo pues es cuando los principales órganos (raíz tallo y hojas), de la planta necesitan una mayor cantidad de nutrientes en el suelo.

Al conocer este período se logra establecer un control de malezas adecuado que evite el incremento de costes de producción del cultivo, haciéndolo más rentable y con un mayor nivel de desarrollo, capaz de brindar mejores cosechas y de alta calidad. Este efecto se ve reflejado de una manera positiva en los bajos consumos de insumos y de mano de obra.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Cuando los cultivos compiten principalmente por humedad y nutrientes del suelo con las malezas, desaceleran rápidamente su desarrollo e interfieren en el rendimiento, provocando que los agricultores tengan elevados costos en el manejo en sus sembradíos y en algunos casos pérdidas en sus cosechas.

Es importante conocer cuando las malezas dejan de interferir sobre el cultivo para que este no compita por humedad y luz principalmente en el inicio de su desarrollo pues es cuando los principales órganos (raíz tallo y hojas) de la planta necesitan mas cantidades necesarias de nutrientes en el suelo.

Conociendo este período se lograra establecer un control de malezas adecuado que evite el incremento de costes de producción del cultivo, haciéndolo mas rentable y con un mayor nivel de desarrollo, capaz de brindar mejores cosechas y de alta calidad.

2.3 MARCO TEORICO

2.3.1 Distribución del piñon (*Jatropha Curcas L.*) en Guatemala

Guatemala, cuenta con suficiente recurso suelo para la producción de *Jatropha curcas L.*, puesto que posee una capacidad para resistir en condiciones climatológicas extremas. Puede crecer en suelos pobres en nutrientes o soportar largas temporadas de escasez hídrica. Sí bien para su óptimo crecimiento requiere más de 600 mililitros de agua al año, salvo en zonas donde la humedad del aire sea muy elevada, tal y como sucede en Cabo Verde, donde podría crecer con sólo 250 mililitros, explica el doctor Klaus Becker, director del Instituto de Producción Animal en Trópicos y Subtrópico y jefe del Centro de Agricultura para los Trópicos y Subtrópico, de la Universidad de Hohenheim de Alemania (Alianza en energía y ambiente con Centroamérica, 2006).

Estos factores hacen que *Jatropha* tenga un desarrollo amplio en su distribución en el territorio nacional. En Guatemala actualmente no esta propagado extensamente, apenas únicamente existen parcelas para el desarrollo de investigación, y entidades privadas que están funcionando pero con información que no es compartida a los demás productores (Alianza en energía y ambiente con Centroamérica, 2006).

2.3.2 Importancia del cultivo de piñon (*Jatropha Curcas L.*)

El Biodiesel se puede definir como un combustible 100% ecológico de origen natural que provee de una gran oportunidad de desarrollo para países como el nuestro, que son de raíces puramente agrarias, que brinda los requerimientos adecuados de suelo, humedad y clima suficientes para la implementación de estos cultivos. La *Jatropha curcas L.* es una planta que crece relativamente rápido y estabiliza la producción de frutos entre tres y seis años teniendo una longevidad de más de 30 años (Alianza en energía y ambiente con Centroamérica, 2006).

Las posibilidades que ofrece el cultivo de *Jatropha* para el crecimiento de producción de biodiesel en Guatemala son enormes, puesto que sería de gran importancia la producción de su propio combustible, sin depender de los países petroleros, empleando mano de obra y ocupando productivamente cientos de hectáreas de campo que actualmente están en desuso. También sería de mucha importancia que Guatemala exporte parte de esta forma de energía a otros continentes como Europa o Estados Unidos, donde ya existen reglamentaciones ambientales que no solo promueven si no que exigen el uso de biodiesel en combinación con el diesel de petróleo para disminuir la contaminación ambiental (Alianza en energía y ambiente con Centroamérica, 2006).

El biodiesel es entonces no solo un combustible de origen vegetal si no una puerta abierta al desarrollo comercial de un país entero, una oportunidad que no se puede dar el lujo de dejar pasar (Alianza en energía y ambiente con Centroamérica, 2006).

2.3.3 Proceso para el establecimiento del cultivo de piñon (*Jatropha Curcas L.*)

A. La semilla

Las semillas de *Jatropha curcas* provienen de los frutos, siendo estas cápsulas drupáceas y ovoides con un diámetro de 1.5 a 3 cm, las frutas son cápsulas inicialmente verde pero volviéndose a café oscuro o negro en el futuro. Las semillas están maduras cuando el fruto cambia de color del verde al amarillo/castaño (biodiesel, 2005).

El fruto es trilocular con una semilla en cada cavidad, formado por un pericarpio o cáscara dura y leñosa, indehiscente, de color inicial verde, pasando a amarillo, luego castaño y al final marrón oscuro y/o negro cuando ya logro su estado de maduración (Fig.2). Del peso del fruto el 53 a 62 % corresponde a las semillas y del 38 a 47 % de cáscara, llegando a pesar cada fruta de 1,53 a 2,85 gramos en promedio (biodiesel, 2005).



Figura 2 Forma y obtención de la semilla dentro del fruto (Biodiesel, 2005).

B. Reproducción

La *Jatropha Curcas* se multiplica por distintos métodos de propagación y la vía principal es la generativa (por semillas), también pero no menos importante por la vía vegetativa (estaca), y finalmente in-vitro (reproducción de porta injertos por micro propagación). Los países productores sólo usan 2 métodos de propagación, por semilla y por estaca (biodiesel, 2005).

a. Por semilla

Propagación por medio de vía generativa por semillas consiste en que la semilla o pepita es la estructura mediante la cual se realiza la propagación de las plantas, que por ello se llaman espermatofitas (plantas con semilla). Es importante la selección de semillas de árboles matrices previamente seleccionados por sus cualidades de optima productividad y libre de plagas y enfermedades (biodiesel, 2005).

Con fines de no dañar las semillas, se sugiere la separación manual de estas, de la cáscara donde se encuentran. Debe existir un grado del 100 % de pureza, libre de otros materiales como: semillas rotas, ramitas, hojas, insectos, semillas de otras especies, y cualquier otro elemento extraño. Para que la germinación pueda ocurrir son necesarios algunos factores externos, como un sustrato húmedo, suficiente disponibilidad de oxígeno que permita la respiración aerobia y una temperatura adecuada para los distintos procesos

metabólicos. La propagación por semillas puede a su vez realizarse por medio de una serie de prácticas que a continuación se describen (biodiesel, 2005).

- Por colocación directa de las semillas a campo

Se debe tener en cuenta una serie de factores como calidad de semillas, profundidad de siembra, humedad en tierra, época de siembra, tasa de germinación, tasa de sobrevivencia, período de lluvia, etc (biodiesel, 2005).

La experiencia marca que deben ser sembradas al inicio de la estación de lluvias y asegurándose que los períodos de lluvias sean lo suficiente para dotar de la humedad necesaria para la germinación y el crecimiento de las plántulas en grandes extensiones (biodiesel, 2005).

- La generación de camas de precultivado o almácigos

Estos espacios llamados germinadores no son más que lugares que proveen a la semilla un lugar con humedad y temperatura suficiente para que los embriones de la semilla broten, y son bien eficaces cuando se tiene conocimiento que la semilla no tiene un porcentaje de germinación alto (biodiesel, 2005).

Para la instalación de estos germinadores es necesario tener una fuente de agua cercana, sombra adecuada, que permita también que tenga aireación. Regularmente estos germinadores tienen dimensiones de 1 metro de ancho y de largo según sea el área donde se desee transplantar, para una hectárea se necesita un espacio de 1 m. x 2 m. Su construcción es fácil únicamente es necesario colocar bordes de block o algún otro material que no permita que el sustrato de viruta de madera grueso no se salga del área (biodiesel, 2005).

Para la siembra se necesitan 2kg de semilla que tenga por lo menos un 80% de germinación y se coloca sobre la viruta sobre una capa de 5cm. Y luego se le coloca otra capa de 5cm, posteriormente se riega para mantener humedad, esta actividad es la más

principal pues si humedad no habrá germinación, es necesario proveer de una sombra adecuada que no permita que el sol queme las plantitas que empiezan a brotar (biodiesel, 2005).

Es muy probable que hormigas se asocien en esta etapa del cultivo por lo que es necesario tener un monitoreo para evitar daños a las plántulas. Este tipo de camas germinadoras, permite que las semillas tengan un alto porcentaje de germinación, haciendo que las plántulas obtengan un desarrollo radicular adecuado, estas plántulas estarán listas para trasplante a bolsas después de 10 a 15 días de germinadas, con una altura de entre 12 a 15 cm (biodiesel, 2005).

- Elaboración de pilones

Esta técnica es la más requerida por los productores agropecuarios que pretenden tener un plantación de *Jatropha curcas* en el campo, como módulos productivos mensurados y respetando que se esta en presencia de un cultivo perenne cuyos arbustos van a producir de 40/50 años. Se utiliza tubetes de germinación, con un sustrato especial. Se colocan las semillas tratadas como anteriormente se describió y a los cinco días se observa la germinación (FHIA, 2007).

El crecimiento del pilón es rápido, vigoroso y sano. Las hojas de los cotiledones es lo primero que cae para generar sus hojas propias. El pilón es implantado a campo cuando tiene una altura de 30/40 cm con tallo de 1 cm y no menos de 5/6 hojas verdaderas, llegando a generar su propio aroma de repelente a potenciales depredadores (FHIA, 2007).

b. Por estacas

Jatropha se puede reproducir asexualmente por partes vegetativas (estacas), es utilizado comúnmente en la preparación de cercas vivas, por lo que para fines de

producción esta metodología no es conveniente debido a que su rendimiento es muy bajo (FHIA, 2007).

Las estacas para propagación de la planta deben provenir de ramas con madera blanda cuya longitud sea entre 20 y 40 centímetros, y diámetro entre 1.0 y 3.0 centímetros, a plantarse en bolsas de plástico dentro del invernadero. El crecimiento de raíces comienza en 8 a 15 días con alrededor de 75% de viabilidad. Los esquejes pueden plantarse también directamente en el campo cuando las condiciones de cultivo son favorables (FHIA, 2007).

2.3.4 Viveros

La etapa en que *Jatropha* esta en un vivero es con la intención de homogenizar las plantas en tamaño, edad, nutrición y preparación para llevarlas al campo. Estos al igual que en las camas germinadoras, deben estar en áreas cercanas a fuentes de agua y próximos al lugar donde serán sembrados a campo abierto (FHIA, 2007).

La preparación para el área de vivero, inicia con la eliminación completa de malezas, nivelación del terreno, y el establecimiento de sombra. Acá tiene que estar cerca el sustrato con el que las bolsas de polietileno serán llenadas, este sustrato debe de un suelo poroso, mezclado con cascarilla de arroz en una proporción 2:1, puede también sustituirse por estiércol de ganado. Luego se llena hasta llegar a $\frac{3}{4}$ de tamaño de la bolsa (FHIA, 2007).

2.3.5 Transplante

Es necesario humedecer la tierra en las bolsas antes del trasplante y con ayuda de una pequeña estaca se hacen agujeros en el suelo dentro de la bolsa equivalentes proporcionalmente al tamaño del sistema radicular de las plantitas. Se hace una selección por tamaño, eliminando las plantas con defectos y de poco crecimiento. Las plantitas procedentes del vivero, se colocan entre periódicos húmedos a la sombra mientras se trasplantan (FHIA, 2007).

Se recomienda realizar el trasplante de las plantitas en horas de la tarde para evitar el estrés de las mismas en las horas con más intensidad solar (FHIA, 2007).

2.3.6 Después del trasplante

Habrá que controlar las malezas durante el establecimiento de la plantación y desarrollo inicial de las plantas. La fertilización puede realizarse mediante aplicación de estiércol durante el trasplante en cantidad de 0.25 a 2 kilogramos por plántula y 150 gramos de superfosfato seguidos de 20 gramos de urea después de 30 días. La aplicación de nitrógeno (urea) y fósforo (superfosfato) propicia la floración. Estas cantidades no son definitivas, sino que varían en función del análisis, propiedades y fertilidad en los suelos (FHIA, 2007).

La poda a 35 ó 45 cm. de altura al inicio del segundo período de lluvia propicia el desarrollo de ramas laterales. La poda de formación en árboles adultos entre marzo y mayo mantiene la altura en árboles para facilitar la cosecha de frutos (FHIA, 2007).

El clima para cultivo de *Jatropha*, preferiblemente debe ser tropical o subtropical con temperatura media anual de 20°C. La planta soporta heladas leves de corta duración, siempre que la temperatura no se presente por debajo de 0°C. Se desarrolla en altitudes desde el nivel del mar hasta los 1200 metros preferentemente, y con precipitación pluvial desde 300 hasta 1800 milímetros anuales de lluvia ó más (FHIA, 2007).

Las plagas y enfermedades más frecuentes son debido al insecto *Podagrica* spp. y al hongo *Cercospera* spp. Sin embargo existen otros insectos y hongos que pueden afectar las plantaciones en monocultivo extensivo e intensivo de *Jatropha*. En este sentido, las variedades de *Jatropha* son menos susceptibles a plagas por razón de su misma toxicidad (FHIA, 2007).

Los suelos para cultivo de *Jatropha*, deben ser arenosos, ventilados, bien drenados, PH entre 5 y 7, fertilidad media a escasa y con profundidad mínima de 60 centímetros (FHIA, 2007).

2.3.7 Descripción de la especie

Es una oleaginosa de aproximadamente 3 m de altura que produce frutos con un alto contenido de aceite apropiado para ser usado como biodiesel, es de porte arbustivo, con más de 3,500 especies agrupadas en 210 géneros. Originaria de México y Centroamérica, pero crece en la mayoría de los países tropicales. Se cultiva en Centro y Suramérica, el sureste de Asia, India y África (cultivos energéticos SRL & Cooperativa El Rosario, 2005).

Se le conoce en otros países como: coquito, capate, tempate, piñón, piñoncito, piñol, piñón botija, higos del duende, barbasco, piñones purgativos, higo de infierno, purga de fraile, yua tua, nuez del physic, pinhao manso, etc. (cultivos energéticos SRL & Cooperativa El Rosario, 2005).

2.3.8 Morfología y taxonomía del piñón (*Jatropha curcas L.*)

A. Morfología

Es un arbusto que posee una corteza de color blanco-grisáceo y exuda un látex translucido. Los tallos crecen con discontinuidad morfológica en cada incremento (Cultivos energéticos SRL & Cooperativa El Rosario, 2005).

Normalmente forman cinco raíces, una central y cuatro periféricas. Las hojas normalmente se forman con 5 a 7 lóbulos acuminados, poco profundos y grandes, con pecíolos largos, de 10 a 15 centímetros y de igual ancho. Presenta hojas caducas (Fig. 3) (Cultivos energéticos SRL & Cooperativa El Rosario, 2005).

Las inflorescencias se forman terminalmente en el axial de las hojas, en las ramas. Ambas flores, masculina y femenina, son pequeñas (6-8 mm), de color verdoso amarillo. Cada inflorescencia rinde un promedio de 10 frutos ovoides, algunas veces más. El

desarrollo del fruto necesita aproximadamente 90 días desde la floración hasta que madura la semilla (Cultivos energéticos SRL & Cooperativa El Rosario, 2005).

Los frutos son cápsulas drupáceas y ovoides. Al inicio son carnosas, pero dehiscentes cuando se secan. Inicialmente el fruto es de color verde, paulatinamente tornan a café oscuro hasta llegar a un color negro. Las semillas están maduras cuando el fruto cambia de color verde al amarillo. La fruta produce tres almendras negras, cada una de 2 centímetros de largo y 1 centímetro de diámetro (Cultivos energéticos SRL & Cooperativa El Rosario, 2005).

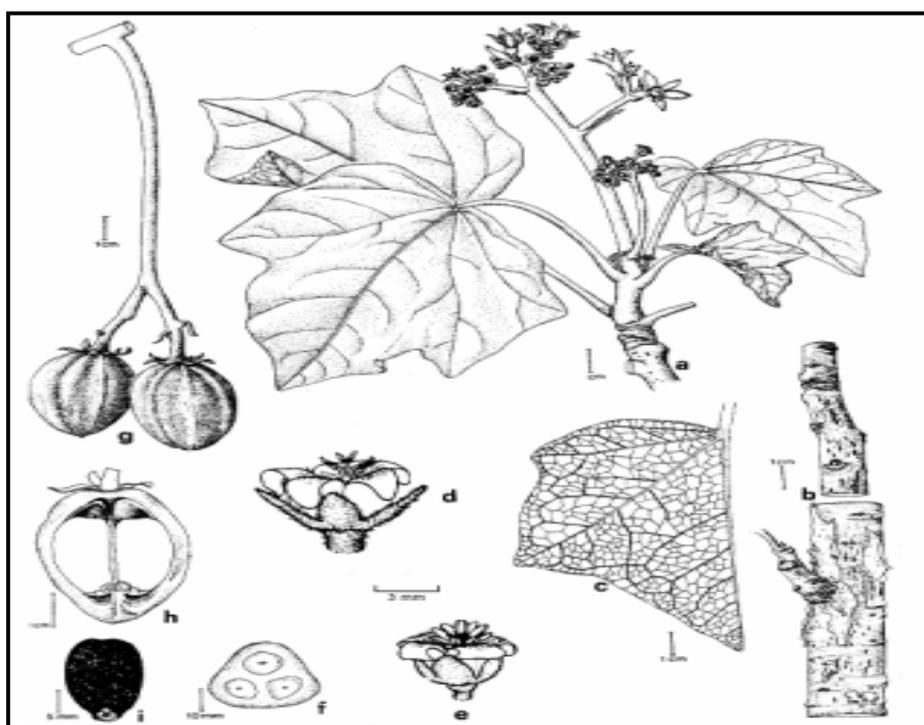


Figura 3 Partes morfológicas importantes de la almendra de piñon (*Jatropha curcas* L.): A – rama en floración, B – forma de la corteza, C – venación de la hoja, D – pistilo en la flor, E – flor estaminada, F – corte transversal en fruta inmadura, G - frutos, H – corte longitudinal de la fruta; A - C y F - H de aponte 1978; D y E De Dehgan (1984; Heller, 1996).

B. Clasificación taxonómica del piñon (*Jatropha curcas* L.)

Reino Plantae

Subreino Tracheobionta

División Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Euphorbiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: *Jatropha*

Especie: *Jatropha curcas* L.

(Alianza en energía y ambiente con Centroamérica, 2006).

2.3.9 Definición de malezas

Una maleza se puede definir de distintas maneras, dependiendo la ciencia que la estudie. En criterio agronómico se define como planta no deseable, que crece en competencia con el cultivo. La ecología dice que no hay maleza y que botánicamente son plantas que todavía no se les ha dado la oportunidad para el hombre (Reyes, 1997).

Las malezas son plantas constantemente asociadas a las actividades diarias del hombre, siendo frecuentes en jardines, canales de irrigación y áreas verdes entre otras (Escuela Agrícola Panamericana).

Se considera que maleza es una planta fuera de sitio y es nociva al resto de las plantas que están cultivando y es más agresiva (Cáceres, 1971).

Se considera que las malezas o malas hierbas se les puede llamar así cuando estorban o perjudican la producción agrícola y ganadera (Azurdia, 1978).

2.3.10 Biología

Esto se refiere al nacimiento, crecimiento y reproducción de las malezas, así como la influencia del ambiente sobre estos procesos (Grime, 1982).

Conociéndose la naturaleza de las malezas quizá se aprenda a reducir los efectos negativos sobre los cultivos; por consiguiente es necesario entender su biología y procesos vitales, aprovechando sus características especiales, de manera que puedan utilizarse para disminuir los daños a la agricultura en general (Grime, 1982).

2.3.11 Ecología

Siendo esta la interrelación existente entre los organismos y su ambiente, en un ecosistema agrícola las malezas son organismos activos que luchan por su sobrevivencia, especialmente contra factores climáticos, fisiográficos y bióticos (Grime, 1982).

Cuando muchas malezas comunes poseen una amplia tolerancia a las condiciones ecológicas y comparten esta característica con cultivos que tienen rendimientos ambientales similares; se producen asociaciones comunes entre las malezas y el cultivo (Grime, 1982).

2.3.12 Propagación

Las malezas se propagan básicamente de dos formas:

A. Sexual:

Se requiere que se polinice una flor, la cual a su tiempo producirá la semilla.

B. Asexual:

Se llama también vegetativa y se realiza a través de tallos, raíces y hojas; o en modificaciones de estos órganos básicos tales como: rizomas (tallo horizontal

subterráneo), bulbos o bulbillos y estolones (tallo horizontal sobre la superficie) (Grime, 1982).

2.3.13 Diseminación

La facilidad de movimiento y transporte de muchas semillas de malezas, le da una ventaja notable sobre las semillas de la mayoría de cultivos y es un factor importante que contribuya a su capacidad de invadir nuevas regiones. Siendo que las mismas no puedan transportarse por si solas, dependen de otros medios para su transporte, de modo que para ella han desarrollado características que se lo permiten, tal como un tamaño reducido y estructuras que se adhieren a diferentes superficies. Su diseminación también depende de factores naturales y artificiales (Grime, 1982).

A. Factores naturales

Tales como el viento, el agua, los animales y la expulsión de las semillas (Grime, 1982).

B. Factores artificiales

Donde intervienen comúnmente la maquinaria agrícola y la semilla de cultivos contaminados con semillas de malezas (Grime, 1982).

2.3.14 Clasificación de malezas

A. Tipo de planta

Las malezas se han clasificado según el tipo de planta, básicamente en dos categorías:

Malezas de hoja ancha:

- Clase Magnoliopsida.

Malezas de hoja angosta:

- Clase Liliopsida (CIAT, 1983).

B. Ciclo de vida

Las malezas han sido clasificadas en tres categorías:

- Malezas anuales

Son aquellas que completan su ciclo vegetativo y reproductivo antes de un año (CIAT, 1983).

- Malezas bienales

Son las que requieren dos años para completar su ciclo de vida. En el primer año producen solamente estructuras vegetativas y en el segundo desarrollan estructuras reproductivas (producción de semillas) estas especies por lo general, son propias de climas de zonas templadas (CIAT, 1983).

- Malezas perennes

Son especies que rebrotan año tras año, a partir del mismo sistema subterráneo y producen continuamente estructuras vegetativas y reproductivas. Aunque producen semillas, se producen por medio de estructuras vegetativas tales como tubérculos, rizomas, estolones y raíces (CIAT, 1983).

2.3.15 Daños que ocasionan las malezas

Las malezas afectan directamente los costo producción, sintiéndose los efectos en cualquier sitio agrícola (Grime, 1982).

Al ser plantas autóctonas que se han adaptado en el transcurso de miles de años a determinado hábitat, aventajan a los cultivos pues muchas son de rápido crecimiento; debido a lo cual la competencia principia en la raíz y continua luego en la parte aérea, siendo su área foliar muchas veces mayor lo que les permite realizar mayor fotosíntesis y con ello un mejor aprovechamiento de los nutrientes, agua luz y espacio (Cáceres, 1981).

Así también ocasionan grandes pérdidas ya que su presencia entre un cultivo, ocasiona baja productividad y calidad. Por otro lado, causan problemas en la condición del agua, ya que su sistema influye en los sistemas de irrigación y drenaje (Cáceres, 1981).

Desafortunadamente el daño que causan no se observa fácilmente, solo es detectado en épocas tardías, cuando ya han competido durante los períodos críticos de los cultivos (Acevedo, 1990).

2.3.16 Interferencia entre malezas y cultivos

Se le denomina interferencia al daño que las malezas ejercen sobre los cultivos a través de competencia, alelopatía y parasitismo (Chávez, 1978).

Se dice que cuando dos individuos requieren de los mismos elementos naturales para su crecimiento, y el ambiente no puede suministrarlo en cantidades satisfactorios a los dos a la vez; estos entran en competencia, evidenciándose cuando el patrón de crecimiento normal de la planta se altera (Acevedo, 1990).

La alelopatía se refiere a la producción de sustancias químicas por una planta viviente o por residuos de la planta en descomposición, los cuales puede afectar la germinación o crecimiento de una planta vecina (Chávez, 1978).

El parasitismo se da cuando las malezas viven a expensas de un cultivo, es decir, toma del cultivo los nutrientes que necesita para subsistir (Chávez, 1978).

La interferencia varía según las especies que interviene, existiendo unas especies más agresivas que otras, de modo que un retraso en un desmalezado puede reducir significativamente los rendimientos en los cultivos; incluso si estos son mantenidos libres de malezas durante el resto de su ciclo (Chávez, 1978).

Cuando las malezas aparecen tarde y no consiguen abatir la producción del ciclo, esto se debe a que se tienen que enfrentar a un cultivo ya muy desarrollado (Chávez, 1978).

2.3.17 Período crítico de interferencia en los cultivos

El efecto de un período crítico se extiende generalmente a unas cuantas semanas después de haber germinado el cultivo; período durante el cual el agotamiento de los recursos por la presencia de malezas puede ejercer un efecto importante sobre el rendimiento. Si se eliminan las malezas durante el período crítico, las que aparecen posteriormente tienen una influencia insignificante sobre el rendimiento del cultivo (Chávez, 1978).

Para su determinación se establece un sistema de tratamientos en el campo, que permite ubicar el período crítico de interferencia dentro del ciclo del cultivo (Chávez, 1978).

Se trata de dos series de tratamientos. En una serie cada tratamiento adicional representa un período más largo en que el cultivo permanece enmalezado desde la emergencia. En la serie complementaria, cada tratamiento adicional representa un

período más largo en que el cultivo puede crecer libre de malezas desde la emergencia (Chávez, 1978).

Trazando una gráfica de lo que produce el cultivo a la cosecha, en cada uno de los tratamientos, versus el número de días posteriores a la emergencia, obtenemos las curvas que presentan la producción del cultivo en cada uno de los tratamientos (Fig. 4) (Chávez, 1978).

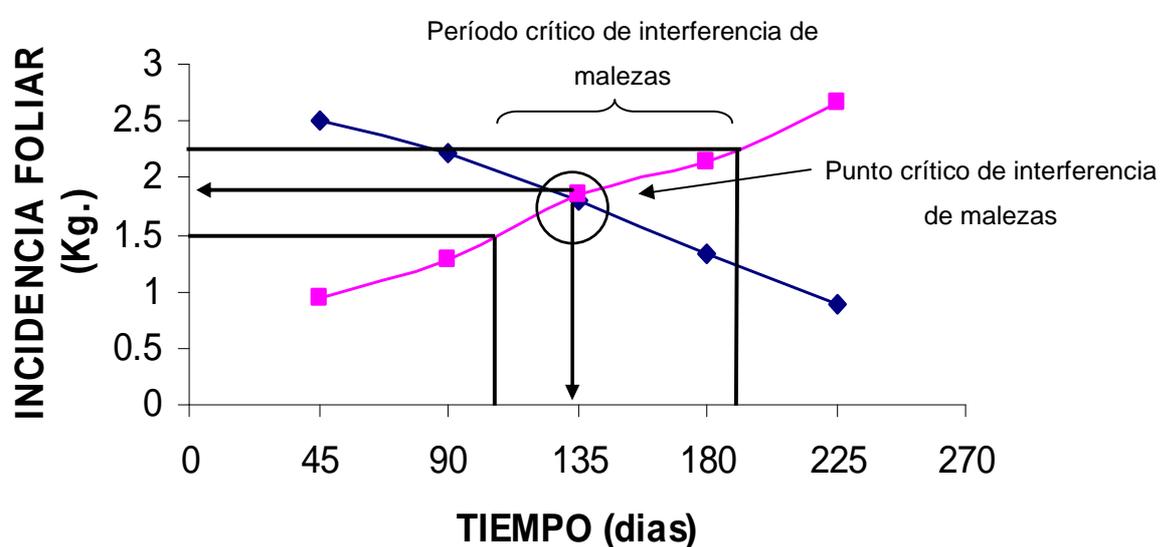


Figura 4 Ejemplo del período crítico de interferencia de malezas en cultivo de piñón (*Jatropha curcas L.*)

Estas gráficas permiten ubicar el principio y el final del período crítico de interferencia, así como en determinar la presencia o ausencia de tolerancia inicial (Chávez, 1978).

2.3.18 Métodos de control de malezas

El principio básico del control de malezas es crear condiciones del ambiente y del suelo favorable al cultivo y no a las malezas. Comprende aquellos métodos encaminados

a reducir al mínimo la competencia que las malezas ejercen sobre el cultivo y otros efectos de las malezas en las labores agrícolas. Para aplicar el método mas adecuado de control de malezas en cada caso particular, es necesario conocer el ciclo de vida, habito de crecimiento, agresividad, adaptabilidad a diferentes condiciones del ambiente y suelo (Cáceres, 1981).

Existen números métodos para controlar las malezas que generalmente dependen del complejo de malezas presentes, el cultivo, condiciones del suelo y clima, costos y disponibilidad local de insumos y capacidad técnica y económica del agricultor (Cáceres, 1981).

Los diferentes métodos de control que se pueden utilizar son:

A. Control cultural

Consiste en desmalezado manual.

B. Control mecánico-biológico

Consiste en utilizar organismos biológicos capaces de mantener baja la presencia de malezas.

C. Control químico

Consiste en la aplicación de sustancias químicas que eliminen la presencia de malezas.

D. Control integrado

El cual consiste en la integración de los métodos anteriores (Cáceres, 1981).

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 Objetivo General

1. Determinar el período crítico de interferencia de malezas durante el primer año de establecimiento del cultivo de piñon (*Jatropha curcas L.*) con base a su rendimiento de biomasa en la planta.

2.4.2 Objetivos Específicos

1. Determinar las especies de malezas presentes en el área experimental.
2. Establecer el valor de importancia de las diferentes malezas existente en el área experimental.
3. Determinar el desarrollo de piñon (*Jatropha curcas L.*) en cada tratamiento con base a la altura de la planta, diámetro del tallo y peso seco de la biomasa.
4. Establecer el momento donde deben realizarse el control de malezas, al identificar el punto crítico de interferencia.

2.5 HIPÓTESIS

1. Se considera que la época crítica en cuanto a interferencia de las malezas en la fase del establecimiento del cultivo de piñon (*Jatropha curcas L.*), en rendimiento de biomasa inicia a los 90 días y termina a los 135 días.
2. La maleza con valor de importancia mayor en el área experimental será el coyolillo (*Cyperus rotundus L.*).

2.6 METODOLOGÍA

Para llegar a cabo la presente investigación se utilizó diferentes metodologías, cada una de ellas hizo posible encontrar los resultados de cada objetivo planteado.

A continuación se describen las fases ejecutadas con cada metodología necesaria utilizada en el estudio.

FASE 1 Determinación de las especies de malezas y su valor de importancia

2.6.1 Estimación del área mínima de muestreo

Se tomó una unidad muestral de 0.25 m * 0.25 m (0.0625 m²) realizándose una identificación de las especies de malezas en el área y posteriormente se obtuvo la frecuencia de cada una de ellas.

Se repitió la misma unidad muestral a la par, obteniéndose nuevamente el número de especies, se duplicó esta área (Fig.5) y se contaron las especies, este procedimiento dejó de hacerse hasta que no volviera a aparecer una nueva especie.

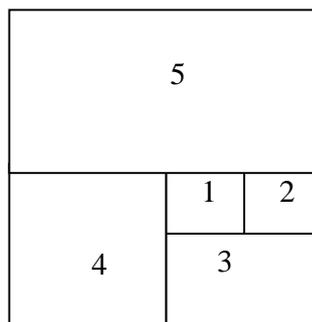


Figura 5 Modelo de muestreo para la determinación del área mínima de muestreo (de acuerdo a la metodología para el estudio de la vegetación).

2.6.2 Número de muestreos

El número de muestreos fue de 4 y se realizó por un caminamiento en forma de "W". Se contó el número de especies en cada muestreo y se sacó el promedio del número de especies encontradas. Al obtener los promedios de los últimos tres muestreos y al compararlos entre sí, mostraron valores similares utilizando este criterio para no continuar realizando muestreos.

2.6.3 Determinación de las especies

Se realizó una colecta de las especies de malezas presentes en el área experimental, tratando de que cada una tuviera toda su estructura (raíz, tallo, hojas, flores y frutos). Esta colecta se llevó a cabo durante el período de lluvia en los meses de mayo y junio, con la finalidad de obtener la mayor cantidad de especies disponibles y con mayor desarrollo.

Cada especie recolectada se colocó en papel periódico y dentro de una prensa botánica, con la finalidad de proteger cada espécimen, se identificó cada muestra con la siguiente información:

Cuadro 7 Identificador de muestras

Nombre común:	
Fecha de recolección:	
Lugar de recolección:	
Nombre del recolector:	

Posteriormente fueron llevadas al herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, lugar donde se determinó cada especie.

2.6.4 Determinación del valor de importancia de las malezas

Esta variable fue determinada por las malezas que se encontraron presentes en el área donde se estableció el experimento del cultivo de piñon (*Jatropha curcas L.*).

Para la obtención de este valor en cada una de las malezas encontradas en el cultivo se tomaron en consideración diferentes aspectos los cuales se describen a continuación.

Para la variable de valor de importancia de malezas presentes en el experimento se realizó un muestreo, el cual se llevó a cabo en el momento en que se observó una mayor presencia de malezas en el área experimental (meses de mayo y junio), pues existió un incremento en el crecimiento de malezas.

Las variables estimadas en este proceso fueron:

1. Densidad (D)
2. Frecuencia (F)
3. Cobertura (C):
4. El valor de importancia (V.I.)

Las formulas necesarias para su cálculo fueron las siguientes:

1.
$$D. \text{ real} = \frac{\Sigma \text{ densidades de la especie}}{\text{No. de ensayos}}$$
2.
$$F. \text{ real} = \frac{\text{No. de muestras presentes de la especie}}{\text{No. total de muestras}} \times 100$$
3.
$$C. \text{ real} = \frac{\Sigma \text{ cobertura de la especie}}{\text{No. total de muestras}} \times 100$$
4.
$$D. \text{ relativa} = \frac{D. \text{ real de la especie}}{\Sigma \text{ de D. reales}} \times 100$$
5.
$$F. \text{ relativa} = \frac{F. \text{ real de la especie}}{\Sigma \text{ de F. reales}} \times 100$$
6.
$$C. \text{ relativa} = \frac{C. \text{ reales de la especie}}{\Sigma \text{ de C. reales}} \times 100$$

FASE 2 Determinación del período crítico de interferencia de las malezas

Para la ejecución de esta fase se implementó la siembra de piñon (*Jatropha curcas* L.), variedad cabo verde, el cual contó con 12 tratamientos cada uno se repitió tres veces de forma aleatoria.

El tamaño de cada tratamiento fue de 60 m² de área bruta y 24 m² de área neta. La distancia de siembra fue de 2 m entre surco y 1 m entre planta, de donde se obtuvieron 42 plantas en el área bruta y 20 plantas en el área neta en cada tratamiento; obteniéndose 1512 plantas en el área bruta del experimento y 720 plantas en el área neta del experimento.

En el área neta los surcos que estuvieron en las orillas así como las plantas que se encontraron en el inicio y final de cada surco, no se registraron, con la finalidad de mantener el efecto de borde aislado en la zona de investigación.

Para los efectos del establecimiento del ensayo se implementaron parcelas de cultivos, las cuales fueron sometidas con control de malezas y sin control de malezas durante el tiempo que en que se llevo acabo el estudio (cuadro 8).

Existieron otras parcelas las cuales fueron manejadas con un control de malezas en intervalos correspondientes a 45, 90, 135, 180 y 225 días después del trasplante, estas plantas fueron sometidas a registros de las lecturas del crecimiento y desarrollo de la planta de piñon (*Jatropha curcas L.*) al final de cada intervalo de tiempo. Correspondiendo la última lectura en el día 270 para los tratamientos de 225 días, siendo la nomenclatura de los tratamientos la siguiente:

2.6.5 Tratamientos

Cuadro 8 Descripción de los diferentes tratamientos a utilizarse en el experimento

No.	SÍMBOLO	NOMBRE DEL TRATAMIENTO
1	SMTC	Sin malezas en toda la fase del establecimiento del cultivo.
2	SM45DE	Sin malezas 45 días y después enmalezado por 225 días
3	SM90DE	Sin malezas 90 días y después enmalezado por 180 días.
4	SM135DE	Sin malezas 135 días y después enmalezado por 135 días.
5	SM180DE	Sin malezas 180 días y después enmalezado por 90 días.
6	SM225DE	Sin malezas 225 días y después enmalezado por 45 días.
7	CMTC	Con malezas en toda la fase del establecimiento del cultivo.
8	CM225DD	Con malezas 225 días y después desmalezado por 45 días.
9	CM180DD	Con malezas 180 días y después desmalezado por 90 días.
10	CM135DD	Con malezas 135 días y después desmalezado por 135 días.
11	CM90DD	Con malezas 90 días y después desmalezado por 180 días.
12	CM45DD	Con malezas 45 días y después desmalezado por 225 días.

En el cuadro anterior se observan los tratamientos de forma ordenada los cuales permitieron establecer el período de control y manejo de malezas, tratando de esta manera a no intervenir en el crecimiento y desarrollo de la planta obteniendo una mayor incidencia foliar que proporcione al agricultor los mejores rendimientos.

2.6.6 Variables de respuesta

Para establecer el efecto en la interferencia de malezas sobre el cultivo de piñon se analizó el área neta de 20 plantas / tratamiento y se registró la información obtenida, al momento de la siembra y seis veces más cada 45 días. Con la finalidad de conocer el efecto de las malezas al final de cada uno de los tratamientos. Las variables evaluadas fueron:

A. Altura de la planta

Esta variable se registró en una libreta de campo obteniéndose la altura desde la base de la planta hasta el primer meristemo foliar en una escala de centímetros.

B. Diámetro del tallo

Esta variable se registró en una libreta de campo y se obtuvo de acuerdo al diámetro del tallo a una altura de diez centímetros de la base de la planta seleccionada en una escala de milímetros.

C. Peso de biomasa

Se obtuvo a partir de la recolección al azar de dos plantas, extraídas a cada tratamiento del experimento, cada muestra se colocó en bolsas de polietileno identificándose según su tratamiento, y con una simbología de a y b para continuar con la secuencia de su peso seco en el laboratorio. Se procedió a pesar en una balanza analítica para obtener el peso de biomasa en fresco, tomando en cuenta únicamente el tallo y el área foliar.

Posteriormente cada muestra fue triturada con la finalidad de ocupar el menor volumen posible y empacada en bolsas de papel manila, con su respectiva identificación de acuerdo al dato tomado en el campo. Todas las muestras obtenidas fueron llevadas a un horno de secamiento en el laboratorio de fisiología vegetal de la Facultad de Agronomía, las cuales permanecieron por 48 horas, siendo este el tiempo necesario para el secado de las muestras. Posteriormente se extrajeron del horno y se volvieron a pesar para estimar la biomasa utilizándose la siguiente fórmula:

$$\text{BIOMASA} = (\text{Peso fresco}) - (\text{Peso seco})$$

2.6.7 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado consistió en el uso de Bloques al Azar con doce tratamientos y tres repeticiones.

2.6.8 Análisis estadístico

Se utilizó el análisis de varianza del diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones, para estudiar el efecto de los bloques y los tratamientos para la respuesta de las variables de altura y diámetro del tallo. Además se realizó una prueba de comparación de medias (Tukey), para establecer la diferencia entre los tratamientos.

Manejo agronómico del experimento

2.6.10 Material experimental

Se utilizó piñón (*Jatropha curcas L.*) variedad Cabo Verde. El cual se obtuvo por parte del Instituto Borlaug de la Universidad de Texas A & M, Estados Unidos de América.

2.6.11 Muestreo de suelos

Se realizó un muestreo de suelos a 0.30 metros de profundidad. Que consistió en 5 muestras de suelo previamente homogenizadas enviadas al laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía para la realización de un análisis químico de los suelos.

2.6.12 Mecanización

Esta actividad se realizó con el fin de facilitar la siembra de las plantas, además de romper el suelo, y removerlo de tal manera que el suelo obtuviera una textura más apropiada para que el cultivo tuviera una aireación adecuada en la zona radicular facilitando de esta manera el desarrollo de las raíces, también se aprovechó este proceso para remover todas las malezas o plantas que estaban en el área de siembra, fue necesario el paso de rastra dos veces y luego un paso de surqueado con tracción animal (uso de caballos), para marcar los surcos.

2.6.13 Trazo y estaquillado del terreno

Se delimitó el terreno de tal manera de obtener 60 m² de área por tratamiento. La distancia de siembra fue de 2 m entre surco y 1 m entre planta, para tener 42 plantas en el área bruta.

La localización de los bloques fue escogido al azar, el cual se obtuvo con el uso de papelitos, que representaron cada tratamiento, los cuales se extrajeron de una bolsa, uno por vez y en una hoja se apuntó, luego se trazó un croquis el cual sirvió de guía para encontrar la ubicación de cada bloque (Fig.6)

2.6.14 Delimitación de las subparcelas

Con la ayuda de estacas se delimitaron las subparcelas que tuvieron como objeto la delimitación de los tratamientos a analizar en esta investigación. Dejando una calle de 2 m entre tratamiento y 2 m entre bloques. Se colocaron rótulos para la identificación de cada uno de los tratamientos.

Los tratamientos quedaron de la siguiente manera:

BLOQUE III	BLOQUE II	BLOQUE I
SM135DE	CM90DD	CM135DD
CM180DD	SM135DE	SMTC
SMTC	CM225DD	SM180DE
CMTC	SM90DE	CM225DD
CM135DD	CM135DD	CMTC
SM90DE	SM45DE	CM45DD
SM180DE	SMTC	CM90DD
SM225DE	CM45DD	SM225DE
CM45DD	SM180DE	SM45DE
CM90DD	CMTC	SM135DE
CM225DD	SM225DE	CM180DD
SM45DE	CM180DD	SM90DE

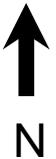


Figura 6 Distribución de tratamientos.

2.6.15 Trasplante

Las plantas se transplantaron al campo inmediatamente después de recibidas por parte del vivero. En este momento tenían aproximadamente dos meses y medio de crecimiento, y una altura aproximada de entre 0.12 y 0.20 metros.

2.6.16 Plantación

La plantación se realizó con distancias de siembra de 2 metros entre surcos y 1 metro entre plantas, colocando cada planta en agujeros de 0.20 metros de profundidad.

2.6.17 Fertilización

Se realizó la primera fertilización 15 días después del trasplante con el fertilizante de fórmula química 15-15-15, la dosis aplicada fue de 25 gramos por planta.

A los dos meses después de la primera fertilización se aplicó una segunda dosis igual a la anterior. Y tres meses después se aplicó otra fertilización con el fertilizante sulfato de potasio, la dosis aplicada fue de 40 gramos por planta.

2.6.18 Riego

Fue una de las principales actividades realizadas para proveer de humedad al cultivo garantizando su desarrollo y aprovechamiento de nutrientes del suelo. Se aplicó dos riegos semanales a partir del mes de noviembre hasta el mes de abril.

2.6.19 Control de podas

La poda se realizó cuando se observó que las plantas presentaban una altura aproximada entre 0.35 m y 0.50 m. aproximadamente 3 meses después del trasplante.

2.6.20 Control de malezas

Como el experimento fue realizado sobre la determinación del período crítico de interferencia de malezas en el cultivo del piñón (*Jatropha curca L.*) var. Cabo Verde, se controlaron las malezas de acuerdo a cada tratamiento propuesto.

2.6.21 Control de plagas y enfermedades

Para el control de insectos tales como araña roja (*Tetranychus urticae*), trips (*Cicadellidae sp.*), escarabajos foliares (*Spermophagus sp.*), fue necesaria la utilización de un insecticida sistémico denominado Abamectin el cual su ingrediente activo es Avermectina B1a, que es un insecticida de amplio espectro y de acción prolongada, la dosis a aplicada fue de 5 cc por bomba de mochila de 20 litros de solución, siendo 5 aplicaciones las necesarias en el ciclo de la investigación.

Para la prevención y erradicación de enfermedades como Cercospora, que causan daño en las hojas y en los frutos se hicieron dos aplicaciones foliares de fungicida sistémico denominado Ridomil el cual su ingrediente activo es el ditiocarbamato. El cual fue aplicado en dosis de 150 cc por bomba de mochila de 20 litros.

2.7 RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en la presente investigación estuvieron de acuerdo a las condiciones de la Aldea Tecojate, a partir del mes de septiembre de 2008 al mes de mayo del siguiente año, siendo los siguientes:

2.7.1 Determinación de las especies de malezas presentes en el área experimental

En el cuadro 9 se presentan los resultados de las especies vegetales encontradas en el área del experimento, se muestra con su respectiva frecuencia en cada uno de los muestreos realizados.

Cuadro 9 Especies de malezas encontradas en el área experimental.

Especies	Muestreo 1 frecuencia	Muestreo 2 frecuencia	Muestreo 3 frecuencia	Muestreo 4 Frecuencia
<i>Portulaca sp.</i>	2.00	1.00	0.00	1.00
<i>Mucuna pruriens</i>	1.00	0.00	2.00	2.00
<i>Cyperus rotundus</i>	75.00	84.00	109.00	0.00
<i>Cynodon dactylon</i>	16.00	24.00	24.00	110.00
<i>Ipomoea nil</i>	14.00	2.00	1.00	0.00
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1.00	0.00	0.00	75.00
<i>Sida acuta</i>	0.00	0.00	1.00	0.00

Se puede observar que los valores que presentan las especies *Cyperus rotundus* y *Cynodon dactylon* son los mayores, evidenciando su predominancia sobre el área muestreada.

2.7.2 Determinación del valor de importancia de las diferentes malezas existentes en el área experimental

De acuerdo a los valores en el cuadro anteriormente expuesto, y a la determinación de la densidad de cada una de las especie, se obtuvo el valor de importancia mostrado en el cuadro 10.

Cuadro 10 Valor de importancia de las malezas encontradas en el área del experimento.

	Especie	D. real	C. real	F. real	D. rel.	C. rel.	F. rel.	V.I.
C	<i>Cyperus rotundus</i>	67.00	56.01	75.00	49.17	56.01	18.75	123.94
D	<i>Cynodon dactylon</i>	43.50	28.08	100.00	31.93	28.08	25.00	85.01
F	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	19.00	10.20	50.00	13.94	10.20	12.50	36.65
E	<i>Ipomoea nil</i>	4.25	3.84	75.00	3.12	3.84	18.75	25.71
B	<i>Mucuna pruriens</i>	1.25	0.86	50.00	0.92	0.86	12.50	14.28
A	<i>Portulaca sp.</i>	1.00	0.82	25.00	0.73	0.82	6.25	7.80
G	<i>Sida acuta</i>	0.25	0.18	25.00	0.18	0.18	6.25	6.62
	TOTAL	136.25	100.00	400.00	100.00	100.00	100.00	300.00

Según los valores obtenidos en el valor de importancia de cada una de las especies de malezas en el área del experimento se observa que el valor más alto corresponde a la especie *Cyperus rotundus* con un valor de importancia de 123.94 seguida por la especie *Cynodon dactylon* con un valor de importancia de 85.01.

Siendo estas las dos especies de malezas con mayor valor de importancia las que más interfirieren sobre el cultivo del piñon (*Jatropha curcas L.*) variedad cabo verde, en el área experimental.

2.7.3 Determinación del desarrollo del piñon (*Jatropha curcas* L.) en cada tratamiento con base a la altura de la planta y diámetro del tallo

Durante el ciclo de desarrollo del piñon comprendido en el tiempo que duró la investigación se determinaron aspectos fenológicos sobre cada tratamiento. La altura y el diámetro del tallo fueron variables de respuesta en los que se observaron diversos comportamientos.

2.7.4 Altura

Respecto a la altura de la planta podemos observar en el cuadro 11 los diferentes valores registrados durante los diversos intervalos de tiempo, respecto a cada tratamiento.

Cuadro 11 Registro de promedios de altura (cm) de piñon (*Jatropha curcas* L.)

TRATAMIENTO	BLOQUE	Media Altura	PROMEDIO	TRATAMIENTO	BLOQUE	Media Altura	PROMEDIO
SMTC	1	52.11		CMTC	1	29.34	
SMTC	2	49.14		CMTC	2	33.46	
SMTC	3	47.96	49.74	CMTC	3	31.76	31.52
SM45DE	1	38.12		CM45DD	1	42.30	
SM45DE	2	37.66		CM45DD	2	41.20	
SM45DE	3	37.81	37.86	CM45DD	3	39.90	41.13
SM90DE	1	53.24		CM90DD	1	34.01	
SM90DE	2	50.40		CM90DD	2	33.79	
SM90DE	3	47.14	50.26	CM90DD	3	32.14	33.31
SM135DE	1	48.35		CM135DD	1	34.14	
SM135DE	2	47.50		CM135DD	2	33.79	
SM135DE	3	48.90	48.25	CM135DD	3	32.21	16.48
SM180DE	1	56.30		CM180DD	1	16.98	
SM180DE	2	49.06		CM180DD	2	17.40	
SM180DE	3	51.30	52.22	CM180DD	3	15.07	16.48
SM225DE	1	47.86		CM225DD	1	35.03	
SM225DE	2	54.79		CM225DD	2	30.11	
SM225DE	3	50.32	50.99	CM225DD	3	34.20	33.11

Según se observa en el cuadro anterior los tratamientos en que el cultivo alcanzó la mayor altura, se atribuye a la poca competencia que ejerció la maleza sobre el cultivo y este se pudo desarrollar sin ninguna o poca competencia con malezas.

Los tratamientos que registran una mayor altura posiblemente se originaron por la poca competencia que ejerció la maleza sobre el cultivo y este se pudo desarrollar libremente.

Como se observa en la figura 7 el comportamiento de la altura del piñon es mayor para los diferentes tratamientos manejados sin malezas, y para los tratamientos sometidos a presencia de malezas, se muestra el desarrollo de la altura inferior, siendo entonces el efecto de las malezas un factor que afecta severamente el crecimiento de este cultivo.

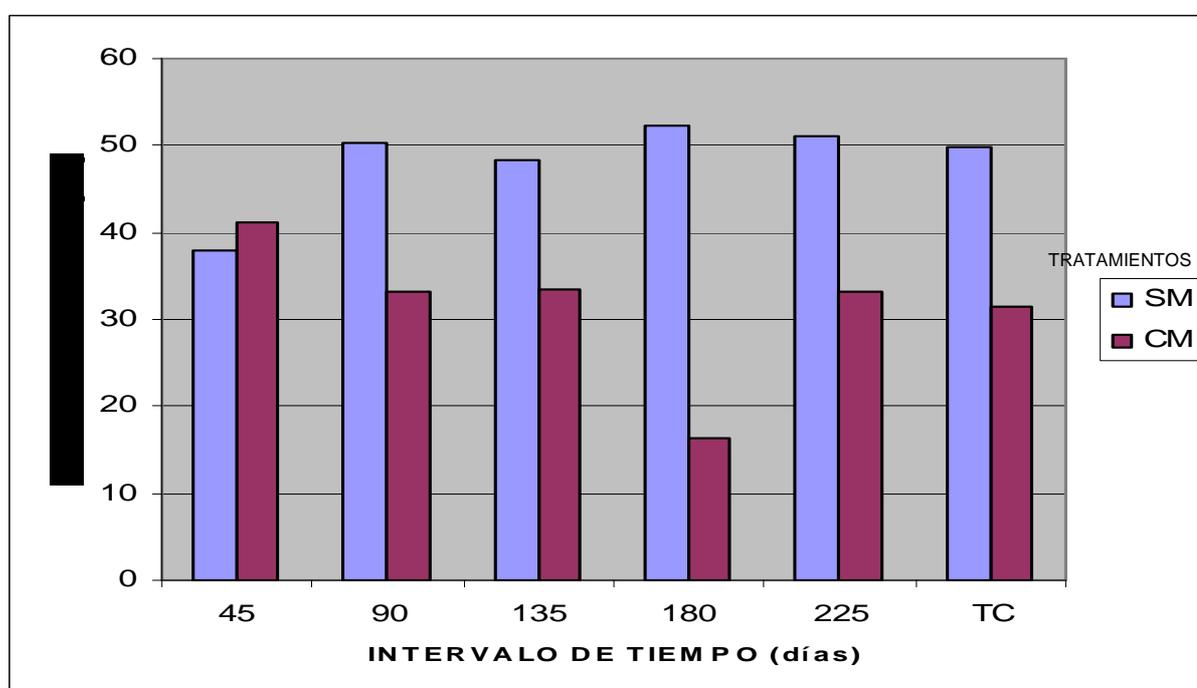


Figura 7 Comportamiento de la altura en el cultivo de piñon (*Jatropha curcas* L.) en tratamientos sin malezas (SM) y con malezas (CM).

Es notorio que los tratamientos manejados sin malezas (SM), a partir del día 90 hasta el día 270, muestran una semejanza en sus alturas lo que indica que no existe mucha diferencia entre estos tratamientos, sin embargo es necesario la utilización de herramientas estadísticas, tales como el análisis de varianza, para determinación de alguna diferencia significativa entre los tratamientos evaluados.

En la figura 7 se observa que el tratamiento 180 días con malezas (CM), existió una disminución de altura muy notable, cabe recalcar entonces que los valores mostrados en dicha gráfica son el resultado del promedio de alturas de este tratamiento encontrados en tres bloques o repeticiones, en donde cada tratamiento por haber sido escogidos al azar pudieron encontrar diferentes condiciones, por lo que se puede apreciar el efecto adverso de esta condición en los datos mostrados.

De acuerdo a la uniformidad que presentaron las alturas en los tratamientos sin malezas fue necesario utilizar el método estadístico de análisis de varianza y prueba de medias Tukey para obtener un resultado más exacto que muestre el mejor tratamiento a utilizar en el manejo de control de malezas en el cultivo del piñon (*Jatropha curcas L.*) ver cuadro 12.

Cuadro 12 Análisis de varianza para la variable altura en el cultivo de piñon (*Jatropha curcas L.*) en centímetros.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	36	0.98	0.96	5.31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	3929.39	13	302.26	67.50	<0.0001	
TRATAMIENTO	3914.24	11	355.84	79.46	<0.0001	
BLOQUE	15.15	2	7.58	1.69	0.2073	
Error	98.52	22	4.48			
Total	4027.91	35				

De acuerdo al análisis de varianza, se observa que si existe una diferencia significativa entre los tratamientos al 0.05%, lo que significa que las malezas causaron efectos negativos en cuanto al desarrollo del crecimiento en altura de la planta.

Para establecer que tratamientos fueron estadísticamente iguales o diferentes entre si fue necesario utilizar el comparador de medias de Tukey al 0.05% de significancia (cuadro 13).

Cuadro 13 Comparador de medias Tukey para la variable de respuesta altura con un nivel de significancia 0.05%

TRATAMIENTO	Medias				
SM180DE	52.22	A			
SM225DE	50.99	A			
SM90DE	50.26	A			
SMTc	49.74	A			
SM135DE	48.25	A			
CM45DD	41.13		B		
SM45DE	37.86		B	C	
CM135DD	33.38			C	D
CM90DD	33.31			C	D
CM225DD	33.11			C	D
CMTc	31.52				D
CM180DD	16.48				E

Se observa en la prueba de comparación de medias Tukey que los tratamientos SM180DE, SM225DE, SM90DE, SMTc, SM135DE (identificados con la letra A), son los que presentan un mejor comportamiento de crecimiento en altura de la planta de piñon (*Jatropha curcas L.*), sin embargo se determinó que entre ellos el tratamiento SM90DE es el que puede presentar mejores beneficios, pues es el tratamiento con menor tiempo de control de malezas en relación a los demás de su misma categoría.

De acuerdo a las practicas de control de malezas ejecutadas en el experimento se observó que se necesitan aproximadamente 6 jornales para la limpia de una ha. (1.43 mz) lo que constituye un costo de Q. 52.00 / jornal, salario mínimo establecido por el ministerio de trabajo en el año 2009. Correspondiendo entonces a un total de Q.312.00 por cada limpia.

2.7.5 Diámetro

Esta otra variable de respuesta, que se presenta en el cuadro 14 con valores registrados en milímetros tomados a diez centímetros sobre el nivel del suelo.

Cuadro 14 Registro del promedio de los diámetros del tallo del cultivo de piñon (*Jatropha curcas L.*)

TRATAMIENTO	BLOQUE	Media Diam.	PROMEDIO	TRATAMIENTO	BLOQUE	Media Diam.	PROMEDIO
SMTC	1	30.16		CMTC	1	17.00	
SMTC	2	31.43		CMTC	2	20.80	
SMTC	3	28.87	30.15	CMTC	3	17.11	18.30
SM45DE	1	24.97		CM45DD	1	20.69	
SM45DE	2	23.98		CM45DD	2	24.34	
SM45DE	3	25.32	24.76	CM45DD	3	19.40	21.48
SM90DE	1	28.90		CM90DD	1	17.34	
SM90DE	2	27.15		CM90DD	2	24.13	
SM90DE	3	24.34	26.80	CM90DD	3	19.30	20.26
SM135DE	1	24.50		CM135DD	1	19.06	
SM135DE	2	22.10		CM135DD	2	19.97	
SM135DE	3	22.90	23.17	CM135DD	3	25.70	21.58
SM180DE	1	33.00		CM180DD	1	9.02	
SM180DE	2	36.00		CM180DD	2	8.00	
SM180DE	3	30.00	33.00	CM180DD	3	10.11	9.04
SM225DE	1	27.11		CM225DD	1	18.62	
SM225DE	2	29.34		CM225DD	2	19.22	
SM225DE	3	26.02	27.49	CM225DD	3	20.10	19.31

Los resultados mostrados en el cuadro anterior son el resultado de los promedios de los registros tomados en el campo, los cuales muestran cierta semejanza, por tal razón fue necesario utilizar el método estadístico de análisis de varianza para obtener con mayor exactitud el tratamiento que mejor se adecue para el control de malezas (Fig 8).

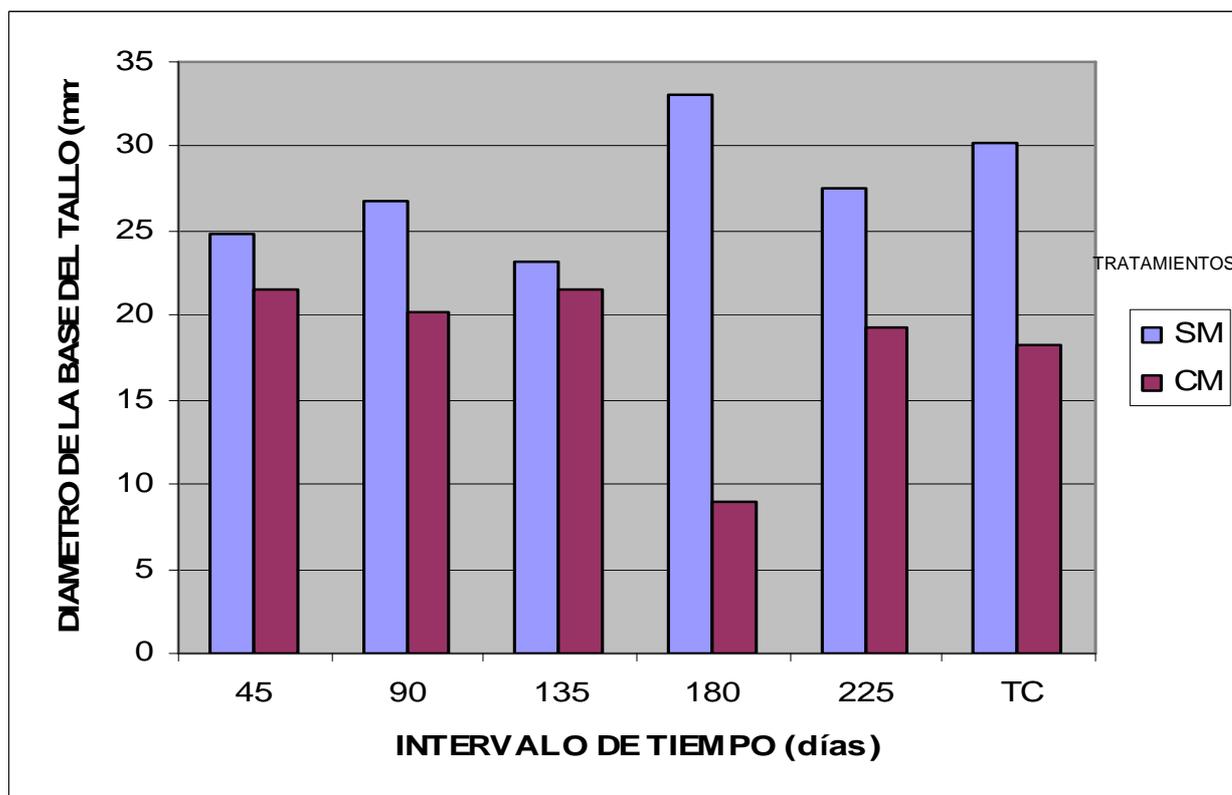


Figura 8 Diámetro del tallo del cultivo de piñon (*Jatropha curcas L.*) en los tratamientos sin malezas (SM) y con malezas (CM).

Al igual que la figura 7 que muestra la altura de las plantas, la figura 8 muestra el diámetro del tallo mostrando un similar comportamiento siendo entonces los tratamientos sin malezas (SM), los que brindan al tallo un mayor grado de engrosamiento.

Según se muestra en la figura anterior el comportamiento del grosor del tallo tiene una disminución considerable en el tratamiento sin malezas 180 días, que corresponde de igual manera al efecto que fue descrito en la variable de altura.

Para lograr ajustar el tratamiento más adecuado fue necesario realizar un análisis de varianza (cuadro 15), el cual demostró la existencia de una diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro 15 Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo en cultivo de piñon (*Jatropha curcas L.*) en milímetros.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	36	0.93	0.88	9.39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	1308.93	13	100.69	21.68	<0.0001	
TRATAMIENTO	1293.40	11	117.58	25.32	<0.0001	
BLOQUE	15.54	2	7.77	1.67	0.2108	
Error	102.17	22	4.64			
Total	1411.10	35				

Posteriormente fue necesario utilizar el método de prueba de medias Tukey (cuadro 16), con la intención de identificar la diferencia significativa entre los tratamientos, puesto que el análisis de varianza (cuadro 15), muestra que si existe esta diferencia entre tratamientos.

Cuadro 16 Comparador de medias Tukey para la variable de respuesta diámetro del tallo con un nivel de significancia 0.05%

Error: 4.6441 gl: 22

TRATAMIENTO	Medias					
SM180DE	33.00	A				
SMTc	30.15	A	B			
SM225DE	27.49	A	B	C		
SM90DE	26.80	A	B	C		
SM45DE	24.76		B	C	D	
SM135DE	23.17			C	D	E
CM135DD	21.58			C	D	E
CM45DD	21.48			C	D	E
CM90DD	20.26				D	E
CM225DD	19.31				D	E
CMTc	18.30					E
CM180DD	9.04					F

El cuadro anterior hace evidente que el tratamiento SM180DE sea el que brinde un mayor diámetro en el tallo con un valor promedio de 33 milímetros, por lo tanto mantener el cultivo libre de malezas durante los primeros 180 días, hace que el cultivo del piñon presente las mejores características en grosor del diámetro del tallo.

2.7.6 Establecimiento del momento del punto crítico de interferencia y determinación del periodo crítico de interferencia de malezas en el cultivo del piñon (*Jatropha curcas L.*)

Para determinar el período y punto crítico de interferencia de malezas se graficó el peso obtenido de la biomasa de cada una de las muestras extraídas en el cultivo de piñon (*Jatropha curcas L.*) (Cuadro 17), en kg sobre el eje Y, y los intervalos de tiempo en días de cada tratamiento en el eje X (Fig. 9).

Cuadro 17 REGISTRO DEL PROMEDIO DE BIOMASA EN KILOGRAMOS

	PESO HUMEDO				PESO SECO				BIOMASA			
	1	2	3	PROMEDIO	1	2	3	PROMEDIO	1	2	3	PROMEDIO
CM45DD	4.176	5.767	1.392	3.778	0.540	0.852	0.180	0.52	3.636	4.915	1.212	3.254
CM90DD	4.119	3.920	0.909	2.983	0.526	0.369	0.116	0.34	3.594	3.551	0.793	2.646
CM135DD	2.131	2.159	0.455	1.581	0.284	0.023	0.061	0.12	1.847	2.136	0.394	1.459
CM180DD	0.483	0.767	0.313	0.521	0.071	0.085	0.046	0.07	0.412	0.682	0.267	0.453
CM225DD	0.511	0.170	0.227	0.303	0.071	0.057	0.032	0.05	0.440	0.114	0.196	0.250
CMTC	0.284	0.114	0.057	0.152	0.028	0.043	0.006	0.03	0.256	0.071	0.051	0.126
SM45DE	0.142	0.284	0.682	0.369	0.043	0.057	0.205	0.10	0.099	0.227	0.477	0.268
SM90DE	2.756	2.074	1.932	2.254	0.881	0.739	0.568	0.73	1.875	1.335	1.364	1.525
SM135DE	3.381	2.926	2.159	2.822	0.426	0.313	0.272	0.34	2.955	2.614	1.887	2.485
SM180DE	3.920	3.835	5.653	4.470	0.710	0.568	1.024	0.77	3.210	3.267	4.629	3.702
SM225DE	6.591	5.085	4.688	5.455	1.705	0.795	1.212	1.24	4.886	4.290	3.475	4.217
SMTC	7.614	5.511	5.881	6.335	1.364	0.597	1.053	1.00	6.250	4.915	4.827	5.331

Para establecer el punto crítico se plotearon dos líneas, una línea horizontal que emergió de la intersección de la curva de los tratamientos sin malezas y la curva de los tratamientos con malezas hacia el eje Y, para encontrar el peso de la biomasa una línea vertical hacia el eje X para encontrar el día al que corresponde (Fig. 9).

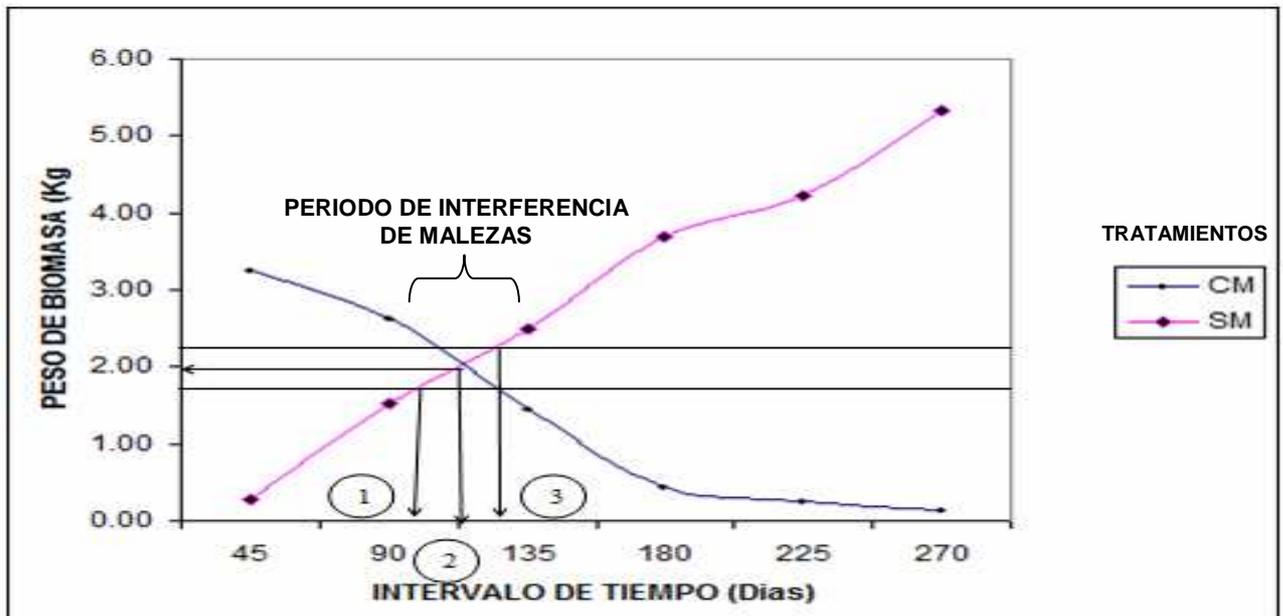


Figura 9 Determinación del período y punto crítico de interferencia de malezas sobre el cultivo del piñon (*Jatropha curcas L.*)

En la figura 9 se puede observar el punto crítico de interferencia de malezas en el cultivo de piñon (*Jatropha curcas L.*) que según el modelo de regresión lineal lo indica en el día 116 (indicado en el círculo 2), y el período crítico que de acuerdo a un intervalo de confianza del 10% inicia en el día 106 (indicado en el círculo 1) y finaliza en el día 125 (indicado en el círculo 3) después del transplante.

En función al periodo de interferencia de maleza del cultivo de piñon, se deduce que es necesario mantener el cultivo del piñon libre de malezas durante 20 días, debido a que es el momento más crítico y más susceptible para alterar el rendimiento de su biomasa.

A. La ecuación para los tratamientos sin malezas es:

$$Y = 0.0219746 * (X) - 0.53933333$$

Donde:

Y = Kilogramos.

X = Días.

Coefficiente de correlación múltiple 0.99530821

Coefficiente de determinación R² 0.99063844

B. La ecuación para los tratamientos con malezas es:

$$Y = -0.01506222 * (X) + 3.73246667$$

Donde:

Y = Kilogramos.

X = Días.

Coefficiente de correlación múltiple 0.95881035

Coefficiente de determinación R² 0.9193173

C. Obtención de biomasa al inicio del período crítico de interferencia de malezas utilizando el modelo de regresión lineal en la curva de tratamientos sin malezas

$$\text{kg} = 0.0219746 * (\text{días}) - 0.53933333$$

$$1.79 = 0.0219746 * 106 - 0.53933333$$

D. Obtención de biomasa del punto crítico utilizando el modelo de regresión lineal en la curva de tratamientos sin malezas

$$\text{kg} = 0.0219746 (\text{días}) - 0.53933333$$

$$2.01 = 0.0219746 * 116 - 0.53933333$$

E. Obtención de biomasa al final del período crítico de interferencia de malezas utilizando el modelo de regresión lineal en la curva de tratamientos sin malezas

$$\text{kg} = 0.0219746 (\text{días}) - 0.53933333$$

$$2.21 = 0.0219746 * 125 - 0.53933333$$

2.8 CONCLUSIONES

Para el cultivo de piñon (*Jatropha curcas L.*) bajo las condiciones del municipio de La Nueva Concepción, establecido entre los meses de septiembre a mayo del siguiente año, en base a los resultados obtenidos, se concluye de la siguiente manera:

1. Se rechaza la hipótesis planteada puesto que el período de interferencia de malezas en la fase de establecimiento del cultivo de piñon (*Jatropha curcas L.*), esta comprendido entre los 106 días y los 125 días después del transplante, estableciéndose el punto crítico a los 116 días.
2. Se acepta la hipótesis planteada en donde se hace referencia que la maleza con valor de importancia mayor en el área experimental es *Cyperus rotundus L.*
3. Las especies de malezas que interfirieron principalmente en el área experimental en los diferentes muestreos fueron: *Portulaca sp*, *Mucuna pruriens*, *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon*, *Ipomoea nil*, *Capsella bursa-pastoris*, *Sida acuta*.
4. Se determinó que el tratamiento SM90DE es el que proporciona las mejores condiciones para que la planta de piñon (*Jatropha curcas L.*) desarrolle las mayores alturas, y el tratamiento SM180DE, es el tratamiento que brinda a la planta las mejores condiciones para un buen engrosamiento del tallo.
5. Se estableció que el momento crítico donde las malezas ejercen un efecto más negativo en el desarrollo del cultivo, esta comprendido entre los 106 y 125 días después de transplante y el punto crítico de interferencia de malezas es a los 116 días.

2.9 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que el control de malezas este comprendido entre los 90 días y 135 días después del transplante y principalmente en el periodo de interferencia de malezas que corresponde desde los 106 días hasta los 125 días, para lograr el mejor crecimiento durante la etapa de establecimiento.
2. Se recomienda que dentro de las variables de respuesta se tome en cuenta el aspecto fonológico de días de floración y fructificación, para medir el efecto que las malezas causan sobre este ciclo del cultivo.
3. Se recomienda repetir esta investigación con otras densidades de siembra para observar si existe competencia por la absorción de nutrientes entre plantas de la misma especie y su nivel de significancia.
4. Con la finalidad de mantener la homogeneidad en los tratamientos de este tipo de investigación, se recomienda realizar otro ensayo similar al presente, pero con la obtención de plántulas desde semillero, para que los ejemplares a estudiar tengan las mismas características morfológicas al momento de ser transplantadas.
5. Se recomienda establecer este ensayo bajo condiciones de época de lluvia, para observar y conocer la dinámica de interferencia de malezas bajo este factor.

2.10 BIBLIOGRAFIA

1. Alianza en energía y ambiente con Centro America, GT. 2006. *Jatropha curcas* L. su expansión agrícola para la producción de aceites vegetales con fines de comercialización energética (en línea). Guatemala. Consultado 27 jul 2008. disponible en http://www.eep-ca.org/forums/documents/forovii/jatropha_asturias.pdf
2. Azurdia Pérez, C. 1978. Estudio taxonómico y ecológico de las malezas del altiplano de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Guatemala, Facultad de Agronomía. 76 p.
3. Biodiesel, AR. 2005. Cultivos energéticos (en línea) Argentina. Consultado 16 jul 2008. Disponible en <http://www.jatrophacurcasweb.com.ar/semillas.php?PHPSESSID=0d16c3d85834b6e136402e06e18ba49a>.
4. Brolo Feltrin, GA. 2004. Historial de la distribución de malezas en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en la costa sur, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 27 p.
5. Casseres, E. 1971. Producción de hortalizas. México, Herrero. 249 p.
6. Chávez Amado, RR. 1978. Determinación de la época crítica de competencia maíz-malezas, en el parcelamiento La Máquina. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 33 p.
7. CIAT, CO. 1983. Manejo y control de las malezas en el cultivo del frijol; guía de estudio. Cali, Colombia. 71 p.
8. Cultivos Energéticos SRL & Cooperativa El Rosario, AR. 2005. Ficha técnica de la *Jatropha curcas* (en línea) Argentina. Consultado 27 jul 2008. Disponible en <http://www.jatropaargentina.blogspot.com>
9. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, HN. s.f. Principios básicos sobre el manejo de malezas. Ed. Shenk, M; Fisher, A. y Valverde, B. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola, El Zamorano, Departamento de Protección Vegetal. 291 p.
10. FHIA, (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola). HN. 2007. Propagación de piñón (en línea) Honduras. Consultado 16 jul 2008. Disponible en <http://www.fhia.org.hn/pinformeprogra.htm>
11. Grime, JP. 1982. Estrategia de adaptación de las plantas. Trad. por Carlos A. García Ferrer. México, Limusa. 291 p.

12. Jolón Flores, OO. 1996. Determinación del período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo del chile pimiento (*Capsicum annum* L.) en la finca Sachamach del municipio de Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala USAC, Facultad de Agronomía. 35 p.
13. Ramírez Carrillo, JR., 2002. Determinación del período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*) variedad ICTA Ligerito en el municipio de Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 27 p.

Vo.Bo. Ing. Agr. Rolando Barrios

2.11ANEXOS

2.11.1 Ficha técnica para el registro de datos

Nombre de la Investigación: DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA DE MALEZAS EN EL CULTIVO DEL PIÑON

Localidad: _____

Responsable: _____

Fecha de registro _____

FICHA DE REGISTRO No. _____

PARCELA:

		diámetro	altura	# hojas
Planta	1			
Planta	2			
Planta	3			
Planta	4			
Planta	5			
Planta	6			
Planta	7			
Planta	8			
Planta	9			
Planta	10			
Planta	11			
Planta	12			
Planta	13			
Planta	14			
Planta	15			
Planta	16			
Planta	17			
Planta	18			
Planta	19			
Planta	20			

PARCELA:

		diámetro	altura	# hojas
Planta	1			
Planta	2			
Planta	3			
Planta	4			
Planta	5			
Planta	6			
Planta	7			
Planta	8			
Planta	9			
Planta	10			
Planta	11			
Planta	12			
Planta	13			
Planta	14			
Planta	15			
Planta	16			
Planta	17			
Planta	18			
Planta	19			
Planta	20			

Cuadro 18 Promedios obtenidos en las variables de respuestas de altura y diámetro sobre los tratamientos sin malezas en los tres bloques analizados.

TRATAMIENTO	BLOQUE	Media Altura	PROMEDIO	Media Diámetro	PROMEDIO
SMTC	1	52.11		30.16	
SMTC	2	49.14		31.43	
SMTC	3	47.96	49.74	28.87	30.15
SM45DE	1	38.12		24.97	
SM45DE	2	37.66		23.98	
SM45DE	3	37.81	37.86	25.32	24.76
SM90DE	1	53.24		28.90	
SM90DE	2	50.40		27.15	
SM90DE	3	47.14	50.26	24.34	26.80
SM135DE	1	48.35		24.50	
SM135DE	2	47.50		22.10	
SM135DE	3	48.90	48.25	22.90	23.17
SM180DE	1	56.30		33.00	
SM180DE	2	49.06		36.00	
SM180DE	3	51.30	52.22	30.00	33.00
SM225DE	1	47.86		27.11	
SM225DE	2	54.79		29.34	
SM225DE	3	50.32	50.99	26.02	27.49

Cuadro 19 Promedios obtenidos en las variables de respuestas de altura y diámetro sobre los tratamientos con malezas en los tres bloques analizados.

TRATAMIENTO	BLOQUE	Media Altura	PROMEDIO	Media Diámetro	PROMEDIO
CMTC	1	29.34		17.00	
CMTC	2	33.46		20.80	
CMTC	3	31.76	31.52	17.11	18.30
CM45DD	1	42.30		20.69	
CM45DD	2	41.20		24.34	
CM45DD	3	39.90	41.13	19.40	21.48
CM90DD	1	34.01		17.34	
CM90DD	2	33.79		24.13	
CM90DD	3	32.14	33.31	19.30	20.26
CM135DD	1	34.14		19.06	
CM135DD	2	33.79		19.97	
CM135DD	3	32.21	16.48	25.70	21.58
CM180DD	1	16.98		9.02	
CM180DD	2	17.40		8.00	
CM180DD	3	15.07	16.48	10.11	9.04
CM225DD	1	35.03		18.62	
CM225DD	2	30.11		19.22	
CM225DD	3	34.20	33.11	20.10	19.31

Cuadro 20 Comportamiento del promedio de la altura en el cultivo de piñon, en los diferentes intervalos de tiempo

TRATAMIENTO	45 Días	90 Días	135 Días	180 Días	225 Días	270 Días
SMTC	16.50	29.10	42.00	62.00	83.95	103.55
SM45DE	18.20	26.70	34.00	46.55	53.55	73.70
SM90DE	20.10	29.40	45.35	61.70	81.80	99.90
SM135DE	17.35	23.80	30.50	38.95	47.25	64.25
SM180DE	20.30	29.60	53.10	63.40	81.50	107.05
SM225DE	17.55	29.60	41.00	64.35	82.75	109.45
CMTC	18.20	21.80	31.60	41.55	48.05	50.15
CM45DD	15.90	23.95	29.75	49.55	67.10	91.70
CM90DD	15.70	20.10	25.40	44.20	49.90	66.90
CM135DD	11.40	18.70	36.10	77.05	89.00	97.15
CM180DD	15.75	14.55	15.70	18.00	18.75	20.50
CM225DD	15.35	20.30	34.15	46.50	51.35	54.35

Cuadro 21 Comportamiento del promedio en el diámetro de tallo de la planta de piñon, en los diferentes intervalos de tiempo.

TRATAMIENTO	45 Días	90 Días	135 Días	180 Días	225 Días	270 Días
SMTC	9.45	18.70	26.15	37.05	52.50	61.00
SM45DE	8.80	17.75	24.60	34.25	38.05	43.65
SM90DE	11.30	16.55	24.70	31.05	43.35	52.00
SM135DE	10.45	15.30	20.20	28.60	32.00	36.25
SM180DE	11.70	20.70	31.75	41.40	53.30	65.55
SM225DE	9.40	18.00	25.70	35.70	45.15	51.45
CMTC	9.00	11.25	14.40	20.15	32.85	34.55
CM45DD	7.15	13.05	19.25	25.75	35.40	44.15
CM90DD	7.60	11.50	14.25	24.45	32.55	46.00
CM135DD	9.00	12.75	20.45	29.75	40.20	43.60
CM180DD	7.40	7.85	9.50	11.05	10.80	11.25
CM225DD	8.95	12.40	18.10	22.65	30.15	36.60



3.1 PRESENTACION

El presente trabajo es el resultado de las actividades realizadas como parte del EPS, con un grupo de agricultores de la aldea de Tecojate, unificada con la ayuda del programa universidad empresa para el desarrollo sostenible (PUEDES), dirigido por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el cual consistió en la implementación de un vivero para la propagación de diversos cultivos propios de la región, así como capacitaciones agrícolas.

Estas actividades surgen a través de observar el potencial agrícola que poseen los agricultores de la región, sumándose el cultivo del piñon para la producción de biocombustibles, el cual en este momento esta expandiéndose en esta región. Un diagnostico realizado en el área sobre este cultivo hizo evidente el desconocimiento sobre diferentes temas relacionados al manejo agronómico del piñon, promoviendo la necesidad de brindar diferentes capacitaciones técnicas sobre el manejo agronómico.

Siendo entonces la compra de pilones la principal vía para la obtención de plántulas, surgió la idea de crear un vivero con la capacidad suficiente para iniciar la producción de pilones de diferentes cultivos y piñon con buena calidad, tratando de esta manera minimizar molestias de manejo de pilones e incluso económicamente llegar a ser más rentable para los mismos agricultores del lugar, por la cercanía en que el vivero se encuentra.

Siendo el principal beneficiado los agricultores responsables del manejo y mantenimiento del mismo, puesto que todos los resultados obtenidos son el inicio de un proyecto autosostenible el cual se perfila como una alternativa que brinda a los responsables un medio más para su economía, aumentando sus ingresos personales, y por otra parte se encuentra el programa PUEDES, que cumple con los objetivos de vincular al sector universidad y empresa para desarrollo sostenible.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 OBJETIVO GENERAL

1. Crear a través de la creación de un vivero para la propagación de plantas con mayor demanda por los agricultores de la localidad, una fuente de ingresos económicos que sea autosostenible y capaz de brindar beneficios a mediano y largo plazo a dos agricultores modelos de la aldea de Tecojate.

3.3 SERVICIOS PRESTADOS

3.3.1 SERVICIO 1: ESTABLECIMIENTO DE UN VIVERO COMUNAL CON ASESORAMIENTO TECNICO EN LA PROPAGACION Y MANEJOS DE CULTIVOS.

3.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Elaboración de diferentes clases de pilones utilizados por los agricultores de la región.
2. Desarrollar diversos talleres sobre temas de importancia en la propagación, manejo y cuidado de plantas en umbráculos.
3. Elaboración de un manual técnico que contenga información sobre temas de importancia agrícola.

3.4 METODOLOGÍA

Este proyecto fue realizado conjuntamente con las siguientes entidades, que aportaron diferentes ayudas tales como el financiamiento a través de PUEDES, aportando materiales de construcción, insumos requeridos para un vivero, materiales didácticos para las diferentes capacitaciones. Estudiantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en la aportación de conocimientos científicos en las capacitaciones, los agricultores Pedro Arevalo y Joel Martínez en la aportación de la mano de obra para la construcción del vivero.

El proyecto se ejecuto a través de las siguientes fases:

3.4.1 FASE I CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL VIVERO

La construcción del vivero dio inició con el reconocimiento del lugar a implementarse el vivero, teniendo como parámetros un lugar que tuviera una área aproximada de 250 m², que se encontrara cerca a la vivienda de uno del los agricultores responsables, y que contara con la disponibilidad de una fuente de agua. El tamaño del área fue sugerida pensando en la ampliación posterior de otros umbráculos así como el acceso de vehículos. Seguidamente continúo con la preparación, limpieza y nivelación del terreno.

Los materiales utilizados en la construcción fueron: 26 parales de 2.60 m. de altura, obtenidos de los recursos con los que cuenta el lugar, 2 rollos de cedazo para gallinero de 1 pulgada de diámetro, 16 metros lineales de zaran de 80% de luminosidad, 200 blocks, 4 quintales de cemento, 24 tablonces de 1 x 6 pies, 3 tubos de pvc de 1 pulgada, 5 codos de pvc de 1 pulgada, 1 pichacha de 1 pulgada, 1 chorro de 1 pulgada, una bomba de agua de ½ caballo de potencia, 12 metros de cable calibre 12, 1 interruptor, 1 cinta de aislar, 2 tubos de pegamento de pvc, 1 sierra para cortar tubo, 1 manguera de 30 metros de largo, 1 aspersor para manguera.

La construcción de este proyecto dio inicio en el mes de enero del año 2009, las construcciones principales fueron la instalación de agua potable extraída de un pozo cercano hasta el lugar del vivero, la construcción de una abonera para realizar mezclas de sustrato, y 2 umbráculos con dimensiones de 4 m. x 8 m.

3.4.2 FASE II ASESORAMIENTO TÉCNICO EN LA PROPAGACIÓN Y MANEJO DE CULTIVOS

Las capacitaciones fueron impartidas los días sábados a partir de las 15:00 hr. Para lograr la máxima participación de los agricultores debido a que este horario fue por conveniencia de ellos.

Esta actividad consistió en brindar conocimientos básicos a los agricultores de forma magistral en el lugar donde se instalaron los umbráculos, los materiales didácticos brindados a los participantes fueron: tablas de apuntes, lápices, sacapuntas, block de hojas, y los utilizados para capacitarlos fueron: manual técnico del agricultor, carteles, trifoliales, fotocopias.

A continuación se presentan los temas proporcionados en las capacitaciones:

Capacitación 1: Métodos de propagación de plantas y su manejo en el vivero

A. Métodos de propagación de plantas:

A.1 Reproducción sexual:

- Semilla.

A.2 reproducción asexual:

- Estacas.
- Acodos.

B. Manejo adecuado de los medios de propagación:

B.1 Riego.

B.2 Clima.

B.3 Sombra.

B.4 Temperatura.

Capacitación 2: Manejo y cuidados que conlleva un semillero antes de la siembra

1. Manejo del semillero.
2. Elaboración de sustrato.
3. Ubicación de los semilleros.
4. Transplante y cuidado de la nueva planta

Capacitación 3: Plagas y enfermedades:

1. Enfermedades: tipos, síntomas, identificación de las enfermedades.
2. Las plagas comunes: tipos de plagas, formas de muestreos.
3. Control de plagas y enfermedades.
4. Plaguicidas.
5. Formulaciones de plaguicidas

Capacitación 4 Usos y cuidados de los plaguicidas.

1. La etiqueta y su contenido.
2. Efectos de los plaguicidas en el ser humano.
3. Precauciones al manejar y usar plaguicidas.
4. Equipo para la protección personal.

3.5 RESULTADOS

Todas las actividades estuvieron a cargo de la coordinación del epesista responsable del proyecto.



Figura 10 Vista de uno de los umbráculos.

Se realizó la instalación de agua potable por medio de una tubería de pvc de 1 pulgada, hasta el lugar del vivero.



Figura 11 Instalación de la bomba para sustraer agua del pozo.

Al tener la principal infraestructura para la propagación de plantas en el umbráculo se procedió al llenado de bandejas utilizando una mezcla de Peat Moss, estiércol de ganado bovino y suelo en relación 2:1:1, posteriormente se sembraron de 2500 semillas de sandía.



Figura 12 Elaboración de sustrato y llenado de bandejas.



Figura 13 Siembra de semillas de sandía en bandejas y vista su germinación.

Se obtuvo una producción inicial de 2500 pilones de sandía variedad Mikelee, el cual fue sembrado en un área de 3,500 m² en asocio con el cultivo de piñon, obteniendo un rendimiento de 3500 sandías.



Figura 14 Vista del cultivo de sandía en vivero y campo.

Durante el ciclo del cultivo de sandía, se dirigieron las 4 capacitaciones cada sábado con una duración de 3 horas aproximadamente cada una, hacia un número de agricultores comprendido entre 5 y 22 participantes, contando con el apoyo de 12 estudiantes de la FAUSAC, dirigiendo parte de las capacitaciones el epesista responsable del proyecto.



Figura 15 Diferentes capacitaciones dirigidas por estudiantes de la fausac y técnico de campo.



Figura 16 Asistencia de participantes y reparto de material didactico.

3.6 EVALUACION

1. Los agricultores produjeron dentro de sus viveros las siguientes cantidades de pilones: 29 mil pilones de chile (*Capsicum* sp.), 600 pilones de tomate (*Lycopersicum esculentum*), 2500 pilones de sandia (*Citrullus vulgaris*), 1000 pilones de piñon (*Jatropha curcas* L.) 1000 pilones de eucalipto (*Eucalyptus globulus*).
2. Se elaboró un manual técnico que contuvo los temas desarrollados en cada una de las capacitaciones.
3. Los 3 umbráculos establecido cuentan actualmente con insumos y materiales necesarios con capacidad de propagar pilones de diferentes cultivos en aproximadamente 20,000 plántulas cada uno.
4. El programa PUEDES, continuará con el apoyo técnico, económico y de vinculación de estudiantes a agricultores durante 6 meses más, en los cual existirán otros aportes de desarrollo sostenible a este proyecto.
5. El empeño de los responsables del vivero por ampliar sus servicios los ha llevado a realizar publicidad a otros lugares con la finalidad de tener un crecimiento comercial, obteniendo desde ya tratos de producción de pilones de chile pimienta y chile jalapeño por cantidades de 18,000 unidades.

3.7 BIBLIOGRAFIA

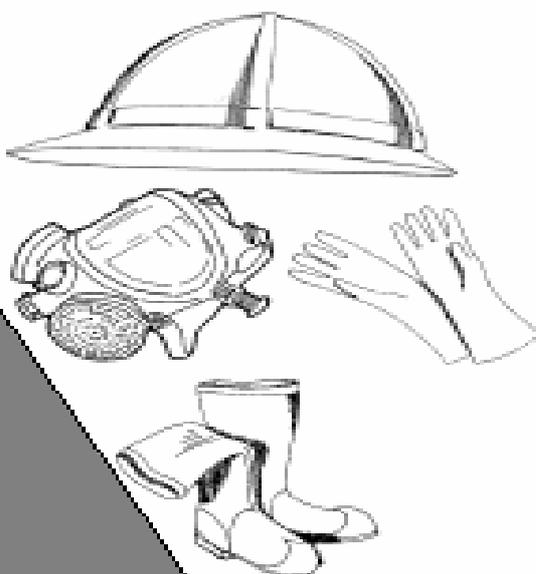
1. O'Farrill Nieves, H. 1991. Manual básico para usuarios de plaguicidas restringidos. Puerto Rico, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, Servicio de Extensión Agrícola. 84 p.
2. Reigart, R; Roberts, JP. 1999. Reconocimiento y manejo de los envenenamientos por pesticidas (en línea). US, EPA, Office of Pesticide Programs. Consultado 26 ago 2009. Disponible en <http://www.epa.gov/pesticides/safety/healthcare>
3. USDA, US. 1998. Récor ds requeridos por el Departamento Federal de Agricultura a los usuarios certificados privados que usan plaguicidas de uso restringido (en línea). Washington, DC, US, USDA, Agricultural Marketing Service, Pesticide Records Branch. Consultado 26 ago 2009. Disponible en <http://www.ams.usda.gov/science/prb/july2003/sdprsp.htm>

3.8 ANEXOS

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
AREA INTEGRADA
SUBAREA DE EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS

APLIQUE LOS PLAGUICIDAS CORRECTAMENTE:

MANUAL PARA AGRICULTORES



Ante Todo:

- * Seguridad
- * Salud
- * Obreros Agrícolas
- * Quebradas
- * Ríos
- * Aguas Subterráneas
- * Vida Silvestre

MARVIN ESTUARDO VÁSQUEZ POSADAS

LAS PLAGAS COMUNES

Una plaga es cualquier organismo que:

- Compita con el hombre, los animales o las plantas por alimento o nutrimentos;
- Cause daño a los animales, las plantas o al hombre y sus propiedades;
- Cause molestia o incomodidad al hombre o a los animales domésticos; o
- Disemine organismos que causen enfermedades al hombre, a los animales o a las plantas.

Familiarizarse con el patrón de desarrollo, los hábitos y las condiciones que favorecen y desfavorecen una plaga son de suma importancia. Esta información es muy valiosa porque le ayudará a:

- Prevenir el desarrollo de la plaga,
- Evitar daños,
- Evitar que la plaga se disemine,
- Saber cuál es la ocasión apropiada para combatir la plaga, y
- Usar menos cantidad de plaguicida.

Las plagas pueden clasificarse en cinco grupos principales:

- Insectos
- Animales relacionados con los insectos, tales como ácaros, arañas, ciempiés, cochinillas, escorpiones, garrapatas y gongolies.
- Lapas y caracoles
- Vertebrados
- Malezas

- Microorganismos que causan enfermedades.

INSECTOS

Los insectos forman el grupo de animales más diverso y numeroso en el planeta Tierra. Se diferencian de otros animales porque en su etapa de adulto poseen seis patas articuladas y su cuerpo consta de tres partes; **cabeza, tórax y abdomen**.

Insectos no perjudiciales- Más del 90 por ciento de todas las especies de insectos se incluyen en esta categoría. Son fuente de alimento para los pájaros, los peces, los reptiles y otros animales. También, le sirven directamente al hombre atacando a los insectos dañinos, polinizando los cultivos o produciendo miel, seda, laca, tintes y otros materiales útiles.



Vaquita de la caña



Caculo



Áfido o Pulgón



Chinche de ala de encaje

Insectos plagas A esta categoría pertenecen los insectos que afectan adversamente a las plantas, los animales o al hombre y sus propiedades. Pueden ser perjudiciales al alimentarse, al buscar albergue, al transportar agentes

causantes de enfermedades o por muchas otras razones. El caculo, la vaquita de la caña, la polilla, los comejenes, los áfidos, las pulgas, los mosquitos, las cucarachas y las moscas forman parte de este grupo.

ALIMENTACIÓN DE LOS INSECTOS

Insectos masticadores- Los insectos de este tipo tienen sus partes bucales modificadas para masticar hojas, tallos, frutos, raíces, madera y otros materiales. La polilla, los comejenes, las cucarachas, las hormigas, las orugas, los escarabajos, los saltamontes y las esperanzas son insectos masticadores.

Insectos chupadores- Estos insectos tienen partes bucales para succionar o chupar líquidos. Generalmente, tienen un tubo largo y fino el cual introducen en los tejidos de la planta o animal para extraerle los fluidos o la sangre. Las moscas de establo, los áfidos o pulgones, las queresas, los mosquitos y las chinches tienen este tipo de aparato bucal.

DESARROLLO DE LOS INSECTOS

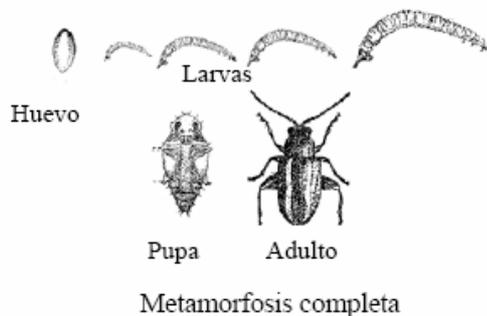
Los insectos **se reproducen por medio de huevos** que las hembras depositan por separado, en masas o cápsulas. Pueden depositar los huevos en el suelo, así como sobre las plantas, los animales o las estructuras.

El cuerpo de los insectos está cubierto por una piel gruesa y dura que funciona como un **esqueleto externo**. Después de alimentarse por

cierto tiempo, el insecto crece hasta un punto donde el exoesqueleto no se puede estirar más. Entonces muda su exoesqueleto y uno nuevo se forma sobre su cuerpo. Los insectos mudan su exoesqueleto hasta llegar a la etapa de adultez.

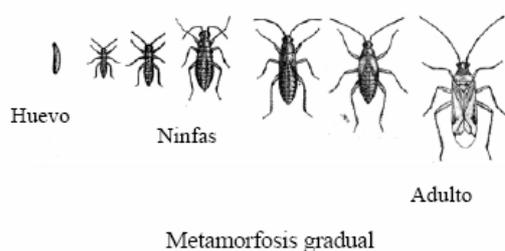
La mayoría de los insectos pasan por cambios en su forma y tamaño durante el curso de su vida. A estos cambios se le llama **metamorfosis**. Los siguientes tipos de metamorfosis son los más comunes en los insectos.

Metamorfosis completa- Consiste de las etapas de huevo, larva, pupa y adulto. Del huevo sale la larva, la cual es la de mayor crecimiento y la más voraz. Generalmente, los insectos plagas causan más daños en la etapa larval. Cuando la larva alcanza su crecimiento máximo pasa a la etapa de pupa, que es una de reposo y transformación. En esta etapa el insecto se transforma en un adulto con patas, antenas y órganos reproductivos funcionales. Las etapas de larva y pupa son completamente diferentes al adulto. Las abejas, las alevillas, los escarabajos, las hormigas, las mariposas, las moscas, los mosquitos y las pulgas tienen este tipo de metamorfosis.



Metamorfosis gradual- Los insectos de este grupo pasan por tres etapas

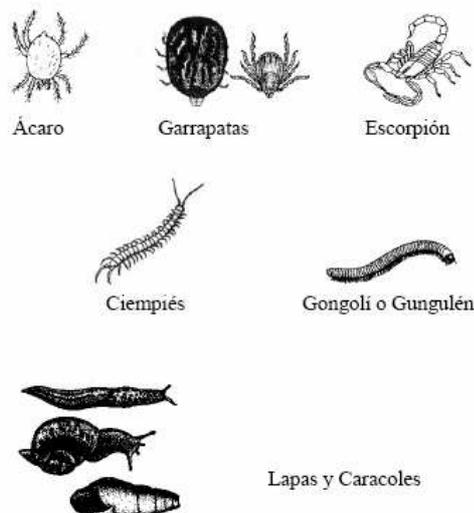
durante su desarrollo; huevo, ninfa y adulto. La ninfa sale del huevo sin alas y gradualmente según va creciendo y mudando el exoesqueleto se asemeja más al adulto. En las etapas finales la ninfa desarrolla alas y se transforma en adulto. Las cucarachas, los saltamontes y las chinches tienen este tipo de metamorfosis.



Aplique los insecticidas cuando los insectos estén en sus etapas juveniles. Los insectos son voraces en sus primeras etapas de desarrollo. También, los insecticidas son más eficaces en los insectos juveniles.

ANIMALES RELACIONADOS CON LOS INSECTOS

Los ácaros, garrapatas, arañas, escorpiones, ciempiés y gongolies son organismos relacionados con los insectos. Estos animales son parecidos a los insectos en tamaño, forma, ciclo de vida y hábitos. Las especies plagas usualmente pueden ser controladas con las mismas técnicas y plaguicidas usados para controlar los insectos.



LAPAS Y CARACOLES

Las lapas y los caracoles pertenecen al grupo de los moluscos. Estos animales se alimentan de las hojas, las flores, los tallos tiernos y las raíces de una gran variedad de plantas. Tienen hábitos nocturnos y durante el día se esconden en lugares oscuros, frescos y húmedos, tales como debajo de piedras, tiestos, escombros y hojarasca. Salen a alimentarse mayormente al atardecer o temprano en la mañana.

VERTEBRADOS PLAGAS

El daño que causan las aves, los gatos, los murciélagos, las ratas, los ratones y otros animales vertebrados varía. Unos constituyen serios problemas para el ganado y el hombre, ya que pueden transmitir microorganismos que causan enfermedades. Otros causan daño a las frutas, las hortalizas, los granos y los pastos. Las señales que dejan los animales, tal como huellas, excreta, cuevas, nidos, pelo y olor, además del tipo de daño causado, le

revelarán pistas para su identificación.



Paloma



Rata

MALEZAS

Una maleza o yerbajo es sencillamente una planta fuera de lugar. Algunos de los problemas que ocasionan las malezas son los siguientes:

- Interfieren con las cosechas y reducen el rendimiento y calidad.
- Reducen el valor y el potencial productivo de la tierra.
- Afean las fincas y las propiedades.
- Son hospederos de plagas o le sirven de escondite.



Gramínea



Hoja ancha

Características comunes de las malezas

Es importante conocer las características entre las malezas porque la acción de los herbicidas y otros métodos de combate no es igual para todas las especies.

Gramíneas- Las hojas de estas especies generalmente son estrechas, erguidas y tienen nervadura paralela. Muchas de ellas

tienen un sistema radical fibroso. El cerrillo, el matojo blanco y la hierba johnson pertenecen a este grupo.

Ciperáceas- Estas plantas son parecidas a las gramíneas. Tienen las hojas estrechas, pero el tallo es triangular. Además de semillas, las ciperáceas se reproducen mediante bulbos, rizomas y tubérculos que desarrollan en la base del tallo. Estos órganos vegetativos dificultan el combate de estas malezas con herbicidas. El coquí y la kilinga verde son ciperáceas comunes en las fincas y en los patios.

Plantas de hoja ancha- Las plantas de hojas anchas generalmente tienen nervadura reticular y un sistema radical pivotal. El bleo, el moriviví y la verdolaga son malezas de hoja ancha.

ENFERMEDADES DE PLANTAS

Una enfermedad en las plantas lo constituye cualquier condición que afecte adversamente su crecimiento, apariencia o funcionamiento.

Las **enfermedades abióticas** no son transmisibles de una planta a otra. Son causadas por agentes no vivos, tales como:

- Deficiencias o exceso de nutrimentos.
- Calor o frío extremo.
- Toxicidad por plaguicidas, contaminantes del aire, fertilizantes u otras sustancias químicas.
- Falta o exceso de agua.
- Daños mecánicos causados por el desyerbo, los animales y el viento.

- Siembras y podas incorrectas.
- Falta o exceso de luz.

Las enfermedades bióticas se transmiten de una planta a otra. Son causadas principalmente por hongos, bacterias, virus, micoplasmas y nematodos. Todos estos agentes son microscópicos y se necesita la ayuda de un microscopio para poder verlos.

Hongos

La mayoría de los hongos se reproducen por esporas, que se comportan igual que las semillas de las plantas y se dispersan fácilmente. Estas esporas son microscópicas y se producen en grandes cantidades. El viento, la lluvia, las herramientas, la maquinaria, el suelo, el agua de riego, los insectos, los animales y las personas ayudan a dispersar las esporas y otras partes del cuerpo de los hongos.

Algunos hongos pueden penetrar los tejidos de las plantas mientras que otros entran por aberturas naturales o heridas causadas por insectos, maquinaria o herramientas.

Los Hongos son la causa principal de las enfermedades en las plantas; atacan las hojas, los frutos, los tallos y las raíces. Las enfermedades causadas por los hongos incluyen la antracnosis de las frutas (aguacate, guineo, mangó y papaya); la podredumbre del tallo en la habichuela; el añublo en las plantas ornamentales; la sigatoka negra del plátano y el guineo; y la roya del cafeto.

Bacterias

Las bacterias por lo general se reproducen rápidamente en ambientes de mucha humedad. Las enfermedades causadas por bacterias son más importantes en las frutas y hortalizas después de la cosecha. En el campo las bacterias se encuentran principalmente en plantas infectadas y en el suelo. El viento y el salpicar de la lluvia propician que las bacterias del suelo lleguen hasta las frutas y el follaje de plantas sanas. Las bacterias no penetran los tejidos intactos de las plantas, pero entran a través de aberturas naturales y heridas causadas por los insectos, la maquinaria, los animales y las herramientas de trabajo. La mancha bacteriana de las frutas y las hojas del pimiento y el tomate son causadas por bacterias.

Virus

Los virus son tan pequeños que no se pueden ver con un microscopio corriente. Por lo general, se reconocen por los daños que causan a las plantas. Muchos virus que causan enfermedades en las plantas son transportados por áfidos, moscas blancas, saltones y otros insectos.

También, son transportados fácilmente en los bulbos, las raíces y los esquejes. Algunos son transmitidos cuando las herramientas, los guantes o las manos vienen en contacto con plantas enfermas. El virus del mosaico del tabaco es un patógeno que afecta a las hortalizas y las ornamentales.

Nematodos

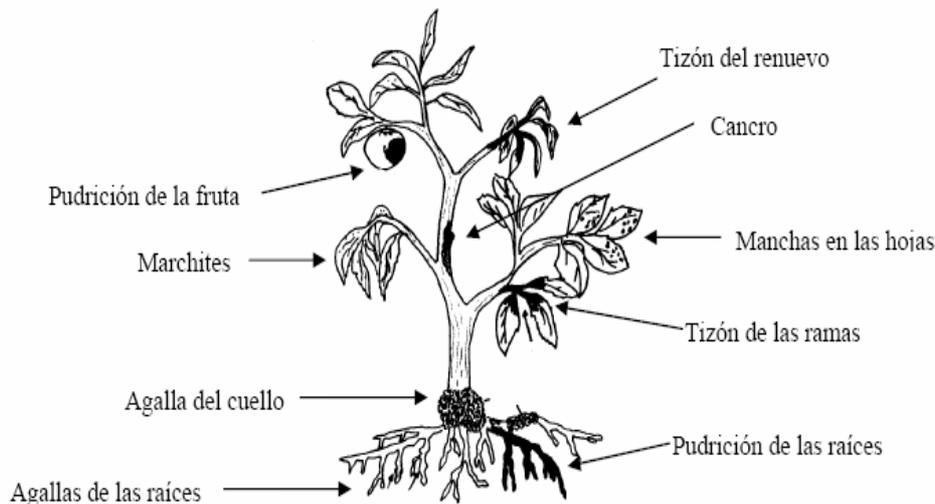
Los nematodos son gusanos que atacan las plantas y los animales. Las especies que atacan las plantas son microscópicas y se alimentan de las hojas, tallos, semillas y raíces. El daño que los nematodos causan a las raíces de las plantas infectadas inhibe la absorción eficiente del agua y los nutrientes del suelo.

Generalmente, estas plantas muestran síntomas como: clorosis o follaje amarillo, crecimiento lento, desarrollo pobre de raíces, pudrición de raíces, proliferación de raicillas, marchitez y falta de vigor o lucidez. El nematodo nodulador se distingue porque causa hinchazones (nódulos o agallas) y deformación de las raíces.

Identificación de las enfermedades de plantas

No siempre es posible distinguir una enfermedad de la otra, meramente mirando los síntomas del daño en las plantas. En vista de que muchos de los agentes patógenos causan síntomas similares es necesario recurrir a otras pruebas.

Para identificar la causa, por lo general, se necesita un microscopio para ver detalles que solamente una persona capacitada puede distinguir. Para identificar la causa de una enfermedad se requiere mayor adiestramiento y conocimientos que para identificar insectos, ácaros y otras plagas.



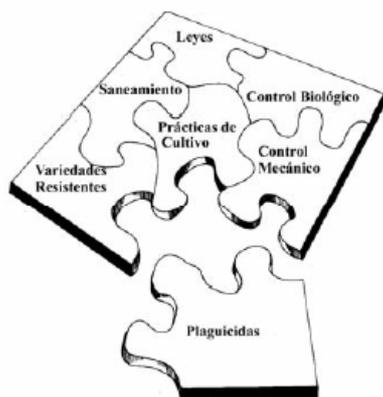
Planta mostrando síntomas de diferentes enfermedades comunes

COMBATE DE PLAGAS

El enfoque moderno para combatir las plagas se basa en la combinación de diferentes métodos para anticipar y prevenir los

problemas que causan los organismos perjudiciales. No se persigue eliminar ni erradicar las plagas. La intención es mantener la población de las plagas a niveles aceptables. Este enfoque moderno también establece que los métodos de combate que se empleen no pueden representar riesgos

irracionales para los humanos, los animales, los cultivos y el medio ambiente. A este enfoque moderno se le llama **manejo integrado de plagas (MIP)**.



En cada finca o negocio agrícola debe existir un plan o programa de MIP para anticipar y prevenir los problemas que causan las plagas. Este programa MIP debe incluir los siguientes componentes:

- **Inspección-** La plantación, la finca o negocio agrícola debe mantenerse continuamente bajo vigilancia. Las plagas son oportunistas. Ellas se reproducen en grandes cantidades en poco tiempo. También, se dispersan rápidamente. Al menor descuido las plagas se establecen y causan daños y pérdidas significativas.
- **Identificar correctamente las plagas-** Es primordial identificar correctamente la plaga que queremos combatir para seleccionar las prácticas de combate apropiadas. Los plaguicidas son fabricados

para combatir determinadas plagas y resultan ineficaces contra otras.

- **Determinar el momento oportuno para combatir las plagas-** Los plaguicidas no se aplican por rutina para prevenir la incidencia de las plagas. Ya está comprobado que los efectos de esta estrategia son más negativos que positivos. La aplicación rutinaria de plaguicidas es antieconómica, ineficaz, elimina los enemigos naturales de las plagas y contribuye a contaminar el medio ambiente. Los plaguicidas deben aplicarse cuando la población de las plagas amenace con causar daños económicos.
- **Implantar dos o más métodos de combate-** Tenemos que implantar dos o más métodos para combatir eficientemente las plagas. El uso exclusivo de plaguicidas no resuelve los problemas causados por las plagas.
- **Evaluación y seguimiento-** Se debe realizar en todo momento para corregir fallas y buscar alternativas viables.

MÉTODOS DE COMBATE

Exclusión

- Usar semilla sana.
- Evitar la entrada de plantas enfermas o infestadas con insectos, ácaros, caracoles, lapas y otras plagas.

- Evitar la entrada de semillas o propágulos de malezas o plantas indeseables.
- Evitar la entrada de herramientas, equipos, zapatos, botas y suelo contaminados.

Saneamiento

- Eliminar plantas enfermas o infestadas con insectos y otras plagas.
- Eliminar plantas y residuos de cosecha infestados.
- Eliminar las malezas que sean una fuente de alimento para las plagas.
- Desinfestar bancos, herramientas, equipos y tiestos.

Prácticas culturales- Consiste en implantar prácticas que perjudiquen a las plagas y beneficien a los cultivos o a los animales, tales como las siguientes:

- Sembrar en la época adecuada
- Distancia de siembra adecuada
- Riego y abonamiento adecuado
- Sembrar variedades resistentes

Trampas y otros métodos no químicos

- Pasteurizar el suelo
- Exponer el suelo al sol
- Almacenar semillas y la cosecha a la temperatura adecuada
- Trampas de luz
- Trampas pegajosas o mecánicas

Control biológico- Consiste en combatir las plagas usando sus enemigos naturales. Estos enemigos naturales normalmente son ácaros, bacterias, hongos, insectos, pájaros, reptiles y virus. Los enemigos naturales abundan en las fincas y es necesario que aprendamos a

protegerlos, ya que trabajan para nosotros.



Avispilla parasitando un áfido o pulgón

Algunas prácticas que ayudan a proteger los enemigos naturales de los efectos nocivos de los plaguicidas son las siguientes:

- Utilice los plaguicidas cuando realmente son necesarios.
- Aplique los plaguicidas en las áreas donde realmente están localizadas las plagas. Realice aplicaciones generales solamente cuando sea necesario.
- Promueva el crecimiento de plantas florecedoras en las áreas que no estén bajo cultivo. Muchos de los organismos beneficiosos se alimentan del néctar de las flores.

Plaguicidas- Es primordial identificar correctamente la plaga que queremos combatir. Los plaguicidas son fabricados para combatir determinadas plagas y resultan ineficaces contra otras. Es esencial leer la etiqueta y seguir todas las instrucciones indicadas. También, entérese de los diferentes plaguicidas que hay en el mercado y escoja aquellos que resulten menos perjudiciales para la salud humana, las mascotas y el medio ambiente.

Los siguientes puntos son de importancia al usar plaguicidas para combatir plagas en la finca:

PLAGUICIDAS

Los plaguicidas son sustancias naturales o sintéticas que se utilizan para repeler, destruir o apaciguar las plagas. Hay distintos tipos de plaguicidas. Unos tienen efecto sobre ciertas plagas, pero son ineficaces contra otras. También, los plaguicidas varían en su modo de acción, en la forma en que se aplican, en la toxicidad y en muchas otras características. Todos estos datos aparecen en la etiqueta y tenemos que leerla para enterarnos. Aprenda sobre los plaguicidas y así podrá combatir eficazmente las plagas sin afectar adversamente a las plantas, los animales, el medio ambiente y la salud humana.

TIPOS DE PLAGUICIDAS

En el cuadro siguiente se presentan los plaguicidas más comunes y las plagas que combaten.

Tipo de plaguicida	Plagas que combate
Acaricida	Ácaros
Avicida	Aves
Bactericida	Bacterias
Fungicida	Hongos
Herbicida	Malezas
Insecticida	Insectos
Moluscicida	Lapas y Caracoles
Nematicida	Nematodos
Raticida	Ratas y Ratones

MODO DE ACCIÓN DE LOS PLAGUICIDAS

Los plaguicidas actúan de diferentes maneras sobre las plagas. La etiqueta de los plaguicidas contiene la información sobre la forma en que ellos actúan y las instrucciones y precauciones para su uso. A continuación se discuten varias de las clasificaciones de los plaguicidas comunes de acuerdo con su modo de acción para combatir las plagas.

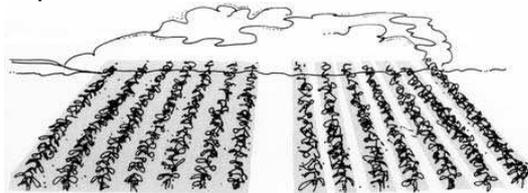


Clasificación del plaguicida	Modo de acción
De contacto	Necesita tener contacto directo con la plaga para afectarla.
Estomacal	Es necesario que la plaga lo ingiera para tener efecto.
Feromona	Atraen insectos
Fumigante	Afecta las plagas cuando éstas lo inhalan.
No-selectivo	Afecta a la mayoría de las plantas o los animales.
Reguladores del crecimiento	Afectan el crecimiento y reproducción de las plagas (insectos o plantas)
Repelente	Ahuyenta las plagas
Sistémico	Circula por la savia de las plantas o por la sangre de los animales.
Selectivo	Afecta ciertas clases de plantas o animales.

TÉCNICAS PARA APLICAR LOS PLAGUICIDAS

Existen muchas técnicas y maneras de aplicar los plaguicidas. Lea la etiqueta y escoja aquellas que sean las más apropiadas para el problema que usted desea resolver. Tome en cuenta aquellas que sean más seguras para la salud de los obreros y causen efectos mínimos en el medio ambiente.

Al voleo (*Broadcast*)- Aplicación uniforme a un área completa o específica.



Aplicación al voleo Aplicación en bandas

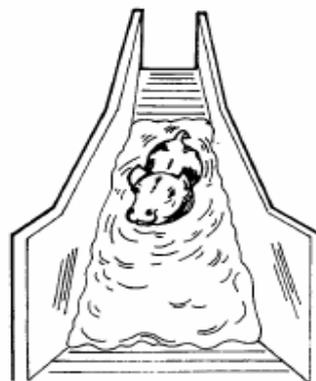
Bandas- Aplicación a un área estrecha o faja a lo largo de una hilera de plantas o una estructura.

Empapamiento (*Drench*)- Saturar el suelo con un plaguicida.

En el surco- Aplicar el plaguicida en el surco donde se siembran las plantas, árboles o arbustos.

Foliar- Aplicación a las hojas, ramas, flores y frutos de una planta, árbol o arbusto.

Inmersión- Sumergir completa o parcialmente una planta, un animal o un objeto en un plaguicida líquido.



Incorporación al suelo- Es necesario usar un arado u otro implemento para mezclar el plaguicida con el suelo. También, se puede usar el riego para conseguir que el plaguicida penetre en el suelo.

Inyección al suelo- El plaguicida se localiza debajo de la superficie del suelo.

Lateral- Aplicación a lo largo de una hilera de plantas.

Localizada- Tratamiento a un área pequeña y específica.

Preemergencia- Se realiza la aplicación antes de que emerjan las plantas cultivadas o las malezas. También, puede referirse a la aplicación después que las plantas cultivadas hayan emergido, pero antes de que salgan las malezas.

Presiembra- Se aplica antes de sembrar las plantas cultivadas.

Posemergencia- Se realiza la aplicación después que las plantas cultivadas y las malezas hayan nacido.

FORMULACIONES DE PLAGUICIDAS

El ingrediente activo en un plaguicida es el componente responsable de combatir las plagas. Sin embargo, el ingrediente activo rara vez puede usarse tal y como se fabrica. Por lo general, los ingredientes activos deben combinarse o mezclarse con otras sustancias para facilitar su manejo, aplicación, eficacia, seguridad o almacenamiento. A estos componentes auxiliares se les llama ingredientes inertes.

La mezcla de los ingredientes activos y los inertes se conoce como una formulación de plaguicida. La mayoría de las formulaciones se preparan en forma líquida o seca. Algunas vienen listas para usarse y otras deben diluirse con agua. Las instrucciones en la etiqueta indican la manera de usarlas. A continuación se describen las formulaciones líquidas y secas más comunes en el mercado.

FORMULACIONES LÍQUIDAS

Concentrados emulsionables ("Emulsifiable Concentrates- EC, E")

Un concentrado emulsionable o emulsificable generalmente consiste de un ingrediente activo insoluble en agua disuelto en uno o varios solventes de petróleo y un emulsificador. El emulsificador es un compuesto similar a un detergente, el cual permite que el plaguicida pueda diluirse con agua para su aplicación. La mayoría de los concentrados emulsionables forman una emulsión

lechosa cuando se mezclan con agua.

Ventajas

- Muy fáciles de diluir en agua
- Relativamente fáciles de manejar, transportar y almacenar.
- No necesitan de agitación continua en el tanque del equipo de aspersión.
- Se adhieren muy bien a la mayoría de las superficies.
- No son abrasivos.
- No obstruyen filtros ni boquillas.
- Después de aplicados son muy pocos los residuos visibles que quedan sobre las frutas, las plantas y las superficies pintadas o terminadas.

Desventajas

- Pueden causarle daños a las plantas.
- Se absorben rápidamente a través de la piel de los humanos y los animales.
- Tienden a tener olores fuertes.
- Los solventes pueden deteriorar la madera pintada y otras superficies.

Concentrados solubles en agua

Estas formulaciones contienen el ingrediente activo disuelto en uno o más solventes líquidos. Cuando se diluyen con agua forman una verdadera solución en la cual todos los componentes están completamente disueltos y no se pueden separar. Por esta razón no

necesitan de agitación continua en el tanque del equipo de aspersión.

Suspensiones concentradas ("Flowables- F, SC, CS")

Las suspensiones concentradas constan de un ingrediente activo sólido en forma de cristales o polvo suspendido en un líquido, más otras sustancias que permiten mezclarse con agua para su aplicación. Las ventajas y desventajas son similares a los polvos humedecibles.

Micro encapsulados (ME)

En un proceso especial el ingrediente activo se incorpora dentro de unas cápsulas permeables de tamaño microscópico. El ingrediente activo se escapa lentamente a través de las paredes de las cápsulas durante un tiempo prolongado.

Ventajas

- No tienen olores fuertes.
- El ingrediente activo perdura.
- Resisten las condiciones ambientales mejor que otras formulaciones.
- Son menos fitotóxicos que los concentrados emulsionables.
- Son más seguras para el aplicador.

Desventajas

- Deben agitarse continuamente.
- Pueden dejar residuos visibles sobre las frutas, las

plantas, la madera pintada y otras superficies.

- Las abejas pueden cargar en su cuerpo las microesferas y envenenar toda la colmena.

Aerosoles (A)

Generalmente, los aerosoles constan de uno o más ingredientes activos, un solvente y un gas propulsor. El gas propulsor es el responsable de forzar el contenido a salir del envase. La mayoría de la formulaciones en aerosol contienen un bajo por ciento de ingrediente activo.

Ventajas

- Vienen listos para usarse.
- Fáciles de aplicar y almacenar.

Desventajas

- Normalmente los vapores de los solventes y propulsores tienen olores desagradables.
- Durante su utilización hay un alto riesgo de inhalación para el aplicador.
- Resultan costosos sino se usan correctamente.
- La mayoría de los productos disponibles en el mercado son inflamables.

Fumigantes

Los fumigantes son compuestos que combaten las plagas cuando éstas inhalan o absorben sus vapores o gases. Los fumigantes líquidos se transforman en un gas o

vapor al aplicarlos o después de aplicados. Los fumigantes sólidos se convierten en gas cuando se sacan de su envase o cuando entran en contacto con el aire.

Ventajas

- Controlan prácticamente todas las plagas.
- Son penetrantes.

Desventajas

- Son altamente tóxicos.
- El aplicador tiene que usar equipo especializado de protección.
- Hay que cerrar herméticamente para evitar que el gas se escape durante y después de la aplicación.

FORMULACIONES SECAS

Gránulos (G) y perdigones

Los gránulos consisten de un material poroso empapado con un ingrediente activo líquido. Las partículas granuladas son de mucho mayor tamaño que las del polvo. Los plaguicidas granulados se usan mayormente para aplicaciones al suelo. Los perdigones son de mayor tamaño que los gránulos y tienen más uniformidad en la forma de las partículas.

Ventajas

- Vienen listos para usarse.
- La aplicación es sencilla y hay poco acarreo por el viento.

- Representan menos riesgos de inhalación y absorción dérmica que los polvos, los concentrados emulsionables y las soluciones.
- Representan menos riesgos de fito-toxicidad que los concentrados emulsionables.
- Los derrames de gránulos son más fáciles de limpiar que los de formulaciones líquidas.
- Son más residuales que los concentrados emulsionables y las soluciones.

Desventajas

- Necesitan que el suelo esté húmedo para activarse.



Polvos ("Dusts- D")

Los polvos constan de un ingrediente activo más una sustancia inerte pulverizada, tal como talco, arcilla o cenizas volcánicas. La cantidad del ingrediente fluctúa del uno al 10 por ciento.

Ventajas

- Vienen listos para usarse; nunca se mezclan con agua.

- Son más residuales que los concentrados emulsionables.
- No tienen olores fuertes.
- No penetran en las superficies porosas.
- La mayoría de los polvos son menos fitotóxicos que los concentrados emulsionables.
- Los derrames de polvos son más fáciles de limpiar que los de formulaciones líquidas.

Desventajas

- El viento los acarrea fácilmente.
- Hay un alto riesgo de inhalación durante la aplicación.
- La mayoría pierde eficacia al humedecerse.



Polvos humedecibles ("Wettable Powders- WP, W")

Son esencialmente polvos ("Dust") con un agente humectante para poder diluirlos con agua. La mayoría de los polvos humedecibles son mucho más concentrados que los polvos. Contienen de 20 a 90 por ciento del ingrediente activo.

Ventajas

- No tienen olores fuertes.
- Para el aplicador hay menos riesgos de

absorción dérmica que con los concentrados emulsionables y otras formulaciones líquidas.

- La mayoría de los polvos humedecibles son menos fitotóxicos que los concentrados emulsionables.
- No penetran superficies porosas.
- Son más residuales que los concentrados emulsionables.

Desventajas

- Durante la dilución con agua hay mayores riesgos de inhalación que con formulaciones líquidas.
- La dilución con agua no es fácil.
- Necesitan de agitación continua en el tanque del equipo de aspersión.
- Son abrasivos.
- Obstruyen las boquillas y filtros.
- Pueden dejar residuos visibles sobre las superficies tratadas, las plantas y los frutos.



Gránulos dispersables ("Dry Flowables-DF, Wettable Granules-WG")

Básicamente son polvos humedecibles en forma de gránulos. Tienen las mismas ventajas y desventajas que los polvos humedecibles, excepto que son más fáciles de mezclar con agua y representan menos riesgos de inhalación para el aplicador.

Polvos solubles ("Soluble Powders-SP")

Los polvos solubles cuando se diluyen con agua forman una verdadera solución en la cual todos los componentes están completamente disueltos y no se pueden separar. Por lo general contienen de 20 a 80 por ciento del ingrediente activo.

Ventajas

- Son fáciles de diluir con agua.
- No necesitan de agitación continua.
- Generalmente son menos tóxicos a las plantas que los concentrados emulsificables.

Desventajas

- Durante la dilución con agua hay mayor riesgo de inhalación que con las formulaciones líquidas. Para reducir a un mínimo esta desventaja los productos disponibles en el mercado vienen en bolsas solubles, las que se echan tal y como vienen en el tanque del aspersor.



Carnadas ("Baits-B")

Una carnada consiste de uno o más ingredientes activos mezclados con un atrayente o una sustancia comestible para la plaga. La carnada atrae a la plaga o se coloca en un lugar donde la plaga pueda encontrarla. La plaga tiene que ingerir la carnada para poder ser afectada. La cantidad del ingrediente activo en la mayoría de las carnadas es muy pequeña y por lo general no pasa de cinco por ciento (5%). Las carnadas se consiguen en el mercado en forma de bloques, gelatina, gránulos, líquidos, pastas y perdigones. Pueden venir encerrados en compartimientos especiales diseñados para proteger la carnada, facilitar su uso y evitar que otros animales la consuman.

Ventajas

- Vienen listas para usarse.
- No hay que tratar sitios enteros, ya que normalmente las carnadas se localizan en puntos estratégicos.

Desventajas

- Algunas carnadas son atractivas para los niños y los animales domésticos y

silvestres y éstos pueden consumirlas.

- Las plagas pueden rechazar las carnadas.
- Las carnadas no serán eficaces si en los alrededores hay alimentos más atractivos para las plagas.
- Las plagas muertas pueden causar problemas de malos olores.

LA ETIQUETA Y SU CONTENIDO

La etiqueta es la información que está impresa y fija en el envase de los plaguicidas. Este documento es muy valioso porque contiene los datos que el usuario necesita para aplicar correctamente los plaguicidas.

Antes de utilizar un plaguicida lea la etiqueta, aunque haya usado ese producto anteriormente. No confíe en su memoria, podría equivocarse. Seguir apropiadamente las instrucciones de la etiqueta le provee protección al aplicador y a los demás trabajadores agrícolas. También, se protege el medio ambiente y los consumidores.

El contenido de la etiqueta de los plaguicidas está regulado por la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés). A continuación se discuten las partes más importantes que la etiqueta de los plaguicidas debe contener.

Nombre comercial o marca

Cada fabricante identifica sus plaguicidas con una marca o nombre

comercial. El nombre comercial de cada plaguicida aparece bien claro en la parte frontal de la etiqueta. En muchas ocasiones el nombre comercial indica el tipo de formulación y el por ciento de ingrediente activo.



Lista de ingredientes

Es requisito que la etiqueta indique con claridad el **nombre común** o químico del ingrediente activo que contiene el plaguicida. El ingrediente activo es el componente que lleva a cabo la acción de matar, repeler o destruir las plagas. Es requisito, además, que la etiqueta especifique el porcentaje de los ingredientes activos e inertes. No es requisito mencionar los nombres de los ingredientes inertes.

El **nombre común** es corto y fácil de recordar. Se le asigna a los ingredientes activos o plaguicidas que tienen nombres químicos muy complicados. Generalmente, en la lista de ingredientes activos el nombre común va seguido por el químico. En el mercado existen plaguicidas diferentes con el mismo ingrediente activo. Antes de comprar o usar estos plaguicidas lea detenidamente la etiqueta, puesto que a pesar de tener un mismo

ingrediente activo los usos permitidos o las dosis pueden ser diferentes.

Ingredientes Activos:	
Carbaryl	5%
Ingredientes inertes	95%

Clasificación

EPA clasifica cada plaguicida como de uso general o restringido. Los plaguicidas de uso restringido tienen que incluir en la parte superior frontal de la etiqueta la siguiente declaración:

PLAGUICIDA DE USO RESTRINGIDO. *Para venderse únicamente a usuarios certificados y usarse por éstos o personas que estén bajo su supervisión directa.*

Son muchas las razones por las cuales un plaguicida se clasifica como de uso restringido. Algunas de éstas son: toxicidad alta, contaminación de aguas subterráneas, daños a la vida silvestre y uso ilegal.

Tipo de plaguicida

El tipo de plaguicida se refiere a las clases de plagas que controla el producto. Por ejemplo: insecticida, fungicida, herbicida o nematocida. Usualmente, el tipo de plaguicida aparece en la parte frontal de la etiqueta.

Contenido neto

El contenido neto indica la cantidad exacta que contiene el envase. Puede expresarse en galones, pintas, cuartillos, onzas fluidas, libras, onzas, u otras unidades.

Nombre y dirección del fabricante

La ley requiere que el fabricante o distribuidor de un plaguicida incluya en la etiqueta el nombre y la dirección de la compañía.

Número de registro en EPA

(EPA Reg. No.)

El número de registro en EPA usualmente aparece en la parte frontal de la etiqueta. Este número indica que el plaguicida fue registrado en EPA.

Número de establecimiento

(EPA Est. No.)

Este número identifica el fabricante que preparó el plaguicida. Las iniciales del estado o territorio donde se encuentra el establecimiento o fábrica forman parte de este número.

Palabras claves y símbolos

Toda etiqueta contiene una palabra clave que va a indicar cuán peligroso es ese plaguicida a los humanos. La palabra clave aparece en letras grandes en la parte frontal de la etiqueta.

PELIGRO-VENENO ("Danger-Poison")

Aparecen en las etiquetas de los plaguicidas que sean altamente tóxicos por cualquier ruta de entrada al cuerpo (piel, boca o nariz). El símbolo universal de veneno, una calavera con dos huesos cruzados, acompaña a estas palabras.

PELIGRO ("Danger")

Esta palabra clave aparece en las etiquetas de los plaguicidas que causen daños severos a los ojos o a la piel.

AVISO ("Warning")

Aparece en las etiquetas de los plaguicidas

moderadamente tóxicos por cualquier ruta de entrada al cuerpo (piel, boca o nariz). También, en aquellos plaguicidas que causan daños moderados a la piel o a los ojos.

PRECAUCIÓN ("Caution")- Los plaguicidas que contienen esta palabra clave son levemente tóxicos por cualquier ruta de entrada al cuerpo o causan daños muy leves a la piel o a los ojos.

Declaraciones de precaución

Todas las etiquetas contienen declaraciones adicionales para ayudarlo a decidir las precauciones apropiadas para protegerse usted mismo, sus trabajadores y otras personas o animales que pueden exponerse. En ocasiones estas declaraciones aparecen bajo el encabezamiento "**Peligros para humanos y animales domésticos**". Estas declaraciones pueden estar compuestas de varias secciones, como sigue a continuación.

Declaraciones sobre las rutas de entrada- Estas declaraciones indican cuáles rutas de entrada al cuerpo son particularmente más susceptibles y necesitan mayor protección.

Declaraciones específicas a seguir- Esta sección recomienda los pasos específicos a seguir para prevenir envenenamientos. El contenido está directamente relacionado con la

toxicidad del plaguicida y las rutas de entrada que deben protegerse.

Equipo y vestimenta de protección- La mayoría de las etiquetas no contienen declaraciones sobre el equipo y la vestimenta necesarios para usar y manejar los plaguicidas. Algunas describen completamente el equipo de protección apropiado que se necesita, mientras que otras lo hacen vagamente.

Utilice el equipo y la vestimenta que requiere la etiqueta, pero no escatime en usar protección adicional.

Declaraciones sobre primeros auxilios y tratamiento- Todas las etiquetas que contienen la palabra clave **PELIGRO** ("Danger") indican los primeros auxilios en caso de emergencia, los signos y síntomas de envenenamiento, la información para el médico, el antídoto y un número telefónico donde se puede obtener asistencia en casos de emergencia. Normalmente, las etiquetas que contienen las palabras claves **AVISO** ("*Warning*") y **PRECAUCIÓN** ("*Caution*") no contienen esta información.

Recuerde que la etiqueta de los plaguicidas es la información más valiosa que puede entregársele al médico en caso de envenenamiento.

Riesgos ambientales

Los plaguicidas son herramientas útiles, pero su uso indebido o negligente podría causar resultados indeseables en el medio

ambiente. Para ayudarle a evitar contaminar el medio ambiente, prácticamente todas las etiquetas recomiendan una serie de precauciones de sentido común. Algunas de estas declaraciones hacen hincapié en prácticas para proteger los cuerpos de agua y la vida silvestre.

Declaración sobre riesgos físicos o químicos

Esta sección le informará sobre cualquier riesgo especial con relación a fuegos, explosiones o de naturaleza química que representa el plaguicida.

Período de espera para la re-entrada

Esta sección indicará el lapso de tiempo que debe transcurrir antes de que cualquier persona pueda entrar al área tratada sin el equipo de protección correspondiente. Estos periodos de espera para la re-entrada son establecidos por EPA y algunos estados. Si la etiqueta no indica el periodo de espera para la re-entrada, entonces para entrar al área tratada se debe esperar hasta que los polvos se hayan asentado o las aspersiones se hayan secado.

Almacenamiento y eliminación

Prácticamente todas las etiquetas contienen instrucciones generales para almacenar el plaguicida y eliminar los sobrantes y los envases vacíos.

Instrucciones para el uso

Estas instrucciones son la mejor fuente de información para

aplicar correctamente un plaguicida. Estas instrucciones incluyen lo siguiente:

- Plagas que el plaguicida debe combatir.
- El cultivo, animal o lugar donde el plaguicida puede usarse.
- Las técnicas de aplicación apropiadas para el combate eficaz de las plagas y el uso seguro del plaguicida.
- El equipo de aplicación que debe usarse.
- Cantidad que debe aplicarse.
- Cuándo debe usarse el plaguicida y la frecuencia de las aplicaciones.
- Compatibilidad del plaguicida con otros agroquímicos.
- Fitotoxicidad y otros posibles daños a las plantas.
- Días de espera para la cosecha, pastoreo o matanza después de la última aplicación o tratamiento.

EFFECTOS DE LOS PLAGUICIDAS EN EL SER HUMANO

Desafortunadamente, los plaguicidas pueden ser perjudiciales a la salud de los humanos. Algunos son muy tóxicos o venenosos mientras que otros son relativamente inocuos. Los factores más importantes que determinan los efectos que un plaguicida puede tener sobre una persona son los siguientes:

- Toxicidad de los ingredientes
- Formulación del plaguicida
- Dosis o concentración
- Ruta de entrada al cuerpo

- Duración de la exposición
- Condición de la persona expuesta

Toxicidad de los ingredientes

La toxicidad de un plaguicida se refiere a su capacidad para causar daño a los organismos. La misma se establece sometiendo animales de laboratorio a diferentes dosis del ingrediente activo y del plaguicida formulado (ingredientes activos + ingredientes inertes). Usualmente, se emplean ratas, ratones, conejos y perros para estas pruebas. Debido a que estos estudios se realizan en animales, es un poco difícil determinar la toxicidad exacta de un plaguicida en los humanos. Sin embargo, estos estudios son las mejores guías científicas que tenemos para estimar y comparar los efectos tóxicos agudos y crónicos de los plaguicidas.

La toxicidad aguda de un plaguicida se determina sometiendo los animales de laboratorio a una exposición de corta duración. Se usa para describir los efectos que aparecen prontamente o dentro de 24 horas después de la exposición. La toxicidad crónica de un plaguicida se determina exponiendo los animales de laboratorio durante un tiempo prolongado. Básicamente, es el efecto retardado de la exposición a un plaguicida.

Normalmente, la toxicidad aguda se determina por vía oral, dérmica e inhalación. La toxicidad oral se determina introduciendo el plaguicida por la boca del animal de laboratorio o permitiendo que éste consuma alimentos que contengan el plaguicida. Generalmente, las ratas son los animales de laboratorio más

utilizados en este tipo de análisis. La toxicidad por absorción dérmica se determina exponiendo la piel de los animales de laboratorio al plaguicida. En las pruebas para determinar la toxicidad por inhalación se permite que los animales respiren el plaguicida.

La toxicidad aguda por vía oral y dérmica comúnmente se expresa como LD_{50} (Dosis Letal Media). La toxicidad aguda por inhalación se expresa como LC_{50} (Concentración Letal Media). LD_{50} o LC_{50} se refieren, respectivamente, a la cantidad o concentración del plaguicida que se requiere para matar el 50 por ciento de los animales que se someten a las pruebas de laboratorio. Los valores de LD_{50} se expresan en miligramos del plaguicida por cada kilogramo de peso de los animales sometidos a la prueba, *mg/kg*. Los valores de LC_{50} se expresan en partes por millón o en miligramos del plaguicida por volumen de aire o agua, tal como *mg/litro (mg/l)* y *mg/metro cúbico (mg/m³)*. Otras unidades que se usan para expresar toxicidad son *partes por billón (ppb)* y *partes por trillón (ppt)*.

Los valores de LD_{50} denotan cuán tóxico es un plaguicida. Mientras menor sea el valor de LD_{50} más tóxico es el plaguicida. Por el contrario, entre mayor sea el LD_{50} más cantidad se necesita de ese plaguicida para causar la muerte. Las palabras claves que lleva la etiqueta de cada plaguicida están determinadas por los valores de LD_{50} y LC_{50} de los ingredientes activos.

Formulación

El cuerpo absorbe más fácilmente los plaguicidas líquidos. Sin embargo, los plaguicidas en forma de polvos, gránulos y otras formulaciones secas pueden penetrar fácilmente a través de nuestra piel si tenemos contacto con ellos mientras estamos sudados. También, los plaguicidas en forma de polvo pueden entrar fácilmente a nuestro cuerpo por inhalación si nos descuidamos en no protegernos apropiadamente.

Dosis o concentración

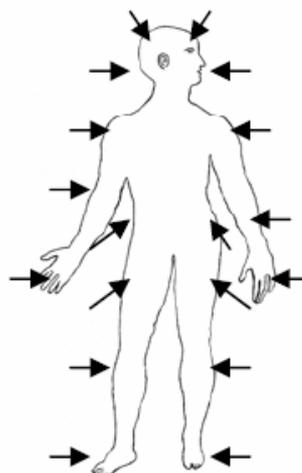
Los plaguicidas concentrados o en dosis altas representan más peligros y riesgos. Trate de usar las dosis o concentraciones más bajas necesarias para las plagas que desea combatir.

Ruta de entrada al cuerpo

Piel Los plaguicidas líquidos, sólidos y gaseosos se pueden absorber a través de la piel. Esto puede ocurrir si usted permite que éstos tengan contacto con su piel mientras los carga, los diluye, los sirve o los aplica. Los plaguicidas también pueden penetrar por su piel si usa ropa y equipo de protección contaminado. Por lo general, los plaguicidas líquidos se absorben más fácilmente que los polvos, gránulos y otras formulaciones secas.

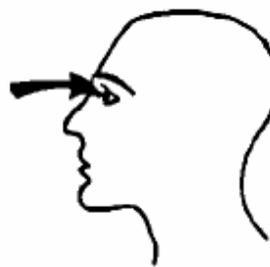
El cuero cabelludo, los oídos y los genitales absorben más fácilmente los plaguicidas que cualquier otra parte de nuestro cuerpo. La presencia de heridas, laceraciones, grietas, irritaciones y otras condiciones de la piel propician la penetración de los plaguicidas al cuerpo. Una vez que la

piel absorbe los plaguicidas, éstos pasan a la sangre y circulan por todo el cuerpo.



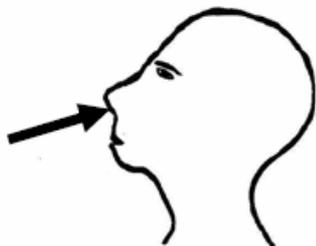
La piel es la principal ruta de entrada de los plaguicidas al cuerpo.

Ojos La exposición de los ojos a los plaguicidas normalmente ocurre a causa de salpicaduras, derrames, acarreo por el viento de lloviznas o aspersiones y aplicaciones en forma de humo o neblina.

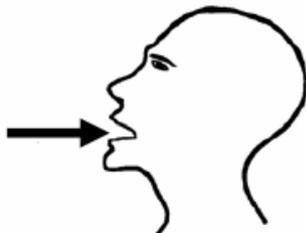


Nariz Al respirar usted puede inhalar plaguicidas en forma de polvo, humo, vapores, emanaciones, neblina o gotitas de una aspersión. Las partículas de mayor tamaño que se inhalan tienden a localizarse en la garganta y los pasajes nasales y no pasan a los pulmones. Las partículas pequeñas tienden a pasar directamente a los pulmones. Una vez los pulmones absorben los

plaguicidas, éstos pasan a la sangre y se distribuyen por todo el cuerpo.



Boca Prácticamente la piel y la nariz son las rutas más comunes por donde los plaguicidas entran a nuestro cuerpo. La boca es la ruta menos común, puesto que no es frecuente que alguien intente comerse o beber los plaguicidas que usa. Los plaguicidas entran por la boca cuando comemos o fumamos sin habernos lavado bien las manos. También, los plaguicidas se pueden ingerir por error cuando se guardan en botellas de refrescos, licor u otros envases de alimentos o bebidas. Una vez los plaguicidas llegan al tracto gastrointestinal, éste los absorbe y de ahí pasan a la sangre.



Duración de la exposición

A mayor tiempo de exposición más cantidad de plaguicida penetrará al cuerpo. Use el equipo de protección apropiado y ponga en práctica todas las precauciones que eviten exponerse más de lo necesario. Por ejemplo, si su piel entra en contacto con un plaguicida, lávese inmediatamente con agua y jabón. Para aplicar plaguicidas use ropa limpia. No use ropa que se haya usado anteriormente para manejar o

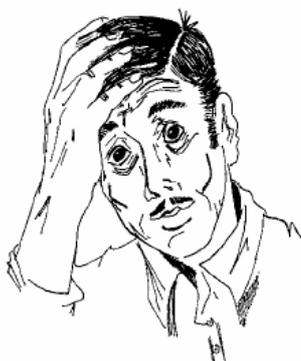
aplicar plaguicidas y esté sin lavarse. Tome un baño con agua y jabón cada vez que termine de manejar, aplicar plaguicidas o exponerse a equipo y herramientas contaminadas.

Condición de la persona expuesta

Los efectos que un plaguicida puede tener en el aplicador u otras personas expuestas depende de su estado de salud, edad, peso, alimentación y herencia. Por lo general, las personas enfermas, mujeres embarazadas, niños, envejecientes, personas de poco peso y personas que no tienen buenos hábitos de alimentación o higiene son más susceptibles a ser víctimas de los plaguicidas.

Síntomas y signos de envenenamiento con plaguicidas

Los síntomas y signos de envenenamientos con plaguicidas varían y pueden confundirse con malestares de numerosas enfermedades. Consulte con un médico de inmediato si usted o alguno de sus trabajadores revela síntomas raros o inexplicables antes de comenzar o después de terminar las labores del día. Si sospecha que una persona se ha envenenado, no la deje sola. No espere hasta que usted o cualquier otra persona se sienta gravemente enferma para ir al médico o un hospital. Es mejor excederse en las precauciones que esperar a que sea muy tarde. Lleve la etiqueta del plaguicida al médico. El envase del plaguicida no debe llevarse en el espacio destinado a los pasajeros, no importa que sea un automóvil o una camioneta.



Categorías de toxicidad aguda de los plaguicidas

	I Altamente tóxico	II Medianamente tóxico	III Levemente tóxico	IV Relativamente inocuo
Palabras claves en la etiqueta	<i>Danger / Poison</i> Peligro-Veneno  <i>Danger / Peligro</i>	<i>Warning</i> Aviso	<i>Caution</i> Precaución	
LD ₅₀ Oral mg/kg	50 o menos	50 a 500	500 a 5,000	> 5,000
LD ₅₀ Dérmica mg/kg	200 o menos	200 a 2,000	2,000 a 20,000	> 20,000
LC ₅₀ mg/litro	0.2 o menos	0.2 a 2	2 a 20	> 20
Efectos en la piel	Corrosivo	Irritación severa a las 72 horas	Irritación moderada a las 72 horas	Irritación leve a las 72 horas
Efectos en los ojos	Corrosivo	Irritación persistente a los 7 días	Irritación reversible dentro de 7 días	No ocurre irritación
Dosis oral aproximada para matar una persona de 150 libras	Unas pocas gotas a 1 cucharadita	1 a 2 cucharaditas	1 onza a 1 pinta (1 libra)	> 1 pinta (1 libra)

Utilice las palabras claves que aparecen en las etiquetas para seleccionar los plaguicidas más seguros. Los plaguicidas más tóxicos tienen las palabras “**Danger/Poison**” (**Peligro/Veneno**) y una calavera con dos huesos cruzados. Los plaguicidas medianamente tóxicos tienen la palabra “**Warning**” (**Aviso**). La etiqueta de los plaguicidas menos peligrosos tienen la palabra “**Caution**” (**Precaución**).

Los signos y síntomas de envenenamiento que causan los plaguicidas son los siguientes:

Envenenamiento leve

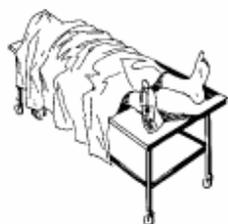
- Fatiga
- Dolor de cabeza
- Mareos
- Visión empañada
- Sudor y salivación copiosos
- Náuseas y vómitos
- Calambres en el estómago o diarrea

Envenenamiento moderado

- Imposibilidad de andar
- Debilidad
- Malestar en el pecho
- Contracción de las pupilas
- Los primeros síntomas se recrudecen.

Envenenamiento severo

- Pérdida del conocimiento
- Severa contracción de la pupila
- Contracciones musculares
- Secreciones por la boca y la nariz
- Respiración difícil
- La muerte, de no recibirse tratamiento a tiempo.



Una absorción diaria y continua de plaguicidas en dosis

intermedias puede causar una enfermedad parecida a la gripe, caracterizada por debilidad, pérdida anormal del apetito y malestar general. Consulte con su médico para estar seguro de su condición.

Primeros auxilios

Si sospecha que uno de sus trabajadores o alguna otra persona está envenenada o afectada con plaguicidas, llévela inmediatamente a recibir atención médica. Los primeros auxilios o ayuda que usted puede brindar en estos casos consisten en evitar que el paciente continúe recibiendo daño. Actuar con rapidez y cuidado es esencial. Al paciente debe atenderlo un médico, aunque los primeros auxilios que reciba aparenten haber mejorado su condición.

En la etiqueta de cada plaguicida encontrará información sobre los primeros auxilios e información útil para el médico.

Envenenamiento por la piel Quítele la ropa contaminada con el plaguicida a la persona afectada. Lávele la piel inmediatamente con agua, luego con jabón y agua. Seque la víctima y envuélvala en una frisa. Use guantes de goma para evitar exponerse al plaguicida. Lleve al paciente lo más pronto posible a recibir atención médica. Lleve la etiqueta del plaguicida al médico.

Envenenamiento por inhalación Mueva inmediatamente a la persona afectada a un área donde pueda respirar aire fresco. Use un respirador para entrar al área donde está la víctima. Esté preparado para ofrecer

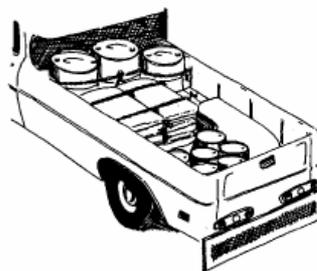
respiración artificial de ser necesario. Mantenga a la víctima abrigada y en descanso. Llévela a recibir atención médica lo más pronto posible. Lleve la etiqueta del plaguicida al médico.

Envenenamiento por ingestión Si no consigue un médico inmediatamente, haga vomitar a la persona afectada. No induzca el vómito si el paciente ha ingerido un plaguicida que contiene destilados de petróleo (vea la etiqueta), si está inconsciente o si tiene convulsiones. Induzca el vómito en adultos y niños mayores de 12 años dándole a tomar de uno o dos vasos de agua o cualquier líquido, excepto leche. Coloque al paciente boca abajo con la cabeza más abajo que las caderas e induzca el vómito presionándole suavemente la parte de atrás de la lengua con un dedo o con el mango de una cuchara. Luego lleve al paciente a recibir atención médica lo más pronto posible. Lleve la etiqueta del plaguicida al médico.

PRECAUCIONES AL MANEJAR Y USAR PLAGUICIDAS

TRANSPORTACIÓN DE PLAGUICIDAS

- Transporte los plaguicidas en la parte trasera de un camión o camioneta ("pickup"). Nunca deben transportarse en la cabina o compartimiento para pasajeros, debido a que pueden haber escapes de vapores peligrosos o derrames que causen daño y sean imposibles de remover de los asientos o las alfombras.



- Inspeccione los envases antes de subirlos al vehículo y verifique que estén bien tapados y en buenas condiciones.
- Mantenga los comestibles, alimentos para animales, fertilizantes, semillas y otros artículos separados de los plaguicidas para evitar que se contaminen con vapores, emanaciones o derrames.
- Asegure y amarre bien los envases para evitar roturas y derrames.
- Proteja los plaguicidas envasados en bolsas de papel o cajas de cartón para evitar que se mojen o humedezcan.
- Proteja los plaguicidas de las altas temperaturas; no estacione su vehículo donde reciba directamente la luz solar.
- Si se derrama un plaguicida dentro o fuera del vehículo, limpie rápidamente el área. Siga los procedimientos adecuados para limpiar el derrame.
- No deje su vehículo sin atención para evitar que niños o intrusos jueguen con los

plaguicidas que usted esté transportando.

ALMACENAMIENTO DE PLAGUICIDAS

- Almacene los plaguicidas fuera del alcance de los niños, los animales y los curiosos. Siempre manténgalos bajo llave.

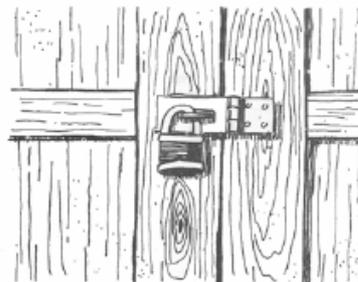


Evite que esto ocurra.
Almacene los plaguicidas bajo llave.

- El almacén debe localizarse lejos de residencias y donde no haya ninguna amenaza de contaminación para los pozos, las quebradas, los ríos, los sumideros, las aguas subterráneas y cualquier otro cuerpo de agua.
- El almacén tiene que ser fresco, seco y ventilado para evitar la degradación de los plaguicidas y la acumulación de vapores, emanaciones o gases peligrosos. Hay que evitar que los plaguicidas reciban directamente la luz solar.
- El almacén debe tener buena iluminación y no puede estar construido de madera u otros materiales que lleven a cabo combustión. El piso debe ser

de cemento y no de madera o tierra.

- Rotule las puertas y las ventanas del almacén indicando que ahí hay plaguicidas y no se puede fumar.
- No almacene comestibles, alimentos para animales, semillas, cosméticos, medicamentos, productos para la limpieza, abonos, cal y ácidos cerca de los plaguicidas.
- Los herbicidas en particular tienen que mantenerse alejados de los otros plaguicidas.



- Coloque los plaguicidas sobre tablillas de metal u otros materiales no absorbentes que sean fáciles de limpiar.
- Almacene los plaguicidas en sus envases originales. No almacene los plaguicidas en envases sin rotulación.
- Mantenga los envases bien tapados para evitar derrames y el escape de gases.
- Compre los plaguicidas para usarlos lo más pronto posible.

- Cerca del almacén mantenga disponible en todo momento jabón, agua limpia, un extintor para fuegos químicos, equipo de primeros auxilios y los números telefónicos de los bomberos, la policía y los Centros de Control de Envenenamientos.

CARGANDO Y MEZCLANDO PLAGUICIDAS

La mayoría de los estudios demuestran que cargar y mezclar o diluir son los procesos más peligrosos, ya que los plaguicidas están en su forma concentrada. Por esta razón es necesario usar la vestimenta y el equipo de protección que se recomienda en las etiquetas. No fume ni ingiera bebidas o alimentos mientras brega con plaguicidas.



Mezcle los plaguicidas en un sitio ventilado

El lugar donde se va a diluir y servir el plaguicida debe tener buena iluminación y ventilación. Debe estar alejado de personas, ganado, animales domésticos, alimento para ganado y bebederos. También, lejos de pozos, lagos, sumideros, quebradas, ríos y otros cuerpos de agua superficial o subterránea. La labor de diluir y servir plaguicidas

debe realizarse preferiblemente al aire libre mientras haya luz solar. Si es necesario trabajar en la noche debe haber buena iluminación. No es recomendable trabajar solo cuando se manejan plaguicidas altamente tóxicos.

Use utensilios debidamente calibrados para medir los plaguicidas. Rotule estos utensilios y así evitará usarlos para otros propósitos. Enjuague los utensilios calibrados y eche los enjuagues en el tanque del equipo de aplicación.



Enjuague tres veces los envases vacíos

Los envases vacíos de plaguicidas deben enjuagarse por lo menos tres (3) veces y los enjuagues también deben echarse en el tanque del equipo de aplicación. Disponga de los envases vacíos adecuadamente.



Use una navaja afilada o una tijera para abrir los envases de papel. Luego limpie estas herramientas y no las use para otros fines. Cierre bien los envases después de terminar de usarlos. Si ocurre algún derrame límpielo inmediatamente.

Durante el proceso de diluir y servir plaguicidas evite salpicaduras o derrames sobre su cuerpo o equipo de protección. Para ello, mantenga los envases por debajo del nivel de los ojos y colóquese de forma que el viento no acarree el plaguicida hacia usted.

Cuando eche agua a un equipo de aspersión nunca permita que la manguera tenga contacto con el plaguicida diluido dentro del tanque. Así evitará que se contaminen la manguera y el pozo, tanque u otra fuente de donde provenga el agua. Esté siempre atento para evitar un desbordamiento.



APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS

- Antes de comenzar a aplicar un plaguicida, lea las instrucciones de la etiqueta.
- Use la vestimenta y equipo de protección adecuado para los plaguicidas que vaya a usar.
- Examine todo el equipo que va a usar para la aplicación y verifique que no hayan mangueras, bombas o conexiones con escapes ni boquillas con desperfectos.

- No fume ni ingiera bebidas o alimentos mientras aplica plaguicidas.
- Evite que el viento tire el plaguicida encima de su cuerpo.



- Remueva el ganado, los animales domésticos, las herramientas, los equipos y cualquier otro artículo que no sea esencial en el lugar que va a tratarse.
- Los obreros que no estén envueltos directamente con la aplicación de plaguicidas deben estar fuera del área que va a tratarse.
- No permita que personas inexpertas o irresponsables apliquen plaguicidas. Algunos empleados no leen las etiquetas y no toman las precauciones necesarias para protegerse ellos mismos ni a otros trabajadores. Tampoco toman medidas para proteger los animales y el medio ambiente. Recuerde que usted como aplicador certificado por el Departamento de Agricultura

es el responsable en todo momento.

- Evite que el viento acarree o transporte gotas de aspersión, partículas de polvo o vapores del plaguicida. El acarreo es más problemático cuando se aplican herbicidas, ya que estos productos son dañinos a cultivos, árboles y plantas ornamentales. Para reducir a un mínimo el acarreo, ponga en práctica las siguientes recomendaciones:
- Aplique los plaguicidas solamente en los días de calma, o cuando sople una brisa suave. Es preferible realizar las aplicaciones temprano en la mañana o al atardecer.
- Mantenga la menor distancia o altura posible entre las boquillas y el objetivo hacia donde dirige la aplicación.
- No use boquillas que tengan un patrón de salida demasiado fino. Las aspersiones que consten de gotas muy pequeñas tienden a moverse más fácilmente.
- Use la presión más baja, pero que sea práctica. A mayor presión más pequeñas serán las gotas de la aspersión.
- Deje un borde sin tratar.

ELIMINACIÓN DE SOBANTES

Si al finalizar con la aplicación tiene sobrantes del plaguicida diluido lo más indicado es utilizarlos en otros predios o lugares permitidos por la etiqueta a la dosis recomendada. Sino puede eliminar los sobrantes de una forma correcta, échelos en un envase impermeable. Rotule el envase y guárdelo en un lugar seguro, seco y fresco.

Consulte la etiqueta del plaguicida y siga las recomendaciones que ofrece el fabricante para la eliminación de sobrantes.

LIMPIEZA DEL EQUIPO DE APLICACIÓN

El equipo de aplicación tiene que limpiarse inmediatamente después de terminar de usarlo. También, limpie los envases que se usen para diluir y servir plaguicidas, tales como bombas y cubetas.

Limpie el equipo tanto por dentro como por fuera, incluyendo las boquillas. Esta labor sólo la deben realizar personas debidamente adiestradas, usando la vestimenta y el equipo de protección apropiados.

Haga la limpieza del equipo en un lugar donde no contamine pozos, quebradas, ríos, lagos y otros cuerpos de agua superficial o subterránea. La mejor forma de disponer del agua de lavado es usarla según los usos que permite la etiqueta del plaguicida. Otra forma de disponer del agua de lavado es usarla para diluir el mismo plaguicida u otros plaguicidas compatibles. Tenga

cuidado con los herbicidas y otros plaguicidas que puedan resultar tóxicos a plantas sensitivas.

Si es necesario reparar el equipo antes de limpiarlo, las personas encargadas del arreglo tienen que usar la vestimenta y el equipo de protección apropiados. Avíseles sobre los posibles riesgos que existen.

LIMPIEZA DE DERRAMES

Derrames menores Derrames accidentales de plaguicidas pueden ocurrir durante la transportación, el almacenamiento, la mezcla o dilución y la aplicación, no importa cuán cuidadoso usted sea. En casos de derrames haga todo lo posible para que el plaguicida no continúe derramándose o dispersándose. Use el equipo de protección apropiado y tome todas las precauciones necesarias. Mantenga alejados a los trabajadores o curiosos a por lo menos 30 pies del lugar del derrame. De ser necesario cerque el lugar con una cuerda o cinta. No abandone el lugar sin antes dejar a alguien encargado.

Si el derrame consta de un plaguicida líquido, cúbralo con arena, tierra, vermiculita, aserrín o cualquier otro material absorbente en suficiente cantidad para absorber todo el líquido derramado. Eche todo el material contaminado con una pala en un envase a prueba de agua y elimínelo como si se tratara de un sobrante de plaguicida. Si un plaguicida líquido se derrama sobre el terreno, con una pala saque toda la tierra contaminada y échela en un envase a prueba de agua. Elimine la tierra contaminada

como si se tratara de un sobrante de plaguicida.

Los derrames de polvos ("dusts"), polvos humedecibles y gránulos se recogen y se re-usan. De estar muy mojados o contaminados con suelo u otros materiales extraños recójalos con una pala y échelos en un envase a prueba de agua y disponga de ellos como si se tratara de un sobrante de plaguicida (vea la página anterior). Para impedir que estos plaguicidas secos se dispersen durante el recogido, moje levemente el derrame con una llovizna de agua bien fina o cubra el derrame con un plástico.

Si el área del derrame necesita neutralizarse, lea la etiqueta del plaguicida y use los químicos recomendados. La cal hidratada, lejía, amonio, hipoclorito de sodio (cloro) y detergentes son los neutralizantes más recomendados para estos casos.

Los derrames no deben lavarse con una manguera, ya que esto ayuda a esparcir el plaguicida. Trabaje siempre con precaución y sin prisa.

Derrames grandes En caso de derrames grandes aleje al público y notifique sobre el accidente a la Policía, o al Departamento de Agricultura. No abandone el lugar del derrame hasta que llegue alguien que se haga responsable de la limpieza.

PERIODO DE ESPERA PARA LA RE-ENTRADA

El tiempo requerido para que una persona que no lleve equipo de

protección pueda entrar sin correr riesgos para su salud a un área tratada con plaguicidas se le llama periodo de espera para la re-entrada. Este tiempo de espera aparece indicado en la etiqueta de cada plaguicida que pudiera resultar nocivo a la salud. Se fijan tomando en cuenta el tiempo que requieren los residuos de los plaguicidas en degradarse.

Para evitar que los trabajadores y otras personas entren a los lugares tratados, coloque rótulos y ofrezca los debidos avisos orales sobre las áreas que se trataron o van a tratarse.

Rotule los lugares tratados para informar a los trabajadores sin protección y otras personas que no deben entrar a estos lugares.

PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Cuerpos de agua Los plaguicidas pueden alcanzar los cuerpos de agua por el efecto del acarreo del viento, la escorrentía, la infiltración, derrames accidentales y en algunas ocasiones por una deliberada aplicación por personas inescrupulosas.

Limpiar acuíferos es mucho más complicado que limpiar lagos, charcas y otros cuerpos de agua superficial. Después que los plaguicidas llegan al agua subterránea, éstos se degradan muy lentamente debido a la poca cantidad de luz, aire y microorganismos. Los acuíferos son complejos y es difícil detectar la contaminación oportunamente.

Generalmente, cuando la contaminación se detecta en un acuífero ya está ampliamente dispersa. Aun si se detiene el foco de contaminación, puede tardarse años para que un acuífero se limpie o purifique por procesos naturales.

La prevención es el mejor remedio para proteger las aguas subterráneas y superficiales de la contaminación con los plaguicidas. El agua es un recurso que todos tenemos que proteger, ya que es esencial para la vida de nosotros mismos, de las plantas y de los animales.

Las siguientes recomendaciones le ayudarán a reducir el potencial de contaminar nuestros cuerpos de agua:

- Evite que el viento transporte el plaguicida fuera del área que está tratando.
- Evite hacer aplicaciones antes de lluvias fuertes o regar en exceso después de las aplicaciones. El agua de escorrentía y la que se infiltra se llevan consigo los plaguicidas.
- Escoja aquellos plaguicidas que tengan el menor potencial de lavado por el agua e infiltración.
- No aplique plaguicidas en áreas con un alto potencial de infiltración o donde el nivel del agua subterránea está muy cerca de la superficie. Consulte con el Agente del Servicio de Extensión Agrícola

o del Servicio de Conservación de Recursos Naturales para que lo orienten sobre los tipos de suelo, características y formaciones geológicas de las áreas donde va a aplicar plaguicidas.

- Esté pendiente a los sumideros, ya que por estos huecos naturales en el terreno el agua de escorrentía llega rápidamente a los acuíferos.
- No trate áreas cerca de ríos, quebradas, pozos y otros cuerpos de agua. Deje una banda de seguridad de por lo menos 100 pies.
- Use los plaguicidas cuando realmente sea necesario, no los aplique por rutina.
- No dependa únicamente de los plaguicidas para combatir las plagas; use otros métodos.
- Use la dosis correcta y calibre frecuentemente su equipo de aplicación.
- Evite los derrames, pero cuando ocurran contenga rápidamente la dispersión del plaguicida.
- No queme ni entierre los envases de los plaguicidas. Échelos en el recipiente de la basura.
- Almacene los plaguicidas lejos de pozos, cisternas, ríos, quebradas, lagos, charcas y otras fuentes de agua.



Vida silvestre Los plaguicidas pueden perjudicar los peces y la vida silvestre de diferentes maneras. La más común es por envenenamiento agudo. Una mortandad de peces, camarones, ranas, sapos y otros organismos acuáticos puede ocurrir por la contaminación con plaguicidas de ríos y quebradas.

Abejas y otros polinizadores- Las abejas y otros polinizadores son esenciales para la producción de frutas y hortalizas. Muchos plaguicidas, particularmente los insecticidas, son tóxicos a las abejas. Para evitar dañar las abejas y otros polinizadores ponga en práctica las siguientes recomendaciones:

- Evite aplicar plaguicidas cuando las plantas o árboles estén florecidos. Si es necesario usar plaguicidas, el daño a las abejas se reduce realizando las aplicaciones al atardecer. Generalmente, las aplicaciones en este periodo del día son las más seguras para las abejas, porque éstas se encuentran en la colmena.

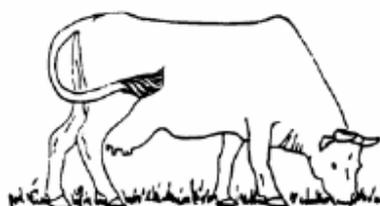


- No realice aplicaciones cerca de las colmenas. Mueva las colmenas o cúbralas, antes de aplicar plaguicidas cerca de éstas.
- Coopere con los apicultores. El envenenamiento de abejas puede reducirse si hay una estrecha cooperación entre agricultores, apicultores y aplicadores.
- Evite usar formulaciones que sean dañinas a las abejas. Los polvos ("Dusts") secos son más perjudiciales que los polvos humedecibles y concentrados emulsificables. Los polvos secos y los micro encapsulados son cargados por las abejas a las colmenas, donde afectan a la mayoría de la colonia. Las formulaciones granulares generalmente son las más seguras para las abejas.

Animales- El ganado y los animales domésticos también pueden afectarse adversamente a causa de los plaguicidas. Éstos pueden intoxicarse al tener contacto directo con los plaguicidas o consumirlos.

Frecuentemente los animales confunden con alimento los plaguicidas en forma de carnadas o gránulos. También pueden intoxicarse al beber agua contaminada o consumir alimentos contaminados.

- Evite causarle daño al ganado y a los animales domésticos manteniéndolos alejados de los plaguicidas, principalmente durante las aplicaciones.



- No permita que el ganado consuma residuos de cosecha de plantas tratadas sin antes leer la etiqueta de los plaguicidas aplicados. Si la etiqueta lo permite, ésta indicará el periodo que debe esperar para alimentar el ganado después de la última aplicación.
- No contamine los bebederos. Algunos plaguicidas no le causan un daño aparente al ganado, pero al acumularse en su cuerpo hacen su carne o leche inservible para el consumo humano.

EQUIPO PARA LA PROTECCIÓN PERSONAL

Hay una diversidad de equipos para la protección personal. Seleccione aquellos que le ofrezcan una protección segura. Tan pronto los adquiera, aprenda a usarlos y a darle el mantenimiento adecuado. Tenga siempre presente que el equipo de protección apropiado evitará que los plaguicidas entren a su cuerpo a través de la piel, la nariz, la boca o los ojos.



A continuación se describen los equipos de protección personal que comúnmente se usan para aplicar o manejar plaguicidas.

Guantes resistentes a químicos

Los guantes deben estar fabricados de nitrilo, neopreno, polietileno, cloruro de polivinilo (PVC) o cualquier otro material resistente a químicos. Deben ser largos para que le protejan la muñeca. En su interior no deben tener ningún tipo de forro absorbente, ya que sería muy difícil su limpieza si se contaminan con plaguicidas.

Antes de ponerse los guantes verifique que no estén rotos o tengan otros desperfectos. Para esto llénelos

con agua limpia y apriételes suavemente.



Normalmente, los guantes van por dentro de los extremos de las mangas de la camisa, mameluco o traje protector para evitar que los plaguicidas se deslicen por las mangas hasta caer dentro y tener contacto con la piel de las manos.

Lave los guantes bien con agua y detergente antes de quitárselos para evitar contaminarse las manos. Quítelos después de finalizar con la limpieza del equipo de aplicación y otras tareas donde haya exposición a los plaguicidas o a sus residuos.

Después de lavar los guantes, séquelos y guárdelos en un lugar limpio, seco y fresco.

Reemplace los guantes periódicamente porque la mayoría de los materiales de los cuales están fabricados tienden a acumular residuos de plaguicidas con el tiempo. Eche los guantes reemplazados en una bolsa plástica y disponga de ellos como si fuera un envase vacío de plaguicidas.

Botas resistentes a químicos



Para aplicar o manejar plaguicidas siempre use botas impermeables que sean resistentes a químicos. Las botas no pueden tener ningún tipo de forro absorbente en su interior y deben ser altas de forma que provean protección contra derrames, salpicaduras, suelo contaminado y yerbajos o plantas que se hayan tratado con plaguicidas. Las botas deben quedar por debajo de las patas del pantalón, mameluco o traje protector para evitar que los plaguicidas caigan en su interior.

Ropa de protección

Cuando esté bregando con los plaguicidas menos tóxicos o plaguicidas secos use por lo menos una camisa de manga larga y pantalones largos o un mameluco ("coverall") de tela que le proteja todo el cuerpo. Use un traje protector impermeable y resistente a químicos cuando bregue con plaguicidas líquidos o plaguicidas moderados o altamente tóxicos. También use un traje protector resistente a químicos cuando las condiciones de la aplicación o manejo lo ameriten, aunque esté bregando con plaguicidas de baja toxicidad.



Traje protector ("coverall") impermeable para usarse sobre la ropa de trabajo

Siempre use el traje protector encima de la ropa normal de trabajo. El traje protector resistente a químicos tiene la desventaja de ser caluroso, puesto que está fabricado con materiales impermeables. Por esta razón debe usarse durante temperaturas frescas.

La camisa, pantalón o mameluco que se usen para aplicar o manejar plaguicidas deben estar fabricados de una tela bien gruesa o tupida para obstruir el paso de plaguicidas hasta la piel. Las mangas de la camisa, mameluco o traje resistente a químicos deben ser lo suficientemente largas para que queden sobre los guantes. Igualmente las patas también tienen que ser lo suficientemente largas para que queden sobre las botas.

Delantal resistente a químicos

Encima de la vestimenta o ropa de protección use un delantal resistente a químicos para mezclar, cargar o servir plaguicidas. Así evita que la vestimenta o traje protector se le contamine más de lo normal a causa de salpicaduras, derrames y contacto con envases y equipo contaminado. También, utilice este

delantal durante el lavado, limpieza o reparación del equipo de aplicación.



Sombrero

Use un sombrero impermeable fabricado de un plástico duro para proteger la cabeza. Debe ser de ala ancha para proteger el cuello, los ojos, la boca, los oídos y el rostro. No debe tener la faja de tela, cuero u otro material absorbente que comúnmente traen los sombreros en el interior para absorber el sudor. Estas fajas son difíciles de limpiar si les penetra algún agente químico. En situaciones donde el uso del sombrero por sí solo no sea apropiado o no provea suficiente protección, use protectores contra químicos que cubran la cabeza y el cuello.

Anteojos

Siempre utilice anteojos o una máscara que le cubra la cara completa cuando exista la posibilidad de que le caiga el plaguicida en los ojos. Los anteojos tienen que ser a prueba de salpicaduras, vapores y polvos.

Utilice los anteojos especialmente durante los procesos de mezclar, diluir, servir y aplicar plaguicidas altamente tóxicos. Después de terminar de usarlos, lávelos de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Normalmente, se recomienda lavarlos con agua y detergente, enjuagarlos y secarlos con un pedazo de tela limpia.



Anteojos

Guárdelos dentro de una bolsa plástica, en un lugar seco, limpio y alejado de los plaguicidas.

Respiradores

Respirador de cartucho químico

Este respirador está disponible en dos tipos. El más común tiene forma de mascarilla que cubre la nariz y la boca solamente. El otro tiene forma de máscara que cubre la cara completa (nariz, boca y ojos). Ambos tipos contienen uno o dos cartuchos de carbón activado con almohadillas de algodón que filtran el aire que usted respira. Las almohadillas retienen las partículas de los plaguicidas y los cartuchos absorben las emanaciones y vapores.

Use un respirador de cartucho químico durante los procedimientos de mezclar, diluir, servir y aplicar plaguicidas altamente tóxicos. También, cuando se exponga a concentraciones de plaguicidas moderadamente tóxicos durante un tiempo prolongado. Este respirador no provee protección cuando se lleva a cabo una fumigación. Tampoco se puede usar en lugares donde hay poca ventilación o el oxígeno es escaso. Lea las instrucciones del fabricante para conocer los detalles de cómo usarlo y darle

mantenimiento apropiado a todas sus partes y piezas.



Máscara con respirador de cartucho químico

Asegúrese de usar el cartucho químico apropiado para el plaguicida al que va a exponerse, ya que vienen cartuchos para filtrar las emanaciones y vapores de diferentes sustancias químicas. Ajuste bien el respirador a su rostro. Las patillas largas, la barba o los espejuelos pueden dificultar un buen ajuste.



Aplicador usando sombrero impermeable de ala ancha, anteojos y respirador de cartucho químico

Máscara contra gas ("canister")

Este tipo de respirador cubre la cara completa y posee mejores filtros con mucho más material absorbente que el respirador de cartucho químico. Se usa para exposiciones a altas concentraciones de plaguicidas. Al igual que el respirador de cartucho químico, este respirador no provee protección cuando se lleva a cabo una fumigación y no se puede usar en lugares donde hay poca ventilación o el oxígeno es escaso. Su uso y mantenimiento es similar al del respirador de cartucho químico.

Respirador de presión positiva

El respirador de cartucho químico y la máscara contra gas

("canister") son de presión negativa, puesto que cuando usted inhala o respira causa que la presión dentro del respirador sea menor a la del medio ambiente.

Por esta razón, estos respiradores requieren estar bien ajustados al rostro, de forma que las partículas, emanaciones o vapores no penetren entre la piel y el respirador. Por el contrario, en un respirador de presión positiva la presión dentro del respirador es mayor a la del ambiente, evitando que las partículas, emanaciones y vapores entren al respirador.

La presión positiva se debe a un pequeño motor de baterías con un abanico que impulsa aire limpio a través de una manguera hasta la máscara que cubre la cara completa. El aire limpio se obtiene cuando el motor succiona el aire del ambiente y lo hace pasar por filtros.

Generalmente, el motor se amarra en la cintura o la espalda, lo que permite que el aplicador pueda moverse libremente.

Al igual que los respiradores de presión negativa, el respirador de presión positiva no provee protección cuando se lleva a cabo una fumigación y no puede usarse en lugares donde hay poca ventilación o el oxígeno es escaso. Su uso y mantenimiento son similares al del respirador de cartucho químico y al de la máscara contra gas.

Respirador con suministro de aire

Use este tipo de respirador para mezclar, diluir, servir y aplicar plaguicidas en lugares donde hay

poca ventilación o poco suministro de oxígeno. Utilícelo también cuando vaya a exponerse a altas concentraciones de plaguicidas altamente tóxicos, tal como ocurre cuando se lleva a cabo una fumigación. Este respirador consta de una máscara que cubre la cara completa con una manguera a través de la cual se suministra aire filtrado.

LAVADO Y MANTENIMIENTO DE LA VESTIMENTA Y EQUIPO DE PROTECCIÓN

Después de terminar de usar el equipo de protección lávelo de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Se recomienda lavarlo con agua y detergente, enjuagarlo y secarlo con un pedazo de tela limpia.

Luego guárdelo por separado dentro de bolsas plásticas, en un lugar seco, limpio y alejado de los plaguicidas para evitar que se contamine y reducir a un mínimo el deterioro y el daño mecánico.

Inspeccione bien las bandas de material elástico de los anteojos y respiradores. A menudo éstas absorben plaguicidas y son difíciles de limpiar.

Tenga algunas de repuesto, de manera que pueda reemplazarlas con frecuencia, o use bandas de neopreno. Evite mojar los filtros y cartuchos de material absorbente de los respiradores, ya que generalmente éstos no se lavan.

No hay una regla establecida para cambiar los filtros y cartuchos de material absorbente de los respiradores porque la vida útil de éstos depende de:

- la cantidad de material absorbente que contiene el cartucho.
- la concentración de contaminantes en el aire.
- el ritmo de respiración de la persona que usa el respirador.
- La temperatura y humedad en el ambiente.

Use su propio juicio o discreción para determinar cuando cambiar los filtros y cartuchos de material absorbente; es su salud y la de sus trabajadores la que está en riesgo. Cambie inmediatamente los filtros si tiene dificultad con la respiración o percibe el olor del plaguicida.

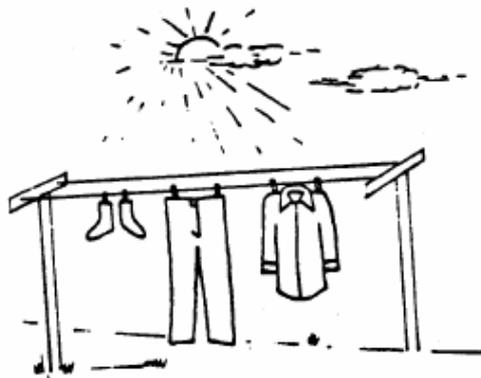
El mameluco de tela y la ropa normal de trabajo, aún la que use debajo del traje protector resistente a químicos, puede estar contaminada con plaguicidas y tiene que lavarse con detergentes fuertes y agua caliente. Esta ropa contaminada no puede usarse por más de un día y debe lavarse tan pronto como sea posible. Considere las siguientes precauciones cuando lave en casa la ropa contaminada con plaguicidas:

- Use guantes de goma cuando manipule ropa contaminada.
- Mantenga toda la ropa contaminada, incluyendo la ropa interior, en bolsas de plástico cerradas y fuera del alcance de los niños o animales domésticos.

- NO coloque ropa contaminada en el canasto de la ropa sucia de la familia.
- Lave la ropa por separado del resto de la ropa de la familia.
- Si fuese conveniente, use una máquina de lavar aparte.
- Si es posible, tire desde la bolsa plástica directamente la ropa contaminada en la lavadora, sin tocarla con las manos.
- Lave sus manos inmediatamente después de manipular ropa contaminada con plaguicidas.
- Use la cantidad de detergente que recomienda el fabricante; use más cantidad para ropa que esté curtida (impregnada con suelo u otros materiales). Si la ropa contaminada está contaminada con plaguicidas muy tóxicos, es posible que sea necesario el uso de lavados múltiples.
- Al finalizar de lavar la ropa contaminada, enjuague la lavadora con agua caliente y detergente.

Es preferible secar la ropa colgándola al aire libre. La luz solar y la ventilación ayudan a remover y destruir algunos plaguicidas.

También, así evitará la contaminación de la máquina de secar.



La ropa que use para realizar tareas donde se exponga a plaguicidas, debe destinarse únicamente para este propósito. Cualquier vestimenta o equipo de protección contaminado con plaguicidas altamente tóxicos debe descartarse.

