

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE OCHO TRATAMIENTOS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE
MALEZAS EN EL CULTIVO DE LA CEBOLLA (*Allium cepa* L.), DIAGNÓSTICO Y
SERVICIOS EN LA FINCA SAN JORGE, VILLA NUEVA, GUATEMALA. C.A.

BYRON ALEXANDER RUEDA CHACÓN

Guatemala, septiembre 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE OCHO TRATAMIENTOS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE
MALEZAS EN EL CULTIVO DE LA CEBOLLA (*Allium cepa* L.) DIAGNÓSTICO Y
SERVICIOS EN LA FINCA SAN JORGE, VILLA NUEVA, GUATEMALA. C.A.

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

POR

BYRON ALEXANDER RUEDA CHACON

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

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñónez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderramán Ortíz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr MSc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr MSc. Oscar Rene Leiva Ruano
VOCAL CUARTO	P.For. Sindi Benita Simón Mendoza
VOCAL QUINTO	Br. Camilo José Wolford Ramírez
SECRETARIO	Ing. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

Guatemala, septiembre 2013

Guatemala, septiembre 2013

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 titulado: "Evaluación de ocho tratamientos químicos para el control de malezas en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) en la finca San Jorge, Villa Nueva, Guatemala, Guatemala. C.A."; 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"

BYRON ALEXANDER RUEDA CHACON

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por acompañarme incondicionalmente en cada paso del camino recorrido y haber alcanzado una meta más.

MIS PADRES

Rigoberto Rueda Cámbara y Berta Eleonor Chacón Umaña, por ser ejemplo de lucha y sacrificio, contando con su ayuda incondicional, enseñándome el camino correcto con sus sabios consejos. Las palabras se quedan cortas para expresarles mi reconocimiento por todo su apoyo.

MI HERMANO

Julio Cesar Rueda Chacón por ser un ejemplo a seguir, a pesar de las adversidades siempre esta positivo a la vida y no hay reto que no pueda lograr. Gracias por enseñarme que la vida es única y hay que vivirla al máximo. Salud!!!.

MI ESPOSA

Cristina Rivera Marroquín por estar siempre a mi lado, por ser la mujer que siempre soñé y tener esas cualidades únicas que la hacen especial.

MI FAMILIA

Porque siempre me han apoyado, aconsejado y brindado todo el cariño que ha sido fundamental en mi vida; familia, este logro es de todos.

MIS ASESORES

Ing. Agr. MSc. Álvaro Gustavo Hernández Dávila, Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez e Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte, por sus excelentes asesorías en mi trabajo de investigación.

MIS AMIGOS

Por su ayuda incondicional.

FACULTAD DE
AGRONOMIA
-FAUSAC-

Por el soporte institucional dado para mi formación y por ende al pueblo de Guatemala. Y por ser la mejor facultad de todas.

COMPAÑEROS DE
LA FACULTAD DE
AGRONOMIA

Por haber compartido años de estudio juntos.

EN GENERAL

A todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en mi formación como persona y profesional, hago extensivo mi más sincero agradecimiento, especialmente a mis suegros: Rafael Rivera Quiroa y Miriam Aminta Marroquín.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

MIS PADRES **Rigoberto Rueda Cámara y Berta Eleonor Chacón Umaña.**

MI HERMANO **Julio Cesar Rueda Chacón.**

MI ESPOSA **Cristina Rivera Marroquín.**

MI PATRIA **Guatemala.**

AGRADECIMIENTOS

A:

Ing. Agr. MSc. Álvaro Gustavo Hernández Dávila,
Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez
Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte
Ing. Agr. Constantino Reyes Fuentes, por sus excelentes asesorías en mi trabajo de investigación. Gracias por todo el tiempo dedicado.

Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes

Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria

MSc. Danilo Ernesto Dardón Ávila

P. Forestal Axel Esaú Cuma

P. Contador Carlos Alberto Monterroso Gonzáles

MSc. Edwin Enrique Cano Morales

Dr. Lauriano Figueroa Quiñónez, por su apoyo incondicional.

Empresa Agropecuaria Popoyán (Finca San Jorge, Villa Nueva), por permitirme llevar a cabo mi Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), especialmente al Ing. Francisco Viterri, Ing. Edgar Montenegro e Ing. Joaquín Melgar.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DE LA FINCA SAN JORGE, PROYECTO CIPRESES (POPOYÁN), VILLA NUEVA, GUATEMALA. C.A.....	
1.1 Presentación.....	
1.2 Marco referencial.....	
1.2.1 Localización y descripción del área experimental y época.....	
1.2.2 Herbicidas utilizados.....	
1.2.3 Descripción de la variedad utilizada.....	
1.3 Objetivos.....	
1.4 Metodología.....	
1.4.1 Fuentes primarias de información.....	
1.4.2 Análisis de la información.....	
1.5 Resultados.....	
1.5.1 Identificación de las principales malezas.....	
1.5.2 Identificación de problemas.....	
1.6 Conclusiones	
1.7 Recomendaciones.....	
1.8 Bibliografía.....	
CAPÍTULO II. EVALUACIÓN DE OCHO TRATAMIENTOS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE LA CEBOLLA (<i>Allium cepa</i> L.) EN LA FINCA SAN JORGE, VILLA NUEVA. GUATEMALA. C.A.....	
2.1 Presentación.....	
2.2 Marco conceptual.....	
2.2.1 Características del cultivo.....	
2.2.2 Aspectos generales de malezas.....	
2.2.3 Acción de las malezas sobre los cultivos.....	
2.2.4 Control químico de malezas.....	
2.2.5 Características de los materiales a evaluar.....	
2.3 Marco referencial.....	
2.3.1 Localización y descripción del área experimental y época.....	

2.3.2	Herbicidas utilizados.....	
2.3.3	Descripción de la variedad utilizada.....	
2.4	Objetivos.....	
2.5	Metodología.....	
2.5.1	Manejo agronómico.....	
2.5.2	Material experimental.....	
2.5.3	Tratamientos.....	
2.5.4	Forma de aplicación.....	
2.5.5	Aplicación de los tratamientos.....	
2.5.6	Variables evaluadas.....	
2.5.7	Diseño experimental y análisis estadístico.....	
2.5.8	Análisis económico.....	
2.5.8.1	Presupuesto parcial.....	
2.5.8.2	Análisis de rentabilidad.....	
2.6	Resultados.....	
2.6.1	Evaluación del control de malezas.....	
2.6.2	Evaluación del rendimiento.....	
2.6.3	Diámetro del bulbo, altura de la planta y número de filodio por planta.....	
2.6.4	Análisis económico.....	
2.6.5	Análisis marginal y de rentabilidad.....	
2.7	Conclusiones.....	
2.8	Recomendaciones.....	
2.9	Bibliografía.....	
CAPÍTULO III. SERVICIOS EFECTUADOS EN LA FINCA SAN JORGE, PROYECTO CIPRESES, VILLA NUEVA. GUATEMALA. C.A.....		
3.1	Presentación.....	
3.2	Capacitación agrícola.....	
3.2.1	Objetivos.....	
3.2.2	Metodología.....	
3.2.3	Resultados.....	
3.2.4	Evaluación.....	

3.3 Establecimiento de huertos familiares con escolares.....	
3.3.1 Objetivos.....	
3.3.2 Metodología.....	
3.3.3 Resultados.....	
3.3.4 Evaluación.....	
3.4 Capacitaciones a escolares sobre la producción de abono orgánico con la lombriz coqueta roja.....	
3.4.1 Objetivos.....	
3.4.2 Metodología.....	
3.4.3 Resultados.....	
3.4.4 Evaluación.....	

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Mapa de Ubicación de la Finca a Nivel Nacional.....	
2. Posicionamiento del Área de Trabajo.....	
3. Localización Cartográfica.....	
4. Estanque de agua (Solarizado).....	
5. Ubicación de la Finca San Jorge.....	
6. Molécula de <i>Alaclor</i>	
7. Preparación del suelo.....	
8. Señalización de los tratamientos.....	
9. Distribución de las plantas de cebolla.....	
10. Plántulas de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) Variedad <i>Texas early white</i>	
11. Productos agroquímicos evaluados.....	
12. Mezcla de los productos.....	
13. Equipo de protección utilizado.....	
14. Equipo utilizado.....	
15. (A) Coyolillo (<i>Cyperus rotundus</i> , (B) Campanilla (<i>Ipomoea purpurea</i>), (C) <i>Commelina diffusa</i> y (D) Pasto Estrella (<i>Cynodon plectostachium</i>).	

FIGURA	PÁGINA
16. Población de las principales malezas presentes con respecto a los días después del trasplante.....	52

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Recomendaciones de uso en Guatemala.....	
2. Usos de oxifluorfen en cultivos aprobados en Guatemala (Diciembre 2002).....	
3. Características del producto prowl (<i>Pendimetalina</i>).....	
4. Características de los productos goal (<i>Oxifluorfen</i>) y basagran (<i>Bentazon</i>).....	
5. Características del producto lazo (<i>Alaclor</i>).....	
6. Dosis por hectárea y tiempo de aplicación de los herbicidas en cebolla.....	
7. Dosis (cc/ltr agua) de los distintos tratamientos utilizados.....	
8. Coeficiente de variación (CV) y coeficiente de determinación (R^2) para las poblaciones de <i>Cyperus rotundus</i> , <i>Ipomoea purpurea</i> , <i>Commelina diffusa</i> y <i>Cynodon plectostachium</i> a los 30,45 y 60 días después del trasplante.....	
9. Efecto del uso de pendimentalina, alaclor, bentazone más oxifluorfen, en el control de <i>Cyperus rotundus</i> en cebolla a los 30, 45 y 60 ddt.....	
10. Efecto del uso de pendimentalina, alaclor, bentazone mas oxifluorfen, en el control de <i>Commelina diffusa</i> en cebolla a los 30, 45 y 60 ddt.....	
11. Efecto del uso de pendimentalina, alaclor, bentazone más oxifluorfen, en el control de <i>Cynodon plectostachium</i> en cebolla a los 30, 45 y 60 ddt.....	
12. Efecto del uso de pendimentalina, alaclor, bentazone más oxifluorfen, en el control de <i>Ipomoea purpurea</i> en cebolla, a los 30, 45 y 60 ddt.....	
13. Efecto del uso de pendimentalina, alaclor, bentazone más oxifluorfen, sobre el rendimiento en Cebolla.....	
14. Efecto del uso de pendimentalina, alaclor, bentazone más oxifluorfen, sobre el diámetro del bulbo, altura de la planta y número de hojas por planta en cebolla.....	
15. Presupuesto parcial de control de malezas en cebolla con aplicaciones de pendimentalina, alaclor, bentazone más oxifluorfen y deshierba manual.....	
16. Análisis del uso de alaclor en cebolla.....	
17. Rentabilidad en el uso de alaclor en cebolla a diferentes precios de venta.....	

EVALUACIÓN DE OCHO TRATAMIENTOS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE LA CEBOLLA (*Allium cepa* L.) EN LA FINCA SAN JORGE, VILLA NUEVA.

RESUMEN

El estudio se realizó en el periodo comprendido entre los meses de Septiembre de 2006 a Mayo de 2007 en la Finca San Jorge, la cual se encuentra ubicada en el municipio de Villa Nueva, Departamento de Guatemala a 30.6 kilómetros de la ciudad capital, siendo un proyecto agrícola perteneciente a Agropecuaria Popoyán, Sociedad Anónima.

El presente trabajo de graduación consta de tres partes: diagnóstico, investigación y servicios realizados. Del diagnóstico se derivó la investigación con el propósito de resolver un problema en la empresa, y los servicios se jerarquizaron de acuerdo a las necesidades de los involucrados y dominio de los mismos.

En el diagnóstico se identificó la principal problemática encontrada en la finca, siendo esta la aplicación del herbicida adecuado sin una evaluación de cual producto o mezcla de productos produce mejores resultados en el control de las malezas presentes, así como la dosis ideal de aplicación. Al ser este un problema que afecta de manera significativa a la finca se procedió a realizar el trabajo de investigación en base a dicha problemática. En cuanto a los servicios se realizaron los siguientes: Capacitación agrícola, Establecimiento de huertos familiares con escolares y Capacitaciones a escolares sobre la producción de abono orgánico con la lombriz coqueta roja.

El cultivo de la cebolla constituye uno de los principales cultivos agrícolas, debido a que es el que les proporciona la mayor rentabilidad; pero la principal amenaza en la producción es la presencia de malezas. Para controlarlas utilizan cuatro productos químicos (Prowl 50 EC (dinitroanilina, pendimethalin), Goal 24 EC (difenil éter oxifluorfen), Lazo 48 EC (cloroacetamida, alaclor) y Basagran 48 EC (benzotiodiazol, bentazón)), con las dosis recomendadas por las casas comerciales; pero no poseen datos exactos de cual producto controla mejor a las malezas presentes, ni tampoco conocen la dosis óptima.

El objetivo general fue evaluar herbicidas pre y postemergentes para la reducción de costos de mano de obra. Además, determinar si los herbicidas utilizados son una alternativa económicamente viable y si afectan el crecimiento normal de la planta. Así como también que producto controla mejor las malezas presentes en el cultivo de la cebolla y a la vez se determinó la dosis ideal de aplicación.

Con el fin de obtener productos de buena calidad con lo que se asegura una mejor aceptación del producto tanto en el mercado nacional como en el extranjero, así como también una disminución en la mano de obra (corte manual malezas) y en conclusión una mayor rentabilidad.

Dentro de los resultados se observó que el uso de alaclor, pendimetalina y bentazone mas oxifluorfen, tiene un control significativo sobre las malezas Coyolillo (*Cyperus rotundus*), Campanilla (*Ipomoea purpurea*), *Commelina diffusa* y Pasto Estrella (*Cynodon plectostachium*).

Alaclor a 1.92 kg de ia/ha es la mejor alternativa para el control de *Cyperus rotundus*, *Ipomoea purpurea*, *Commelina diffusa* y *Cynodon plectostachium*, en comparación a las demás dosis de los herbicidas evaluados y control manual, ya que mantuvo las poblaciones más bajas de estas malezas.

Como parte de las actividades del presente ejercicio profesional supervisado de agronomía se incluyó desde el planteamiento inicial la realización de un conjunto de actividades de información, capacitación e intercambio de experiencia como servicios a las Comunidades en donde se realizó dicha práctica universitaria. A partir de estas investigaciones se tomó la decisión de realizar los servicios: capacitación agrícola, establecimiento de huertos de recursos filogenéticos con escolares y las capacitaciones a escolares sobre la producción de abono orgánico con la lombriz coqueta roja.

CAPITULO I

**DIAGNÓSTICO DE LA FINCA SAN JORGE, PROYECTO CIPRESES (POPOYÁN),
VILLA NUEVA, GUATEMALA. C.A.**

1.1. Presentación

El siguiente diagnóstico busca identificar y analizar la capacidad, los recursos potenciales y los aspectos a fortalecer en la finca y con ello poder escoger el más importante para poder darle una solución viable en el tiempo y espacio previsto.

La Finca San Jorge se encuentra ubicada en el municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala a 30.6 kilómetros de la ciudad capital, siendo un proyecto agrícola perteneciente a Agropecuaria Popoyán, Sociedad Anónima dedicada al cultivo intensivo de cebolla, maíz dulce y tomate. El relieve topográfico de la finca va de plano a ondulado con suelos profundos, con pH de 5.5 a 7, con un total de 38.5 hectáreas, segmentada en sesenta y cinco parcelas o lotes bajo riego por goteo destinadas a los cultivos mencionados.

La realización del diagnóstico se efectuó en base a las observaciones directas en el campo; consultas y entrevistas a ingenieros, especialistas y trabajadores, con el fin de poder saber los problemas principales que afectan a cada uno de ellos y poder así priorizarlos; registros de las malezas de mayor importancia en Cebolla (*Allium cepa L.*); información recabada por Internet, libros e información proporcionada de registros guardados digitalmente.

La principal problemática encontrada en la finca fue la aplicación de herbicidas que crean conveniente sin una evaluación de cual producto o mezcla de productos produce mejores resultados en el control de las malezas presentes, así como la dosis ideal de aplicación.

El relieve topográfico de la finca va de plano a ondulado con suelos profundos, con pH de 5.5 a 7, con un total de 38.5 hectáreas, segmentada en sesenta y cinco parcelas o lotes bajo riego por goteo destinadas al cultivo de las hortalizas mencionadas.



Figura 2. Posicionamiento del Área de Trabajo con referencia al lago de Amatitlán.

(Plano Digital Montado Sobre Fotografía Aérea 1:20,000)

La realización del experimento se efectuó en el pante 59 (coordenadas $14^{\circ}31'35.06''$ N $90^{\circ}35'03.09''$ W).

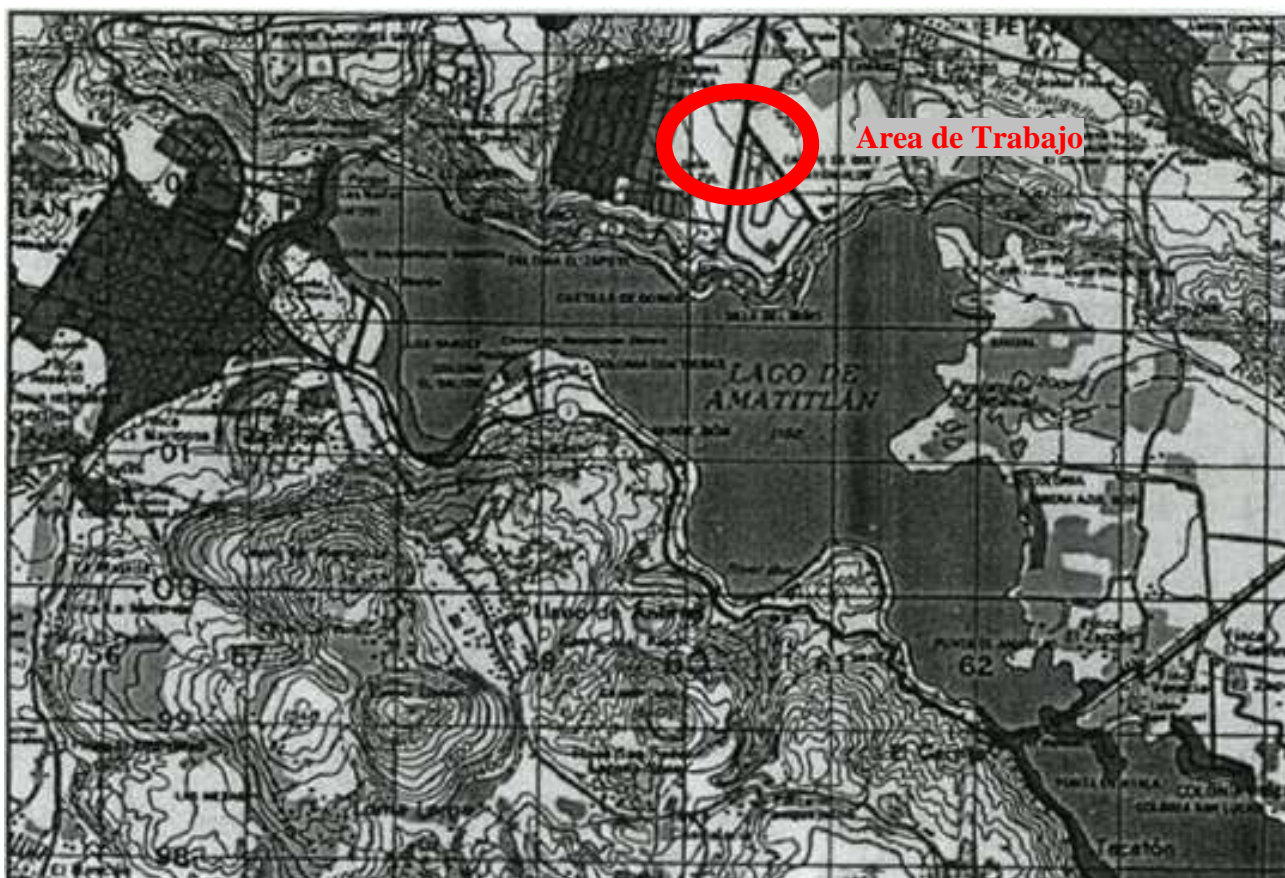


Figura 3. Localización Cartográfica.

La finca se encuentra ubicada a una altura sobre el nivel del mar de 1300 metros, cuenta con una precipitación pluvial de 1110 a 1350 mm por año, su temperatura oscila entre 18 a 20 grados centígrados de Octubre a Marzo y de 22 a 26 grados centígrados de Abril a Septiembre. La zona de vida según la clasificación ecológica Holdrige donde se encuentra ubicada la finca San Jorge se denomina bosque húmedo subtropical templado. (Orellana, 2003)

1.2.2 Herbicidas utilizados

Alachlor

Herbicida de uso en pre siembra que se incorpora al suelo y se utiliza en premergencia de malezas y antes del trasplante de los cultivos. Actúa sobre la germinación y su actividad

en plántulas es escasa inhibiendo el crecimiento, produciendo daños irreversibles en las funciones de las membranas celulares.

Se recomienda el uso del alachlor en los cultivos de cebolla, maíz, soya, algodón, maní, caña de azúcar, girasol, para el control de *Setaria geniculata*, *Echinochloa colonum*, *Digitaria sp.*, *Portulaca oleracea*, *Amaranthus sp.* Tiene cierta actividad sobre *Cyperus sp.* y *Sorghum halepense* (de semilla) cuando es incorporado al suelo. Solubilidad en Agua: 242 ppm. Persistencia en el suelo: de dos semanas a un mes dependiendo de las condiciones climáticas y del tipo de suelo. La principal causa de degradación es la microbiana. Tiene una movilidad moderada en suelos arenosos y limosos. Es un herbicida de uso restringido no por su toxicidad oral aguda, que es bastante baja, sino por su potencial para causar cáncer. No es un producto problemático para las abejas y prácticamente no tóxico para las lombrices (Cabrera Corzo, 1990).

Dinitroanilinas

(Inhibidores de la división celular)

Estos herbicidas de aplicación al suelo controlan plántulas gramíneas y algunas especies de hoja ancha en un amplio grupo de cultivos. Todos tienen baja solubilidad en agua y se adsorben a los coloides del suelo. Varían en volatilidad y susceptibilidad a la fotodegradación desde trifluralin, que requiere de la incorporación al suelo, hasta oryzalin, que puede permanecer sobre la superficie del suelo sin pérdidas apreciables de eficacia. Las dinitroanilinas que no se incorporan mecánicamente requieren de lluvia para su lixiviación hacia la zona de germinación de las semillas en el suelo. Ninguno de estos herbicidas tiene actividad foliar, pero se absorben fácilmente por las raíces de las plántulas en germinación e inhiben el crecimiento de la raíz, a la vez que interfieren con la mitosis. Las plántulas tratadas desarrollan un abultamiento de la punta de las raíces y el desarrollo de raíces laterales también es inhibido. Inicialmente las plantas tienden a desarrollarse, pero la falta de desarrollo radical conduce a la muerte. La selectividad se logra mediante la ubicación del herbicida en el suelo, como una incorporación poco profunda por encima de

un cultivo sembrado profundamente, así como mediante el metabolismo del herbicida en la planta. Las dinitroanilinas brindan un período largo de control.

Pendimetalin no es fácilmente lixiviable y sus usos incluyen la aplicación PPI en algodón y soya; en pre-emergencia en maíz, especialmente para el control de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.), en trigo, cebada y girasol (Ardón, 1989).

Difenil éteres

(Inhibidores de la síntesis de clorofila)

Características generales. Estos compuestos tienen poca solubilidad en agua, se fijan fuertemente a los coloides del suelo y no se lixivian. Tienen una persistencia en el suelo relativamente corta, de uno a tres meses y se usan en pre y post-emergencia para controlar principalmente malezas anuales de hoja ancha. La luz es requisito para su actividad y los síntomas de decoloración sólo son evidentes después de la emergencia de las plántulas y de su aplicación al suelo. Estos compuestos tienden a ser susceptibles a la fotodegradación y, aplicados en pre-emergencia, requieren de abundante lluvia para su incorporación en el suelo. La incorporación mecánica generalmente produce una excesiva dilución. Estos herbicidas poseen acción post-emergente de contacto y su selectividad se debe al metabolismo de las plantas, una restringida absorción o su ubicación. Se usan en un rango amplio de cultivos, como maíz, arroz, soya, algodón, hortalizas y frutales (Ovalle, 1978).

Bentazon

Herbicida de contacto que controla muchas malezas gramíneas, ciperáceas y de hoja ancha en soya, frijol mungo y guisantes. Es más efectivo sobre malezas en rápido crecimiento, en estadios jóvenes y su actividad se aumenta con la adición de tensoactivos o concentrados de aceite vegetal. No tiene actividad en el suelo y se degrada por los microorganismos del suelo en 1-2 meses (Corzo, 1990).

1.2.3 Descripción de la variedad utilizada

Cebolla (*Allium cepa*), Variedad Texas early White

Cebolla blanca presenta bulbos uniformes de buen tamaño, color blanco brillante y en la mayoría de los casos de un solo centro. Tiene una resistencia intermedia a raíz rosada y presenta un alto potencial de rendimiento. De excelente adaptación a distintas regiones cebolleras de Centroamérica. Apta para el almacenamiento y para el consumo en fresco (Ovalle, 1978).

El bulbo está formado por numerosas capas gruesas y carnosas al interior, que realizan las funciones de reserva de sustancias nutritivas necesarias para la alimentación de los brotes y están recubiertas de membranas secas, delgadas y transparentes, que son base de las hojas (catáfilas). La sección longitudinal muestra un eje caulinar (corma), cónico, provisto en la base de raíces fasciculadas (Corzo, 1990).

Agroecología del cultivo

Temperatura: Es un cultivo adaptado a diversas condiciones climáticas, por lo que se cultiva en zonas frías, templadas y cálidas. Su producción óptima se obtiene entre los 300 y 1800 msnm, en un ambiente seco y luminoso, con una temperatura ambiental que oscila entre los 18 y 25°C. Es importante resaltar que las temperaturas altas aceleran el crecimiento del bulbo, mientras que las temperaturas bajas extremas retardan la formación del bulbo. Para que la floración ocurra, luego de que la planta haya pasado su fase juvenil, necesita un período de bajas temperaturas (7 a 12°C) durante cuatro semanas (Ovalle, 1978).

Requerimientos Edáficos: La cebolla prefiere suelos orgánicos, ligeros o arenosos, limosos y limo-arenosos. Los suelos arcillosos no son recomendados por cuanto pueden deformar la parte comestible (bulbo) o retrasar su desarrollo, aunque no se tiene referencia de su efecto sobre el rendimiento (Corzo, 1990).

Control de malezas

La planta, por sus características físicas, es muy vulnerable a las malezas, siendo el período más crítico su primera etapa de desarrollo. Esto obliga a combinar labores culturales manuales con control mecánico y químico. Una adecuada desinfección del suelo, como parte de las prácticas previas a la siembra, es muy recomendable, no solo para el control de malezas, sino para el control de otros organismos nocivos al cultivo. La utilización de mulch resulta bastante efectiva para el control de las malezas (Ovalle, 1978).

Índice de calidad

Para fijar un índice de calidad en cebolla, es necesario basarse en los siguientes parámetros:

- El cuello y escamas, que son las hojas más superficiales, deben presentarse completamente maduras.
- Todo el bulbo debe presentar firmeza.
- El diámetro del bulbo debe cumplir con el tamaño adecuado, según la especie cosechada.
- Es importante, verificar que haya ausencia de pudrición, daño de insecto, escaldado de sol, reverdecimiento, frotación, daño por congelamiento, magulladuras y otros defectos físicos.
- Según el tipo de cebolla, se debe verificar el grado de astringencia (Corzo, 1990).

1.3. Objetivos

General

- Efectuar un diagnóstico al área de control de malezas en cebolla (*Allium cepa L.*), a la finca San Jorge, Proyecto Cipreses; con la finalidad de detectar y priorizar su problemática.

Específicos

- Identificar las principales malezas que afectan el cultivo de la cebolla en la finca.
- Conocer los diferentes métodos de monitoreo que utilizan en la finca para la identificación de las principales malezas que afectan el cultivo de la cebolla.
- Conocer los diferentes métodos de control con que cuenta la finca, con el fin de poder controlar las malezas más importantes o dañinas al cultivo de la cebolla.

1.4. Metodología

El diagnóstico al Área de Control de Malezas en Cebolla (*Allium cepa L.*), a la Finca San Jorge, Proyecto Cipreses, ubicada en Villa Nueva; fue realizado como parte del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía (EPSA) efectuado en el periodo de Septiembre 2006 a Mayo 2007.

1.4.1. Fuentes Primarias de Información

La realización del diagnóstico se hizo en base a las observaciones directas en el campo; consultas y entrevistas a Ingenieros, especialistas y trabajadores, con el fin de poder conocer los problemas principales que afectan a la finca y poder así priorizar los más importantes; registros de las malezas de mayor importancia en Cebolla (*Allium cepa L.*); información recabada por Internet, libros e información proporcionada de registros guardados digitalmente.

Los temas abordados fueron:

- Manejo agronómico del cultivo.
- Principales malezas presentes en el cultivo de la cebolla.
- Métodos de monitoreo y control de malezas presentes.
- Producción esperada y producción obtenida.
- Recursos disponibles.
- Problemas identificados con anterioridad.
- Otras preguntas dependiendo del área de producción.

Para la obtención de la información secundaria se consultaron libros, tesis, revistas, artículos publicados entre otros existentes en la biblioteca de la facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La obtención y recopilación inicial de la información del diagnóstico (primaria y secundaria) se realizó en un periodo de 4 semanas.

Seguidamente se tuvo la etapa de observación y entrevistas con los diferentes sectores con que cuenta la finca; entre los cuales tenemos: Gerente General, Ingenieros encargados, Personal Administrativo y Trabajadores. Con respecto a la parte de observación se hará un recorrido a la finca, visitar todos los pantes (extensión de terreno de 1 o 2 manzanas), caminamiento por linderos y parte central del área de estudio, se harán observaciones directas del cultivo en estudio (Cebolla). Este recorrido se realizó con el fin de poder conocer al personal de cada área, desde el gerente hasta los trabajadores a cargo, identificar los equipos utilizados en las diferentes áreas de trabajo, conocer en si las instalaciones, conocer las actividades de cada uno, sus problemas y opiniones de cada uno con respecto a mejoras tanto a la empresa como para ellos mismos (en equipos, forma de utilizar los accesorios, entre otros aspectos).

En este estudio se van a tomar en cuenta tres puntos claves que a la empresa le interesa; el primero es conocer, identificar y controlar las principales malezas que afectan con mayor importancia al cultivo de la cebolla con respecto a los fines de la empresa (calidad y cantidad), mediante controles químicos (mezclas de productos) o mecánicos. En segundo punto es determinar la dosis óptima del tratamiento que nos dio los mejores resultados para controlar las malezas. Tercer punto es conocer los diferentes métodos de monitoreo y control que utilizan en la finca para la identificación de las principales malezas que afectan al cultivo de la cebolla. Los recursos con que se contarán son de tipo económico, equipos de aplicación, materiales, personal técnico y de campo.

1.4.2. Análisis de la información

La información obtenida fue sintetizada en la sección de resultados de este documento, con lo que se espera obtener los datos generales, tales como clima, tipo de suelo, ubicación y zona de vida; a través de la consulta de diferentes biografías en la biblioteca de la Facultad de Agronomía, búsqueda de mapas y consultas a expertos.

1.5. Resultados

A continuación se describe la información obtenida del diagnóstico al área de control de malezas en cebolla (*Allium cepa L.*), a la finca San Jorge, Proyecto Cipreses, Villa Nueva, Guatemala.

1.5.1. Identificación de las principales malezas

Las principales malezas encontradas que afectan el cultivo de la cebolla son: *Cyperus rotundus* (Coyolillo), *Ipomoea purpurea* (Campanilla), *Commelina diffusa* y *Cynodon plectostachium* (Pasto Estrella). Entre los diferentes tipos de monitoreo que utilizan en la finca tenemos: el monitoreo del supervisor, el cual consiste en efectuar una caminata diaria alrededor del cultivo; el monitoreo de los trabajadores agrícolas, el cual se realiza por medio de las personal que siembran, cosechan o fertilizan el cultivo quienes al detectar algún tipo de maleza predominante y conocida la notifican al supervisor, quien



dará los lineamientos de su control; otro tipo de monitoreo es el efectuado en base a la calendarización que nos indica la teoría de los libros (dependiendo la fecha será más propenso el cultivo de tener determinada maleza).

Figura 4. Estanque de agua solarizado

En la finca realizan otros tipos de controles, entre los cuales están el solarizado del agua que utilizan para riego (ver figura 4) con el objetivo de poder purificar en la medida de lo posible el agua y a la vez tener un mejor control de la misma antes de que llegue al cultivo.

1.5.2. Identificación de problemas

No existen datos de que producto o mezcla del mismo produce los mejores resultados en cuanto a control de las principales malezas presentes, así como también la dosis óptima; debido a que realizan aplicaciones al azar y con esto se incrementan los costos al aplicar más producto del que se debería aplicar.

Los métodos de control realizados en la finca para las malezas predominantes son básicamente el control cultural (deshierbe manual de las malezas presentes por parte de los trabajadores agrícolas); cuando las malezas predominantes son demasiadas o bien se cuenta con poco personal, se toma la decisión de aplicar productos químicos.

Dentro de los pocos estudios formales realizados con anterioridad no existe una información técnica y científica que describa que producto químico es el que ejerce un mejor control en cuanto a las malezas presentes y tampoco la dosis ideal de aplicación.

En un estudio similar realizado en Barrio Nuevo Zacapa, se llegó a la conclusión de que estadísticamente no hubo diferencia significativa entre los diferentes tratamientos (pero solo se evaluaron los tratamientos en si no en mezclas), pero si hubo diferencia económica, la cual resultaría rentable para la finca. A la vez del análisis económico puede concluirse que el uso de los herbicidas evaluados, ocasionan menos gastos por control de malezas que los que se tienen cuando el control es manual. También se llegó a la conclusión de que la aplicación de los materiales que mejor efecto presentaron, tuvieron un incremento en rendimiento de 13.58% hasta un 25.33%; además de 16.4% hasta 30.06% de incremento en el ingreso bruto con relación al testigo.

1.6. Conclusiones

- Las principales malezas encontradas que afectan el cultivo de la cebolla son: *Cyperus rotundus* (Coyolillo), *Ipomoea purpurea* (Campanilla), *Commelina diffusa* y *Cynodon plectostachium* (Pasto Estrella).
- Se pudo observar en el periodo de tiempo del presente diagnóstico que las malezas presentes cerca de las plántulas de la cebolla afectaban de manera significativa su tamaño haciendo esto que la calidad y tamaño del fruto sea menor. Esto debido a que compiten por espacio y nutrientes en donde la maleza tiene las de ganar por su rápido metabolismos y mejor adaptación del entorno.
- Entre los diferentes tipos de monitoreo que utilizan en la finca tenemos: el monitoreo del supervisor y el monitoreo de los trabajadores agrícolas.
- Los métodos de control realizados en la finca para las malezas predominantes son básicamente el control cultural y control químico.

1.7. Recomendaciones

- Evaluar herbicidas pre y pos emergentes para la reducción de costos, además determinar si los herbicidas utilizados son una alternativa económicamente viable y si afectan el crecimiento normal de la planta. Así como también que producto es el que mejor controla las malezas presentes en el cultivo de la cebolla y a la vez determinar la dosis ideal de aplicación. Y así obtener productos de buena calidad con lo que se asegura una mejor aceptación del producto tanto en el mercado nacional como en el extranjero.

1.8. Bibliografía

1. Albizures Ardón, PA. 1989. Evaluación de los químicos pyridate, oxifluorfen y pendimethalin para el control de malezas en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), en el valle de Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 62 p.
2. AVRDC (Asian Vegetable Research and Development Center, TW). 1990. Vegetable production training manual. Shanhua, Tainan. 447p. Citado por: Labrada, R; Caseley, JC; Parker, C. 1996. Manejo de malezas en países en desarrollo (en línea). Roma, Italia. (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal no. 120). Consultado 7 dic 2003. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s00.htm#Contents>
3. Cabrera Corzo, PA. 1990. Evaluación de tratamientos químicos y mecánicos en el control de malezas en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.). en la aldea Sacsiguan, Solota. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 58 p.
4. Caseley, JC. 1993. Manejo de malezas en hortalizas. Citado por: FAO. Manejo de malezas en hortalizas (en línea). Consultado 7 dic 2003. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep.html>.
5. Cassidy, JC. 1988. Modular raised transplant to reduce herbicide usage. In Meeting of the EC experts' groups "weed control in vegetable production" (1988, Stuttgart, Alemania). Proceedings. Germany. p. 265-272. citado por: Labrada, R; Caseley, JC; Parker, C. 1996. Manejo de malezas en países en desarrollo (en línea). Roma, Italia. (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal no. 120). Consultado 7 dic 2003. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s00.htm#Contents>
6. Helgeson, EA. 1957. La lucha contra las malas hierbas. Roma, FAO. 205 p. (Colección FAO, Estudios Agropecuario no. 36).
7. Martínez Ovalle, MJ. 1978. Estudio taxonómico y ecológico de las malezas en la costa sur de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. p. 58-60.
8. Labrada, R; Santos, J. 1977. Periodo crítico de competencia de malas hiervas en tomate de trasplante. *Agrotecnia de Cuba* 9:111-119. Citado por: Labrada, R; Caseley, JC; Parker, C. 1996. Manejo de malezas en países en desarrollo (en línea). Roma, Italia. (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal no. 120). Consultado 7 dic 2003. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s00.htm#Contents>
9. Parker, C; Feryer, J. 1975. Weed control problems causing major reduction in world food supplies. *FAO Plant protection Bulletin* 23(3/4):83-95. Citado por: Labrada, R; Caseley, JC; Parker, C. 1996. Manejo de malezas en países en desarrollo (en línea). Roma, Italia. (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal no. 120). Consultado 7 dic 2003. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s00.htm#Contents>

10. Rodríguez Tineo, E. 2000. Protección y sanidad vegetal; sección 2 combate y control de malezas (en línea). In Fontana, NH; González N, C. 2000. Maíz en Venezuela. Venezuela, Fundación Polar. Consultado 1 oct 2003. Disponible en <http://www.plagasagricolas.info.ve/doc/html/tineo.html>
11. Teo Orellana, MD. 2003. Determinación del periodo crítico de interferencia de malezas y su valor de importancia en el cultivo de maíz dulce (*Zea mays* var. Rugosa) en la aldea Llano Grande, municipio de Monjas, Jalapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 60 p

CAPITULO II

EVALUACIÓN DE OCHO TRATAMIENTOS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE LA CEBOLLA (*Allium cepa* L.) EN LA FINCA SAN JORGE, VILLA NUEVA. GUATEMALA. C.A.

EVALUATION OF EIGHT CHEMICALS TREATMENT FOR THE CONTROL OF WEEDS IN THE CROP OF THE ONION (*Allium cepa* L.) IN THE VILLA SAN JORGE, VILLA NUEVA. GUATEMALA. C.A.

2.1. Presentación

Desde el principio de la agricultura el hombre ha estado en una batalla sin fin contra las malas hierbas, siendo estas una competencia importante al cultivo de la Cebolla (*Allium cepa* L.) como lo son: la absorción de nutrientes del suelo, del agua, captación de la luz solar, espacio, etc. A la vez, el control de malezas en los cultivos agrícolas es muy importante pues de él depende en parte el costo de producción, la producción por unidad de área y consecuentemente la rentabilidad del mismo (Cerdeira Arévalo, 1977).

El cultivo de la cebolla constituye uno de los principales cultivos agrícolas, debido a su rentabilidad; pero la principal amenaza en la producción es la presencia de malezas. Para controlarlas utilizan 4 productos químicos [Prowl 50 EC (dinitroanilina, pendimethalin), Goal 24 EC (difenil éter oxifluorfen), Lazo 48 EC (cloroacetamida, alaclor) y Basagran 48 EC (benzotiodiazol, bentazón)], con las dosis recomendadas por las casas comerciales; pero no poseen datos exactos de cual producto controla mejor a las malezas presentes, ni tampoco conocen la dosis óptima.

El objetivo general fue evaluar herbicidas pre y pos emergentes para la reducción de costos de mano de obra, además determinar si los herbicidas utilizados son una alternativa económicamente viable y si afectan el crecimiento normal de la planta. Así como también que producto controla mejor las malezas presentes en el cultivo de la cebolla y a la vez se determinó la dosis ideal de aplicación.

Con el fin de obtener productos de buena calidad con lo que se asegura una mejor aceptación tanto en el mercado nacional como en el extranjero, así como también una disminución en la mano de obra (corte manual malezas) y en conclusión una mayor rentabilidad.

Los principales resultados fueron que el uso de Alaclor, Pendimetalina y Bentazone mas Oxifluorfen, tiene un control significativo sobre las malezas Coyolillo (*Cyperus rotundus*), Campanilla (*Ipomoea purpurea*), *Commelina diffusa* y Pasto Estrella (*Cynodon plectostachium*).

Alaclor a 1.92 kg de ia/ha es la mejor alternativa para el control de *Cyperus rotundus*, *Ipomoea purpurea*, *Commelina diffusa* y *Cynodon plectostachium*, en comparación a las demás dosis de los herbicidas evaluados y control manual, ya que mantuvo las poblaciones más bajas de estas malezas.

El estudio se realizó en el periodo comprendido de Septiembre de 2006 a Mayo de 2007 en la Finca San Jorge, la cual se encuentra ubicada en el municipio de Villa Nueva, Departamento de Guatemala a 30.6 kilómetros de la ciudad capital, siendo un proyecto agrícola perteneciente a Agropecuaria Popoyán, Sociedad Anónima.

2.2. Marco Conceptual

Guatemala por la diversidad de climas que posee, produce también una diversidad de hortalizas en las diferentes regiones del país, una de ellas es la cebolla (*Allium cepa* L.). Entre las hortalizas, la cebolla es uno de los cultivos más susceptibles a la interferencia de las malezas (Cabrera Corzo, 1990). Los primeros 30 días después de la emergencia tienden a ser los más críticos (Estación Experimental Agrícola, 1999). La utilización de herbicidas en combinación con el desyerbo manual se menciona como la práctica más efectiva para el control de malezas en la cebolla (Cabrera Corzo, 1990).

2.2.1 Características del Cultivo

La cebolla es una planta que pertenece a la familia Liliáceas, bianual de días largos, pero se le cultiva como anual, existiendo variedades para días cortos que se adaptan perfectamente a nuestras latitudes. Posee bulbo tunicado con tallo erguido y hojas largas, redondas, acanaladas. Se le cultiva por el aprovechamiento de sus bulbos, que se forman en la base de las hojas que envuelven el tallo floral. De acuerdo con la variedad hay cebollas de color blanco, amarillo y rojo. Se reproduce por medio de semillas, las que conservan su poder de germinación durante 1 ó 2 años (Campollo Boy, 2006).

Constituye una de las 500 especies del género *Allium* de la familia Liliáceas. Algunos

botánicos colocan dicho género en la familia Amarillidáceas. El suelo es aconsejable tenerlo bien preparado, drenado y fértil. Se prefieren los suelos franco arenoso y arcillo arenosos, adaptándose a otras clases siempre que no -sean demasiado pesados, con un pH de 6.0 a 7.0, profundidad de 26 a 50 cms., o más. La cebolla desarrolla y produce en climas fríos, templados y cálidos, a alturas comprendidas entre los 300 y 1800 msnm, produciendo mejor en los cálidos y templados, con un ambiente seco y luminoso, temperatura entre los 18 y 25 grados centígrados. En sus primeras fases de desarrollo necesita buena humedad del bulbo y durante la formación de los bulbos y la cosecha, humedad escasa y alta temperatura. La época de siembra en las zonas cálidas es de Julio a Noviembre. En la zona templada y fría de Agosto a Noviembre y de Febrero a Mayo. La siembra se desarrolla en dos fases: a) preparación de semilleros. Las semillas germinan a los 6 ó 10 días; b) trasplante: a las 7 semanas de nacidas las plantitas o cuando hayan alcanzado 10 cms., de altura estarán listas para --ser trasplantadas. La cosecha es de acuerdo con la variedad de 100 a 150 días después del trasplante (Labrada, 1996).

La variedad Chata mexicana, es una de las más cultivadas para la producción de cebolla con tallo. Las cabezas son de forma redonda achatada, color blanco, pulpa suave, sabor agradable, buenas para transporte. Se cosecha a los 100 días después del trasplante. Es una variedad de día corto (Martínez Ovalle, 2000).

2.2.2 Aspectos Generales de Malezas

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, clasifica las malezas como anuales, bianuales y perennes. Las anuales se propagan por semilla, las bianuales requieren dos estaciones de crecimiento para completar su ciclo reproductivo y solamente son propagadas por semilla, mientras las perennes viven más de dos años y además de reproducirse por semilla tienen otras formas reproductivas tales como: bulbos, tubérculos, cormos, raíces laterales, rizomas y estolones (Martínez Ovalle, 2000).

Hasta ahora se han identificado más de 30,000 especies de malezas individuales en el mundo, y aproximadamente 800 de ellas producen un daño económico significativo a los

agricultores, reduciendo los rendimientos de sus cosechas. Las autoridades estiman que solamente 200 de estas especies causan pérdidas más severas, así que es sobre este grupo de malezas que se deben concentrar las investigaciones (Muñoz, 1994).

Las malezas causan daño a los cultivos sin que puedan ser observados éstos fácilmente, sólo se detectan en épocas tardías cuando las malezas ya han competido durante los períodos críticos de los cultivos (primeros 30 a 40 días). Además los daños causados por insectos y patógenos son de fácil apreciación en comparación con los daños que por competencia causan las malas hierbas (Martínez Ovalle, 2000).

Como es conocido por los agricultores, por mucho tiempo las malezas naturales de la región, a menudo poseen una fuerza inherente mayor que las cosechas delicadamente cultivadas; con las cuales las malezas compiten en busca de nutrientes, agua, sol y espacio para que pueda crecer la raíz (Cabrera Corzo, 1990).

Como todos los vegetales las malezas son afectadas por diversos factores climáticos, edáficos, bióticos. El complejo llamado medio, regula la distribución de las especies, su persistencia y casi toda su conducta general. En contraste con las plantas espontáneas, influyen en la distribución y conducta de las malas hierbas ciertos factores artificiales: la época de su introducción, la clase de cultivo en que se desarrollan y las prácticas culturales y de recolección a que están sujetas (López Monterroso, 2000).

La competencia más intensa entre malas hierbas y plantas cultivadas se producen cuando los individuos que compiten se asemejan más en sus hábitos de desarrollo, métodos de reproducción y demandas del medio. Dos plantas no compiten si el agua, luz y sustancias nutritivas se encuentran en exceso sobre las necesidades de ambas. Una vez se han introducido ciertas especies de malas hierbas, su abundancia o escasez, en un ciclo de producción, está determinada, principalmente por la competencia que les haga dicho cultivo. Para combatir con éxito las malas hierbas, deben elegirse variedades que -estén adaptadas a las condiciones de suelo y clima (Campollo Boy, 2006).

Para realizar el control de malezas con base científica, se hace necesario conocer el tiempo en que éstas afectan significativamente, los aspectos biológicos y físicos de las plantas cultivadas (López Pineda, 1999).

El conocimiento inadecuado de las plantas nocivas constituye en sí una limitación capital para la creación de mejores métodos de control. Se necesita conocer más la naturaleza de la competencia entre planta cultivada y planta nociva, así como de la base para la superioridad competidora de determinadas especies (López Monterroso, 2000).

La época crítica de competencia con las malezas con los cultivos es uno de los principios más importantes y poco conocido, se sabe que la presencia de las malezas es más nociva en ciertas épocas que en otras (Cabrera Corzo, 1990).

La época crítica de competencia es durante las seis semanas siguientes a la siembra. El control de las malezas es precisamente en éste período y puede afirmarse que si el cultivo está enmalezado durante su primer mes, las pérdidas en el rendimiento serán mayores aunque luego se mantenga limpio (López Pineda, 1999).

Para el cultivo de la cebolla las malezas más importantes en el área del Instituto Técnico de Agricultura son: *Cyperus rotundus*, *Melampodium divaricatum*, *Amaranthus sp.*, *Nicandra physaloides* (Orellana Najarro, 2006).

El desarrollo de la cebolla y su ciclo de vida dependen de la longitud del día y la temperatura. Este cultivo es un ejemplo significativo de la dependencia de las plantas a esos factores, siendo el más importante la longitud del día y la temperatura en segundo plano, sin olvidar desde luego la variedad que desea producirse (Trabanino, 1998).

Se desarrolla bien en lugares de clima templado o cálido, siendo lo ideal que se tengan temperaturas frescas en la fase inicial del desarrollo de la planta y cálidas hacia la madurez (entre 18 y 25°C) (Orellana Najarro, 2006).

Generalmente deben dejarse dos meses de crecimiento vegetativo fuerte, es decir, en los meses de días cortos pues cuando hay suficiente follaje el bulbo presenta un mejor desarrollo cuando llega la época de la longitud del día adecuado a la variedad (Campollo Boy, 2006).

Así mismo, puede crecer en todos los tipos de suelo, desde livianos hasta pesados, siempre que contengan alguna cantidad de materia orgánica, debiendo agregar fertilizantes comerciales dependiendo de las exigencias del suelo y del cultivo mismo, para obtener mayor productividad (Situn, 1996).

Las variedades de cebolla pueden agruparse de acuerdo a su color (blancas, amarillas y rojas) y a la cantidad de horas luz que necesitan para que desarrolle su bulbo (de días cortos, medianos y largos). Guatemala que está situada entre 14° y 18° de latitud norte y la longitud del día varía entre 10 y 12 horas, solo pueden cultivarse variedades de días cortos (Cabrera Corzo, 1990).

2.2.3 Acción de las malezas sobre los cultivos

Las malezas son plantas indeseables y perjudiciales ya que disputan todos los factores ambientales que los cultivos necesitan para su buen desarrollo. La superficie numérica y la precocidad de las malas hierbas las hace prevalecer y dominar. Poseen profusa producción de semillas las que tienen alta longevidad y latencia. Son resistentes a factores ambientales adversos. Son hospederos de plagas y enfermedades, reducen la producción y disminuyen la calidad del producto.

Incontables millones de dólares se pierden anualmente en la producción de hortalizas a causa de las malezas. Pérdidas que son mayores que las resultantes por los daños causados por otras plagas agrícolas (Orellana Najarro, 2006).

Desafortunadamente el daño que las malezas causan a los cultivos, no se observa fácilmente, solo es detectado en épocas tardías, cuando las malezas ya han competido durante los períodos críticos de los cultivos (primeros 30 - 40 días). Además, los daños causados por plagas y enfermedades son de fácil apreciación en comparación con los daños que por competencia causan las malas hierbas (Cabrera Corzo, 1990).

2.2.4 Control químico de malezas

El control químico de malezas, presenta ventajas sobre otros métodos de control, tales como: economía, rapidez de aplicación y acción, eficacia, seguridad, amplitud y oportunidad de control. Usando herbicidas, se logra un control rápido y eficiente de las malezas sin dañar las plantas de cultivo. El objetivo del control químico, es evitar o reducir la competencia que las malezas ejercen sobre el cultivo, ya sea matándolas

o retardando su crecimiento. Así como impedir la formación de semillas. Aunque el control químico presenta grandes ventajas no debe usarse independientemente de los otros métodos de control, se deben complementar para lograr mejores resultados. Es necesario tomar precauciones en el manipuleo y aplicación de herbicidas para evitar causar daños al hombre, a los animales y a los cultivos posteriores (López Pineda, 1999).

Los herbicidas penetran en las plantas a través de las hojas, tallos y raíces; algunos penetran por la cutícula y otros por los estomas. En el interior de las plantas se mueven continuamente de uno a otro lugar por la difusión lenta de moléculas e iones, por movimiento moderado de las materias conducidas por la corriente citoplasmática, por el flujo menos lento de los materiales a través de los tubos cribosos de los tejidos celulares y por la conducción rápida de los solutos de agua y los de minerales en suspensión en el xilema. El éxito en el uso de herbicidas estriba en la eliminación de las plantas que el agricultor considere como malezas sin destruir las plantas que a él convengan. Desde el punto de vista fisiológico, un herbicida debe hacer impacto en la planta, penetrar en sus tejidos y llegar a sus partes vitales. Esto puede lograrse cuando se ha seleccionado adecuadamente el producto, cuando se han identificado las malezas que se desean combatir y cuando como mínimo la fertilidad del suelo, humedad, temperatura y condiciones de luminosidad son adecuadas para el buen desarrollo del cultivo. Si estas condiciones no son ideales, el control de malezas no es satisfactorio y se aumentan las posibilidades de causar lesiones a las plantas de cultivo (Situn, 1996).

En general puede decirse que para lograr buenos resultados en el control químico de malezas hay que tomar en cuenta los siguientes factores: conocer las malezas que existen en el campo, usar los herbicidas según recomendaciones y como complemento a los métodos de control cultural y mecánico. Los herbicidas deben aplicarse en dosis recomendadas por los fabricantes, pues si hay sobre dosificación puede causar toxicidad a las plantas de cultivo (Cabrera Corzo, 1990).

2.2.5 Características de los Materiales a Evaluar

a) pendimetalina (PROWL® 50 EC)

HERBICIDA- D1NITROANILINA

SOLVENTE: Hidrocarburos aromáticos

DENSIDAD: 1,02-g-ml A25°C

USO AGRONÓMICO

MODO DE ACCIÓN: pendimetalina, es un herbicida selectivo absorbido por raíces y tallos. Interrumpe la división y la elongación celular en los meristemas del tallo y la raíz de las malezas susceptibles. La inhibición del crecimiento y muerte de la planta ocurren luego de la germinación de la semilla o poco tiempo después de su emergencia del suelo. El crecimiento radicular se afecta cuando el meristemo de la raíz absorbe el herbicida del suelo. La muerte de la maleza ocurre cuando los meristemas del tallo entran en contacto con el herbicida y su crecimiento de interrumpe irreversiblemente (Muñoz, 1994).

EQUIPO DE APLICACIÓN: pendimetalina, puede ser aplicado con equipo manual, terrestre ó aéreo. Calibrar el equipo antes de aplicar el producto. En aplicaciones aéreas el volumen de producto no debe ser menos de 50 l/ha, en aplicaciones terrestres usar un mínimo de 200 l/ha. Lavar el equipo después de cada jornada de trabajo. Utilizar boquillas de abanico (López Pineda, 1999).

FORMA DE PREPARACIÓN DE LA MEZCLA: Llenar el tanque hasta la mitad con agua, verter la cantidad recomendada de PROWL 50, terminar de llenar el tanque mientras se agita (López Monterroso, 2000).

Si se va a utilizar una suspensión líquida de otro producto hacer una premezcla de proporción 1 a 1 con agua y agregar esta premezcla al tanque con agua (lleno 2/3 partes), agitar hasta obtener una dispersión total, agregar el PROWL al tanque mientras agita y terminar el llenado del tanque. Si la mezcla va a ser con un polvo mojable, prepare una premezcla 1 a 2 con agua, añada ésta al tanque de agua (lleno 2/3 partes), agite para lograr una buena suspensión, agregue el pendimetalina, siga agitando mientras termina de llenar el tanque. Se recomienda que pendimetalina sea el último componente que se agrega al tanque (Cuadro 1 y 3).

Cuadro 1. Recomendaciones de uso de pendimentalina en Guatemala.

CULTIVOS	SUELO (DOSIS l/ha)		
	LIVIANO	MEDIO	PESADO
ALGODÓN <i>Gossypium hirsutum</i>	1.75	2,5	3.0
MAÍZ <i>Zea mays</i>	2,0	2.5	3,0
ARROZ <i>Oryza sativa</i>	2,0	2,0	3.0
SOYA <i>Glycine max</i>	2,0	2,0	3.0
FRIJOL <i>Phaseolus vulgaris</i>	2,0	2.0	30
SORGO <i>Sorghum vulgare</i>	2.0	2.0	3,0
CEBOLLA <i>Allium cepa</i>	2.0	2.5	3,0
AJO (<i>Allium sativum</i>)	2.0	2.5	3,0
PAPA (<i>Solanum tuberosum</i>)	2.0	2.5	3,0
CAÑA DE AZÚCAR <i>Saccharum officinarum</i>	2,0	2.5	3,0
TABACO <i>Nicotiana tabacum</i>	2.0	2,5	3,0

CEBOLLA: Aplique 5 a 8 días después del Transplante. (Orellana Najarro, SE. 2006)

b) oxifluorfen (GOAL[®] 24 EC)

HERBICIDA- DIFENIL ETER

SOLVENTE: Contiene destilados de petróleo

DENSIDAD: 1,0-g,'ml a 20 °C

USO AGRONÓMICO

MODO DE ACCIÓN

Contacto, sin efecto sistémico pre y post-emergente. Forma una barrera química residual en la superficie del suelo, evitando que las semillas de la maleza germinen (Orellana Najarro, 2006).

RECOMENDACIONES DE USO

Oxifluorfen, debe aplicarse en suelos con buena humedad y malezas en proceso de germinación o sobre suelos desnudos o limpios de malezas. No permita la deriva de la aspersion hacia cultivos vecinos. No aspersar cuando hay mucho viento. No aplique cuando el suelo tenga residuos vegetales o demasiada materia orgánica en proceso de descomposición y evite que entre en contacto con el cultivo (Orellana Najarro, SE. 2006).

Cuadro 2. Usos del Oxifluorfen en cultivos aprobados en Guatemala (Diciembre 2002).

Café: <i>Coffea arábica</i> .	Arroz: <i>Oryza sativa</i> ..
Banano y Plátano: <i>Musa</i> spp.	Cebolla: <i>Allium</i> spp.
Cítricos: <i>Citrus</i> spp.	Mango: <i>Mangifera indica</i> .
Aguacate: <i>Persea americana</i> .	Palma africana: <i>Elaeis guineensis</i> .
Macadamia: <i>Macadamia</i> spp.	
Repollo: <i>Brassica olerácea</i> var. <i>capitata</i> ..	
Brócoli: <i>Brassica olerácea</i> var. <i>Itálica</i> ..	

(Orellana Najarro, SE. 2006)

FORMA DE PREPARACIÓN DE LA MEZCLA:

Al preparar la mezcla llene el tanque a la mitad con agua y vierta la dosis completa de oxifluorfen que va a utilizar y mézclelo; posteriormente complete el agua a utilizar. Si utiliza mezclas de oxifluorfen con otros pesticidas, haga premezclas por separado y luego vierta al tanque la mezcla. Para dosificar la cantidad correcta de acuerdo con el tanque de la aspersora, debe utilizar un tazón o copa de medida de 25 cc. Después de la aplicación lave el equipo de protección y el equipo de aplicación, báñese bien con agua y jabón y póngase ropa limpia. La ropa utilizada no deberá usarla sin ser previamente lavada (Orellana Najarro, SE. 2006)

DOSIS: La dosis recomendada de oxifluorfen en preemergencia de las malezas en cultivos perennes es de 3 litros por hectárea (2 litros por manzana) o 125 ml. por bomba de espalda de 4 galones. Por cada 200 litros de agua utilice 1 litro de oxifluorfen. Si hay presencia de malezas emergidas y el cultivo perenne acaba de establecerse mezcle Glifosato o Paraquat y efectúe una aplicación dirigida a las malezas. En almácigos de café y cultivo de crucíferas aplicar 2 litros por hectárea uno a dos días antes de efectuar el transplante. En cebolla aplicar 10 a 15 días después del transplante una dosis de 25 ml. por aspersora de 15 litros (Cabrera Corzo, 1990) (Cuadro 4). (Muñoz, 1994).

c) bentazon –benzotiodiazol (BASAGRAN 48 SL)

Bentazon, es un herbicida de contacto que controla muchas malezas gramíneas, ciperáceas y de hoja ancha en soya, frijol mungo y guisantes. Es más efectivo sobre malezas en rápido crecimiento, en estadios jóvenes y su actividad se aumenta con la adición de tensoactivos o concentrados de aceite vegetal. No tiene actividad en el suelo y se degrada por los microorganismos del suelo en 1-2 meses (Muñoz, 1994) (Cuadro 4).

d) alachlor- cloroacetamida (LAZO 48 EC)

Alachlor, es relativamente no-volátil, ligeramente soluble en agua y tiene una baja a moderada afinidad por los coloides del suelo. Se requiere su incorporación al suelo bajo condiciones secas para el control de *Cyperus esculentus* L. Alachlor se metaboliza rápidamente en los cultivos y persiste en el suelo de 6 a 15 semanas. Se usa en PPI en maíz, soya y cacahuete y en pre-emergencia en estos cultivos más frijol, algodón y papa. (López Monterroso, 2000) (Cuadro5).

Cuadro 3. Características del producto Prowl (*Pendimetalina*)

PRODUCTO	MODO DE ACCIÓN	EQUIPO DE APLICACIÓN	PREPARACIÓN MEZCLA	DOSIS l/ha (l/mz)	CUANDO APLICAR	INTERVALO ENTRE LA ULTIMA APLICACIÓN Y LA COSECHA	INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA	FITOTOXICIDAD
<p>PROWL 50 EC (Herbicida-Dinitroanilina Pendimethalin)</p> <p>Solvente: Hidrocarburos aromáticos.</p> <p>Densidad: 1.02 g/ml a 25°C</p>	<p>Selectivo, absorbido por raíces y tallos. Interrumpe la división y la elongación celular en los meristemos del tallo y la raíz. La inhibición del crecimiento y muerte de la maleza ocurren luego de la germinación de la semilla o poco tiempo después de su emergencia del suelo.</p>	<p>Terrestre: Calibrar el equipo. Mínimo de 200 l/ha. (143 l/mz). Boquillas de Abanico.</p>	<p>Llenar tanque hasta la mitad con agua, vierta la cantidad recomendada, terminar de llenar el tanque mientras se agita. <u>Suspensión líquida</u> de otro producto: hacer premezcla de proporción 1 a 1 con agua y agregar esta premezcla al tanque con agua (lleno 2/3 partes), agitar hasta obtener una dispersión total, agregar el Prowl al tanque mientras se agita y se termina el llenado del tanque. <u>Polvo Mojable</u>: mezcla de 1 a 2 con agua, añadirlo al tanque de agua (lleno 2/3 partes), agitar, agregar el Prowl, seguir agitando mientras se termina de llenar el tanque. Se recomienda que Prowl sea el último componente de agregar al tanque.</p>	<p>Media = 2.5 (1.75) Alta= 3.0 (2.1)</p>	<p>Pre-emergente</p>	<p>Prowl se aplica en el momento de la siembra por lo cual siempre media un mínimo de 60 días.</p>	<p>Una vez que el producto sobre la superficie tratada haya secado.</p>	<p>Puede provocar fitotoxicidad.</p>

Cuadro 4. Características de los productos Goal (*Oxifluorfen*) y Basagran (*Bentazon*)

<p>GOAL 24EC (Herbicida- Difenil Eter Oxifluorfen)</p> <p>Solvente: Contiene destilados de petroleo.</p> <p>Densidad: 1.0 g/ml a 20°C</p>	<p>Contacto, sin efecto sistémico pre y post- emergente. Forma una barrera química residual en la superficie del suelo, evitando que las semillas de la maleza germinen.</p>	<p>Calibrar con agua el equipo. Puede aplicarse con boquillas de abanico y un volumen de agua de 300 a 400 litros/ha (200 a 500 litros/mz</p>	<p>Llenar el tanque a la mitad con agua y vierta la dosis completa de Goal que va a utilizar y mezclarlo; posteriormente complete el agua a utilizar. En mezclas de Goal con otros pesticidas, hacer premezclas por separado y luego verterlo dentro del tanque. Lavar bien equipo y ropa</p>	<p>Media= 0.5 (0.35) Alta = 0.75 (0.525) En concentracion 24 EC es: Media= 0.25 (0.175) Alta= 0.375 (0.26)</p>	<p>Aplicar 10 a 15 días después del transplante a una dosis de 25 ml por aspersora de 15 litros.</p>	<p>No existe restricción entre la ultima aplicación y la cosecha.</p>	<p>Pueden ser inspeccionadas 24 horas después de efectuada la aplicación. Si va en mezcla con otro agroquímico ver en el panfleto la restricción del mismo.</p>	<p>No presenta fitotoxicidad a las dosis recomendadas.</p>
<p>BASA-GRAN 48 SL (Herbicida Bentazon. Benzotiodiazol</p>	<p>BASAGRAN 48 SL es un herbicida de contacto, post-emergente, su acción se basa en la inhibición de la fotosíntesis.</p>	<p>De acuerdo a la dosis de Basagran 48 SL a utilizar mézclelo en el tanque con agua limpia hasta la mitad, seguidamente complete el volumen de agua requerido, agite para obtener una mezcla homogénea antes de comenzar la aspersión. En el sistema convencional use entre 285/570 de agua por hectárea.</p>	<p>Póngase el equipo de protección personal, antes de usar y manipular BASAGRAN 48 SL. Como con todos los productos químicos evite en lo posible el contacto con la solución. No comer, beber o fumar durante el manejo y aplicación de este producto. De acuerdo a la dosis de Basagran 48 SL a utilizar mézclelo en el tanque con agua limpia hasta la mitad.</p>	<p>Media= 1.5 (1.05) Alta= 2 (1.4)</p>	<p>POST-EMERGEN TE</p>		<p>Esperar a que se haya secado el caldo pulverizado, lo cual ocurre 1 hora después de la aplicación.</p>	<p>BASAGRAN, 48 SL es selectivo a los diferentes cultivos aprobados. En caso de fríjol se presenta una leve fitotoxicidad a granos blancos y o moteados. Por lo cual recomendamos su uso, previo una pequeña prueba de tolerancia en el cultivo.</p>

Cuadro 5. Características del producto Lazo (*Alaclor*)

<p>LAZO 48 EC (DISACLOR)</p> <p>INGREDIENTE ACTIVO: ALACLOR CLOROACETAMIDA</p> <p>CONCENTRACIÓN: 480 g de ingrediente activo/litro</p>	<p>Concentrado emulsificable, para la protección de cultivos de granos básicos. Herbicida pre-emergente selectivo para el control de malezas gramíneas, ciperáceas y algunas hojas anchas anuales. Se absorbe entre la unión nodal de los cotiledones y el primer nudo del epicotilo de las plántulas en proceso de germinación inhibiendo el crecimiento del hipocotilo y la radícula. El alaclor inhibe múltiples procesos bioquímicos, en los que se incluye la división y elongación celular, síntesis de proteína, lípidos, ácidos grasos, terpenos, flavonoides y el balance hormonal, lo cual le confiere alta efectividad en un amplio espectro de malezas.</p>	<p>Usar boquillas de abanico plano TJ-8003 o TJ-8004 o boquillas TK que descarguen un volumen de mezcla entre 140 y 400 l/ha (100 a 280 l/mz). Utilizar protección personal: botas, anteojos, mascarilla, guantes.</p>	<p>Primero llenar el tanque de mezcla o aspersión con la mitad del agua requerida, luego agregar la dosis deseada de este producto y de propanil, si se usa en mezcla, y completar el llenado con agua. La humedad es necesaria para que el producto se active y haga contacto con las malezas que se encuentran germinando.</p>	<p>Media= 3.5 (2.5) Alta = 5.0 (3.5)</p>	<p>Pre-emergencia a la maleza. Se recomienda en pre-emergencia al cultivo.</p>	<p>Hacer la última aplicación 70 días antes de la cosecha.</p>	<p>Esperar un lapso de 12 horas, o en caso contrario utilice el equipo de protección completo.</p>	<p>No es fitotóxico a las dosis y para los cultivos recomendados.</p>
---	---	--	--	--	--	--	--	---

El relieve topográfico de la Finca va de plano a ondulado con suelos profundos, con pH de 5.5 a 7, con un total de 38.5 hectáreas, segmentada en sesenta y cinco parcelas o lotes bajo riego por goteo destinadas al cultivo de las hortalizas anteriormente mencionadas.

La realización del experimento se efectuó en el pante 59 (coordenadas 14°31'35.06" N 90°35'03.09" W).

La finca se encuentra ubicada a una altura sobre el nivel del mar de 1300 metros, cuenta con una precipitación pluvial de 1110 a 1350 mm., por año, su temperatura oscila entre 18 a 20 grados centígrados durante los meses de Octubre a Marzo y de 22 a 26 grados centígrados durante Abril a Septiembre. La zona de vida según la clasificación ecológica de Holdrige donde se encuentra ubicada la finca San Jorge se denomina Bosque húmedo subtropical Templado (Cabrera Corzo, 1990).

La época de realización de la investigación estuvo comprendida entre los meses de Octubre de 2006 a Mayo del 2007, tiempo en el cual se determinó el efecto de los tratamientos a evaluar con sus respectivas dosis.

En un estudio similar realizado en Barrio Nuevo Zacapa, se llegó a la conclusión de que estadísticamente no hubo diferencia significativa entre los diferentes tratamientos (pero solo se evaluaron los tratamientos en si no en mezclas), pero si hubo diferencia económica, la cual resultaría rentable para la finca. A la vez del análisis económico puede concluirse que el uso de los herbicidas evaluados, ocasionan menos gastos por control de malezas que los que se tienen cuando el control es manual. También se llegó a la conclusión de que la aplicación de los materiales que mejor efecto presentaron, tuvieron un incremento en rendimiento de 13.58% hasta un 25.33%; además de 16.4% hasta 30.06% de incremento en el ingreso bruto con relación al testigo (6).

2.3.2 Herbicidas utilizados

Alachlor

Herbicida de uso en presembrado que se incorpora al suelo y se utiliza en preemergencia de malezas y antes del trasplante de los cultivos. Actúa sobre la germinación y su actividad

en plántulas es escasa inhibiendo el crecimiento, produciendo daños irreversibles en las funciones de las membranas celulares, en la figura 6 se presenta la molécula de alaclor (Cabrera Corzo, 1990).

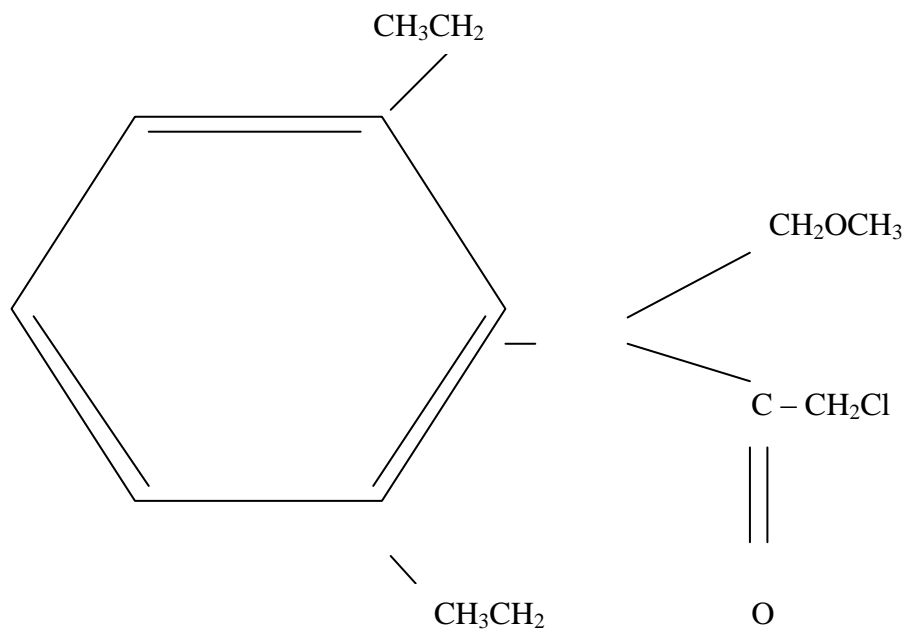


Figura 6. Molécula de Alaclor.

Se recomienda el uso del alachlor en los cultivos de cebolla, maíz, soya, algodón, maní, caña de azúcar, girasol, para el control de *Setaria geniculata*, *Echinochloa colonom*, *Digitaria sp.*, *Portulaca oleracea*, *Amaranthus sp.* Tiene cierta actividad sobre *Cyperus sp.* y *Sorghum halepense* (de semilla) cuando es incorporado al suelo. Solubilidad en Agua 242 ppm (Martínez Ovalle, 2000).

Persistencia en el suelo de dos semanas a un mes dependiendo de las condiciones climáticas y del tipo de suelo. La principal causa de degradación es la microbiana. Tiene una movilidad moderada en suelos arenosos y limosos (Labrada, 1996).

Es un herbicida de uso restringido no por su toxicidad oral aguda, que es bastante baja, sino por su potencial para causar cáncer. No es un producto problemático para las abejas y prácticamente no tóxico para las lombrices (Muñoz, 1994).

Dinitroanilinas

(Inhibidores de la división celular)

Estos herbicidas de aplicación al suelo controlan plántulas gramíneas y algunas especies de hoja ancha en un amplio grupo de cultivos. Todos tienen baja solubilidad en agua y se adsorben a los coloides del suelo. Varían en volatilidad y susceptibilidad a la fotodegradación desde trifluralin, que requiere de la incorporación al suelo, hasta oryzalin, que puede permanecer sobre la superficie del suelo sin pérdidas apreciables de eficacia. Las dinitroanilinas que no se incorporan mecánicamente requieren de lluvia para su lixiviación hacia la zona de germinación de las semillas en el suelo. Ninguno de estos herbicidas tiene actividad foliar, pero se absorben fácilmente por las raíces de las plántulas en germinación e inhiben el crecimiento de la raíz, a la vez que interfieren con la mitosis. Las plántulas tratadas desarrollan un abultamiento de la punta de las raíces y el desarrollo de raíces laterales también es inhibido. Inicialmente las plantas tienden a desarrollarse, pero la falta de desarrollo radical conduce a la muerte. La selectividad se logra mediante la ubicación del herbicida en el suelo, como una incorporación poco profunda por encima de un cultivo sembrado profundamente, así como mediante el metabolismo del herbicida en la planta. Las dinitroanilinas brindan un período largo de control (López Monterroso, 2000).

Pendimetalin no es fácilmente lixiviable y sus usos incluyen la aplicación PPI en algodón y soya; en pre-emergencia en maíz, especialmente para el control de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.), en trigo, cebada y girasol (Campollo Boy, 2006).

Difenil éteres

(Inhibidores de la síntesis de clorofila)

Características generales. Estos compuestos tienen poca solubilidad en agua, se fijan fuertemente a los coloides del suelo y no se lixivian. Tienen una persistencia en el suelo relativamente corta, de uno a tres meses y se usan en pre y post-emergencia para controlar principalmente malezas anuales de hoja ancha. La luz es requisito para su actividad y los síntomas de decoloración sólo son evidentes después de la emergencia de las plántulas y de su aplicación al suelo. Estos compuestos tienden a ser susceptibles a la

fotodegradación y, aplicados en pre-emergencia, requieren de abundante lluvia para su incorporación en el suelo. La incorporación mecánica generalmente produce una excesiva dilución. Estos herbicidas poseen acción post-emergente de contacto y su selectividad se debe al metabolismo de las plantas, una restringida absorción o su ubicación. Se usan en un rango amplio de cultivos, como maíz, arroz, soya, algodón, hortalizas y frutales (Cabrera Corzo, 1990).

Bentazon

Herbicida de contacto que controla muchas malezas gramíneas, ciperáceas y de hoja ancha en soya, frijol mungo y guisantes. Es más efectivo sobre malezas en rápido crecimiento, en estadios jóvenes y su actividad se aumenta con la adición de tensoactivos o concentrados de aceite vegetal. No tiene actividad en el suelo y se degrada por los microorganismos del suelo en 1 a 2 meses (Campollo Boy, 2006).

2.3.3 Descripción de la variedad utilizada

Cebolla (*Allium cepa*), Variedad Texas early white

Cebolla blanca presenta bulbos uniformes de buen tamaño, color blanco brillante y en la mayoría de los casos de un solo centro. Tiene una resistencia intermedia a raíz rosada y presenta un alto potencial de rendimiento. De excelente adaptación a distintas regiones cebolleras de Centroamérica. Apta para el almacenamiento y para el consumo (Martínez Ovalle, 2000).

El bulbo está formado por numerosas capas gruesas y carnosas al interior, que realizan las funciones de reserva de sustancias nutritivas necesarias para la alimentación de los brotes y están recubiertas de membranas secas, delgadas y transparentes, que son base de las hojas (catáfilas). La sección longitudinal muestra un eje caulinar (corma), cónico, provisto en la base de raíces fasciculadas (Labrada, 1996).

Agroecología del cultivo

Temperatura: Es un cultivo adaptado a diversas condiciones climáticas, por lo que se cultiva en zonas frías, templadas y cálidas. Su producción óptima se obtiene entre los 300 y 1800 msnm, en un ambiente seco y luminoso, con una temperatura ambiental que oscila entre los 18 y 25°C. Es importante resaltar que las temperaturas altas aceleran el crecimiento del bulbo, mientras que las temperaturas bajas extremas retardan la formación del bulbo. Para que la floración ocurra, luego de que la planta haya pasado su fase juvenil, necesita un período de bajas temperaturas (7 a 12°C) durante cuatro semanas (Muñoz, 1994).

Requerimientos Edáficos: La cebolla prefiere suelos orgánicos, ligeros o arenosos, limosos y limo-arenosos. Los suelos arcillosos no son recomendados por cuanto pueden deformar la parte comestible (bulbo) o retrasar su desarrollo, aunque no se tiene referencia de su efecto sobre el rendimiento (López Monterroso, 2000).

Control de malezas

La planta, por sus características físicas, es muy vulnerable a las malezas, siendo el período más crítico su primera etapa de desarrollo. Esto obliga a combinar labores culturales manuales con control mecánico y químico. Una adecuada desinfección del suelo, como parte de las prácticas previas a la siembra, es muy recomendable, no solo para el control de malezas, sino para el control de otros organismos nocivos al cultivo. La utilización de mulch resulta bastante efectiva para el control de las malezas (Campollo Boy, 2006).

Índice de calidad

Para fijar un índice de calidad en cebolla, según Cerda Arevalo, 1977, es necesario basarse en los parámetros:

- El cuello y escamas, que son las hojas más superficiales, deben presentarse completamente maduras.
- Todo el bulbo debe presentar firmeza.

- El diámetro del bulbo debe cumplir con el tamaño adecuado, según la especie cosechada.
- Es importante, verificar que haya ausencia de pudrición, daño de insecto, escaldado de sol, reverdecimiento, brotación, daño por congelamiento, magulladuras y otros defectos físicos.
- Según el tipo de cebolla, se debe verificar el grado de astringencia.

2.4. OBJETIVOS

General

- Determinar que tratamiento es el que ejerce un mejor control sobre las principales malezas presentes en el cultivo.

Específicos

- Determinar la dosis ideal del tratamiento que produjo el mejor control de malezas.
- Evaluar como influyen estos herbicidas pre y post emergentes en el control de malezas.
- Determinar si los herbicidas utilizados son una alternativa económicamente viable para el productor.
- Evaluar si los herbicidas utilizados son fitotóxicos a la cebolla.
- Observar el efecto que causaron los tratamientos a las malezas con el fin de poder saber en el futuro sus características de control.

2.5. Metodología

2.5.1 Manejo Agronómico

Para la preparación del suelo se procedió a eliminar las malezas presentes mediante equipo mecánico (paso del rototiler), después se hicieron los respectivos surcos con la encamadora (Figura 7).



Figura 7. Preparación del suelo

La unidad experimental tuvo un área de 1 metro de largo por 1.80 m (ancho del surco) y entre cada tratamiento hay una separación de 50 cm. y a la vez un surco de por medio (por el efecto de la deriva) (Figura 8).



Figura 8. Señalización de los tratamientos

Se utilizó la cebolla **Texas early white**, ésta se transplantó a los 55 días después de sembrada, a una distancia de 0.1 m entre planta y 1.8 m entre cama, con cuatro hileras de plantas por cama. El riego por goteo se hizo cada dos días, dependiendo de las necesidades del cultivo (Figura 9)



Figura 9. Distribución de las plantas de cebolla

El fertirriego se empezó a los 48 días después del trasplante (ddt), aplicando 65 kg de urea por hectárea (46% Nitrógeno) cada cinco días, ocho veces consecutivas, después de la fecha de inicio. Se hicieron dos aplicaciones más de urea de 108 kg y una última de 217 kg/ha de urea espaciadas siete días. Se aplicó un total de 845 kg de urea por hectárea.

En cuanto al control fitosanitario los problemas más comunes en la etapa fenológica de crecimiento vegetativo fueron: Mancha púrpura (*Alternaria porri*) y Trips (*Thrips tabaci*), y en la etapa de llenado de bulbo *Spodoptera* spp. y Trips; según Trabanino (1998) éstas dos últimas, son consideradas plagas clave en el cultivo de la cebolla.

La cebolla se dobló y se le quitó el riego a los 115 ddt y se dejó en el campo ocho días para que se seicara. Se arrancó a los 125 y 126 ddt, dejándose ocho días más para que se terminara de curar el bulbo. Se cosechó a los 138 ddt.

2.5.2. Material experimental

El material utilizado en el experimento fueron plántulas de cebolla (*Allium cepa* L.) Variedad *Texas early white*, producidas por Pegón Piloncito (Figura 10).



Figura 10. Plántulas de cebolla (*Allium cepa* L.) Variedad *Texas early white*

2.5.3 Tratamientos

Los herbicidas pre emergentes que se evaluaron fueron pendimetalina (Prowl® 50 EC) y alaclor (Lazo® 48 EC).

Los herbicidas pos emergentes fueron bentazone (Bazagran® 48 SL), oxifluorfen (Goal® 24 EC) y se aplicaron en una sola mezcla por recomendación (Figura 11).



Figura 11. Productos agroquímicos evaluados.

También se utilizó deshierba con azadón y un testigo absoluto (enmalezado) como comparador. Todos los herbicidas evaluados se aplicaron a dosis media y alta, según se sugiere en la etiqueta de cada uno (Cuadro 6 y 7).

Cuadro 6. Dosis por hectárea y tiempo de aplicación de los herbicidas en cebolla.

Herbicida	Tiempo de aplicación	Dosis por hectárea
		(kg de ia/ha ¹) (lt/ ha ²)
Pendimentalina	pre emergente	1.25 / 2.5
Pendimentalina	pre emergente	1.50 / 3.0
Alaclor	pre emergente	1.68 / 3.5
Alaclor	pre emergente	1.92 / 5.0
Bentazone mas oxifluorfen	pos emergente	0.12/1.5 más 0.16/0.5
Bentazone mas oxifluorfen	pos emergente	0.17/2.0 más 0.21/0.75

¹ kg de ia/ha (kilogramos de ingrediente activo por hectárea)

² lt/ ha (litro por hectárea)

Los herbicidas pre emergentes se aplicaron a la mañana siguiente después del trasplante y los post emergentes a los 30 ddt. Para el tratamiento de deshierba manual, se hicieron tres deshierbas a los 30, 60 Y 80 ddt.

2.5.4. Forma de la Aplicación

Se calibró el equipo utilizado (bomba de mochila de 16 litros). Las mezclas se hicieron en una cubeta mediante la utilización de una probeta y una jeringa para colocar la dosis respectiva de cada tratamiento. El sobrante de cada tratamiento se boto en las orillas del pante o bien en el resto del pante donde no hay tratamientos. Se utilizó equipo especial de proteccion para la aplicación de los productos (Figura 12, 13 y 14).



Figura 12. Mezcla de los productos



Figura 13. Equipo de protección utilizado

2.5.5. Aplicación de los Tratamientos

Todos los tratamientos fueron aplicados con una boquilla TK3 debido a especificaciones técnicas, utilizando un volumen de agua de 230 lt/ha.



Figura 14. Equipo utilizado

Cuadro 7. Dosis (cc/ltr agua) de los distintos tratamientos utilizados.

TRATAMIENTO	PRODUCTO	DOSIS (cc/ltr agua ¹)
1	Prowl® 50 EC	3.9
2	Prowl® 50 EC	4.7
3	Goal® 24 EC	0.8
4	Goal® 24 EC	1.2
5	Bazagran® 48 SL más Lazo® 48 EC	2.3 / 5.6
6	Bazagran® 48 SL más Lazo® 48 EC	3.1 / 7.8

¹ Las dosis están dadas en función de la dosis recomendada por la casa que lo distribuye pero adaptada al área de aplicación (4 parcelas). Centímetros cúbicos de producto en un litro de agua.

2.5.6 Variables Evaluadas

Densidad de malezas

Se contó el número de malezas por 0.5 m² por parcela, dejando un metro al inicio y al final de cada una de éstas, y de las ocho líneas de plantas de cebolla, no se muestrearon las líneas de los extremos, esto se realizó para evitar el efecto de borde. El muestreo dentro de esta área se hizo al azar. Cada muestra por parcela constó de dos submuestras de 0.25 m².

Los tiempos de conteo fueron a los 30, 45 Y 60 días después de aplicado el herbicida. Para cada tiempo de muestreo se contó y clasificó por especie la maleza.

Altura y número de hojas

Se midió la altura en centímetros (cm), (con cinta métrica, desde el suelo hasta la parte más alta de la planta, siendo ésta una hoja extendida o doblada) y el número de hojas en diez plantas de cebolla por parcela a los 84 ddt. La medición se realizó dejando un metro al inicio y al final de cada parcela y de las ocho líneas de plantas de cebolla no se muestrearon las líneas de los extremos, para evitar el efecto de borde. El muestreo en esta área se hizo al azar.

Rendimiento y diámetro

Se midió el rendimiento de cada parcela dejando un metro al inicio y al final de cada una de éstas, y de las ocho líneas de plantas de cebolla no se cosecharon las líneas de los extremos, esto se realizó para evitar el efecto de borde. Se midió, al azar, el diámetro en centímetros (cm), con un calibrador, de cien bulbos por parcela de la cebolla proveniente del área donde se midió el rendimiento.

2.5.7 Diseño experimental y análisis estadístico

El número total de tratamientos fue de ocho, de los cuales seis constaban de aplicación de herbicidas, uno con deshierba manual y uno de testigo absoluto o enmalezado, donde no se realizó ningún control de maleza.

Se utilizó este diseño debido a que existe una gradiente (pendiente) que es necesario reducir en su efecto como tal; razón por la cual se afecta positivamente al bloquear un gradiente transversalmente, donde el i -ésimo tratamiento del j -ésimo bloque tiene entonces las mismas condiciones en campo.

El diseño experimental que se usó fue el diseño de bloques completamente al azar, se hicieron cuatro bloques, cada uno con los ocho tratamientos. El tamaño de cada parcela fue de 1m de largo por 1.80 de ancho, con una separación entre cada uno de 0.5 m y un surco entre cada bloque de 1m.

El tamaño del área total fue de 152.5 metros cuadrados:

[Largo= $8+(9 \times 0.5) = 12.5$ m; Ancho: $(1.8 \times 4) + 5 = 12.2$ m].

Se realizó el Análisis de Varianza (ANDEVA) respectivo a las variables evaluadas.

MODELO ESTADISTICO:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

- Donde:
- Y = Variables respuesta de i -ésima parcela.
- $i = 1, 2, 3, \dots, 20$ tratamientos.
- $j = 1, 2, 3, 4, 5$ repeticiones.
- M = Media general de la población.
- T = Efecto de i -ésimo tratamientos.
- B = Efecto del j -ésimo bloque.
- E = Efecto de error experimental asociado a ij ésima parcela.

Para el número de malezas por 0.5 m² se hizo una prueba de medias utilizando diferencia mínima significativa (LSD), para cada tiempo de muestreo (30, 45 Y 60 ddt) y entre los tratamientos. También, para la variable rendimiento, diámetro del bulbo, altura y número de hojas por planta se hizo una prueba de medias por medio de la prueba LSD, para ver si en verdad hubo diferencias significativas entre los tratamientos. En esta prueba se excluyó el testigo total debido a que a los 80 ddt se hizo una deshierba para no perder la cosecha en estas parcelas.

2.5.8 Análisis Económico

La metodología que se usó para el análisis económico es la del Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), que sugiere el análisis por medio de presupuesto parcial con costos diferenciales, análisis marginal y rentabilidad.

Esta metodología permite a los científicos agrícolas utilizar los resultados obtenidos en los ensayos en fincas, para formular recomendaciones para los agricultores a partir de datos agronómicos. Una recomendación es información que el agricultor puede utilizar para mejorar la productividad de sus recursos (CIMMYT).

2.5.8.1 Presupuesto parcial

Para el presupuesto parcial el rendimiento ajustado es un 15% menos que el rendimiento medio. El rendimiento ajustado de cada tratamiento es el rendimiento medio reducido en un cierto porcentaje con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con este tratamiento (CIMMYT).

Existen varias razones por las cuales el rendimiento experimental es mayor que el del agricultor: El manejo, ya que los investigadores con frecuencia son más precisos al manejar las variables experimentales; tamaño de la parcela, ya que los rendimientos calculados con base en parcelas pequeñas a menudo sobreestiman el rendimiento de un campo entero debido a errores cometidos al medir la superficie cosechada y porque las parcelas pequeñas tienden a ser más uniformes que las grandes; fecha de cosecha, los

investigadores suelen cosechar el cultivo cuando éste alcanza la madurez fisiológica, en tanto que el agricultor quizá no realice la cosecha en el momento óptimo; método de cosecha, en algunos casos los métodos de cosecha del agricultor pueden ocasionar pérdidas mayores que los de los investigadores (CIMMYT).

Para el ajuste del rendimiento, en general, se considera adecuado un ajuste que va del 5 al 30% (CIMMYT). Por esto y las razones anteriores, el ajuste de un 15% menos al rendimiento compensa todos estos factores.

Para hacer un presupuesto parcial se separan los costos totales en costos comunes y costos que varían de un tratamiento a otro. Los costos que varían son los costos (por hectárea) relacionados con los insumos comprados, la mano de obra y la maquinaria, que varían de un tratamiento a otro (CIMMYT). En este ensayo los costos que variaron fueron el precio por litro de herbicida y el número de horas hombre utilizadas en el deshierbe manual.

Los precios usados (Q/lb 2.42, 3.96 y 5.50) fueron el precio más bajo, medio y alto durante la época de venta de cebolla. Este análisis ayuda a planificar la época de siembra para obtener altas utilidades. Se utilizaron los tres precios debido a la estacionalidad de la cebolla

2.5.8.2 Análisis de rentabilidad

Una manera más sencilla de expresar esta relación es calcular la Tasa Marginal de Retorno (TMR), que es el beneficio neto marginal (es decir, el aumento en beneficios netos) dividido por el costo marginal (aumento en los costos que varían), expresada en un porcentaje (CIMMYT).

El análisis de rentabilidad se hizo con la finalidad de ver que tan rentable es el uso de los tratamientos (alaclor a 1.68 y 1.92 kg de ia/ha), a diferentes precios de venta y así poder planificar fecha de siembra para obtener utilidades más altas.

2.6 Resultados

2.6.1 Evaluación del control de malezas

Las malezas más frecuentes y encontradas en campo fueron Coyolillo (*Cyperus rotundus*), Campanilla (*Ipomoea purpurea*), *Commelina diffusa* y Pasto Estrella (*Cynodon plectostachium*) (Figura 15).



Figura 15. (A) Coyolillo (*Cyperus rotundus*), (B) Campanilla (*Ipomoea purpurea*), (C) *Commelina diffusa* y (D) Pasto Estrella (*Cynodon plectostachium*).

La población de cada una de estas malezas presentó diferencias estadísticamente significativas a los 30, 45 Y 60 días después del trasplante (ddt), ($P=0.0001$), concluyendo que los herbicidas utilizados afectaron las poblaciones de las mismas (Cuadro 8). Estas diferencias son notables ya que los coeficientes de variación (CV) son bajos para cada una de las malezas, en cada uno de los muestreos. La que menos variación tuvo fue *C. plectostachium* con un coeficiente de variación de 3.86 a los 30 ddt, esto indica que los valores poblacionales se desvían en un 3.86 % del promedio de toda la población de *C. plectostachium*. Para los 45 y 60 ddt el CV más bajo fue el de *C. rotundus* con 2.15 y 1.92 por ciento, respectivamente.

Cuadro 8. Coeficiente de variación (CV) y coeficiente de determinación (R^2) para las poblaciones de *Cyperus rotundus*, *Ipomoea purpurea*, *Commelina diffusa* y *Cynodon plectostachium* a los 30, 45 Y 60 días después del trasplante.

* Probabilidad para cada maleza y cada tiempo.

Maleza	Días después de trasplante					
	30		45		60	
	CV	R^2	CV	R^2	CV	R^2
<i>Cyperus rotundus</i>	6.21	0.990	2.15	0.998	1.92	0.988
<i>Ipomoea purpurea</i>	5.00	0.996	2.66	0.997	1.94	0.994
<i>Commelina diffusa</i>	8.99	0.952	4.43	0.991	2.16	0.989
<i>Cynodon plectostachium</i>	3.86	0.997	2.54	0.996	2.76	0.989

CV (Coeficiente de variación)

R^2 (Coeficiente de determinación ajustado)

En la Figura 16 se puede observar la interacción y comportamiento que tuvieron las poblaciones de *Cyperus rotundus*, *Ipomoea purpurea*, *Commelina diffusa* y *Cynodon plectostachium*, durante el tiempo transcurrido después del transplante.

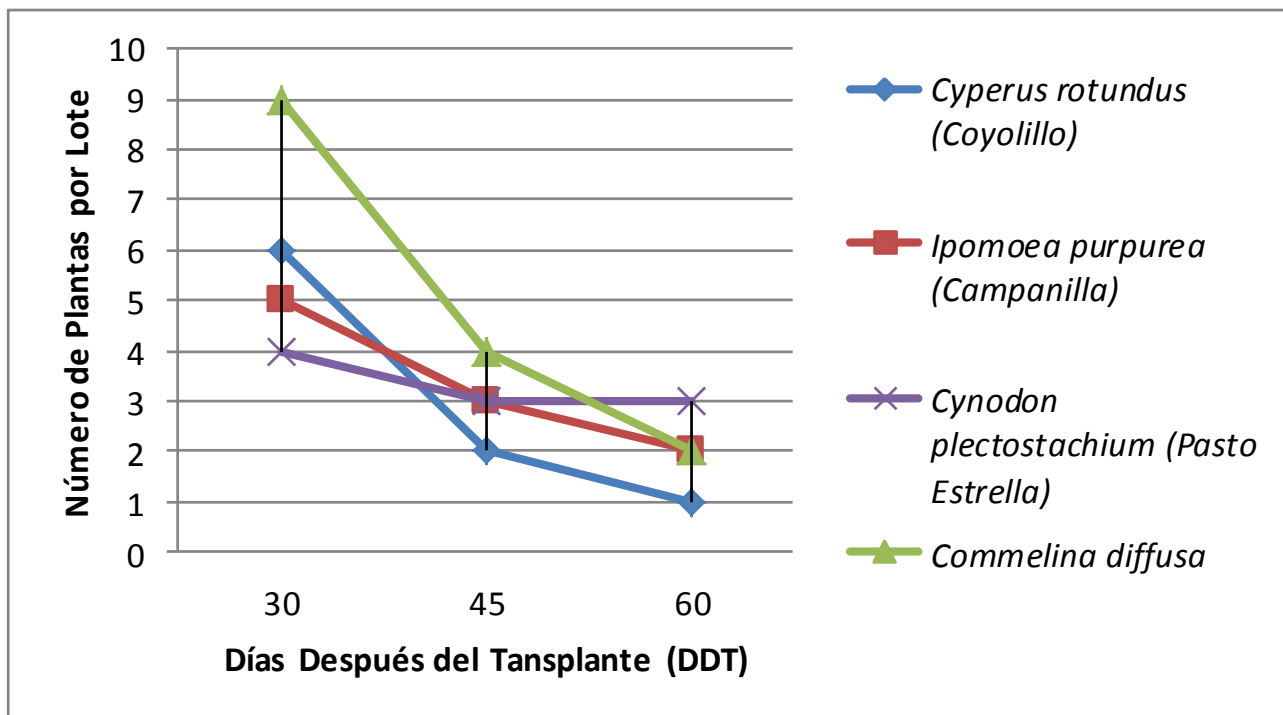


Figura 16. Población de las principales malezas presentes con respecto a los días después del trasplante.

Las poblaciones de *C. rotundus* a los 30, 45 y 60 ddt fueron las más bajas en las parcelas aplicadas con alaclor a 1.92 kg de ia/ha (Cuadro 9). La población de *C. rotundus* con bentazone a 0.17 más oxifluorfen a 0.21 kg de ia/ha, y con deshierbe a los 30 ddt fueron mayores al testigo, debido a que estos herbicidas y el deshierbe manual se realizaron a los 30 ddt. La diferencia se nota a los 45 ddt, cuando el herbicida tenía 15 días de ser aplicado y ya se había desyerbado. *C. rotundus* comúnmente conocido como coyolillo, es una planta perenne con un sistema radicular compuesto de bulbos donde se desarrollan las rizomas y luego los tubérculos; éstos forman cadenas de tubérculos donde pueden brotar nuevas plantas o más tubérculos.

C. rotundus ha sido reportada como la más problemática en las zonas tropicales y subtropicales del mundo. Se propaga principalmente por medios vegetativos; la semilla tiene bajo porcentaje de germinación. La planta es sensible a la sombra. En condiciones húmedas el control mecánico favorece la propagación (Muñoz y Pitty, 1994).

Según Muñoz (1999) alaclor no controla *C. rotundus*, una de las razones por la cuál la

población de *C. rotundus* es menor en los tratamientos con alaclor, es que estos tratamientos tuvieron mayor control sobre las demás malezas, lo que permitió a la cebolla crecer libremente y hacer mayor sombra sobre el *C. rotundus*, manteniendo la población baja, ya que esta planta es sensible a la sombra; esto se determinó observando la altura de las plántulas de cebolla en comparación a la altura del *C. rotundus*. Otra razón es que como el crecimiento de *C. rotundus* es localizado en el terreno, los sitios en los que se muestreo esta maleza, pudieron haber tenido poca población de *C. rotundus*.

Cuadro 9. Efecto del uso de pendimetalina, alaclor, bentazone mas oxifluorfen, en el control de *Cyperus rotundus* (plantas/0.5m²) en cebolla, a los 30, 45 y 60 ddt.

Tratamiento		Días después del trasplante		
Herbicida	Dosis ¹	30	45	60
Pendimetalina	1.25	12d2	24e	59b
Pendimetalina	1.50	14c	26d	53c
Alaclor	1.68	10e	22f	54c
Alaclor	1.92	7f	14g	48d
bentazone mas oxifluorfen	0.12 más 0.16	27b	40b	58b
bentazone mas oxifluorfen	0.17 más 0.21	31a	34c	53c
Deshierbe manual		29a	34c	54c
Testigo Enmalezado		29a	54a	73a

¹ Kilogramos de ingrediente activo por hectárea.

²Medias en la misma columna con la misma letra son estadísticamente iguales (P<0.05)

En la población de *C. diffusa* a los 30 ddt los tratamientos con mayor control fueron alaclor a 1.68 y 1.92 kg de ia/ha (Cuadro 10). Bentazone a 0.17 más oxifluorfen a 0.21 kg de ia/ha, y la deshierba, presentaron mayor control al testigo debido a que no se habían

aplicado los herbicidas y no se había hecho la primera deshierba. A los 45 ddt el mayor control fue con bentazone más oxifluorfen, seguido por alaclor y la deshierba mecánica. Esta diferencia se debe a que bentazone más oxifluorfen ya tenían 15 días de aplicados y ya se había hecho la primer deshierba. La población de *C. diffusa* a los 60 ddt, fue más baja con alaclor, seguido por la deshierba y los tratamientos con bentazone más oxifluorfen. Pendimetalina a 1.25 y 1.5 kg de ia/ha tuvieron el menor control a los 30, 45 y 60 ddt.

Cuadro 10. Efecto del uso de pendimetalina, alaclor, bentazone más oxifluorfen, en el control de *Commelina diffusa* (plantas/0.5m²) en cebolla, a los 30, 45 y 60 ddt

Tratamiento		Días después del trasplante		
Herbicida	Dosis ¹	30	45	60
Pendimetalina	1.25	25b2	52b	85bc
Pendimetalina	1.50	23bc	49c	88b
Alaclor	1.68	13d	33e	63f
Alaclor	1.92	12d	29f	53g
bentazone más oxifluorfen	0.12 más 0.16	20c	21g	83cd
bentazone más oxifluorfen	0.17 más 0.21	23bc	21g	81cd
Deshierbe manual		29a	44d	74e
Testigo Enmalezado		22c	64a	95a

¹ Kilogramos de ingrediente activo por hectárea.

²Medias en la misma columna con la misma letra son estadísticamente iguales (P<0.05)

C. diffusa conocida como hierba de pollo, los lugares húmedos y sombreados favorecen el crecimiento de esta planta; es suculenta, perenne y postrada a ascendente. Las hojas son similares a las de las gramíneas, lanceoladas a ovaladas. Una planta puede producir

alrededor de 1000 semillas; se propaga también vegetativamente (Muñoz y Pitty, 1994). Una de las razones por la cual alaclor a 1.68 y 1.92 kg de ia/ha, tuvo el mayor control de *C. diffusa* es que afectó el desarrollo de la planta, y según Meister (1993) el alaclor controla ciertas especies de hoja ancha y *C. diffusa* pudo haber sido una de ellas. Otra razón, es de que alaclor tuvo mayor control sobre las demás malezas, por lo que hubo menor humedad en el suelo, afectando el crecimiento de la planta, lugares húmedos favorecen el crecimiento de esta maleza (Muñoz, 1993).

En el control de *Cynodon plectostachium* los dos tratamientos que mayor control tuvieron a los 30, 45 Y 60 ddt fueron alaclor a 1.68 y 1.92 kg de ia/ha (Cuadro 11). A los 30 ddt la población de *Cynodon plectostachium* aplicado con bentazone a 0.12 más oxifluorfen a 0.16 kg de ia/ha, fue mayor al testigo ya que no se había aplicado el herbicida, la diferencia se nota a los 45 ddt.

Cynodon plectostachium conocida como pasto estrella, es una maleza muy común en lugares abiertos y bastante transitados, ya que resiste el pisoteo. Crece desde el nivel del mar hasta 1500 msnm. Es anual y es una planta difícil de arrancar debido a su sistema radicular muy extenso (Muñoz, 1994).

Alaclor controla gramíneas, ésta es una de las razones por la cual este herbicida tuvo mejor control sobre ésta maleza. Además la incorporación de estos herbicidas aumenta su actividad contra las malezas monocotiledóneas al permitir la absorción a través de los meristemas sensibles del tallo (el nudo coleoptilar) y la raíz (Mesiter, 1993).

Cynodon plectostachium es una planta que tiene su sistema radicular muy extenso, esto y la incorporación del herbicida, probablemente fueron las razones de que *Cynodon plectostachium* mantuviera baja su población en las parcelas aplicadas con alaclor a 1.68 y 1.92 kg de ia/ha, ya que al tener un sistema radicular extenso y haberse incorporado el herbicida, la planta absorbió mayores cantidades de herbicida.

Cuadro 11. Efecto del uso de pendimetalina, alaclor, bentazone más oxifluorfen, en el control de *Cynodon plectostachium* (plantas/0.5m²) en cebolla, a los 30, 45 y 60 ddt (días después del trasplante)

Tratamiento		Días después del trasplante ²		
Herbicida	Dosis ¹	30	45	60
Pendimetalina	1.25	20c2	44e	93d
Pendimetalina	1.50	14d	39f	80e
Alaclor	1.68	9e	34g	75f
Alaclor	1.92	6f	29h	59g
bentazone mas oxifluorfen	0.12 más 0.16	66a	49c	113b
bentazone mas oxifluorfen	0.17 más 0.21	58b	47d	103c
Deshierbe manual		58b	74b	83e
Testigo Enmalezado		64a	83a	123a

¹ Kilogramos de ingrediente activo por hectárea.

²Medias en la misma columna con la misma letra son estadísticamente iguales (P<0.05)

Las poblaciones de *Ipomoea purpurea* a los 30, 45 y 60 ddt fueron más bajas en donde se aplicó alaclor a 1.68 y 1.92 kg de ia/ha (Cuadro 12).

Pendimetalina a 1.25 y 1.5 kg de ia/ha, tuvieron igual control a los 30 y 45 ddt. Todos los tratamientos fueron mejores al testigo en cada uno de los muestreos y entre los tratamientos los que menos controlaron *Ipomoea purpurea* fueron los de bentazone más oxifluorfen. *Ipomoea purpurea* conocida como campanilla, es común en cultivos anuales, bordes de carretera y potreros.

Es una herbácea anual, que mide de 0.2 a 0.7 m de alto. La lígula es membranosa y están frecuentemente pigmentadas con antocianinas, lo que les da un color morado. Se propaga por semilla (Muñoz, 1994).

Cuadro 12. Efecto del uso de pendimetalina, alaclor, bentazone mas oxifluorfen, en el control de *Ipomoea purpurea* (plantas/0.5m²) en cebolla, a los 30, 45 y 60 ddt (días después del trasplante)

Tratamiento		Días después del trasplante		
Herbicida	Dosis ¹	30	45	60
Pendimetalina	1.25	19e	49d	106d
Pendimetalina	1.50	19e	47d	102e
Alaclor	1.68	11f	36e	83f
Alaclor	1.92	10f	21f	65g
bentazone mas oxifluorfen	0.12 más 0.16	81b	73c	123b
bentazone mas oxifluorfen	0.17 más 0.21	77c	72c	114c
Deshierbe manual		68d	84b	99e
Testigo Enmalezado		84a	113a	145a

¹ Kilogramos de ingrediente activo por hectárea.

²Medias en la misma columna con la misma letra son estadísticamente iguales (P<0.05).

Las razones por las cuales alaclor en cada una de las dosis evaluadas tuvo mayor control sobre *Ipomoea purpurea*, es que es un graminicida. Otras de las posibles razones ya se han discutido en el control de *Cynodon plectostachium*, ya que son similares, debido a que las dos malezas son gramíneas (Mesiter, 1993).

Bentazone es un excelente graminicida. Probablemente la razón por la cual bentazone mas oxifluorfen tuvo el menor control, es que las plántulas de *Ipomoea purpurea* a los 45 ddt, eran plántulas no afectadas por el herbicida, ya que el herbicida tenía 15 días de aplicado (Muñoz, 1994).

Lo mismo pasa a los 60 ddt, ya que, las plántulas que se muestrearon eran de un brote nuevo de malezas y no se reflejó el efecto de la aplicación de bentazone mas oxifluorfen sobre población de *Ipomoea purpurea*.

En general, todos los herbicidas evaluados afectaron las poblaciones de las malezas muestreadas y en la mayoría de los casos mantuvieron poblaciones más bajas en comparación con el testigo.

Alaclor a 1.92 kg de ia/ha es la mejor alternativa para el control de *Cyperus rotundus*, *Ipomoea purpurea*, *Commelina diffusa* y *Cynodon plectostachium*, en comparación a las demás dosis de los herbicidas evaluados y control manual, ya que mantuvo las poblaciones más bajas de estas malezas.

2.6.2 Evaluación del Rendimiento

Los rendimientos de cebolla ($P=0.1943$) no presentaron diferencia significativa para ningún tratamiento. Esto indica que esta variable no es afectada por el tipo de control de malezas que se utiliza, ya sea químico o mecánico, e indistintamente del uso de cualquier herbicida evaluado (Cuadro 13).

Aunque no hay diferencias estadísticamente significativas, se observó, en los tratamientos con alaclor, tendencia a tener los mayores rendimientos, ya que en general estos tratamientos estuvieron más libres de malezas.

Cuadro 13. Efecto del uso de pendimetalina, alaclor, bentazone más oxifluorfen, sobre el rendimiento en cebolla.

Tratamientos		Rendimiento (kg/ha)
Herbicida	Dosis ¹	
Pendimetalina	1.25	35,985
Pendimetalina	1.50	36,300
Alaclor	1.68	45,349
Alaclor	1.92	48,295
bentazone mas oxifluorfen	0.12 más 0.16	32,512
bentazone mas oxifluorfen	0.17 más 0.21	44,612
Deshierbe manual		46,085

¹ Kilogramos de ingrediente activo por hectárea.

Si el desarrollo de las malezas es lento, la aplicación de herbicidas pos emergentes se puede postergar. La cebolla tiene que estar recuperada del estrés producido por el trasplante. Esto concuerda con el que no haya diferencia en el uso de oxifluorfen más bentazone, ya que estos herbicidas se aplicaron a los 30 ddt y la cebolla para ese tiempo ya estaba completamente recuperada del estrés producido por el trasplante (TDRI, 1986).

2.6.3 Diámetro del bulbo, altura de la planta y número de hojas por planta

El diámetro del bulbo ($P=0.2980$), altura de la planta ($P=0.9387$) y el número de hojas por planta ($P=0.3848$), no presentaron diferencia significativa para ningún tratamiento. Esto indica que estas variables no son afectadas por el tipo de control de malezas que se utiliza, ya sea químico o mecánico, e indistintamente del uso de cualquier herbicida evaluado (Cuadro 14).

A pesar de que no hay diferencias estadísticamente significativas, se observó, en los tratamientos con alaclor, tendencia a tener mayor diámetro de bulbo, altura de planta, ya que en general estos tratamientos estuvieron más libres de malezas.

Cuadro 14. Efecto del uso de pendimetalina, alaclor, bentazone mas oxifluorfen, sobre el diámetro del bulbo, altura de la planta y número de hojas por planta en cebolla.

Tratamientos		Diámetro de Bulbo (cm)	Altura de Planta (cm)	Número de hojas por planta
Herbicida	Dosis ¹			
Pendimetalina	1.25	7.2	69.2	11
Pendimetalina	1.50	6.7	68.0	11
Alaclor	1.68	7.3	66.3	11
Alaclor	1.92	7.8	67.9	11
bentazone más oxifluorfen	0.12 y 0.16 respectivamente	6.9	65.8	11
bentazone más oxifluorfen	0.17 y 0.21 respectivamente	7.2	70.7	11
Deshierbe manual		7.2	67.8	11

¹ Kilogramos de ingrediente activo por hectárea.

2.6.4 Análisis Económico

Presupuesto parcial

Para este análisis se usaron tres precios de venta (alto, medio y bajo), en los meses de venta de cebolla. No hay diferencia estadística significativa en el rendimiento entre los tratamientos, sin embargo, si hay diferencias económicas. Uno de los beneficios de la metodología del CIMMYT (1988), es que nos permite escoger la mejor alternativa económica partiendo de datos agronómicos.

En este caso en el que no hay diferencia estadística significativa en el rendimiento, basándonos solo en datos agronómicos, el agricultor podría interpretar erradamente y seguir utilizando el deshierbe manual para el control de malezas y no la utilización de alaclor a 1.68 y 1.92 kg de ia/ha, ya que podríamos decir que el deshierbe manual es tan productivo como la aplicación de alaclor a 1.68 y 1.92 kg de ia/ha; pero, por la metodología del CIMMYT (1988), se demuestra que alaclor a 1.68 y 1.92 kg de ia/ha, es mejor por tener menores costos por hectárea.

Cuando la cebolla se vende a cualquiera de los tres precios, alaclor a 1.68 y 1.92 kg de ia/ha obtiene los mayores beneficios brutos y netos; siendo mayor con la dosis alta de alaclor (Cuadro 15).

Esto se debe a que alaclor a 1.68 y 1.92 kg de ia/ha poseen los costos, más bajos, teniendo así, un mayor margen entre costos diferenciales y beneficios brutos, lo que se refleja en los beneficios netos en cualquiera de los precios de venta.

Cuadro 15. Presupuesto parcial de control de malezas en cebolla con aplicaciones de pendimetalina, alaclor, bentazone mas oxifluorfen y deshierba manual.

		Rendimiento (kg/ha)		Beneficio Bruto (Q/ha) ³			Total Costos Diferenciales (Q/ha)	Beneficios Netos (Q/ha)		
Tratamientos		Medio	Ajustado ²	Precio (Q/kg) ^a				Precio (Q/kg)		
Herbicida	Dosis ¹			2.42	3.96	5.50		2.42	3.96	5.50
Pendimetalina	1.25	35,985	30,587	74,021	121,126	168,230	657	73,364	120,468	167,573
Pendimetalina	1.50	36,300	30,855	74,669	122,186	169,703	750	73,919	121,436	168,952
Alaclor	1.68	45,349	38,547	93,283	152,645	212,007	579	92,704	152,066	211,428
Alaclor	1.92	48,295	41,051	99,343	162,561	225,779	634	98,709	161,927	225,145
bentazone más oxifluorfen	0.12; 0.16	32,512	27,635	66,877	109,435	151,994	1,764	65,114	107,672	150,230
bentazone más oxifluorfen	0.17; 0.21	44,612	37,920	91,767	150,164	208,561	2,892	88,875	147,272	205,669
Deshierbe manual		46,085	39,172	94,797	155,122	215,447	6,364	88,433	148,758	209,083

2.6.5 Análisis marginal y de rentabilidad

En el análisis marginal con el precio de Q5.50 por kilogramo, el aplicar 1.92 en vez de 1.68 kg de ia/ha de alaclor, se incurre en costos de Q55.00, pero el ingreso extra por incurrir en este costo es de Q 13,717.00. Esto representa una tasa de retorno marginal (TRM) de Q249 por hectarea (Cuadro 16).

La tasa de retorno marginal indica lo que el agricultor puede esperar ganar, en promedio, con su inversión cuando decide cambiar una práctica (o conjunto de prácticas) por otra. En este caso, una TRM de Q249.00 por hectarea significa que por cada Quetzal (Q) invertido en aplicar 1.92 en vez de 1.68 kg de ia/ha de alaclor, el agricultor puede esperar recobrar el Quetzal invertido y obtener Q249.00 adicionales.

Con el precio de Q3.96 y Q2.42 por kilogramo, los costos marginales se mantienen iguales a Q55.00 y los ingresos marginales son Q 9,861.71 y Q 6,005.00 respectivamente. Las TMR son de 179 y 109 para los precios Q 3.96 y Q 2.42.

Cuadro 16. Análisis del uso de Alaclor en Cebolla

Dosis ³	Precio (Q/kg)	Costo (Q ¹ /ha)		Beneficios (Q/ha)		TMR ² Q/ha
		Diferencias	Marginales	Netos	Marginales	
1.68	5.50	579	55	211,428		
1.92	5.50	634		255,145	13,717	249
1.68	3.96	579	55	152,066		
1.92	3.96	634		161,927	9,861	179
1.68	2.42	579	55	92,704		
1.92	2.42	634		98,709	6,005	109

¹ Tasa de cambio Q8 por US\$ 1.

² TMR (Tasa Marginal de Retorno)

³ Kilogramos de ingrediente activo por hectárea

Según CIMMYT (1988) tanto la experiencia como la evidencia empírica han demostrado que, en la mayoría de las situaciones, la tasa de retorno mínima aceptable para el agricultor se sitúa entre el 50 y 100%.

Si la tecnología es nueva para el agricultor (por ejemplo, el control químico de malezas en un lugar donde hasta ahora los agricultores han practicado la deshierba manual) y además requiere que éste adquiera nuevas habilidades, una tasa de retorno mínima del 100% constituye una estimación razonable.

Cuando un cambio de tecnología brinda una tasa de retorno superior al 100%, es sensato considerarlo apropiado en la mayoría de los casos.

En este caso todas las tasa de retorno marginal están arriba del 100%, aún en el precio más bajo, lo que esta por encima del rango que sugiere el CIMMYT (1988), esto es muy atractivo para cualquier agricultor y fácilmente adoptarían aplicar alaclor a 1.92 kg de ia/ha en vez de 1.68 kg de ia/ha.

La rentabilidad fue de 445% con alaclor a 1.92 kg de ia/ha, mayor que alaclor a 1.68 kg de ia/ha, que fue de 412%, para un precio de Q5.50 por kilogramos en el mejor de los casos, y para el precio mas bajo del año (Q2.42 por kilogramo) de 140% y 125% respectivamente (Cuadro 17).

En general se obtiene muy buena rentabilidad vendiendo en cualquiera de los precios utilizados.

Cuadro 17. Rentabilidad en el uso de alaclor en cebolla a diferentes precios de venta.

Dosis ²	Costo (Q/ha) ¹			Producción Comercial (kg/ha)	Precio (Q/kg)	Beneficio (Q/ha)		Rentabilidad (%)
	Común	Diferencial	Total			Bruto	Neto	
1.68	40,803	579	41,382	38,547	5.50	212,009	170,627	412
1.92	40,803	634	41,437	41,051	5.50	225,781	184,344	445
1.68	40,803	579	41,382	38,547	3.96	152,646	111,264	269
1.92	40,803	634	41,437	41,051	3.96	162,562	121,125	292
1.68	40,803	579	41,382	38,547	2.42	93,284	51,902	125
1.92	40,803	634	41,437	41,051	2.42	99,343	57,907	140

2.7 Conclusiones

- Alaclor a 1.92 kg de ia/ha es la mejor alternativa para el control de *Cyperus rotundus*, *Ipomoea purpurea*, *Commelina diffusa* y *Cynodon plectostachium*, en comparación a las demás dosis de los herbicidas evaluados y control manual, ya que mantuvo las poblaciones más bajas de estas malezas.
- La aplicación de alaclor a 1.68 y 1.92 kg de ia/ha, son las mejores alternativas económicas. Alaclor a 1.92 kg de ia/ha es la mejor, debido a que tuvieron los costos más bajos por hectárea y mayor rentabilidad (mayores al 100%), aún en el precio de venta más bajo (2.42 Q/kg).
- La aplicación de alaclor, pendimetalina y bentazone más oxifluorfen no afecta el desarrollo normal de la planta, ya que no hubo diferencia significativa en el rendimiento, altura de la planta, diámetro del bulbo y número de hojas por planta, para ninguna de las dosis evaluadas.
- La calidad de cebolla de las parcelas aplicadas con alaclor, pendimetalina, bentazone mas oxifluorfen, no fue afectada negativamente para ninguno de los herbicidas, a pesar de que la cebolla es susceptible a quemaduras por la aplicación de oxifluorfen.
- El uso de alaclor, pendimetalina, bentazone más oxifluorfen para el control de malezas en cebolla es una alternativa económicamente viable, a la deshierba manual.
- El uso de alaclor, pendimetalina y bentazone más oxifluorfen, tiene un control significativo sobre las malezas Coyolillo (*Cyperus rotundus*), Campanilla (*Ipomoea purpurea*), *Commelina diffusa* y Pasto Estrella (*Cynodon plectostachium*).
- A pesar de que no hay diferencias estadísticamente significativas, se observó, en los tratamientos con alaclor, tendencia a tener mayor diámetro de bulbo, altura de planta, y rendimiento; ya que en general estos tratamientos tuvieron menos presencia de malezas.

2.8 Recomendaciones

- Realizar otro estudio de aplicaciones de alaclor a varias dosis, para determinar la dosis óptima para su uso en cebolla, ya que las dosis usadas en este estudio fueron las sugeridas por la etiqueta del producto en general.
- Realizar otro estudio evaluando otras opciones de herbicidas, disponibles en el mercado de Guatemala, con diferentes dosis por hectárea, para el control de malezas en cebolla, como alternativa y apoyo al control manual.
- Realizar otro estudio en el que se evalúen pendimetalina, bentazone y oxifluorfen a diferentes dosis para determinar la dosis óptima para su uso en cebolla.
- Realizar un estudio aplicando alaclor, pendimetalina, bentazone y oxifluorfen, en cultivos que se trasplantan como el tomate, melón, chile y sandía en el cual se incluya el análisis económico.
- Llevar a cabo otra investigación en donde se analicen las mezclas de los productos alaclor, pendimetalina, bentazone y oxifluorfen entre si mismos, tanto en preemergencia como en pos emergencia.

2.9 Bibliografía

1. Cabrera Corzo, P. 1990. Evaluación de tratamientos químicos y mecánicos en el control de malezas en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) en la aldea Sacsiguan, Sololá. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 58 p.
2. Campollo Boy, A. 2006. Evaluación del herbicida baton 80 wg (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) eficacia, selectividad y volatilidad para el control de malezas en diversos cultivos de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 22 p.
3. Cerda Arévalo, C. De la. 1977. Evaluación de Herbicidas en Cebolla (*Allium cepa* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 23 p.
4. Chacon Cordón, S. 1987. Determinación del periodo crítico de interferencia malezas-cebolla (*Allium cepa* L.) en la región de Bárcenas, Villa Nueva. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 33 p.
5. CIMMYT, MX. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México, DF, México. 19 p.
6. CYANAMID, US, 1992. Prowl herbicide. Princeton, New Jersey, Estados Unidos de América. 30 p.
7. Labrada, R. 1996. Manejo de malezas en hortalizas (en línea). In Labrada, R; Caseley, JC; Parkey, C: Manejo de malezas para países en desarrollo. Roma, Italia, FAO. Consultado 4 nov 2006. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s0b.htm> y <http://www.fao.org/docrep/T1147S/T1147S00.htm>
8. López Monterroso, LM. 2000. Estudio de la reducción de dosis de herbicidas pos emergentes utilizados en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum* spp.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 49 p.
9. López Pineda, R.A. 1999. Evaluación del efecto del madurante glifosato en el rendimiento de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) variedad CP-722086, dañada por chinche salivosa (*Aeneolamina* sp.) en Tiquisate, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 55p.
10. Martínez Ovalle, M; López Pineda., R. 2000. Manual de laboratorio para el curso control de malezas. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 45 p.

11. Muñoz, R; Pitty, A. 1994. Guía fotográfica para la identificación de malezas, parte I, Zamorano, Honduras, Zamorano Academic Press.124 p.
12. Orellana Najarro, SE. 2006. Evaluación de la selectividad de los herbicidas Acetoclor y Alaclor en seis cultivos hortícolas en el municipio de monjas, Jalapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 87 p.
13. Pitty, A. 1995. Modo de acción y síntomas de fitotoxicidad de los herbicidas. Zamorano, Honduras, Zamorano Academic Press. 63p.
14. Situn, M. 1996. Guía para el análisis económico de resultados experimentales. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, AGRO Boletín informativo no. 2:1-12.
15. Trabanino, R. 1998. Guía para el manejo integrado de plagas invertebradas en Honduras. Zamorano, Honduras, Zamorano Academic Press. 156 p.
16. Tropical Development and Research Institute, UK. 1986. Pest control in tropical onions. London, UK, HMSO. 110 p.

CAPITULO III

**SERVICIOS EFECTUADOS EN LA FINCA SAN JORGE, PROYECTO CIPRESES,
VILLA NUEVA. GUATEMALA. C.A.**

3.1 Presentación

Como parte de las actividades del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía se incluyó desde el planteamiento inicial la realización de un conjunto de actividades, entre las cuales tenemos: información, capacitación e intercambio de experiencia como servicios a las comunidades cercanas.

Capacitación, establecimiento de huertos familiares y capacitaciones sobre la producción de abono orgánico con la lombriz coqueta roja a escolares del Asentamiento Mario Alioto López Sánchez y la Colonia Eterna Primavera.

Cabe recalcar que para ellos fue una experiencia muy favorable y única ya que ellos desconocían del potencial que tenían en sus alrededores así como también de la producción de sus propios alimentos, dándose cuenta que no es difícil sino que solo se debe de dar el cuidado necesario.

Lo que más les llamo la atención a los niños y niñas fue la creación de abono con lombrices ya que después de haber realizado las actividades, un 80% de las niñas y los niños manifestaron su interés en el establecimiento individual de las cajas de lombrices (ya sea dándole continuidad a las fabricadas en la capacitación como la creación de nuevas cajas).

3.2 Capacitación agrícola

3.2.1 Objetivos

General

- ✓ Contribuir, mediante un plan de información y capacitación agrícola, al estudio de la realidad agrícola y forestal del Asentamiento Mario Alioto López Sánchez y la Colonia Eterna Primavera, Villa Nueva. Guatemala, Guatemala. C.A.

Específicos

- ✓ Realizar prácticas culturales para la conservación y manejo del suelo en el Asentamiento Mario Alioto López Sánchez y la Colonia Eterna Primavera.
- ✓ Conocer la experiencia de estas comunidades sobre producción agrícola y forestal.
- ✓ Capacitar sobre las implicaciones de los tratados de libre comercio en Centro América, Guatemala y en la micro región de investigación.
- ✓ Capacitar a los participantes en control biológico y cultural de plagas y enfermedades.
- ✓ Distribuir material didáctico relacionado con el ámbito agrícola.

3.2.2 Metodología

Se realizaron principalmente reuniones, talleres de información y capacitación, sobre la temática acordada con la población en cada una de las dos comunidades en cuanto a temas de prácticas culturales para la conservación y manejo del suelo, manejo forestal, control biológico y cultural de plagas y enfermedades.

Para cada actividad se elaboraron carteles de cada tema y se recogieron los elementos informativos y aquellos que en forma de conclusión aportaron los participantes.

Se realizaron prácticas en casos reales de plantas que las personas llevaron de sus viviendas, sobre control biológico y cultural de plagas y enfermedades, abonado y riego. En base a un calendario se estableció la realización de una reunión mensual en cada comunidad para poder resolver dudas e inquietudes que podrían surgir.

Dichas dudas fueron esclarecidas en la posterior reunión con una presentación en donde mediante fotografías, figuras, cuadros y videos se resolvían de una manera objetiva y fácil de entender. Así mismo se procedía a escuchar y esclarecer nuevas dudas. Por último se repartía el material expuesto a cada uno de los participantes así como también algún otro material individual en que presentaban interés ciertos participantes.

3.2.3 Resultados

Haciendo un resumen de los temas abordados en las discusiones colectivas mensuales, se tiene los siguientes:

- Se lograron realizar 13 talleres de información y capacitación, con los temas siguientes:
 - ✓ Siembra del maíz, frijol y cebolla (tipo de suelo, riego, control biológico y cultural de plagas y enfermedades, asocio de cultivos).
 - ✓ Producción forestal.
 - ✓ La diversificación de los cultivos.
 - ✓ Seguridad alimentaria.
 - ✓ El cuidado y la defensa de la madre naturaleza.
 - ✓ Qué es el TLC entre Estados Unidos, Centroamérica y República Dominicana.
 - ✓ Se logró identificar las principales plagas que afectan los cultivos antes mencionados y que están presentes en sus terrenos.
 - ✓ Ventajas de productos orgánicos.

3.2.4 Evaluación

En cada uno de los 13 talleres de información y capacitación se contó con la participación en promedio de 20 participantes. Este logro fue gracias a la buena aceptación de los participantes con respecto a los temas tratados y a que fueron realizados en horarios en que todas podían asistir.

Al finalizar de cada taller pasaba una encuesta verbal en donde los participantes exponían los pros y contras de dicho taller, recalcando los siguientes puntos:

-Los participantes manifestaron que los temas tratados fueron de gran ayuda e importancia ya que pudieron resolver dudas que tenían por años.

-A pesar de que les costaba en ocasiones llegar los participantes trataban la manera de asistir a los talleres porque aprendían temas de la actualidad como lo son las ventajas de producir productos orgánicos, el control biológico y cultural de plagas y enfermedades, la importancia del asocio de cultivos para el control de plagas y enfermedades, la conservación e importancia de los bosques, entre otros aspectos.

-Se pasó una encuesta y el 100 por ciento de los participantes calificaron de efectiva dichas capacitaciones para su comunidad.

3.3 Establecimiento de huertos con escolares

3.3.1 Objetivo

Apoyar a niñas y niños de las escuelas del Asentamiento Mario Alioto López Sánchez y la Colonia Eterna Primavera en el establecimiento de huertos con especies Medicinales, Ornamentales, Forestales y Alimenticias.

3.3.2 Metodología

Este servicio se dividió en etapas, en cada una se dio explicación a través de clases magistrales y prácticas en el campo. Se realizaron visitas de campo para evaluar el trabajo de campo realizado por ellos.

A. Clase magistral

Las clases magistrales se impartieron durante tres semanas, un periodo por semana. Durante este tiempo se expuso de forma verbal y utilizando material didáctico lo siguiente:

- a. Técnicas de recolección de las plantas.
- b. Establecimiento de las plantas colectadas en un jardín escolar.
- c. Separación de las plantas según su uso dentro del jardín escolar.
- d. Comparación y diferenciación morfológica entre las plantas colectadas.

B. Práctica

Las cuales se impartieron en horas hábiles de clases durante un periodo de una hora a la semana por escuela logrando el establecimiento del huerto escolar.

3.3.3 Resultados

De acuerdo a las actividades realizadas se colectaron diferentes especies de plantas con características medicinales: *Cymbopogon citratus* (te de limón), *Aloe barbadensis* (sábila), *Matricaria chamomilla* (manzanilla); Ornamentales: *Nephrolepis cordifolia* (cola del quetzal), *Caryota urens* (cola de pescado); entre otras. Mientras entre las Alimenticias, se pudieron colectar las siguientes: *Fernaldia pandurata* (loroco), *Chenopodium ambrosioides* (apazote), *Moringa oleifera* (moringa).

Participaron 20 niñas y 25 niños haciendo un total de 45 participantes repartidos en 9 grupos de la siguiente forma: cada grupo estuvo formado por 2 niños y 3 niñas; cada grupo se le asignó una especie de planta y el grupo sobrante se encargó de ordenar las muestras recolectadas por sus compañeros.

Al tener recolectadas todas las muestras se procedió a dar una explicación de las diferencias entre cada una de ellas, haciendo énfasis en sus principales partes como lo son las hojas, tallo, raíces, flores y frutos (en los casos que se encontraron presentes).

Después de haber identificado y seleccionado las mejores plantas (quitando de ellas hojas muertas o en mal estado) se procedió a la formación de un huerto escolar explicando los pormenores de la forma de realizar un agujero en el suelo, la compactación de la tierra después de sembrar, riego, abonado y cuidados posteriores a la siembra.

3.3.4 Evaluación

Se logró recolectar 5 muestras de cada una de las especies de plantas propuestas (*Cymbopogon citratus*, *Aloe barbadensis*, *Matricaria chamomilla*, *Nephrolepis cordifolia*, *Caryota urens*, *Fernaldia pandurata*, *Chenopodium ambrosioides*, *Moringa oleífera*), la mayoría de las especies se encontraban cerca del área de trabajo a excepción de la Moringa que se encontraba a 2 kilómetros.

Después de realizadas las actividades, las niñas y los niños manifestaron alegría e interés en el establecimiento de sus huertos escolares lo cuál se evidenció en el cuidado de dicho huerto así como también la creación de sus propios huertos en su hogar.

3.4 Capacitaciones a escolares sobre la producción de abono orgánico con la lombriz coqueta roja

3.4.1 Objetivo

Capacitar a escolares en la producción de abono orgánico utilizando Lombriz Coqueta Roja en el Asentamiento Mario Alioto López Sánchez y la Colonia Eterna Primavera.

3.4.2 Metodología

Este servicio se dividió en dos etapas, en cada una se dio explicación a través de clases magistrales y al mismo tiempo se llevaron a cabo prácticas de campo. Para asegurarse de que las niñas y niños aprendieron lo que se había enseñado, se realizaron visitas de campo para evaluar la actividad.

A. Clase magistral

Las clases magistrales se impartieron en tres semanas con períodos de dos horas por semana. Durante este tiempo se expuso de forma verbal y utilizando el material didáctico para el efecto y los temas desarrollados fueron los siguientes:

- a) Elaboración de cajas y sustratos para la reproducción de la lombriz coqueta roja.
- b) Alimentación y cuidado de la lombriz.
- c) Forma de separar el abono de las lombrices.
- d) Reproducción de las lombrices.

B. Práctica

Por cada tema teórico se llevó a cabo una práctica relacionada con el tema, la cual se impartía en horas de la tarde y fin de semana y así se elaboraron las cajas para la producción de abono orgánico con la lombriz coqueta roja:

- a) Construcción de cajas.
- b) Sustrato para la alimentación de las lombrices.
- c) Establecimiento del lugar adecuado para la reproducción de las lombrices.
- d) Cuidados necesarios

3.4.3 Resultados

Se establecieron en total 30 cajas entre las dos comunidades, obteniéndose un total de 5 quintales de abono orgánico diez meses después. Se capacito sobre el cuidado que deben de tener con las cajas, entre los cuales se destacó de no colocarlas muy alto ni muy bajo por cuestiones de manejo, mantener húmedo el sustrato donde se encuentra la

lombriz, ya que ésta puede morir por falta de agua y que también le ayuda a respirar al mantener su cuerpo hidratado.

3.4.4 Evaluación

Las clases magistrales tuvieron una participación promedio del 90 por ciento de los participantes, en su mayoría niños. Se pudo cubrir todos los temas relacionados al cultivo de la lombriz coqueta roja (Elaboración de cajas y sustratos para la reproducción de la lombriz coqueta roja, Alimentación y cuidado de la lombriz, Forma de separar el abono de las lombrices, Reproducción de las lombrices) e incluso se reprodujeron videos ejemplificando la crianza de la lombriz en otros lugares y de la morfología de la misma.

Se logró construir 30 cajas que contenían lombrices estipuladas en un principio para lo cual se contó con los materiales utilizados: madera, tornillos, una sierra eléctrica y un barreno inalámbrico. El abono producido será utilizado en los huertos escolares.