

**Evaluación Técnica y Económica
de seis Herbicidas en Maíz Dulce
(*Zea mays* L. var. *saccharata*)
y la Residualidad en el Suelo.**

Jimmy Xavier Zumba Brito

El Zamorano
Departamento de Protección Vegetal
Agosto, 1999

**Evaluación Técnica y Económica
de seis Herbicidas en Maíz Dulce
(*Zea mays* L. var. *saccharata*)
y la Residualidad en el Suelo.**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

presentado por

Jimmy Xavier Zumba Brito

El Zamorano, Honduras
Agosto, 1999

El autor concede a El Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor.



Jimmy Xavier Zumba Brito

El Zamorano, Honduras
Agosto, 1999

DEDICATORIA

A Dios, al Señor del Gran Poder (Mi Pastor) y a la Virgen del Cisne, por darme siempre las fuerzas y la Fe para no decaer en mi vivir.

A mi hija Nayi, a mi querida y hermosa madre Laura, a mi querida hermana Magaly, a mis queridos hermanos Geovanny y Pedro, a mi abuelita Josefina y a la memoria de mi padre Marco y de mi abuelito Miguel.

A mi querida y extrañada Patria, Ecuador.

A mi linda y querida ciudad, Pasaje.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre y mis hermanos por su apoyo moral y económico.

A Alfredo Castro P., Fernando Guamán y Pina Palacios de Guamán, por sus sabios consejos y por ayudarme como garantes con el Banco.

Al Dr. Abelino Pitty por ser como mi padre en El Zamorano. A Roni Muñoz, Rommel Reconco, José María Mísclem, Freddy Cardona, Ulises Barahona y José Nieto, por su apoyo incondicional en la elaboración de mi trabajo de investigación (tesis).

A Luis Cañas y su esposa Nuris A., por ayudarme con el análisis de los datos estadísticos.

A Lourdes G (lula), Don Rafa, Don Mario, Yovani, Doña María (mi viejita), Julio L., Carolina, Chimino y todo el personal del Departamento de Protección Vegetal.

A la Dra. María M. Doyle, por considerarme su alumno adoptado, a Don Mario Bustamante por sus consejos y al Dr. Allan Hruska.

A Napolcón Molina (Instructor de Riegos) y Luis Cruz (Instructor de Topografía) por prestarme los estudiantes para hacer los trabajar en mi tesis, y a Rodolfo P. mil gracias

A mis amigos de 4^{to} año, Jorge E., Marco P. e Ignacio P. por ser mis ñaños, a Claudia U., Angel P., Stalin Z., Carmen U., Marthita E., Alejandra M., Wolfrang P., Rodrishhh D., Wilfredo R., Arnulfo R., María B, Enrique B., Paul P., Cristobal W., Pablo Z., a todos los ecuatorianos de la 97 y 98, a mis amigos Bolivianos (Stefan, Paola, Margoth, Dante, Homus y Rodolfo S.) y a todos mis amigos que no nombro aquí mil disculpas y no olviden que siempre los llevo en mi mente y en mi corazón, gracias a todos.

A mis amigos del PA, Steve G., Guillermo A., Carlos M. y a los estudiantes de primer año de El Oro.

A todo el equipo de la oficina de Diseño Gráfico en especial a Darlan Matute, Mayrita, Naúm Saucedo y Juan Pablo.

AGRACEDIMIENTO A PATROCINADORES

A la Fundación Alemana para el Desarrollo (Deutsche Stiftung für internationale Entwicklung-DSE) y al Dr. W. Zimmermann, por financiarme los tres primeros años de mi carrera universitaria en El Zamorano.

RESUMEN

ZUMBA BRITO, J. X. 1999. Evaluación Técnica y Económica de seis Herbicidas en Maíz Dulce (*Zea mays* L. var. *saccharata*) y la Residualidad en el Suelo. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 31 p.

Por los costos elevados del control manual de las malezas, en El Zamorano se están evaluando varios herbicidas. El objetivo de esta investigación fue evaluar seis herbicidas para el control de malezas en maíz dulce y determinar su residualidad en el suelo, utilizando pepino. Este estudio tuvo dos fases; en la primera se evaluaron los herbicidas alaclor (Lasso[®] 4E, 1.2 kg ia/ha), metolaclor (Dual[®] 960E, 1.9 kg ia/ha), pendimentalina (Prowl[®] 500E, 1 kg ia/ha), halosulfuron (Permit[®] 75 WG, 40 g ia/ha), nicosulfuron (Accent[®] 75WG, 38 g ia/ha) y EPTC (Erradicane[®] 6.7E, 5.6 kg ia/ha). Alaclor, metolaclor y pendimentalina, fueron aplicados pre emergentes (1 día antes del transplante del maíz). EPTC, fue aplicado pre siembra incorporado (1 día antes del transplante). Halosulfuron y nicosulfuron, fueron aplicados post emergentes (21 días después del transplante). Las principales malezas fueron: *Portulaca oleracea*, *Cyperus rotundus*, *Digitaria* spp. y *Eleusine indica*. Alaclor, metolaclor y pendimentalina, controlaron estas malezas excepto a *C. rotundus*. EPTC, fue el mejor herbicida que controló *C. rotundus*. Halosulfuron y nicosulfuron, no controlaron *P. oleracea*, *Digitaria* spp. ni *C. rotundus*. Pendimentalina, halosulfuron y nicosulfuron, causaron toxicidad al maíz dulce, reduciendo el crecimiento de la planta y la cantidad y peso de las mazorcas comerciales. Económicamente, el control manual tuvo mejores beneficios netos y rentabilidad, seguido de metolaclor. Pendimentalina, halosulfuron y nicosulfuron, dieron beneficios negativos. En la segunda fase se estudió la residualidad de estos herbicidas en el suelo, en dos evaluaciones, una en un bioensayo y la otra en siembra comercial. La primera evaluación consistió en transplantar plántulas de pepino entre el maíz dulce a los 31 y 45 días después de la aplicación (DDA) en los tratamientos de alaclor, metolaclor, pendimentalina y EPTC. Para la segunda evaluación se sembró pepino en forma comercial a los 55 DDA de halosulfuron y nicosulfuron; y a los 77 DDA de alaclor, metolaclor, pendimentalina y EPTC. Se encontró residualidad a los 31 DDA en todos los herbicidas, a los 45 DDA, solamente en alaclor no se encontró residualidad; a los 55 DDA, halosulfuron y nicosulfuron todavía presentaban residualidad; y a los 77 DDA, alaclor, metolaclor, pendimentalina y EPTC, ya no presentaban residualidad en el suelo.

Palabras claves: alaclor, beneficio neto, control de malezas, control manual, EPTC, halosulfuron, metolaclor, nicosulfuron, pendimentalina, residualidad.

NOTA DE PRENSA

¿NOS AYUDAN LOS HERBICIDAS A CONTROLAR EFECTIVAMENTE LAS MALEZAS? ¿Y CUALES SON SUS CONSECUENCIAS?

Estas preguntas se la hizo el investigador en el momento de iniciar su estudio en búsqueda de alternativas viables para el control de malezas en la producción de hortalizas, en El Zamorano, Honduras.

El control de malezas es un problema grande para la producción de hortalizas por la competencia con el cultivo, lo que se traduce en disminución del rendimiento, y por el elevado costo de la mano de obra para su control.

Se están evaluando herbicidas en maíz dulce y éstos son los mismos que se utilizan en la producción de maíz en grano. El maíz dulce es una de las hortalizas más delicadas en su manejo y susceptible a la aplicación de herbicidas, teniendo en la actualidad pocos herbicidas para utilizarlos en su producción.

Los herbicidas pueden causar daño al cultivo en el que se utilizan, o causar problemas posteriores en los cultivos de las rotaciones siguientes, por su residualidad en el suelo. Los daños pueden ser en la reducción del crecimiento de las plantas del cultivo y en la reducción de su producción.

Para tratar de solucionar los problemas anteriores, se estableció un experimento entre abril y junio de 1999, donde se comparó el uso de los herbicidas alaclor, metolaclor, pendimentalina, halosulfuron, nicosulfuron y EPTC, con el control manual. También se evaluó la residualidad de estos herbicidas en el suelo con plántulas de pepino en un bioensayo y con siembra comercial de pepino.

Los herbicidas que mejor controlaron las malezas fueron el alaclor, metolaclor y pendimentalina. Pendimentalina, halosulfuron y nicosulfuron causaron toxicidad al maíz dulce, reduciendo el crecimiento de la planta y la cantidad y peso de las mazorcas comerciales.

Económicamente, el control manual dio mejor beneficio neto y rentabilidad, seguido de metolaclor.

A los 31 días después de la aplicación (DDA) de los herbicidas, todos presentaban residualidad. A los 45 DDA, sólo metolaclor no presentaba residualidad. A los 55 DDA, tenían residualidad halosulfuron y nicosulfuron. A los 77 DDA, alaclor, metolaclor, pendimentalina y EPTC, no presentaban residualidad en el suelo.

CONTENIDO

Portada	i
Portadilla	ii
Autoría	iii
Página de firmas	iv
Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Resumen	vii
Nota de prensa	viii
Contenido	ix
Índice de cuadros	xi
Índice de anexos	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS	2
General	2
Específicos	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 GENERALIDADES	3
Datos Económicos	5
2.2 HERBICIDAS UTILIZADOS	5
EPTC	5
Alaclor	5
Metolaclor	6
Pendimentalina	6
Halosulfuron-metil	7
Nicosulfuron	7
2.3 RESIDUALIDAD DE LOS HERBICIDAS EN EL SUELO	7
Residualidad del EPTC en el Suelo	7
Residualidad de Alaclor en el Suelo	8
Residualidad de Metolaclor en el Suelo	8
Residualidad de Halosulfuron-Metil en el Suelo	8
Residualidad de Nicosulfuron en el Suelo	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1 ÁREA EXPERIMENTAL	10
Ubicación y Características del Lugar de Ensayo	10
Diseño Experimental	10

3.2	EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE HERBICIDAS	11
	Tratamientos y Dosis	11
	Obtención de Datos	12
	Datos Agronómicos	12
	Datos Económicos	13
3.3	EVALUACIÓN DE LA RESIDUALIDAD DE LOS SEIS HERBICIDAS EN EL SUELO	14
	Bioensayo	14
	Ensayo con Siembra de Pepino Comercial	14
3.4	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS	15
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
4.1	EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE HERBICIDAS	16
4.2	EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL MAÍZ DULCE	19
4.3	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ DULCE	21
4.4	EVALUACIÓN DE LA RESIDUALIDAD DE LOS HERBICIDAS CON EL BIOENSAYO	23
4.5	EVALUACIÓN DE LA RESIDUALIDAD DE LOS HERBICIDAS CON LA SIEMBRA DE PEPINO COMERCIAL	24
5.	CONCLUSIONES	25
6.	RECOMENDACIONES	26
7.	BIBLIOGRAFÍA	27
8.	ANEXOS	29

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Productos y dosis utilizadas en cada tratamiento, El Zamorano, Honduras. 1999	11
2.	Especies y cantidad de malezas por metro cuadrado en los testigos absolutos de las parcelas del experimento, El Zamorano, Honduras. 1999	12
3.	Control de malezas con seis herbicidas en maíz dulce, El Zamorano, Honduras. 1999.	17
4.	Rendimientos por hectárea, altura de las plantas y tamaño de las mazorcas del maíz dulce, El Zamorano, Honduras. 1999.	20
5.	Estado de Resultados de una ha de maíz dulce con diferentes controles de malezas, El Zamorano, Honduras. 1999	22
6.	Efecto de cuatro herbicidas sobre pepino a los 33 y 45 días después de la aplicación (DDA), El Zamorano, Honduras. 1999.	23
7.	Efecto de seis herbicidas sobre pepino a los 55 y 77 días después de la aplicación (DDA), El Zamorano, Honduras. 1999.	24

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1. Sistema de evaluación del control de malezas con un escala de 0 a 100%
(Adaptado de Pitty y Muñoz, 1993). 30
2. Costos Fijos para la Producción de una ha de Maíz Dulce,
El Zamorano, Honduras. 1999 31

1. INTRODUCCIÓN

Los cultivares mejorados de maíz dulce (*Zea mays* L. var. *saccharata*) son de reciente introducción en Centroamérica, y existe un aumento en la producción para consumo local con un alto potencial para su exportación. Al igual que la mayoría de las hortalizas, el manejo del cultivo de maíz dulce en campo y sus mazorcas en postcosecha es muy delicado, por esta razón y por su alto precio en el mercado de hortalizas frescas, es muy rentable su producción.

Los cultivares de maíz dulce tienen ciclo corto de 55-65 días, son de porte pequeño, poseen una mazorca grande de color amarillo con alto contenido de azúcar. El maíz dulce se debe sembrar en bandejas para maximizar el uso de plántulas en el trasplante en el campo, por el alto costo de la semilla; y con el trasplante también evitamos la competencia con malezas en las etapas iniciales del cultivo.

El manejo de las malezas es uno de los problemas principales en la producción de maíz dulce; el control de malezas es esencial para evitar competencia y aumentar los rendimientos para asegurar que la producción de maíz dulce sea económicamente rentable.

Existe una gran cantidad de herbicidas en el mercado, pero la mayoría son utilizados en la producción de maíz en grano. Los herbicidas que se utilizan para producir maíz en grano están evaluándose con maíz dulce. El maíz dulce, por tener un ciclo corto de producción y por la alta residualidad de algunos de los herbicidas en el suelo, puede resultar en problemas la utilización de herbicidas en este y otros cultivos, porque la residualidad de estos puede afectar a los cultivos en las siguientes rotaciones. En la actualidad, los herbicidas son utilizados en la mayoría de los cultivos, especialmente en países donde el costo de la mano de obra es muy alto, como para realizar control manual de las malezas, y donde se tiene una agricultura intensiva.

En la actualidad en El Zamorano, en sus campos de producción el principal problema son las malezas. Aquí tradicionalmente se realiza el control manual de las malezas con azadón. Actualmente por los elevados costos en mano de obra para el control manual de las malezas, se ha optado por la utilización de herbicidas para la producción de hortalizas,

determinando también la residualidad de los herbicidas en el suelo para evitar problemas de fitotoxicidad en las plantas de las rotaciones de los cultivos posteriores.

1.1 OBJETIVOS

Generales.

- Mejorar el método de control de malezas con herbicidas en maíz dulce y determinar su residualidad en el suelo utilizando pepino como cultivo indicador.

Específicos.

- Determinar la eficacia de seis herbicidas en el control de malezas.
- Determinar la susceptibilidad del cultivo de maíz dulce a los seis herbicidas utilizados.
- Determinar la residualidad de cada herbicida en el suelo.
- Determinar la susceptibilidad del pepino a los seis herbicidas utilizados.
- Realizar un análisis económico, comparando los tratamientos con herbicidas con el control manual.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES

El maíz dulce, *Zea mays* L. var. *saccharata*, pertenece a la familia de las poaceas. Se llama variedad saccharata por su alto contenido de azúcar en la semilla, anteriormente se clasificó como variedad rugosa que significa arrugado, refiriéndose a la apariencia de la semilla seca.

El maíz dulce es producto de una mutación del maíz que se produce para grano. Tiene alto contenido de azúcar en la semilla. Las plantas de maíz dulce son pequeñas en relación con las variedades de maíz en grano y son más susceptibles a plagas y enfermedades (Guzman *et al.*, 1967).

El maíz dulce se introdujo recientemente en Centroamérica, por su importancia económica el área dedicada a la producción ha aumentado considerablemente en los últimos años. En Norte América, es considerado uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia económica.

La planta de maíz dulce necesita un manejo delicado, ya que es susceptible al ataque de plagas y enfermedades, y sobre todo a la competencia con malezas. Existen etapas críticas¹ de competencia de las malezas con este cultivo y resulta desfavorable para el maíz dulce en su etapa de crecimiento y desarrollo.

En estudios realizados en El Zamorano en pruebas de adaptación de cultivares, el cultivar challenger dio una altura media uniforme de 1.60 m, se cosechó a los 63 días, las mazorcas tenían 15.24 cm de largo y el rendimiento fue de 10.1 tn/ha con la mazorca pelada (sin tusa) y de 13.08 tn con la mazorca entera (con tusa); El número de mazorcas por hectárea fue de 67,000 con un peso 150.7 g/mazorca pelada (Montes y Nieto, 1992).

Según De la Cruz (1997), agrónomicamente las malezas nos preocupan por su impacto negativo en los rendimientos del cultivo por realizar una competencia directa, en la que

¹ RECONCO, R. 1999. Gerente de Mercadeo y Control de Calidad de la Unidad Empresarial de Cultivos Extensivos, Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano", Honduras. (Comunicación Personal).

se cree que a más alta la densidad de malezas mayor es la disminución en el rendimiento del cultivo. Existen etapas de mayor susceptibilidad del cultivo a las malezas y también existe cierto grado de tolerancia del cultivo hacia éstas. La etapa crítica de competencia debe tomarse como un valor relativo y como guía para los planes de control, es difícil su utilización por el gran número de variables, entre las que figuran las condiciones climáticas y edáficas del lugar. La utilidad práctica del período crítico es que nos permite definir el período durante el cual el cultivo debe estar libre de la competencia, para evitar posibles pérdidas en el rendimiento del cultivo; con esta información se puede programar la época más apropiada para realizar las prácticas de control (De la Cruz, 1997). Las malezas también nos afectan por ser hospederos de muchas plagas y enfermedades, pero nos benefician en la conservación de los suelos en laderas y por ser hospederos de enemigos naturales.

Se están utilizando varios herbicidas para producir maíz en grano o para semilla, y están siendo evaluados muchos de éstos para utilizarlos en maíz dulce. Los herbicidas más utilizados en los Estados Unidos en maíz dulce son: alaclor, atrazina, bentazon, bromoxynil, cyanazina, dicamba, EPTC, evik, glifosato, halosulfuron-metil, metolachlor, nicosulfuron, paraquat, pendimetalina y 2,4-D amina (Weed Science Society of America, 1994).

La persistencia o residualidad de los herbicidas en el suelo, afectan a los cultivos en las rotaciones posteriores, y en especial a las hortalizas como tomate y pepino. La persistencia de los herbicidas en el suelo, es afectada por factores del suelo, clima y las propiedades del herbicida. Los factores del suelo que afectan la persistencia de los herbicidas son: físicos, químicos y microbiales. Dentro de los factores físicos tenemos la textura del suelo (arena, arcilla) y la materia orgánica. Las propiedades químicas del suelo incluyen pH, capacidad de intercambios catiónicos y el estado nutricional del suelo. Los microorganismos del suelo incluyen todos los tipos presentes de microorganismos en el suelo (Anderson *et al.*, 1994).

Según Anderson *et al.* (1994), la composición del suelo afecta la fitotoxicidad, persistencia, adsorción, lixiviación y volatilidad. Generalmente, en suelos con alto contenido de materia orgánica se incrementa la adsorción de los herbicidas y la volatilidad disminuye. Otros herbicidas son afectados por el pH del suelo, incrementándose la adsorción al suelo por un pH alto, y también ocurre lo mismo con otros herbicidas en pH bajos. Se considera que la composición química y los microorganismos son los causantes de la mayor cantidad de degradación de los herbicidas en el suelo. Los factores que afectan los microorganismos en el suelo son la temperatura, pH, oxígeno y nutrientes minerales.

Los factores climáticos que afectan la persistencia de los herbicidas son: la humedad, temperatura y la luz solar. Generalmente, la degradación de los herbicidas se incrementa con el aumento de la temperatura y la humedad del suelo. Las condiciones secas y climas frescos bajan la degradación de los herbicidas. Los rayos solares aumentan la fotodegradación (Anderson *et al.*, 1994).

Las propiedades químicas de los herbicidas afectan su persistencia en el suelo y son: la solubilidad con el agua, presión de vapor y susceptibilidad química y microbial a la degradación. La solubilidad en el agua afecta la lixiviación del herbicida en el suelo. La presión de vapor determina la volatilidad del herbicida.

Datos económicos

La evaluación económica de los tratamientos nos ayuda a organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos, beneficios y la rentabilidad en los tratamientos. Los datos económicos se pueden organizar con un presupuesto total o parcial de los tratamientos, traspasando los datos de las parcelas experimentales a hectárea. Los cálculos del rendimiento al pasarlos a hectárea se deben ajustar. El rendimiento ajustado de cada tratamiento es el rendimiento medio reducido en cierto porcentaje con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con ese tratamiento (CIMMYT, 1988).

2.2 HERBICIDAS UTILIZADOS

EPTC

EPTC pertenece a la familia química tiocarbamatos; es utilizado para el control de gramíneas anuales, malezas perennes y algunas malezas de hojas ancha anuales. Se debe aplicar en Pre Siembra Incorporada (PSI) en los cultivos de maíz, alfalfa, frijol, papa, tomate, remolacha, girasol, algodón y piña. Este herbicida en malezas gramíneas es mayormente absorbido por el coleoptilo y en menor cantidad por las raíces, y en malezas de hojas anchas la absorción ocurre en el hipocotilo (Weed Science Society of America, 1994). Provee control cuando la maleza está germinando, ya que el herbicida se encuentra disponible en este momento. EPTC debe ser incorporado porque tiene una alta volatilidad, si no es incorporado en las primeras cuatro horas después de la aplicación se volatiliza y se pierde. Este herbicida sufre una alta degradación en el suelo por los microorganismos, y se incrementa la degradación en suelos con alto contenido de materia orgánica. Provee un control de las malezas de 4 a 6 semanas, pero este control depende del tipo de suelo y la calidad de la incorporación.

Alaclor

Alaclor pertenece a la familia química cloroacetamidas; es utilizado para el control de gramíneas anuales y para algunas malezas de hoja ancha. Este herbicida puede ser aplicado en PSI o Pre Emergente (PRE) en los cultivos de maíz, sorgo, soya, frijol, maní, algodón, césped y ornamentales. Si se utiliza en sorgo se debe utilizar con protectante para evitar que el alaclor afecte al sorgo. Este herbicida es absorbido más por el brote que por las raíces; en gramíneas por el coleoptilo y en hojas anchas por el hipocotilo y

epicotilo. No necesita ser incorporado porque el herbicida es absorbido por el brote y es suficiente con que se encuentre el herbicida sobre la superficie del suelo, ya que tiene control sobre las malezas que están germinando; resultando más difícil el control de las malezas que germinan a mayores profundidades en el suelo. Este herbicida no se pierde por fotodegradación (a causa de la luz), pero sí es afectado por los microorganismos del suelo; y da un control de 6 a 10 semanas, dependiendo de las condiciones del suelo, tipo de suelo y materia orgánica (Weed Science Society of America, 1994).

Metolaclor

Metolaclor pertenece a la familia química cloroacetamidas; es utilizado para el control de gramíneas anuales y para algunas malezas de hoja ancha. Se puede aplicar en PSI, PRE y Post Emergente (POST) temprano en los cultivos de maíz y maní. Se aplican PSI y PRE en cultivos con vainas (soya, frijol), papa y sorgo (Weed Science Society of America, 1994). Este herbicida es absorbido más por el brote que por las raíces; en gramíneas por el coleoptilo y en hojas anchas por el hipocotilo y epicotilo. No es afectada por fotodegradación ni volatilización, pero sí tiene degradación microbiana en el suelo; provee un control de las malezas por 10 a 14 semanas dependiendo de la cantidad de materia orgánica y arcilla que se encuentre en el suelo, por que se absorbe a éstas.

Pendimentalina

Pendimentalina pertenece a la familia química dinitroanilinas; es utilizado para el control de gramíneas anuales y para algunas malezas de hoja ancha. Se puede aplicar en PRE y POST temprano en los cultivos de maíz, sorgo, ajo y arroz; en maíz, no se realizan aplicaciones PSI; en PRE la semilla de maíz debe estar a 4 cm mínimo en el suelo, y cuando se aplica en POST en sorgo, el cultivo debe tener una altura máxima de 30 cm. Se realizan aplicaciones PSI y PRE en los cultivos de papa, tabaco, maní, girasol, algodón, soya y frijol. Las aplicaciones PRE se puede realizar en los cultivos de caña, ornamentales o en transplante (Weed Science Society of America, 1994).

Es más absorbido por el coleoptilo y menos por las raíces, y controla las malezas cuando están germinando. Por el control que ejerce sobre las gramíneas en la germinación no es aconsejable utilizar este herbicida en maíz en PSI y PRE, porque el herbicida se encuentra disponible inmediatamente cuando el maíz empieza a germinar, puede ser incorporado en cultivos que no son gramíneas. Pendimentalina es inmóvil en el suelo y puede ser absorbido por la arcilla y la materia orgánica, tiene poca degradación por la luz, y elevada degradación en condiciones anaeróbicas y una mínima pérdida por volatilización en climas con altas temperaturas (Weed Science Society of America, 1994).

Halosulfuron-metil

Halosulfuron-metil pertenece a la familia química sulfonilureas; es utilizado para el control de malezas de hoja angosta en especial al *Cyperus* spp., y algunas hojas anchas. Se puede aplicar en POST en maíz, sorgo para grano, soya y caña de azúcar. Inhibe rápidamente el crecimiento después de la aplicación, los síntomas se presentan 7 días después de la aplicación y las malezas mueren 21 días después de la aplicación. Se degrada rápidamente en el suelo por microorganismos, tiene una vida residual de 12 días aproximadamente. Tiene poca movilidad en el suelo, y poca o nada volatilidad y fotodegradación (Weed Science Society of America, 1994).

Nicosulfuron

Nicosulfuron pertenece a la familia química sulfonilureas; es utilizada en maíz para el control de malezas anuales y algunas perennes. Su aplicación es POST y con surfactantes o adyuvantes de aceites para una máxima eficacia del producto. Este herbicida es absorbido por las hojas y detiene el crecimiento de la planta pocas horas después de la aplicación, pero los síntomas se presentan usualmente dos semanas después de la aplicación. Este herbicida no tiene mucha persistencia en el suelo, no tiene movilidad y tiene poca volatilidad (Weed Science Society of America, 1994).

2.3 RESIDUALIDAD DE LOS HERBICIDAS EN EL SUELO

Residualidad del EPTC en el Suelo

El herbicida EPTC es adsorbido por los suelos secos, y es mayor la adsorción en suelos con alta materia orgánica. Este herbicida sufre una alta degradación por microorganismos del suelo, proveyendo un control de malezas de 4 a 6 semanas. La persistencia media de este herbicida en el suelo puede ser de 8 días. La movilidad de este herbicida decrece en suelos arcillosos y en suelos con alto contenido de materia orgánica. Por su alta volatilidad este herbicida debe ser incorporado (Weed Science Society of America, 1994).

Según Roeth *et al.* (1989), en estudios realizados en 1984 en Nebraska, se obtuvieron controles de malezas del 43% utilizando EPTC, el cual, no es un control satisfactorio. Esto se puede deber a la degradación de este herbicida en el suelo o a la adsorción de éstos en la materia orgánica. Utilizaron tiocarbamatos por 2 años consecutivos, los cuales, disminuyeron el porcentaje de control de este herbicida de un año para otro.

Residualidad de Alaclor en el Suelo

Este herbicida sufre poca degradación por la luz, a la que se llama fotodegradación. También es metabolizado por degradación microbial. Se adsorbe más rápidamente a suelos con alta cantidad de arcilla y con materia orgánica. Tiene una persistencia media de 21 días en el suelo, provee un control de malezas de 6 a 10 semanas, pero varía con el tipo de suelo y las condiciones climáticas. En condiciones anaeróbicas tiene una alta degradación, y el herbicida tiene una vida útil media de 4 días. Este herbicida tiene una baja movilidad en el suelo y una baja volatilidad (Weed Science Society of America, 1994).

Según Griffin y Robinson (1989), en estudios realizados en Louisiana determinaron que aproximadamente el 90% de alaclor es perdido debido a la descomposición microbial, resultando más rápido su descomposición a temperaturas de 30 °C en el suelo.

Residualidad de Metolaclor en el Suelo

Este herbicida tiene una moderada adsorción al suelo, se adsorbe más en suelos arcillosos y con alto contenido de materia orgánica. Sufre un poco de fotodegradación y tiene una vida media de 8 días sobre las superficies de los suelos arenosos. Sufre también degradación microbial, especialmente cuando queda sobre la superficie del suelo. Puede proveer 10 a 14 semanas de control de malezas y tiene una persistencia media de 25 a 50 días en el suelo. La volatilidad es muy baja, pero este herbicida puede perderse por ciertas condiciones ambientales, tales como altas temperaturas (Weed Science Society of America, 1994).

Según Griffin y Robinson (1989), aproximadamente el 90% del metolaclor es perdido debido a la descomposición microbial y resulta más rápido su descomposición a temperaturas de 30°C. Reportaron también que metolaclor es más persistente que alaclor. En 1980, según Griffin y Robinson (1989), en Arkansas en condiciones secas y calientes se aplicó metolaclor en soya, produciendo pérdidas en las plantaciones de arroz sembradas después de soya en la siguiente primavera, reduciendo significativamente el tamaño y el vigor de las plantas de arroz. Los residuos de primavera a primavera decrece marcadamente en metolaclor en 2 años.

Residualidad de Halosulfuron-Metil en el Suelo

Este herbicida tiene poca o nada fotodegradación y volatilización, es degradado por los microorganismos del suelo bajo condiciones anaeróbicas, pero ocurre mayor degradación por hidrólisis. En North Carolina tiene moderada persistencia en el suelo con una vida media de 4 a 12 días en suelos arenosos con 1% de materia orgánica. Tiene baja o moderada lixiviación (Weed Science Society of America, 1994).

Según Van Wyche y Gordon (1997), en evaluaciones de tolerancia de halosulfuron con híbridos de maíz dulce, hubo reducción del crecimiento de cuatro híbridos con halosulfuron. Una dosis de 80 g ia/ha, causó la reducción de crecimiento en la planta, la dosis de 72 g ia/ha tuvo más tolerancia al crecimiento meristemático. Sin embargo otros dos híbridos resultaron tolerantes al halosulfuron.

Residualidad de Nicosulfuron en el Suelo

Este herbicida no sufre pérdidas por volatilidad y tiene una persistencia media de 21 días en el suelo a un pH de 6.5 (Weed Science Society of America, 1994).

Según Van Wyche y Gordon (1997), en evaluaciones de tolerancia de nicosulfuron con híbridos de maíz dulce. Una dosis de 71 g ia/ha, causó reducción del crecimiento de cinco híbridos. Sin embargo, otros seis híbridos resultaron tolerantes al nicosulfuron.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 AREA EXPERIMENTAL

Ubicación y Características del Lugar de Ensayo

Este estudio estuvo localizado en el lote #26 de Zona II, en la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras.

Las parcelas experimentales tienen suelo franco arcilloso. Se encuentra a una altitud aproximada de 800 msnm y a 14° Latitud Norte, con una temperatura media anual que oscila entre 19 - 29 °C y una precipitación que varía entre los 1100 y 1250 mm. anuales, teniendo un régimen de lluvias bimodal distribuidos en 6 meses (mayo a octubre).

Diseño Experimental

El diseño experimental en este estudio fue de bloque completos al azar, con cuatro bloques en el experimento. Cada unidad experimental estaba constituido por cuatro camas de 0.90 m de ancho por 10 m de largo, y tuvo un área de 36 m². El experimento contó con ocho tratamientos teniendo un total de 32 unidades experimentales, y un área total experimental de 1152 m² (14.4 m de frente y 80 m de fondo). La parcela útil para la recolección de datos en cada unidad experimental fueron las dos camas centrales, eliminándose 1 m en cada extremo de las camas, y resultó con un área de 14.4 m² por parcela útil.

Esta investigación constó de dos estudios; el primero fue la evaluación de la efectividad de los seis herbicidas en el control de malezas en el cultivo de maíz dulce; y el segundo, la de evaluación de la persistencia en el suelo de los seis herbicidas utilizados anteriormente, usando pepino como cultivo indicador.

3.2 EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD DE HERBICIDAS

En este estudio se utilizó maíz dulce cultivar Challenger, transplantando plántulas de 12 días de edad, a 0.20 m entre planta y 0.9 m entre fila, que representa una densidad de 55,500 plantas/ha. Se realizó transplante para maximizar la sobrevivencia y uniformidad de plántulas en el campo; ya que es un cultivo delicado y no tolera la competencia de malezas en sus etapas iniciales.

Durante todo el ciclo del cultivo, cada unidad experimental recibió las mismas condiciones de manejo (riegos, fertilizaciones, control de insectos, mantenimiento de mangueras de riego) la única variación de manejo la constituyó el control de malezas con los herbicidas. El experimento se realizó en época seca (abril-junio); y en las dos primeras semanas desde el transplante se utilizó riego por aspersión, para inducir el crecimiento en las malezas, cual fue sustituido con riego por goteo hasta la cosecha.

Tratamientos y Dosis

Se utilizaron ocho tratamientos de los cuales seis son con herbicidas y dos testigos donde no se aplicó herbicida (cuadro 1). Los herbicidas utilizados fueron: Alaclor (Lasso[®] 4E), metolachlor (Dual[®] 960E), pendimentalina (Prowl[®] 500E), halosulfuron (Permit[®] 75WG), nicosulfuron (Accent[®] 75WG), EPTC (Erradicane[®] 6.7E).

Las aplicaciones PRE y PSI se realizaron 1 día antes del transplante del maíz dulce y los tratamientos en aplicaciones POST se realizaron 21 días después del transplante del cultivo. El EPTC fue incorporado manualmente con azadón por tratarse de un área pequeña.

Cuadro 1. Productos y dosis utilizados en cada tratamiento, El Zamorano, Honduras, 1999.

Tratamientos	Aplicación	Dosis (ia/ha)
Alaclor	Pre Emergente	1.2 kg
Metolachlor	Pre Emergente	1.9 kg
Pendimentalina	Pre Emergente	1.0 kg
Halosulfuron	Post Emergente	40.0 g
Nicosulfuron	Post Emergente	38.0 g
EPTC	Pre Siembra Incorporada	5.6 kg
Testigo Comercial (Control Manual)	No aplicado	No aplicado
Testigo Absoluto (Sin control)		

El testigo comercial fue desmalezado todas las semanas, el cual nos ayudó a determinar la existencia de fitotoxicidad en las parcelas que recibieron los tratamientos con

herbicidas, en comparación con el testigo comercial. El testigo absoluto nunca fue desmalezado durante el ciclo del cultivo, el cual, nos ayudo a determinar la cantidad de especies de malezas y el número de éstas en cada bloque. Los dos testigos fueron las referencias en las evaluaciones visuales a los tratamientos de herbicidas. Las evaluaciones visuales de los tratamientos de herbicidas para el control de malezas se realizó entre tres personas en la primera evaluación y dando cada uno una calificación (según su criterio). Se colocaron las calificaciones promedios, la segunda evaluación se realizó con dos personas.

Obtención de Datos

Datos Agronómicos. Se realizaron dos evaluaciones visuales del control de malezas (Piny y Muñoz, 1993). Con alaclor, metolaclor, pendimentalina y EPTC, las observaciones fueron a los 14 y 28 días después de la aplicación de estos herbicidas. Las observaciones en halosulfuron y nicosulfuron, se realizaron a los 14 y 28 días después de la aplicación de estos herbicidas (Cuadro 1).

Para tener referencia de la cantidad y tipo de malezas, en los testigos absolutos se realizó un conteo poblacional de malezas a los 33 días después del transplante del cultivo utilizando un cuadro con un área de 1 m² (Cuadro 2).

Cuadro 2. Especie y cantidad de malezas por metro cuadrado en los testigos absolutos de las parcelas del experimento, El Zamorano, Honduras, 1999.

Bloque	Especies de malezas			
	<i>Digitaria</i> spp.	<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Cyperus rotundus</i>	<i>Eleusine indica</i>
1	234	200	102	79
2	296	239	117	70
3	255	249	93	73
4	222	107	91	53

En las evaluaciones visuales se realizó una comparación entre los tratamiento con herbicida y el testigos absoluto en cada bloque. En cada bloque la evaluación comenzaba en el testigo absoluto (sin control) donde identificaba las especies de malezas más abundantes y su cantidad en forma porcentual, luego iba a cada tratamiento con herbicida y observaba a las mismas especies de malezas y comparaba la cantidad de malezas que había en estas parcelas en relación con el testigo absoluto. Se dio una calificación de 0 a 100 % al control de malezas (0% sin control y 100% control total) de cada herbicida. El testigo absoluto se consideró como 0% de control, porque durante el período de evaluaciones no se controlaron las malezas para conocer las especies y cantidad de malezas que existen en el terreno.

Las observaciones de toxicidad en las plantas de maíz dulce se realizaban comparandolas con el testigo comercial. El procedimiento de observación de toxicidad fue igual que el anterior, observaba en las plantas del testigo comercial el color de las hojas, tamaño de la planta y la distancia en entrenudos, y las comparaba con las parcela con tratamiento de herbicidas.

La medición de la altura se realizó a 20 plantas por parcela experimental, cuando las plantas en su totalidad estaban en floración; se midió desde donde nace la última hoja hasta el ras del suelo.

La cosecha de maíz se realizó a los 55 y 58 días después del trasplante. Se tomaron datos del peso total de las mazorcas comerciales sin tusa (hojas que cubren la mazorca de maíz), número de mazorcas comerciales y no comerciales, y la longitud de cada mazorca comercial. La longitud de los elotes fue tomada desde la base del elote hasta el último grano lleno en la punta del elote. Se tomaron solamente datos del peso de los elotes comerciales sin tusa, para conocer con exactitud cual de estos eran comerciales y cuales no, recalcando que se comercializan las mazorcas de maíz dulce sin pelarse. Los datos de peso y número de las mazorcas comerciales y no comerciales obtenidos en las parcelas experimentales fueron transformados a peso y número de mazorcas por ha con el fin de realizar los cálculos estadísticos.

Datos Económicos. Se realizó un presupuesto total con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos. La metodología utilizada fue la del CIMMYT (CIMMYT, 1988).

Para la evaluación económica se consideraron todos los costos incurridos en el cultivo. Se consideraron costos fijos, a todos los costos que se realizaron por igual a todos los tratamientos, como: alquiler de terreno por ciclo, maquinaria para la preparación del terreno, plántulas, fertilizantes, insecticidas, riego y el costo de mano de obra en cada actividad. Se consideraron como costos variables a los costos de los herbicidas y su aplicación. En el tratamiento de control manual se tomó el costo de la mano de obra en el desmalezado. En el tratamiento sin control no tuvimos costos variables.

Los precios de los insumos son los precios actuales de mercado en Tegucigalpa y para el precio de venta del maíz dulce, son los precios promedios de un año con los que la sección de Horticultura ha vendido al puesto de ventas en El Zamorano y a los supermercados en Tegucigalpa.

Los rendimientos que se tomaron para la evaluación económica fueron el número de mazorcas comerciales por hectárea, ya que es el que recibe los mejores precios de venta. Las mazorcas de maíz se venden en bandejas, y cada bandeja contiene cuatro unidades, tres son grandes y una es pequeña. Para obtener el número de mazorcas comerciales por hectárea se tuvo que ajustar el rendimiento, reduciéndolo en un 15%, para poder reflejar

la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con ese tratamiento (CIMMYT, 1988).

3.3 EVALUACION DE LA RESIDUALIDAD DE LOS SEIS HERBICIDAS EN EL SUELO

En la evaluación de la residualidad de los herbicidas se utilizaron plántulas de pepino como cultivo indicador, porque es una de las hortalizas más susceptibles a los herbicidas. Las plántulas fueron del cultivar Poinsett 76 y las plántulas fueron transplantadas al campo a los 10 días de edad.

Las variables medidas fueron: altura de las plantas de pepino desde las hojas cotiledonales hasta la yema apical de crecimiento. El corte de las plantas en el campo se realizó a ras del suelo, estas fueron pesadas para obtener materia fresca, luego se secaron por 36 horas a 105 °C en un horno secador THELCO[®], para obtener su peso seco.

Bioensayo.

Se realizó dos transplantes con plántulas de pepino, y se sembraron de 8 a 10 plántulas entre las hileras de maíz dulce en la parcela útil. Las parcelas donde se realizó el bioensayo fueron únicamente las aplicadas con alaclor, metolaclor, pendimetalina y EPTC. El primer transplante se realizó a los 31 días después de la aplicación de los herbicidas (30 días después de la siembra del maíz dulce); y el segundo transplante de pepino se realizó a los 45 días (2 semana después del primero). Las plantas de pepino fueron cortadas a las tres semanas (21 días) después de cada transplante.

No se realizó bioensayo en los tratamientos con herbicidas halosulfuron y nicosulfuron, porque fueron aplicados postemergentes y las malezas presentes iban a afectar el crecimiento de las plantas de pepino y no se podía determinar si era efecto de las malezas o del herbicida.

En las parcelas donde se realizó el bioensayo se empezó a desmalezar manualmente después de la última evaluación visual del control de las malezas (36 días después del transplante de maíz), para evitar que el crecimiento del pepino fuera afectado por competencias con malezas.

Ensayo con Siembra de Pepino Comercial.

Al terreno se le pasó un cultivador mecánico (Rottorbeitor) como única preparación de terreno, para evitar que el suelo se mueva mucho de un lugar a otro. Después de pasar el cultivador mecánico (Rottorbeitor) se sureo el terreno quedando las camas en la misma ubicación anterior. En esta segunda parte de la evaluación de la residualidad de los herbicidas, se sembró pepino comercialmente en las mismas parcelas donde se aplicaron

los herbicidas. Se transplantó únicamente en las dos camas centrales y a una distancia entre plantas de 0.25 m, obteniéndose una densidad de 22,200 plantas/ha. No se sembraron las dos camas laterales para evitar efectos de borde. El transplante se realizó a los 17 días después de la segunda y última cosecha del maíz dulce, se tomaron los datos a las tres semanas después del transplante. Las variables que se midieron con las plantas de pepino sembradas en forma comercial fueron las mismas que se utilizaron en el bioensayo (altura y peso de la materia seca).

3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS

Para el cálculo estadísticos de los datos se utilizó el programa "Statistical Analysis System" (SAS) versión 6.12.

Para el análisis de las evaluaciones visuales del control de malezas, se utilizaron los datos de control por especies de malezas, separados para cada evaluación visual. En este caso se realizaron dos análisis.

Para el análisis de los datos del rendimiento del maíz dulce, se utilizaron los datos de altura de las plantas de maíz, número de mazorcas comerciales por hectárea, kilogramos de mazorcas comerciales por hectárea, kilogramos de mazorcas no comerciales por hectárea y longitud de cada mazorca.

Para el análisis de los datos del bioensayo y de la siembra del pepino a nivel comercial, se utilizaron datos de altura, peso de la materia fresca y materia seca de las plantas.

Para todos los análisis se realizaron pruebas de normalidad, utilizando la prueba de valores predichos y residuales, también se utilizó la prueba Bartlett² que es para detectar varianzas no homogéneas. Las pruebas estadísticas indicaron que los datos de las evaluaciones visuales del control de malezas; altura, peso de la materia fresca y materia seca de las plantas de pepino en el bioensayo y en la siembra comercial resultaron heterogéneos. Los datos heterogéneos se transformaron usando la prueba de Box y Cox². Las transformaciones se realizaron con arco seno de las proporciones.

² CAÑAS, L. 1999. Estudiante de Doctorado en Purdue. Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano", Honduras. (Comunicación Personal).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD DE HERBICIDAS

En el control de *Portulaca oleracea* a las 2 semanas después de la aplicación (SDA) de los tratamientos ($F=0.0001$; $\alpha=0.05$) alaclor, metolaclor y pendimentalina tuvieron (Anexo 1) controles de 96, 96 y 94% respectivamente, y no mostraron diferencias estadísticas significativas entre ellos (Cuadro 3). El EPTC tuvo un efecto moderado con 51% de control. Halosulfuron y nicosulfuron no tuvieron efecto con un control del 5 y 13% respectivamente, sin diferencias estadísticas entre estos y el tratamiento sin control.

En el control de *Cyperus rotundus* a las 2 SDA ($F=0.0001$; $\alpha=0.05$) EPTC tuvo un efecto moderado y fue el mejor herbicida con un control de 74% (Cuadro 3). Halosulfuron tuvo un efecto moderado con 61%. Alaclor y metolaclor tuvieron efecto leve con 33 y 26 %, respectivamente. Nicosulfuron y pendimentalina no tuvieron efecto y estos fueron iguales estadísticamente con el tratamiento sin control.

En el control de *Digitaria* spp. a las 2 SDA ($F=0.0001$; $\alpha=0.05$) metolaclor y pendimentalina tuvieron 96 y 91% de control, respectivamente, pero sin diferencias estadísticas significativas entre ellos (Cuadro 3). Alaclor tuvo efecto moderado con un control del 73%. Nicosulfuron y EPTC, tuvieron efecto leve con un control del 33 y 49 %, respectivamente, y fueron estadísticamente iguales. Halosulfuron no tuvo efecto y fue igual estadísticamente con el tratamiento sin control.

En el control de *Eleusine indica* a las 2 SDA ($F=0.0001$; $\alpha=0.05$), metolaclor tuvo 97% de control (Cuadro 3). Metolaclor y pendimentalina no mostraron diferencias estadísticas significativas en el efecto de control y tuvieron un efecto severo con un control de 97 y 91%, respectivamente. Pendimentalina y alaclor no tuvieron diferencias estadísticas significativas, pero tuvieron un efecto moderado con 91 y 75% de control, respectivamente. Alaclor (75%) fue diferente estadísticamente con metolaclor (97%). El herbicida EPTC tuvo efecto moderado (50%). No se realizaron evaluaciones visuales con halosulfuron ni nicosulfuron, porque la primera evaluación visual se realizó antes de aplicar estos herbicidas.

Cuadro 3. Control de malezas con seis herbicidas en maíz dulce, El Zamorano, Honduras, 1999.

Tratamientos	Malezas						
	<i>Portulaca oleracea</i>		<i>Cyperus rotundus</i>		<i>Digitaria</i> spp.		<i>Eleusine indica</i>
	2 SDA ¹	4 SDA	2 SDA	4 SDA	2 SDA	4 SDA	2 SDA
Alaclor	96 b	90 b	33 d	38 c	73 c	69 c	75 c
Metolaclor	96 b	88 b	26 d	28 cd	96 b	91 b	97 ab
Pendimentalina	94 b	93 b	9 e	0 d	91 b	88 b	91 bc
Halosulfuron	5 d	10 cd	61 c	20 cd	0 e	3 d	φ
Nicosulfuron	13 d	3 cd	0 e	8 d	33 d	13 d	φ
EPTC	51 c	20 c	74 b	74 b	49 d	63 c	50 d
Control manual	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
Sin control	0 d	0 d	0 e	0 d	0 e	0 d	0 e

Medias en la misma columna con las mismas letras son estadísticamente iguales ($P < 0.05$).

¹SDA = semanas después de la aplicación

φ = No se realizó evaluación para estos herbicidas

Los seis herbicidas utilizados son gramínicidas y también tienen control sobre algunas malezas de hoja ancha como *P. oleracea*; además los herbicidas EPTC y halosulfuron, son especializados para controlar *Cyperus* spp. (Weed Science Society of America, 1994).

Los herbicidas metolaclor y pendimentalina a las 2 SDA tuvieron efectos severos sobre todas las malezas con la excepción de *C. rotundus*, porque estos herbicidas no controlan Cyperáceas. El herbicida alaclor tuvo efecto severo sobre *P. oleracea* y efectos moderados para *D. sanguinalis* y *E. indica*, y efecto leve sobre *C. rotundus*. Los herbicidas alaclor y metolaclor son de la misma familia (similares) y afectan el mismo sitio de acción en el control de gramíneas anuales y algunas hojas anchas (Weed Science Society of America, 1994), y las diferencias en control sobre *D. sanguinalis* y *E. indica* entre estos dos herbicidas pudo deberse a la dosis de alaclor que fue un poco menor.

El herbicida EPTC a las 2 SDA tuvo efectos leves sobre *P. oleracea*, *D. sanguinalis* y *E. indica*, y efecto moderado sobre *C. rotundus*. Estos efectos probablemente se dieron a una mala incorporación de este herbicida en el suelo, ya que se la realizó manualmente, en este caso se pudo realizar muy profunda, donde no tuvo control de las malezas que germinaban en la superficie del suelo, o probablemente se debió a la volatilización del producto (Weed Science Society of America, 1994); observándose crecimiento de las malezas en la parte donde entraba el azadón para su incorporación.

Halosulfuron y nicosulfuron a las 2 SDA tuvieron efectos leves sobre las malezas evaluadas, con excepción de halosulfuron en el control de *C. rotundus*, que tuvo un efecto moderado. Estos efectos leves sobre las malezas se pudieron dar por una aplicación tarde de estos, ya que se aplicaron a las 3 semanas después de haberse transplantado el maíz dulce, y en este momento las malezas estaban muy grandes para su control. Halosulfuron tuvo efectos leves sobre *C. rotundus*, por haberse aplicado tarde ya

que éste tiene un control específico de esta maleza (Weed Science Society of America, 1994)

En el control de *Portulaca oleracea* a las 4 SDA de los tratamientos ($F=0.0001$; $\alpha=0.05$) el alaclor, metolaclor y pendimentalina, tuvieron efectos severos (Anexo 1) con 90, 88 y 93% de control, respectivamente, sin diferencias estadísticas significativas entre estos (Cuadro 3). EPTC, halosulfuron y nicosulfuron no tuvieron efecto con un 20, 10 y 3% de control, respectivamente, pero sin diferencias estadísticas entre ellos. Halosulfuron y nicosulfuron fueron estadísticamente iguales con el tratamiento sin control.

En el control de *C. rotundus* a las 4 SDA ($F=0.0001$; $\alpha=0.05$), el EPTC tuvo efecto moderado con 74% de control, y fue el mejor herbicida que controló esta maleza (Cuadro 3). Alaclor, metolaclor y halosulfuron tuvieron efectos leves con 38, 28 y 20% de control, respectivamente, y sin diferencias estadísticas significativas entre estos. Halosulfuron y nicosulfuron no tuvieron efecto en el control y fueron estadísticamente iguales entre estos y el tratamiento sin control.

En el control de *Digitaria* spp. a las 4 SDA de los tratamientos ($F=0.0001$; $\alpha=0.05$), el metolaclor y pendimentalina tuvieron efectos severos con 91 y 88% de control, respectivamente, sin diferencias estadísticas significativas entre estos (Cuadro 3). Alaclor y EPTC tuvieron efectos moderados sobre el control de esta maleza con 69 y 63%, respectivamente. Nicosulfuron y halosulfuron no tuvieron efectos sobre el control de esta maleza, resultando estadísticamente iguales con el tratamiento sin control.

En todos los herbicidas se redujo el control de las malezas entre la 2 y 4 SDA evaluación, con excepción del herbicida EPTC que mantuvo su control de *C. rotundus* y *Digitaria* spp.

Metolaclor y pendimentalina a las 4 SDA tuvieron efectos severos sobre todas las malezas con la excepción del control de *C. rotundus*, porque estos herbicidas no controlan ciperáceas. Alaclor resultó ser igual en el control de *P. oleracea* con metolaclor y pendimentalina, pero tuvo efecto moderado para *Digitaria* spp., y efecto leve sobre *C. rotundus*. Estos tres herbicidas redujeron su control de las malezas entre la 2 y 4 SDA, pudiendo deberse a la reducción de la persistencia de estos herbicidas en el suelo (Griffin y Robinson, 1989). Alaclor y metolaclor son de la misma familia y actúan sobre el mismo sitio de acción en las malezas (Weed Science Society of America, 1994), y las diferencias en control en *Digitaria* spp. entre estos dos herbicidas pudieron deberse a la dosis que es un poco menor en alaclor.

El herbicida EPTC a las 4 SDA tuvo efecto leve sobre el control *P. oleracea*, debido a la mala incorporación del herbicida en el suelo. Tuvo efecto moderado sobre *C. rotundus* y *Digitaria* spp. Mantuvo su control sobre *C. rotundus* y lo aumentó en *Digitaria* spp., porque tienen buen efecto sobre gramíneas anuales y malezas perennes (Weed Science Society of America). El control bajo de este herbicida probablemente se debió a la mala incorporación del herbicida en el suelo (Weed Science Society of America, 1994), y no a

la degradación por microorganismos porque la materia orgánica en el suelo fue del 2% (Roeth *et al.*, 1989),.

Los herbicidas halosulfuron y nicosulfuron a las 4 SDA no tuvieron efectos sobre todas las malezas. Estos controles se debieron por una aplicación tarde de estos herbicidas, ya que se realizó a las 3 semanas después de haber transplantado el maíz dulce, encontrándose en este momento las malezas muy grandes (superior a 5 cm) para su control, resultando difícil la penetración y traslocación del herbicida en la maleza³. No se observó control de las malezas con estos herbicidas a las 4 SDA.

4.2 EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL MAÍZ DULCE

La altura del maíz dulce fue mayor con metolaclor y EPTC con 102 y 105 cm, respectivamente, (Cuadro 4) ($F=0.0075$; $\alpha=0.05$). Pendimentalina fue el que causó la menor altura con 75 cm, y fue diferente estadísticamente de los demás tratamientos. Alaclor, metolaclor, EPTC y el control manual, no tuvieron diferencias estadísticas significativas. Entre alaclor, halosulfuron, nicosulfuron, control manual y sin control, no hubo diferencia estadística significativa.

La altura del maíz en pendimentalina, halosulfuron y nicosulfuron, son estadísticamente diferentes, pudiendo probablemente deberse a una toxicidad del herbicida a la planta. Pendimentalina es absorbido por las raíces en mayor cantidad y el herbicida se aplicó un día antes del trasplante, las raíces quedaron en contacto con el herbicida y causó fitotoxicidad, reduciendo de esta manera el crecimiento de las plantas de maíz (Weed Science Society of America, 1994). El modo de acción de halosulfuron y nicosulfuron es de reducir el crecimiento de las plantas y como se aplicaron los herbicidas cuando las plantas de maíz estaban grandes, probablemente redujo el crecimiento del maíz (Van Wyche y Gordon, 1997); la reducción del crecimiento probablemente también se pudo dar a la competencia con las malezas, ya que estos herbicidas no tuvieron buen control (De la Cruz, 1997).

En el tamaño de las mazorcas comerciales (Cuadro 4) ($F=0.2173$; $\alpha=0.05$) no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos. La variedad de maíz dulce Challenger siempre da una longitud promedio de las mazorca, resultando ser su longitud una característica varietal (Montes y Nieto, 1992).

El número de mazorcas comerciales por hectárea (Cuadro 4) ($F=0.0007$; $\alpha=0.05$), en el metolaclor, EPTC y control manual, no tuvieron diferencias estadísticas significativas, y estos fueron los que dieron rendimientos más altos de 29861, 27083 y 39236 mazorcas comerciales por hectárea, respectivamente. En metolaclor, EPTC y alaclor, no hubo diferencia estadística significativa entre estos, dando una producción de 29861, 27083 y 21875 mazorcas comerciales por hectárea, respectivamente. En el tratamiento sin control

³ PITY, A. 1999. Profesor Asociado de la Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano". (Comunicación Personal).

(7120 mazorcas), alaclor (21875 mazorcas), pendimentalina (11806 mazorcas), nicosulfuron (11806 mazorcas) y halosulfuron (6771 mazorcas), no hubieron diferencias estadísticas significativas en la producción de mazorcas comerciales, y fueron los tratamientos con menos producción.

El rendimiento en kilogramos de mazorcas comerciales (mazorca pelada) por hectárea (Cuadro 4) ($F=0.0008$; $\alpha=0.05$) el metolaclor, EPTC y el control manual, son estadísticamente iguales y fueron los que dieron los mayores rendimientos, produciendo 4965, 4618 y 7326 kg, respectivamente. El tratamiento sin control y de alaclor, metolaclor y EPTC, son estadísticamente iguales, dando un rendimiento de 3438, 4965 y 4618 kg, respectivamente. Pendimentalina, halosulfuron y nicosulfuron, fueron estadísticamente iguales y son los que menos produjeron, con un rendimiento de 1754, 1198 y 1615 kg, respectivamente.

Cuadro 4. Rendimientos por hectárea, alturas de las plantas y tamaño de las mazorcas del maíz dulce, El Zamorano, Honduras. 1999.

Tratamientos	Altura Planta (cm)	Mazorcas				
		Longitud (cm)	Cantidad Comercial	Comerciales (kg)	Cantidad No Comercial	No Comerciales (kg)
Alaclor	95 ab	17 a	21875 bc	3438 b	4514 a	452 a
Metolaclor	102 a	16 a	29861 ab	4965 ab	4514 a	399 a
Pendimentalina	75 c	15 a	11806 c	1754 c	9722 a	885 a
Halosulfurón	81 b	10 a	6771 c	1198 c	8333 a	860 a
Nicosulfurón	80 b	10 a	11806 c	1615 c	3472 a	261 a
EPTC	106 a	16 a	27083 ab	4618 ab	6771 a	694 a
Control manual	98 ab	16 a	39236 a	7326 a	5903 a	469 a
Sin Control	83 b	13 a	7120 c	1823 c	7950 a	832 a

Medias en la misma columna con las mismas letras son estadísticamente iguales ($P < 0,05$).

Los herbicidas metolaclor y EPTC, no causan reducción en cantidad, ni en peso de las mazorcas comerciales, debido a que no hay daño por toxicidad a las plantas de maíz (Cuadro 4). El tratamiento sin control, el halosulfuron, nicosulfuron y pendimentalina, fueron iguales estadísticamente y son los que menos produjeron. Halosulfuron y nicosulfuron como no tuvieron control sobre las malezas, se produjo competencia con el cultivo, reduciendo la cantidad y peso de las mazorcas comerciales por hectárea (De la Cruz, 1997); también estos herbicidas causaron daño a las plantas reduciendo la producción, porque se aplicó el herbicida cuando las plantas estaban muy grande (Van Wyche y Gordon, 1997). El herbicida pendimentalina redujo el rendimiento en cantidad y peso de las mazorcas comerciales, por toxicidad del herbicida al cultivo, ya que el herbicida estaba en contacto con las raíces en el momento del trasplante (Weed Science Society of America, 1994).

4.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ DULCE

Los costos fijos son los mismos para todos los tratamientos (Anexo 2). Los rendimientos tomados para la evaluación económica son número de mazorcas comerciales por hectárea debido a que es como comercializa El Departamento de Horticultura (Cuadro 4).

El tratamiento que tiene mayor costo variable es el control manual (6,060 Lp/ha), porque se ocuparon 101 jornales para el deshierbe del maíz (Cuadro 5). EPTC es el tratamiento con herbicida que tuvo los mayores costos variables (2,585 Lp/ha) y alaclor es el que tuvo los menores costos variables (438 Lp/ha). El control manual fue el tratamiento que tuvo el margen de contribución de costos más altos, por la cantidad de mano de obra que utilizó para el control de las malezas; y EPTC fue el segundo más alto (Cuadro 5), por la cantidad de producto utilizado.

El control manual es el tratamiento que tuvo los mayores beneficios netos (46,449.33 Lp/ha) y la mayor rentabilidad (78.78%). Metolaclor fue el herbicida que dio el beneficio neto más alto (22,231.67 Lp/ha) y la mayor rentabilidad (54.26%). Los herbicidas pendimentalina (-15,942.33 Lp/ha), halosulfuron (-26,507.33 Lp/ha) y nicosulfuron (-16,085.33 Lp/ha) dieron beneficios netos negativos (Cuadro 5).

Por la toxicidad de pendimentalina al cultivo, este causó reducción en el crecimiento y desarrollo del maíz; por el control bajo de las malezas de halosulfuron y nicosulfuron, estos causaron competencia con el cultivo reduciendo el rendimiento del maíz, los cuales provocaron resultados económicos negativos. Por el control de las malezas los herbicidas alaclor y metolaclor dieron beneficios económicos positivos, mientras que metolaclor dio la mayor rentabilidad, porque no tuvo competencia con las malezas en relación con alaclor.

4.4 EVALUACIÓN DE LA RESIDUALIDAD DE LOS HERBICIDAS CON EL BIOENSAYO

A los 31 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos, la planta de pepino más altas ($F=0.0361$; $\alpha=0.05$), fue la del control manual (33 cm) y fue estadísticamente diferente a las demás. Alaclor, metolaclor, pendimentalina y EPTC, fueron estadísticamente iguales, y son los que dieron un tamaño menor (Cuadro 6).

A los 31 DDA de los tratamientos, la planta de pepino que tuvo el mayor peso de materia seca ($F=0.0461$; $\alpha=0.05$), fue el control manual y fue estadísticamente diferente a los demás (Cuadro 6). Alaclor, metolaclor, pendimentalina y EPTC, fueron estadísticamente iguales y tuvieron menos materia seca.

Las plantas de pepino sembradas a los 31 DDA en los tratamientos con herbicidas, tuvieron menor longitud y materia seca, en relación con el control manual. Esta diferencia, se debe a la residualidad de los herbicidas en el suelo (Griffin y Robinson, 1989), lo que causó toxicidad y disminuyó la longitud y peso en las plantas.

Cuadro 6. Efecto de cuatro herbicidas sobre pepino a los 31 y 45 días después de la aplicación (DDA), El Zamorano, Honduras, 1999.

Tratamiento	Altura planta (cm)		Peso de la materia (g)			
			fresca		seca	
	31 (DDA)	45 (DDA)	31 (DDA)	45 (DDA)	31 (DDA)	45 (DDA)
Alaclor	10 b	20 ab	8 b	8 b	0.7 b	1.0 b
Metolaclor	11 b	17 b	7 b	17 ab	0.7 b	2.0 ab
Pendimentalina	10 b	14 b	10 b	9 b	0.9 b	1.0 b
EPTC	10 b	16 b	7 b	6 b	0.7 b	1.0 b
Control manual	21 a	35 a	17 a	21 a	2.3 a	2.3 a

Medias en la misma columna con las mismas letras son estadísticamente iguales ($P<0.05$).

A los 45 DDA, las plantas de pepino más altas ($F=0.0402$; $\alpha=0.05$) fueron alaclor y el control manual y estos son estadísticamente iguales (Cuadro 6). Alaclor, metolaclor, pendimentalina y EPTC, fueron estadísticamente iguales.

A los 45 DDA, las plantas de pepino con mayores pesos de materia seca fueron ($F=0.0498$; $\alpha=0.05$), metolaclor y control manual, y estos fueron estadísticamente iguales (Cuadro 6). Alaclor, metolaclor, pendimentalina y EPTC, fueron estadísticamente iguales.

Al sembrar pepino a los 45 DDA donde había metolaclor, pendimentalina y EPTC, se reduce el tamaño de la planta de pepino, esta reducción del crecimiento es una indicación que hay residualidad de los herbicidas en el suelo (Griffin y Robinson, 1989).

Sembrar pepino a los 45 DDA de alaclor, pendimentalina y EPTC, se reduce el peso de la materia seca de las plantas de pepino, esta reducción se debe a la existencia de residualidad de los herbicidas en el suelo. El metolaclor a los 45 DDA no afecta el desarrollo de la planta de pepino, indicación que no había residualidad.

4.5 EVALUACIÓN DE LA RESIDUALIDAD DE LOS HERBICIDAS CON LA SIEMBRA DEL PEPINO COMERCIAL

La altura de las plantas fue estadísticamente igual en todos los tratamientos a los 77 y 55 DDA (Cuadro 7). Esto indica que sembrar pepino a los 77 DDA donde se ha aplicado alaclor, metolaclor, pendimentalina y EPTC, no afecta el desarrollo de las plantas de pepino, porque no hay residualidad; y sembrar a los 55 DDA de halosulfuron y nicosulfuron, se reducirá la longitud de las plantas, debido a la residualidad en el suelo.

Cuadro 7. Efecto de seis herbicidas sobre pepino a los 55 y 77 días después de la aplicación (DDA), El Zamorano, Honduras. 1999.

Tratamientos	DDA	Altura planta (cm)	Peso de la materia (g)	
			fresca	seca
Alaclor	77	9.50 a	13.4 a	1.7 a
Metolaclor	77	7.00 a	11.2 a	1.6 a
Pendimentalina	77	10.3 a	13.2 a	1.9 a
Halosulfuron	55	6.70 a	9.70 b	1.4 b
Nicosulfuron	55	6.80 a	10.6 b	1.4 b
EPTC	77	10.3 a	16.3 a	2.2 a
Control manual	77	9.20 a	13.4 a	1.9 a

Medias en la misma columna con las mismas letras son estadísticamente iguales ($P < 0.05$).

Las plantas que tuvieron el mayor peso de materia seca fueron donde se aplicó alaclor, metolaclor, pendimentalina, EPTC y el control manual, los que no mostraron diferencias estadísticas (Cuadro 7). Halosulfuron y nicosulfuron, son estadísticamente iguales, resultando los herbicidas que redujeron más el desarrollo en materia seca de las plantas de pepino. Alaclor, EPTC, metolaclor, pendimentalina y control manual, son estadísticamente diferentes de halosulfuron y nicosulfuron, porque la residualidad redujo el crecimiento del pepino.

Esto indica que sembrar pepino a los 77 DDA donde había alaclor, metolaclor, pendimentalina y EPTC, no se reduce el crecimiento de las plantas ni el peso de la materia seca, debido que ya no hay residualidad en el suelo, porque sólo proveen un control de las malezas de hasta 10 semanas (Weed Science Society of America, 1994). Sembrar pepino a los 55 DDA de halosulfuron y nicosulfuron, reducirá el desarrollo las plantas de pepino, debido a la residualidad en el suelo.

5. CONCLUSIONES

- Alaclor, tuvo efecto severo sobre el control de *P. oleracea*, efecto moderado en el control de *Digitaria* spp. y *E. indica*, y efecto leve en el control de *C. rotundus*. No afectó la altura de la planta de maíz, pero disminuyó el número de las mazorcas. A los 77 días después de la aplicación del herbicida no presentó residualidad en el suelo. Económicamente no fue rentable aplicarlo en maíz dulce.
- Metolaclor, tuvo efecto severo sobre el control de *P. oleracea*, *Digitaria* spp. y *E. indica*, y efecto leve en el control de *C. rotundus*. No afectó la altura de las plantas de maíz ni disminuyó el número de las mazorcas comerciales. A los 45 días después de la aplicación del herbicida no presentó residualidad en el suelo. Económicamente fue rentable aplicarlo en maíz dulce.
- Pendimentalina, tuvo efecto severo sobre el control de *P. oleracea*, *Digitaria* spp. y *E. indica*, y efecto leve en el control de *C. rotundus*. Disminuyó la altura del maíz y el número de las mazorcas comerciales. A los 77 días después de la aplicación del herbicida no presentó residualidad en el suelo. Económicamente no fue rentable aplicarlo en maíz dulce.
- Halosulfuron, tuvo efecto moderado sobre *C. rotundus* y no tuvo efecto sobre *P. oleracea* y *Digitaria* spp. Disminuyó la altura de las plantas de maíz y el número de las mazorcas comerciales. A los 55 días después de la aplicación del herbicida presentó residualidad en el suelo. Económicamente no fue rentable aplicarlo en maíz dulce.
- Nicosulfuron, tuvo efecto leve sobre el control de *Digitaria* spp. y no tuvo efecto sobre el control de *P. oleracea* y *C. rotundus*. Disminuyó la altura del maíz y el número de las mazorcas comerciales. A los 55 días después de la aplicación del herbicida presentó residualidad en el suelo. Económicamente no fue rentable utilizarlo en maíz dulce.
- EPTC, tuvo efecto moderado sobre el control de *C. rotundus* y *Digitaria* spp. y un efecto leve sobre el control de *P. oleracea*. No disminuyó la altura ni el número de las mazorcas comerciales. A los 77 días después de la aplicación del herbicida no presentó residualidad en el suelo. Económicamente no fue rentable utilizarlo en maíz dulce.
- El control manual dio la mayor rentabilidad.

6. RECOMENDACIONES

- Continuar con el control manual de las malezas, si hay disponibilidad de mano de obra.
- Utilizar metolaclor en el control de las malezas, si no hay disponibilidad de mano de obra para el control manual.
- Sembrar pepino a los 77 días después de la aplicación alaclor, metolaclor, pendimentalina y EPTC.
- Evaluar halosulfuron y nicosulfuron, aplicándolos a las 2 semanas después del transplante u observando un tamaño menor de 3 cm de las malezas.
- Evaluar nuevamente EPTC realizando incorporación con riego por aspersión.
- Debido a problemas de manejo de los herbicidas que se presentaron al momento de aplicarlos, recomiendo realizar esta misma evaluación realizando una buena aplicación e incorporación de los herbicidas que así lo requieren.
- Realizar otro estudio donde se evalúe diferentes herbicidas, en diferentes dosis y la mezcla entre estos.

7. BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, D.; M. Mc. GLAMERY, and A. HAGER. 1994. Factors Affecting Herbicide Persistence. Illinois Agricultural Pest Control Handbook. University of Illinois, Illinois, USA. p. 329-332.
- CIMMYT, 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluaciones económicas. Edición completamente revisada. México D. F., México: CIMMYT.
- DE LA CRUZ, R. 1997. Utilidad de los Estudios Biológicos en el Manejo de las Malezas. In A. Pity (ed.). Introducción a la Biología, Ecología y Manejo de Malezas. Zamorano Academic Press, Honduras. p. 84-89.
- GRIFFIN, J.; ROBINSON J. 1989. Metolachlor and Alachlor Persistence in Rice (*Oryza sativa*) Following Soybean (*Glycine max*). Weed Technology 3(1):82-85.
- GUZMAN, V. L.; H. W. BURDINE; W. T. FORSEE, Jr.; E. D. HARRIS, Jr.; J. R. ORSENIGO; R. K. SHOWALTER; C. WEILBURG; J. A. WINCHESTER; E. A. WOLF. 1967. SWEET CORN PRODUCTION on the Organic and sandy Soil of South Florida. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville. USA. 48p.
- MONTES, A., NIETO, J. 1992. Investigación en Hortalizas: INFORME DE AVANCES 1992. Ensayos de observaciones de tres cultivares de maíz dulce. El Zamorano, Honduras. p. 14-16.

- PITTY, A.; R. MUÑOZ. 1993. Guía Práctica para el Control de Malzas. Zamorano Academic Press, Honduras. p. 76-78.
- ROETH, F. W.; R. G. WILSON; A. R. MARTIN; P. J. SHEA. 1989. Enhanced Soil Degradation of Butylate and EPTC in Nebraska Fields. *Weed Technology* 3(1):24-29.
- SAS INSTITUTE. 1989. SAS/STAT user's guide. Versión 6. 4th Ed. Vol. 1. SAS Institute, Cary, NC.
- VAN WYCHE, L.; GORDON R. 1997. Herbicide Tolerance of Sweet Corn Híbridos. *North Central Weed Science Society Proceedings* 52:45-46
- WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. 1994. *Herbicide Handbook*. Ed. by William H. Ahrens. 7th ed. 352p.

8. ANEXO

Anexo 1. Sistema de evaluación del control de malezas con un escala de 0 a 100% (Adaptado de Pitty y Muñoz, 1993).

Escala %	Categoría	Descripción del control de maleza
0	Sin efecto	Sin control de malezas
10		Control de malezas bastante malo
20	Efecto leve	Mal control de malezas
30		Control de malezas pobre a deficiente
40		Control deficiente de malezas
50	Efecto moderado	Control de malezas deficiente a moderado
60		Control moderado de malezas
70		Control de malezas no es satisfactorio
80	Efecto severo	Control de malezas satisfactorio a bueno
90		Control de malezas muy bueno a excelente
100	Efecto completo	Destrucción completa de las malezas

Anexo 2. Costos Fijos para la Producción de una ha de maíz dulce

Descripción	Unidad	Cantidad	Co/Unidad	Costo
<u>Maquinaria</u>				5,742.00
Arar (tractor 5400)	Hora	2.20	230.00	506.00
Ratrear (tractor 5400)	Hora	1.20	230.00	276.00
Surcar (tractor 5400)	Hora	2.00	230.00	460.00
Bomba de riego	Hora	45.00	100.00	4,500.00
<u>Insumos</u>				30,597.33
Terreno	ha	1.00	1,000.00	1,000.00
Manguera de riego	m	11,100.00	0.22	2,442.00
46-0-0	qq	1.76	150.00	264.00
18-46-0	qq	6.60	177.00	1,168.20
0-0-60	qq	4.40	140.00	616.00
Plántulas	cu	61,050.00	0.25	15,262.50
Adherente	L	5.23	50.00	261.50
Dipel	g	0.98	380.00	372.40
Talstar	L	0.43	1,050.00	451.50
Lannate	g	2.52	680.00	1,713.60
Hallmark	L	1.04	650.00	676.00
Krisol	g	0.29	1,067.00	309.43
Tracer	L	0.96	3,900.00	3,744.00
Xentari	g	3.13	740.00	2,316.20
<u>Mano de Obra</u>				4,050.00
Transplante	Hr/hombre	30.00	60.00	1,800.00
Fertilización	Hr/hombre	6.00	60.00	360.00
Riego	Hr/hombre	3.50	60.00	210.00
Mantenimiento de zanjas	Hr/hombre	5.00	60.00	300.00
Aplicaciones	Hr/hombre	12.00	60.00	720.00
Cosecha	Hr/hombre	11.00	60.00	660.00
<u>COSTOS FIJOS TOTALES</u>				40,389.33