

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Evaluación agroeconómica de los herbicidas
pendimetalina, oxifluorfen, alaclor y
fluazifop en cebolla (*Allium cepa* L.)**

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

presentado por

Juan Luis Gómez Werner

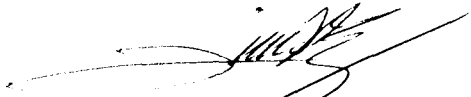
301158

301158
BIBLIOTECA WILSON POPRNOB
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 03
TEGUCIGALPA HONDURAS

Zamorano, Honduras
Agosto, 2000

1181

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



Juan Luis Gómez Werner

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por siempre iluminarme y estar conmigo en los momentos más difíciles de mi vida, por ser mi compañero inseparable y darme fuerza cuando más la he necesitado. Gracias!!!!!!!!!!

A mis padres (Arnulfo y Luisa) y hermanos (Sergio y Ana Luisa) por siempre apoyarme en todo momento y por darme siempre lo necesario para que logre mis metas. Los amo con todo mi corazón y gracias por todo el amor y confianza que me han dado, sin ustedes no hubiera llegado hasta aquí y por ustedes soy lo que soy hoy en día, de lo cual siempre, siempre estaré orgulloso de ser.

A mis seres queridos que ya no están conmigo, por todo el amor incondicional que me siguen dando, los quiero y extraño mucho.

A James y Antonieta, por ser mi segunda familia y nunca dejarme solo.

A Miguel E. Molina, B. Sc. por ser de las personas que me ha enseñado lo que es la verdadera amistad y a dar cada día lo mejor de mí. Zamoranamente, gracias mujer!

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, a mis papas y hermanos por estar conmigo y ayudarme en todo momento.

A Ana Estela (mi niña) por enseñarme lo que es el amor puro, sincero e incondicional en todo momento, gracias por todo lo bueno que me has dado, que me ha hecho una persona más humilde, madura, que lucha por ser cada día mejor y de vivir al máximo. Gracias con todo mi corazón.

A Rony Muñoz y Jose María Miselem por sus consejos, sugerencias, tiempo y gran ayuda para la realización de este proyecto.

A Abelino Pitty y Gisela Godoy por sus sugerencias y comentarios para hacer cada vez mejor de este proyecto, un mejor documento.

A Wolfgang Pejuan por su amabilidad y paciencia en ayudarme con el análisis estadístico.

A mis otros hermanos Juan Roberto Barillas, Adolfo del Cid, Miguel Alvarado, Pietro Albani por ser de los mejores amigos que Dios me pudo haber dado en las buenas y en las malas.

Al grupo los Kaibiles (Edgar Velásquez, Marvin Romero, Ennio Suchini, José Marcucci, Mario Ruiz), por estar siempre juntos en las buenas y en las malas.

A Bertha (mija), por su amistad y consejos tan oportunos, para esclarecer mi mente en los momentos más turbios de mi último año de estudios.

A César Monroy, Diego Vila, Luis Ponce y Hugo Barrientos, por su amistad tan especial que tuvieron conmigo en estos últimos meses, gracias y sepan que cuentan con un amigo para lo que sea.

A el Lic. Guillermo Berlioz por ser, además de profesor, un amigo sincero y por los buenos consejos que me dio, siempre se los agradeceré.

A todo el personal de la Zamoempresa de cultivos intensivos (ZECI), por ayudarme siempre con el trabajo de campo.

A Ricardo y Juan Pablo por su amistad y pasarla bien mientras se pudo.

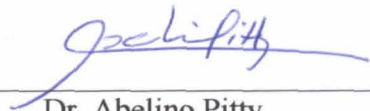
A todos mis demás amigos y personas queridas que hicieron posible la realización de este proyecto, los llevo en mi corazón.

RESUMEN

Gómez Werner, Juan Luis. 2000. Evaluación agro-económica de los herbicidas pendimetalina, oxifluorfen, alaclor y fluazifop en cebolla (*Allium cepa* L.). Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 27 p.

Uno de los principales problemas en la producción de hortalizas son las malezas, ya que éstas pueden reducir el rendimiento considerablemente. Esto es más importante en cebolla, ya que por su morfología y crecimiento lento, no produce la sombra necesaria para reducir el crecimiento de las malezas. Uno de los métodos para controlar las malezas es por medio de deshierbas, pero esto es costoso y tedioso en comparación al uso de herbicidas. 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. Se transplantaron plántulas de 55 días después de sembrada, de la variedad Texas Grano 438 de Asgrow[®], en parcelas de 3.6 × 10 m. Se usó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron pendimetalina a 1.25 y 1.50 kg de ia/ha, alaclor a 1.68 y 1.92 kg de ia/ha, aplicados un día después del transplante (ddt), fluazifop 0.12 + oxifluorfen 0.16 kg de ia/ha, aplicados en una sola mezcla 30 ddt, y fluazifop 0.17 + oxifluorfen 0.21 kg de ia/ha, deshierba manual y el control. Las variables a medir fueron densidad de malezas a los 30, 45 y 60 ddt, rendimiento, diámetro del bulbo, altura y número de hojas por planta a los 84 ddt. Las malezas que se presentaron en campo fueron *Cyperus rotundus*, *Digitaria sanguinalis*, *Commelina diffusa* y *Eleusine indica*. Alaclor a 1.92 kg de ia/ha fue el que mayor control tuvo sobre las malezas. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en rendimiento (P=0.1943), diámetro del bulbo (P=0.2980), altura de la planta (P=0.9387) ni número de hojas por planta (P=0.3848), ya que el uso de estos herbicidas y la deshierba no afectó el desarrollo de la planta. Alaclor a 1.68 y 1.92 kg de ia/ha, fueron económicamente mejor que los demás tratamientos por tener los costos más bajos por hectárea y mayores beneficios netos.

Palabras Claves: Deshierba, Fusilade[®] 12.5 EC, Lazo[®] 48 EC, maleza, Prowl[®] 50 EC, Koltar[®] 12 EC.



Dr. Abelino Pitty

NOTA DE PRENSA

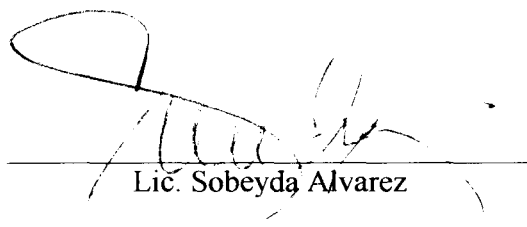
¿SON LOS HERBICIDAS UNA ALTERNATIVA BARATA EN EL CONTROL DE MALEZAS EN CEBOLLA?

El método más común de control de malezas en cultivos hortícolas, como la cebolla, es la deshierba manual. Esta deshierba es muy tediosa y costosa, ya que por lo general se hacen más de dos por ciclo de cultivo. El uso de herbicidas en cebolla no es muy común, por eso se planeó evaluar herbicidas pre y postemergentes en cebolla para determinar si son una alternativa menos costosa en el control de malezas.

Se estableció un experimento, entre diciembre de 1999 y abril de 2000, en Zamorano, mediante el cual se compararon los herbicidas pendimetalina y alaclor, como preemergentes, y fluazifop y oxifluorfen, como postemergentes, contra el deshierbe manual en cebolla.

Los resultados indicaron que ni la deshierba ni los herbicidas utilizados afectaron el desarrollo normal de la cebolla, y que alaclor tuvo el mejor control de malezas en comparación a la deshierba y a los demás herbicidas. Además, los herbicidas tuvieron costos más bajos que la deshierba, siendo alaclor el más barato y rentable, que es lo que les interesa a los productores de hortalizas.

Se recomienda utilizar cualquiera de los herbicidas evaluados, ya que estos si son una alternativa menos costosa que la deshierba manual y no afectan el desarrollo normal de la planta de cebolla.



Lic. Sobeyda Alvarez

ÍNDICE GENERAL

Portadilla	i
Autoría	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Resumen	vi
Nota de prensa	vii
Índice general	viii
Índice de cuadros.....	x
Índice de anexos.....	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2 Objetivos Específicos	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO	3
2.2 ASPECTOS SOBRE EL CONTROL DE MALEZAS	4
2.3 HERBICIDAS UTILIZADOS EN CEBOLLA	4
3. MATERIALES Y MÉTODOS	6
3.1 UBICACIÓN	6
3.2 MANEJO AGRONÓMICO	6
3.3 TRATAMIENTOS	7
3.4 VARIABLES EVALUADAS	7
3.4.1 Densidad de malezas	7
3.4.2 Altura y número de hojas	7
3.4.3 Rendimiento y diámetro	8
3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	8
3.6 ANÁLISIS ECONÓMICO	8
3.6.1 Presupuesto parcial	9
3.6.2 Análisis de dominancia	9
3.6.3 Análisis marginal y de rentabilidad	10
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
4.1 EVALUACIÓN DEL CONTROL DE MALEZAS	11
4.2 EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO, DIÁMETRO DEL BULBO, ALTURA DE LA PLANTA Y NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA	15
4.3 ANÁLISIS ECONÓMICO	16
4.3.1 Presupuesto parcial	16

4.3.2 Análisis de dominancia	18
4.3.3 Análisis marginal y de rentabilidad	18
5. CONCLUSIONES	21
6. RECOMENDACIONES	22
7. BIBLIOGRAFÍA	23
8. ANEXOS	24

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Dosis por hectárea de los herbicidas aplicados en cebolla, El Zamorano, Honduras, 2000.....	7
2. Coeficiente de variación (CV) y R ² para las poblaciones de <i>Cyperus rotundus</i> , <i>Digitaria sanguinalis</i> , <i>Commelina difusa</i> y <i>Eleusine indica</i> a los 30, 45 y 60 días después de trasplante.....	11
3. Efecto del uso de pendimetalina, alaclor, fluazifop y oxifluorfen, en la población promedio de <i>Cyperus rotundus</i> en cebolla, a los 30, 45 y 60 días después de trasplante, El Zamorano, Honduras, 2000	12
4. Efecto del uso de pendimetalina, alaclor, fluazifop y oxifluorfen, en la población promedio de <i>Commelina difusa</i> en cebolla, a los 30, 45 y 60 días después de trasplante, El Zamorano, Honduras, 2000	13
5. Efecto del uso de pendimetalina, alaclor, fluazifop y oxifluorfen, en la población promedio de <i>Eleusine indica</i> en cebolla, a los 30, 45 y 60 días después de trasplante, El Zamorano, Honduras, 2000	14
6. Efecto del uso de pendimetalina, alaclor, fluazifop y oxifluorfen, en la población promedio de <i>Digitaria sanguinalis</i> en cebolla, a los 30, 45 y 60 días después de trasplante, El Zamorano, Honduras, 2000.....	15
7. Efecto del uso de alaclor, pendimetalina, fluazifop y oxifluorfen sobre el rendimiento, diámetro de bulbo, altura de planta y número de hojas por planta en cebolla, El Zamorano, Honduras, 2000.....	16
8. Presupuesto parcial de control de malezas en cebolla con aplicaciones de pendimetalina, alaclor, fluazifop y oxifluorfen, y deshierba manual, El Zamorano, Honduras, 2000.....	17
9. Análisis de dominancia en la evaluación de pendimetalina, alaclor, fluazifop y oxifluorfen, y deshierba manual en cebolla, El Zamorano, Honduras, 2000.	18
10. Análisis marginal del uso de alaclor en cebolla, El Zamorano, Honduras, 2000	19
11. Rentabilidad en el uso de alaclor en cebolla, El Zamorano, Honduras, 2000	20

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1. Costos comunes en cebolla en los tratamientos, El Zamorano, Honduras, 2000
..... 25
2. Costos que varían en cebolla en los tratamientos, El Zamorano, Honduras, 2000
..... 26
3. Plagas y enfermedades en el cultivo de cebolla. El Zamorano, Honduras, 2000
..... 27

1. INTRODUCCIÓN

La producción de hortalizas se ha incrementado en los países tropicales y subtropicales en los últimos años. Una de las razones a las cuales podemos acreditar esto es que los cultivos hortícolas son intensivos y requieren de poca cantidad de tierra, por lo tanto pequeños y medianos agricultores pueden obtener buenas rentabilidades en comparación a los cultivos extensivos. Sin embargo las hortalizas son muy susceptibles a enfermedades, plagas y malezas, y requieren de un programa efectivo de manejo.

El control de malezas en nuestra región se hace manual y químicamente. El control manual consta de deshieras con azadón cuando el agricultor lo cree conveniente en cualquier etapa del cultivo y el control químico consta de aplicaciones de herbicidas selectivos, no selectivos, pre y post emergentes.

Uno de los cultivos con más problemática con malezas es la cebolla (*Allium cepa* L.) debido a su morfología y crecimiento lento la hace una hortaliza que no es competente con las malezas, ya que en su ciclo de cultivo no llega a producir la sombra necesaria para reducir el crecimiento de estas. Por esta razón, el agricultor hace de dos a tres limpiezas durante el ciclo del cultivo, lo que es altamente costoso, poco eficiente y eficaz, tanto para el control de maleza, como en el aprovechamiento de la mano de obra.

Otra alternativa es el uso herbicidas, el cual conlleva problemas de fitotoxicidad en las plantas, problemas de salud al no darles un uso seguro y efectos secundarios al medio ambiente. Por estas razones los agricultores hoy en día buscan la manera de combinar el control químico con el mecánico a manera de reducir los costos en el control de malezas sin hacerle daño al cultivo, al mismo agricultor y al medio ambiente.

Los herbicidas comúnmente utilizados para el control de malezas en el área son oxifluorfen (Goal[®] 2 XL) y fluazifop (Fusilade[®] 12.5 EC), (Muñoz, 1999; comunicación personal)¹. Estos herbicidas son de aplicación postemergente y se han caracterizado por un buen control de malezas. Sin embargo, oxifluorfen quema la planta de cebolla y fluazifop solo controla gramíneas. Debido a esto, nace la necesidad de buscar otros herbicidas para controlar tanto malezas de hoja ancha, gramíneas y ciperáceas, que no tengan problemas de fitotoxicidad, controlar malezas en pre y postemergencia, reducir costos de producción, además de que el sólo uso de oxifluorfen y fluazifop puede generar resistencia en las malezas.

¹ Muñoz, R. 1999. Uso de herbicidas en cebolla en el área de Zamorano. El Zamorano, Honduras (Comunicación personal).

La principal limitante de este estudio es el mercado de herbicidas en en el área, ya que no cuenta con una amplia gama de herbicidas que se puedan usar en este cultivo. Las opciones a usarse como herbicidas preemergentes son: pendimetalina (Prowl[®] 50 EC) y alaclor (Lazo[®] 48 EC). Las opciones de herbicidas postemergentes son oxifluorfen (Koltar[®] 12 EC) y fluazifop (Fusilade[®] 12.5 EC). Estos herbicidas están registrados para su uso en cebolla, ya que esta indicado en la etiqueta de cada uno y ya se han utilizado en otras regiones con buenos resultados².

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Mejorar el método de control de malezas en cebolla usando herbicidas pre y postemergentes.

1.2.2 Objetivos Específicos

Evaluar como influyen estos herbicidas pre y postemergentes en el control de malezas.

Evaluar si los herbicidas utilizados son fitotóxicos a la cebolla.

Determinar si los herbicidas utilizados son una alternativa económicamente viable para el productor.

² UMEDA, K. 1999. Life after dacthal “the continuing search for alternatives herbicide weed control programs for dry bulb onion”. <http://ag.arizona.edu/maricopa/veg crops/Dacthal.htm>. Accesado el 26 de septiembre del 2000. WILLIAM, R. 1999. Onions dry bulb and green, leeks, shallots, and spring onions. <http://www.orst.edu/dept/hort/weeds/onions.htm>. Accesado el 26 de septiembre del 2000. UNIVERSITY OF CALIFORNIA STATEWIDE INTEGRATED PEST MANAGEMENT PROJECT. 1999. Onion and garlic herbicide treatment table. <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r584700411.html>. Accesado el 26 de septiembre del 2000.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO

La cebolla (*Allium cepa* L.) es originaria de Asia (Irán y Pakistán), y no se conoce su forma silvestre. Es una planta bienal, que en su primer ciclo de crecimiento produce un bulbo de forma variable (Montes y Holle, sf).

El clima templado y el terreno fresco, suelto, profundamente labrado, rico en sustancias orgánicas bien descompuestas, los residuos de cultivos precedentes constituyen el mejor ambiente para este cultivo (Fernisi, 1976).

La semilla es de color negro de forma irregular, de 3 mm de diámetro y 4 mm de largo, tiene un embrión que es la décima parte de la semilla. La temperatura óptima para germinar es de 20-25 °C (Montes y Holle, sf).

La cebolla es uno de los cultivos más susceptible a la competencia por malezas por varios factores. Según Montes y Holle (sf) la cebolla tiene, en comparación a otras especies, un bajo ritmo relativo de crecimiento, lo que la hace lenta en su establecimiento y muy susceptible a la competencia de malezas. Lo importante es que la planta de cebolla alcance su mayor tamaño con el número de hojas correspondiente y lo más sanas posibles (12-18 hojas).

La reducción del rendimiento por competencia de malezas, es importante ya que éstas compiten, en las primeras etapas del cultivo, por nutrientes, luz y agua, causando pérdidas de un 40-65%.

La cebolla por su morfología crecimiento y desarrollo es vulnerable a la competencia con malezas. Según Tropical Development and Research Institute TDRI (1986) el poco sistema radicular y las hojas erectas cilíndricas de una planta de cebolla joven, hacen que ésta compita pobremente con el rápido crecimiento de las malezas. También, una vez establecida la cebolla, ésta no cubre completamente el suelo, lo que permite el surgimiento posterior de las malezas.

El peso del bulbo de cebolla puede ser reducido en 86% durante las primeras seis semanas del cultivo con una infestación del 15% de malezas, mientras que con una infestación del 50% el peso del bulbo de cebolla se puede reducir en 91% (TDRI, 1986).

En las cebollas transplantadas el riesgo por competencia con malezas se reduce, ya que estas tienen ventaja sobre la maleza, al ser transplantada con su segunda hoja verdadera. Según TDRI (1986), el periodo de mayor competencia con malezas es a los 30-40 días después del transplante, por eso un incremento en el rendimiento de cebolla puede ser obtenido, si ésta se mantiene libre de malezas 12 semanas después del transplante.

2.2 ASPECTOS SOBRE EL CONTROL DE MALEZAS

El control mecánico de malezas en las primeras etapas de desarrollo es laborioso y caro (Montes y Holle, sf), por esto la alternativa del uso de herbicidas es considerada, ya que se pueden reducir costos en deshierbas y obtener mayores utilidades.

Una de las alternativas para un buen control de malezas, es el control químico usando herbicidas. Los herbicidas pre-emergentes en cebolla, actúan formando una capa uniforme de herbicida sobre el suelo, que previene la infestación y establecimiento de las malezas en el campo (TDRI, 1986).

Debido a la incapacidad de la cebolla de hacer una buena cobertura del suelo, los herbicidas post-emergentes deben usarse, especialmente en la época lluviosa o en cultivos con riego, para controlar las malezas anuales y mantener el cultivo libre de malezas hasta la cosecha. Se debe tener gran cuidado con las aplicaciones tempranas de herbicidas post-emergentes, ya que estas se deben hacer en la etapa correcta de crecimiento, para evitar daños al cultivo (TDRI, 1986).

Según TDRI (1986) si el desarrollo de las malezas es lento, la aplicación se puede postergar. La cebolla tiene que estar recuperada del estrés producido por el transplante. El tiempo de aplicación depende del tipo de suelo y la etapa de la maleza. Puede quemar la hoja de la cebolla, pero se recupera dos a tres semanas después sin afectar el rendimiento.

2.3 HERBICIDAS UTILIZADOS EN CEBOLLA

Pendimetalina es pre-emergente y es una dinitroanilina. Pertenece a los herbicidas que inhiben el crecimiento de las plántulas, específicamente inhibiendo el crecimiento de las raíces. Según Pitty (1995) el modo de acción de las dinitroanilinas es interferir en el proceso normal de la mitosis, lo cual reduce el crecimiento de las raíces y de la planta en general. Las raíces, especialmente las laterales, son cortas con poca capacidad de absorber nutrientes. La planta no crece y tiene una coloración morada debido a la falta de fósforo.

Por regla general, la incorporación de pendimetalina 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. En especies dicotiledóneas, en cambio, la incorporación puede disminuir la eficacia debido a la dilución del herbicida en el perfil del suelo. De manera que el efecto herbicida de pendimetalina depende de la ubicación relativa de los meristemas sensibles y de la colocación del herbicida en el suelo (Cyanamid, 1992).

Pendimetalina puede aplicarse a cebolla de siembra directa y cebolla de transplante. En cebolla de siembra directa, la selectividad a las aplicaciones preemergentes se debe exclusivamente a la protección conferida por la profundidad de siembra. La cebolla de transplante es mas tolerante y se aplica después del transplante pero antes de que las malezas emerjan (Cyanamid, 1992).

Alaclor es preemergente y es una acetanilida perteneciente a los herbicidas que inhiben el crecimiento de plántulas, específicamente inhibiendo el brote. Según Pitty (1995) las acetanilidas son inhibidores generales del crecimiento, especialmente la elongación de las raíces. Su sitio específico de acción no ha sido determinado. También inhiben el metabolismo de los lípidos interfiriendo el metabolismo de los ácidos grasos inhibiendo una enzima o el metabolismo de la Coenzima A.

Según Meister *et al.* (1993) alaclor controla gramíneas anuales y ciertas especies de hoja ancha, además, no deja residuos en el suelo y se aplica presiembra incorporado o preemergente. Alaclor no controla *Cyperus rotundus* (Muñoz, 1999; comunicación personal)³.

Oxifluorfen es postemergente y es un difenil éter, perteneciente a los herbicidas que dañan las membranas celulares, específicamente inhibiendo el protoporfirinógeno oxidasa. Estos herbicidas inhiben la enzima protoporfirinógeno IX oxidasa, que convierte protoporfirinógeno IX a protoporfirina IX. La protoporfirina IX es un compuesto foto dinámico que en presencia de luz reacciona con oxígeno molecular y genera oxígeno singulete causando la peroxidación de los lípidos de las membranas celulares. Esto daña primeramente la membrana celular y la membrana interna de la vacuolas, causando un derrame del contenido celular y la muerte de la célula. El bloqueo también detiene la producción de clorofila (Pitty 1995).

Oxifluorfen es un herbicida selectivo en aplicaciones postemergentes en siembra directa y en cebolla transplantada aplicado en postemergencia temprana, controla gramíneas y ciertas malezas anuales de hoja ancha (Room and Haas 1999). La aplicación se debe hacer cuando la cebolla tiene por lo menos tres hojas verdaderas. En cebollas transplantadas se aplica antes o después del transplante. El uso de oxifluorfen puede quemar la planta, siendo más severa la lesión, cuando hace clima frío y húmedo, ó se aplica en la etapa incorrecta de crecimiento.

Fluazifop es postemergente y es un ácido arilpropanóico, perteneciente a los herbicidas que afectan la síntesis de lípidos. Según Pitty (1995) el modo de acción es inhibir la acetil-Coenzima A, esto detiene la producción de ácidos grasos que son muy usados en lugares de alta división meristemática. Esto destruye la permeabilidad de las membranas, causando la necrosis que se observa en el cogollo. Solo daña a gramíneas, porque la enzima en las hojas anchas no es afectada.

Fluazifop es herbicida postemergente que controla gramíneas anuales y perennes en algodón, soya, espárrago, zanahoria, cebolla, espinaca, camote y ornamentales (Meister *et al.* 1993). El uso de fluazifop en el control de gramíneas es altamente efectivo en cebolla (Muñoz, 1999; comunicación personal)³.

³ Muñoz, R. 1999. Instructor encargado de zona III de ZECI. El Zamorano, Honduras (Comunicación personal).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

El ensayo se realizó en el lote 30 ubicado en zona III, terreno perteneciente a la Zamoempresa de Cultivos Intensivos (ZECI) de El Zamorano, ubicada en el Valle del río Yeguaré, a 30 km de Tegucigalpa, Honduras. La latitud es de 14° Norte y 81° Oeste. El Zamorano se encuentra a una altitud de 800 msnm, tiene una temperatura media anual de 24 grados centígrados y precipitación de 1100 mm.

3.2 MANEJO AGRONÓMICO

La preparación del suelo se hizo con un pase de arado y uno de rastra, después se hicieron las camas a 1.8 m de ancho, se nivelaron con rastrillo y después fueron mullidas con un motocultor.

Se utilizó la cebolla Texas Grano 438 de Asgrow[®], ésta se transplantó a los 55 días después de sembrada (3 de diciembre de 1999), a una distancia de 0.1 m entre planta y 1.8 m entre cama, con cuatro hileras de plantas por cama. En la primera semana después de transplantada se usó riego por aspersión y después se instalaron las mangueras de riego por goteo, una manguera por cada dos hileras de plantas. El riego por goteo se hizo cada dos días, dependiendo de las necesidades del cultivo.

El fertirriego se empezó a los 48 días después del trasplante (ddt), (11 de enero del 2000), 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.

El control fitosanitario lo realizó la sección de sanidad vegetal, siendo los problemas más comunes en la etapa fenológica de crecimiento vegetativo: Mancha púrpura (*Alternaria porri*) y Trips (*Thrips tabaci*), y en la etapa de llenado de bulbo *Spodoptera* spp. y Trips (Anexo 3); según Trabanino (1998) éstas dos últimas, son consideradas plagas clave en este cultivo.

La cebolla se dobló y se le quitó el riego a los 115 ddt (27 de marzo del 2000) y se dejó en el campo ocho días para que se secase. Se arrancó a los 125 y 126 ddt (6 y 7 de abril del 2000), dejándose ocho días más para que se terminara de curar el bulbo. Se cosechó a los 138 ddt (19 de abril del 2000).

El presente documento es propiedad de la Zamoempresa de Cultivos Intensivos (ZECI) de El Zamorano, Honduras. No se permite su reproducción total o parcial sin el consentimiento escrito de la Zamoempresa de Cultivos Intensivos (ZECI) de El Zamorano, Honduras.

3.3 TRATAMIENTOS

Los herbicidas preemergentes que se evaluaron fueron pendimetalina (Prowl[®] 50 EC) y alaclor (Lazo[®] 48 EC). Los herbicidas postemergentes fueron oxifluorfen (Koltar[®] 12 EC) y fluazifop (Fusilade[®] 12.5 EC) y se aplicaron en una sola mezcla. También se utilizó deshierba con azadón y un testigo total. Todos los herbicidas evaluados se aplicaron a dosis baja y alta, según se sugiere en la etiqueta de cada uno (Cuadro 1).

Cuadro 1. Dosis por hectárea y tiempo de aplicación de los herbicidas aplicados en cebolla, El Zamorano, Honduras, 2000.

Herbicida	Tiempo de aplicación	Dosis por hectárea (kg de ia/ha ¹)
Pendimetalina	Preemergente	1.25
Pendimetalina	Preemergente	1.50
Alaclor	Preemergente	1.68
Alaclor	Preemergente	1.92
Fluazifop + oxifluorfen	Postemergente	0.12 + 0.16
Fluazifop + oxifluorfen	Postemergente	0.17 + 0.21

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

Todos los herbicidas se aplicaron con una bomba de presión constante a base de CO₂, la cual tiene un aguilón de 1.8 m de ancho, con cuatro boquillas Tee Jet 8003 VS[®]. Se aplicó a una presión de 35 psi. Los herbicidas preemergentes se aplicaron a la mañana siguiente después del trasplante y los post emergentes a los 30 ddt. Para el tratamiento de deshierba con azadón, se hicieron tres deshierbas a los 30, 60 y 80 ddt. En el testigo se hizo una deshierba a los 80 ddt, para no perder la cosecha en estas parcelas.

3.4 VARIABLES EVALUADAS

3.4.1. 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 hizo 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.

3.4.2 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 hizo 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.

3.4.3 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 hizo para evitar el efecto de borde. Se midió, al azar, el diámetro en centímetros (cm), con un calibrador (pie de rey), de cien bulbos por parcela, de la cebolla proveniente del área donde se midió el rendimiento.

3.5 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 mecánica con azadón y uno de testigo, donde no se realizó ningún control de maleza.

El diseño experimental que se usó fue el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), se hicieron cuatro bloques, cada uno con los ocho tratamientos. El tamaño de parcela fue de dos camas seguidas, separadas a 1.8 m, de 10 m de largo (36 m²).

Los datos obtenidos se analizaron con el programa “Statistical Analysis System” (SAS[®]), haciendo un Análisis de Varianza (ANDEVA) para cada una de las variables medidas.

Para el número de malezas por 0.5 m² se hizo una diferenciación de medias por medio de la prueba de 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 diferenciación 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.

3.6 ANÁLISIS ECONÓMICO

La metodología que se usó para el análisis económico es la del Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, 1988), que sugiere el análisis por medio de presupuesto parcial con costos diferenciales, análisis de dominancia, 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, 1988).

3.6.1 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, 1988).

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, 1988).

Para el ajuste del rendimiento, en general, se considera adecuado un ajuste que va del 5 al 30% (CIMMYT, 1988). 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, 1988). 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 (Anexo 2).

Los precios usados (Lps/kg 2.42, 3.96 y 5.50) fueron el precio más bajo, medio y alto durante la época de venta de cebolla (abril-junio), en Zamorano. 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 (Godoy, 2000; comunicación personal)⁵ y por exigencias de ZECl.

3.6.2 Análisis de dominancia

Un análisis de dominancia se efectúa, primero, ordenando los tratamientos con costos totales que varían de menores a mayores. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos (CIMMYT, 1988). El análisis de dominancia muestra que el valor del aumento de rendimiento no es suficiente para compensar el incremento de costos.

⁵ Godoy, G. 2000. Uso de precios en la elaboración de presupuesto parcial. El Zamorano, Honduras (Comunicación personal).

3.6.3 Análisis marginal y de rentabilidad

El objeto del análisis marginal es revelar exactamente cómo los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida (CIMMYT, 1988). Este análisis sólo se hizo para los tratamientos alaclor a 1.68 y 1.92 kg de ia/ha, ya que fueron los únicos que no son dominados.

Una manera más sencilla de expresar esta relación es calcular la tasa de retorno marginal, 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, 1988).

El análisis de rentabilidad se hizo con la finalidad de ver que tan rentable es el uso de los tratamientos no dominados (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. Para la elaboración de este análisis se utilizaron los costos comunes especificados en el Anexo 1.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 EVALUACIÓN DEL CONTROL DE MALEZAS

Las malezas más frecuentes y encontradas en campo fueron *Cyperus rotundus* L, *Digitaria sanguinalis* L, *Commelina diffusa* Burm y *Eleusine indica* L.

La población de cada una de estas malezas presentó diferencias estadísticamente significativas a los 30, 45 y 60 días después del transplante (ddt), ($P=0.0001$), concluyendo que los herbicidas utilizados afectaron las poblaciones de las mismas (Cuadro 2). 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 *E. indica* 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 *E. indica*. Para los 45 y 60 ddt el CV más bajo fue el de *C. rotundus* con 2.15 y 1.92 %, respectivamente.

Cuadro 2. Coeficiente de variación (CV) y R^2 para las poblaciones de *Cyperus rotundus*, *Digitaria sanguinalis*, *Commelina diffusa* y *Eleusine indica* a los 30, 45 y 60 días después del transplante ¹.

Maleza	Días después de transplante					
	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>Digitaria sanguinalis</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>Eleusine indica</i>	3.86	0.997	2.54	0.996	2.76	0.989

¹ Probabilidad para cada maleza y cada tiempo $P<0.0001$

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 3). La población de *C. rotundus* con fluazifop a 0.17 + 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 deshierbado.

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. Esta especie 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. 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 3. Efecto del uso de pendimetalina, alaclor, fluazifop + oxifluorfen, en el control de *Cyperus rotundus* (plantas/0.5 m²) en cebolla, a los 30, 45 y 60 días después del transplante, El Zamorano, Honduras, 2000.

Tratamiento		Días después del transplante		
Herbicida	Dosis ¹	30	45	60
Pendimetalina	1.25	12 d ²	24 e	59 b
Pendimetalina	1.50	14 c	26 d	53 c
Alaclor	1.68	10 e	22 f	54 c
Alaclor	1.92	7 f	14 g	48 d
Fluazifop + oxifluorfen	0.12+0.16	27 b	40 b	58 b
Fluazifop + oxifluorfen	0.17+0.21	31 a	34 c	53 c
Deshierbe manual		29 a	34 c	54 c
Testigo		29 a	54 a	73 a

¹ Kilogramos de ingrediente activo por hectárea

² Medias 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 4). Fluazifop a 0.17 + 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 fluazifop + oxifluorfen, seguido por alaclor y la deshierba mecánica. Esta diferencia se debe a que fluazifop + 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 fluazifop + oxifluorfen. Pendimetalina a 1.25 y 1.5 kg de ia/ha tuvieron el menor control a los 30, 45 y 60 ddt.

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 sí haya afectado el desarrollo de la planta, y según Meister *et al.* (1993) 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, ya que según Muñoz y Pitty (1994) lugares húmedos favorecen el crecimiento de esta maleza.

Cuadro 4. Efecto del uso de pendimetalina, alaclor, fluazifop + oxifluorfen, en el control de *Commelina diffusa* (plantas/0.5 m²) en cebolla, a los 30, 45 y 60 días después del transplante, El Zamorano, Honduras, 2000.

Herbicida	Tratamiento Dosis ¹	Días después del transplante		
		30	45	60
Pendimetalina	1.25	25 b ²	52 b	85 bc
Pendimetalina	1.50	23 bc	49 c	88 b
Alaclor	1.68	13 d	33 e	63 f
Alaclor	1.92	12 d	29 f	53 g
Fluazifop + oxifluorfen	0.12+0.16	20 c	21 g	83 cd
Fluazifop + oxifluorfen	0.17+0.21	23 bc	21 g	81 cd
Deshierbe manual		29 a	44 d	74 e
Testigo		22 c	64 a	95 a

¹ Kilogramos de ingrediente activo por hectárea

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

En el control de *E. indica* 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 5). A los 30 ddt la población de *E. indica* aplicado con fluazifop a 0.12 + 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.

E. indica conocida como pata de gallina, 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 y Pitty, 1994).

Según Mesiter *et al.*(1993) alaclor controla gramíneas, ésta es una de las razones por la cual este herbicida tuvo mejor control sobre ésta maleza. Además, por regla general según Cyanamid (1992) 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; también, según Muñoz y Pitty (1994) *E. indica* es una planta que tiene su sistema radicular muy extenso, esto y la

incorporación del herbicida, probablemente fueron las razones de que *E. indica* 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 5. Efecto del uso de pendimetalina, alaclor, fluazifop + oxifluorfen, en el control de *Eleusine indica* (plantas/0.5 m²) en cebolla, a los 30, 45 y 60 días después del trasplante, El Zamorano, Honduras, 2000.

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

¹ Kilogramos de ingrediente activo por hectárea

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

Las poblaciones de *D. sanguinalis* 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 6). 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 *D. sanguinalis* fueron los de fluazifop + oxifluorfen.

D. sanguinalis conocida como pangola o gramilla, es común en cultivos anuales, bordes de carretera y potreros. Es una herbácea anual, que mide de 0.2-0.7 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 y Pitty, 1994).

Las razones por las cuales alaclor en cada una de las dosis evaluadas tuvo mayor control sobre *D. sanguinalis*, es que es un graminicida según Meister *et al.* (1993). Otras de las posibles razones ya se han discutido en el control de *E. indica*, ya que son similares, debido a que las dos malezas son gramíneas.

Según Muñoz (1999) fluazifop es un excelente graminicida. Probablemente la razón por la cual fluazifop + oxifluorfen tuvo el menor control, es que las plántulas de *D. sanguinalis* a los 45 ddt, eran plántulas no afectadas por el herbicida, ya que el herbicida tenía 15 días de aplicado. 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 fluazifop + oxifluorfen sobre población de *D. sanguinalis*.

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.

Cuadro 6. Efecto del uso de pendimetalina, alaclor, fluazifop + oxifluorfen, en el control de *Digitaria sanguinalis* (plantas/0.5 m²) en cebolla, a los 30, 45 y 60 días después del trasplante, El Zamorano, Honduras, 2000.

Tratamientos		Días después del trasplante		
Herbicida	Dosis ¹	30	45	60
Pendimetalina	1.25	19 e ²	49 d	106 d
Pendimetalina	1.50	19 e	47 d	102 e
Alaclor	1.68	11 f	36 e	83 f
Alaclor	1.92	10 f	21 f	65 g
Fluazifop + oxifluorfen	0.12 + 0.16	81 b	73 c	123 b
Fluazifop + oxifluorfen	0.17 + 0.21	77 c	72 c	114 c
Deshierbe manual		68 d	84 b	99 e
Testigo		84 a	113 a	145 a

¹ Kilogramos de ingrediente activo por hectárea

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

4.2 EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO, DIÁMETRO DEL BULBO, ALTURA DE LA PLANTA Y NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA.

Los rendimientos de cebolla (P=0.1943), 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 7).

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

Según TDRI (1986) si el desarrollo de las malezas es lento, la aplicación de herbicidas postemergentes 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 + fluazifop, 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.

Cuadro 7. Efecto del uso de alaclor, pendimetalina, fluazifop + oxifluorfen sobre el rendimiento, diámetro del bulbo, altura de la planta y número de hojas por planta en cebolla, El Zamorano, Honduras, 2000.

Tratamiento		Rendimiento (kg/ha)	Diámetro de bulbo (cm)	Altura de planta (cm)	N° de hojas por planta
Herbicida	Dosis ¹				
Pendimetalina	1.25	35,985 a ²	7.2 a	69.2 a	11 a
Pendimetalina	1.50	36,300 a	6.7 a	68.0 a	11 a
Alaclor	1.68	45,349 a	7.3 a	66.3 a	11 a
Alaclor	1.92	48,295 a	7.8 a	67.9 a	11 a
Fluazifop + oxifluorfen	0.12 + 0.16	32,512 a	6.9 a	65.8 a	11 a
Fluazifop + oxifluorfen	0.17 + 0.21	44,612 a	7.2 a	70.7 a	11 a
Deshierbe manual		46,085 a	7.3 a	67.8 a	12 a

¹ Kilogramos de ingrediente activo por hectárea

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

4.3 ANÁLISIS ECONÓMICO.

4.3.1 Presupuesto parcial

Para este análisis se usaron tres precios de venta (alto, medio y bajo), obtenidos de ZECI, en los meses de venta de cebolla (abril-junio). 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 8). Esto se debe a que alaclor a 1.68 y 1.92 kg de ia/ha poseen los costos, más bajos (Anexo 2), 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 8. Presupuesto parcial de control de malezas en cebolla con aplicaciones de pendimetalina, alaclor, fluazifop + oxifluorfen, y deshierba manual, El Zamorano, Honduras, 2000.

Tratamiento		Rendimiento (kg/ha)		Beneficio bruto (Lps/ha) ³			Total costos diferenciales (Lps/ha)	Beneficios netos (Lps/ha)		
		Medio	Ajustado ²	Precio (Lps/kg) ^a				Precio (Lps/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
Fluazifop + oxifluorfen	0.12 + 0.16	32,512	27,635	66,877	109,435	151,994	1,764	65,114	107,672	150,230
Fluazifop + 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

¹ Kilogramos de ingrediente activo por hectárea

² Rendimiento ajustado al 15 % menos del rendimiento medio

³ Tasa de cambio Lps 14.9 por US\$ 1.

^a Lps/lb (Precios de venta de cebolla).

4.3.2 Análisis de dominancia

Los tratamientos que tuvieron los menores costos fueron alaclor a 1.68 y 1.92 kg de ia/ha, seguido de pendimetalina a 1.25 y 1.50 kg de ia/ha. Los tratamientos en los que se aplicó oxifluorfen y fluazifop, junto con la deshierba con azadón tuvieron los costos más altos (Anexo 2).

Los únicos tratamientos que no son dominados son alaclor a 1.68 y 1.92 kg de ia/ha, en todos los precios de venta (Cuadro 9). Esto es porque los demás tratamientos tienen beneficios netos menores que alaclor a 1.68 y 1.92 kg de ia/ha. Esto muestra que el aumento en rendimiento, que estos tratamientos dominados dan al productor, no son suficientes para compensar el costo de herbicidas y/o mano de obra, por lo consiguiente ningún agricultor adoptaría estos tratamientos.

Cuadro 9. Análisis de dominancia en la evaluación de pendimetalina, alaclor, fluazifop + oxifluorfen, y deshierba manual en cebolla, El Zamorano, Honduras, 2000.

Tratamiento		Total costos diferenciales (Lps/ha) ²	Beneficios netos (Lps ² /ha)		
			Precio (Lps/kg)		
Herbicida	Dosis ¹		2.42	3.96	5.50
Alaclor	1.68	579	92,704	152,066	211,428
Alaclor	1.92	634	98,709	161,927	225,145
Pendimetalina	1.25	657	73,364	D 120,468	D 167,573
Pendimetalina	1.50	750	73,919	D 121,436	D 168,952
Fluazifop + Oxifluorfen	0.12 + 0.16	1,764	65,114	D 107,672	D 150,230
Fluazifop + Oxifluorfen	0.17 + 0.21	2,892	88,875	D 147,272	D 205,669
Deshierbe manual		6,364	88,433	D 148,758	D 209,083

¹ Kilogramos de ingrediente activo por hectárea

² Tasa de cambio Lps 14.9 por US\$ 1.

D (Valor dominado).

4.3.3 Análisis marginal y de rentabilidad

En el análisis marginal con el precio de Lps/kg 5.5, el aplicar 1.92 en vez de 1.68 kg de ia/ha de alaclor, se incurre en costos de Lps 55, pero el ingreso extra por incurrir en este costo es de Lps 13,717. Esto representa una tasa de retorno marginal (TRM) de Lps/ha 249 (Cuadro 10).

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 Lps/ha 249 significa que por cada Lempira (Lps 1) invertido

en aplicar 1.92 en vez de 1.68 kg de ia/ha de alaclor, el agricultor puede esperar recobrar el Lempira invertido y obtener Lps 249 adicionales.

Con el precio de Lps/kg 3.96 y 2.42, los costos marginales se mantienen iguales (Lps 55) y los ingresos marginales son Lps 9,861.71 y 6,005 respectivamente. Las TRM son de 179 y 109 para los precios Lps 3.96 y 2.42.

Cuadro10. Análisis marginal del uso de alaclor en cebolla, El Zamorano, Honduras, 2000.

Dosis ³	Precio (Lps/kg)	Costos (Lps ¹ /ha)		Beneficios (Lps/ha)		TRM ² Lps/ha
		Diferenciales	Marginales	Netos	Marginales	
1.68	5.50	579	55	211,428	13,717	249
1.92	5.50	634		225,145		
1.68	3.96	579	55	152,066	9,861	179
1.92	3.96	634		161,927		
1.68	2.42	579	55	92,704	6,005	109
1.92	2.42	634		98,709		

¹ Tasa de cambio Lps 14.9 por US\$ 1.

² TRM (Tasa de retorno marginal)

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 mas 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 Lps/kg 5.50 en el mejor de los casos, y para el precio mas bajo del año (Lps/kg 2.42) de 140% y 125% respectivamente (Cuadro 11). En general se obtiene muy buena rentabilidad vendiendo en cualquiera de los precios utilizados.

Cuadro 11. Rentabilidad en el uso de alaclor en cebolla a diferentes precios de venta, El Zamorano, Honduras, 2000.

Dosis ²	Costo (Lps/ha) ¹			Producción comercial (kg/ha)	Precio (Lps/kg)	Beneficio (Lps/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

¹ Tasa de cambio Lps 14.9 por US\$ 1.

² Kilogramos de ingrediente activo por hectárea

5. CONCLUSIONES

El uso de alaclor, pendimetalina y fluazifop + oxifluorfen, tiene un control significativo sobre las malezas *Cyperus rotundus*, *Digitaria sanguinalis*, *Commelina diffusa* y *Eleusine indica*.

Alaclor a 1.92 kg de ia/ha es la mejor alternativa para el control de *Cyperus rotundus*, *Digitaria sanguinalis*, *Commelina diffusa* y *Eleusine indica*, 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, pendimetalina y fluazifop + 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, fluazifop + 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, fluazifop + oxifluorfen para el control de malezas en cebolla es una alternativa económicamente viable, a la deshierba con azadón.

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 mayores rentabilidades (mayores al 100%), aún en el precio de venta más bajo (Lps/kg 2.42).

6. 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 nacional de Honduras, 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, fluazifop y oxifluorfen a diferentes dosis para determinar la dosis óptima para su uso en cebolla.

Realizar un estudio aplicando alaclor, pendimetalina, fluazifop y oxifluorfen, en cultivos que se transplantan como el tomate, melón, chile y sandía en el cual se incluya el análisis económico.

301158

7. BIBLIOGRAFÍA

- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completa revisada. México D.F., México: CIMMYT. 19 p.
- CYANAMID. 1992. Prowl herbicide. Princeton, New Jersey, Estados Unidos de América. 30 p.
- FERNISI, A. 1976. Horticultura práctica. Editorial Diana, S.A. México. p 257-268.
- MEISTER, R; FOSTER, R; KNAKE, E; LADLIE, J; McCARTY, R; MORTVEDT, J; MURPHY, R; FITZGERALD, G; STROHMAIER, A; WIDGREN, J; SCHUPSKA, K; GRAVENO, J; RIFFLE, A; McGINTY, R; STEARNS, S; BAXTER, V; KAVALECZ, R; NAEGELY, S; VLAHOVSKI, F; WANK, B; FISHER, N; POPLYK, J; RIGO, W; PUSKAS, M; PIERCE, T. 1993. Farm chemicals handbook. Willoughby, Ohio, Estados Unidos de América.
- MONTES, A; HOLLE, M. sf. El cultivo de las amarilidáceas cebolla, ajo y puerro. snt. 47 p.
- MUÑOZ, R; PITY, A. 1994. Guía fotográfica para la identificación de malezas, parte I. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. 124 p.
- PITY, A. 1995. Modo de acción y síntomas de fitotoxicidad de los herbicidas. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. 63p.
- ROHM AND HAAS COMPANY. 1999. Agricultural chemicals label manual. Philadelphia, PA, Estados Unidos de América. 172 p.
- TRABANINO, R. 1998. Guía para el manejo integrado de plagas invertebradas en Honduras. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras, 156 p.
- TROPICAL DEVELOPMENT AND RESEARCH INSTITUTE. 1986. Pest control in tropical onions. Printed for HMSO by J. Looker Printers Ltd. London. 110 p.

8. ANEXOS

Anexo 1. Costos comunes por hectárea en cebolla en los tratamientos, El Zamorano, Honduras, 2000.

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo/Unidad (Lps ²)	Costo Total (Lps)	% del total
Rastra	hr/maq	5	230.00	1,150.00	2.82
Surcado	hr/maq	5	210.00	1,050.00	2.57
Desterronar	hr/maq	1.25	210.00	262.50	0.64
ENCALADO					
Dolocal	qq	27.50	34.96	961.40	2.36
Labor de encalado	hr/maq	1.25	230.00	287.50	0.70
TRANSPLANTE					
Semilla	lb	7.0	1040.00	7,280.00	17.84
Transplante	hr/hm ¹	607.60	7.64	4,642.06	11.38
RIEGO					
Labor de riego	hr/hm	48.00	7.64	366.72	0.90
Bomba de riego	hr	48.00	31.95	1,533.60	3.76
Mangueras	m	11111	0.64	7,111.04	17.43
Instalación de riego	hr/hm	24	7.64	183.36	0.45
FERTILIZACIÓN					
Labor de fertilización	hr/hm	10.00	7.64	76.40	0.19
Urea	kg	845	3.30	2,790.00	6.84
CONTROL DE PLAGAS					
Aplicaciones	hr/hm	43.00	7.64	328.52	0.81
Daconil [®] 50 SC	cc	3515	0.1715	602.89	1.48
Lorsban [®]	cc	2213	0.0478	105.80	0.26
Metasystox [®] 25 EC	cc	2083	0.2733	569.34	1.40
Basudin [®] 60 EW	cc	5468	0.4296	2,349.22	5.76
Tamaron [®] 60 SL	cc	1757.70	0.1580	277.72	0.68
Perfekthion [®] 40 EC	cc	2148.30	0.2857	613.77	1.50
Malation [®]	cc	3515	0.0898	315.68	0.77
Fyfanon [®] 57 EC	cc	2766.75	0.0898	248.45	0.61
Talcord [®] 25 EC	cc	599	0.3366	201.60	0.49
Adherente [®] 810 SL	cc	14465.22	0.0711	1,028.48	2.52
Manzate [®] 80 WP	g	1387.50	0.0785	108.92	0.27
Oxicloruro de cobre [®] 50 WP	g	1500.00	0.0542	81.30	0.20
Dipel [®] 3.5 SL	g	270.00	0.4175	112.73	0.28
Lannate [®] 90 WP	g	90.00	0.7496	67.46	0.17
XenTari [®] 10.3 WG	g	138.00	0.7056	97.37	0.24
COSECHA					
Doblar cebolla	hr/hm	56.00	7.64	427.84	1.05
Arrancado	hr/hm	373.24	7.64	2,851.55	6.99
Cosecha	hr/hm	356.00	7.64	2,719.84	6.67
GRAN TOTAL				40,803.07	100

¹ hr/hm (Hora hombre) en base al salario mínimo (Lps 1,345) y 22 días laborales.

² Tasa de cambio Lps 14.9 por US\$ 1.

Anexo 2. Costos variables en cebolla por tratamiento, El Zamorano, Honduras, 2000.

Tratamiento	Unidad	Cantidad	Precio (Lps ¹)	Costos (Lps/ha)		
				Herbicida	Aplicación	Total
Pendimetalina	L/ha	2.5	185.40	463	193	657
Pendimetalina	L/ha	3	185.40	556	193	750
Alaclor	L/ha	3.5	110.00	385	193	578
Alaclor	L/ha	4	110.00	440	193	633
Fluazifop + oxifluorfen	L/ha	1 + 1.4	640 + 580	1,476	287	1,763
Fluazifop + oxifluorfen	L/ha	1.4 + 1.8	640 + 580	2,604	287	2,891
Deshierbe manual	hr/hm ²	833	7.64			6,364

¹ Tasa de cambio Lps 14.9 por US\$ 1.

² hr/hm (Hora hombre) en base al salario mínimo (Lps 1,345) y 22 días laborales.

Anexo 3. Plagas y enfermedades en el cultivo de cebolla. El Zamorano, Honduras, 2000.

Plaga	Control químico	Cantidad de plaguicida	Dosis (ppm ¹)	Cantidad por bomba de mochila 15 L
Insecto				
Trips (<i>Thrips tabaci</i>)	Metasystox [®] 25 EC	1-2 l/ha	2	30 cc
	Basudin [®] 60 EW	1-1.5 l/ha	2	30 cc
<i>Spodoptera</i> spp.	Tamaron [®] 60 SL	0.5-1.5 l/ha	1.5	22.5 cc
	Perfekthion [®] 40 EC	1-1.5 l/ha	1.5	22.5 cc
	Talcord [®] 25 EC	0.2-0.6 l/ha	1	15 cc
	Malation [®]	1-1.5 l/ha	2	30 cc
	Fyfanon [®] 57 EC	0.75-1.5l/ha	2	30 cc
	Dipel [®] 3.5 SL	0.25-0.5 kg/ha	2	30 g
	Manzate [®] 80 WP	2-3 kg/ha	5	75 g
	Lannate [®] 90 WP	0.25-0.5 kg/ha	2	30 g
XenTari [®] 10.3 WG	0.6-1.1 kg/ha	2	30 g	
Enfermedades				
Mancha púrpura (<i>Alternaria porri</i>)	Daconil [®] 50 SC	1.5-3.5 l/ha	3	45 cc
	Lorsban [®]	2.5-3 l/ha	2	30 cc
	Manzate [®] 80 WP	2-3 kg/ha	5	75 g
	Oxicloruro de cobre [®] 50 WP	----	5	75 g

¹ ppm (Partes por mil)

BIBLIOTECA WILSON POPENO
 ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
 APARTADO 93
 TEMUGUALPA HONDURAS