

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL**



TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACIÓN DE MÉTODOS PARA EL MANEJO DE MALEZAS QUE AFECTAN
AL CULTIVO DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) VARIEDAD Yellow Granex PRR.
EN EL VALLE DE SEBACO, MATAGALPA.**

AUTORES:

**Br. JOSE MANUEL LAGUNA DAVILA
Br. MARBEL LORENZO PAUTH MARTINEZ**

ASESORES:

**PhD. FREDDY ALEMÁN ZELEDÓN
M Sc. JUAN DE DIOS MOLINA ARROLIGA
M Sc. MARVIN SARRIA FLETES**

MANAGUA, NICARAGUA - 2007

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL**



TRABAJO DE DIPLOMA

EVALUACIÓN DE MÉTODOS PARA EL MANEJO DE MALEZAS QUE AFECTAN AL CULTIVO DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) VARIEDAD Yellow Granex PRR, EN EL VALLE DE SEBACO, MATAGALPA.

AUTORES:

Br. JOSE MANUEL LAGUNA DAVILA

Br. MARBEL LORENZO PAUTH MARTINEZ

Presentado ante el Honorable Tribunal Examinador como requisito parcial para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo Generalista

MANAGUA , NICARAGUA - 2007

DEDICATORIA

Dedico mi tesis de grado a *Dios nuestro señor*, por haberme dado la vida, las fuerzas y energía necesaria para llegar hasta esta etapa que es muy importante en mi vida que es satisfactoriamente concluir mis estudios universitarios y obtener mi título profesional de Ingeniero Agrónomo Generalísta.

A mis padres *Trinidad Laguna Orozco* y *Felipa Dávila Meza* y a mi hermana *Zayda Laguna Dávila*, ya que con su amor y sacrificios me supieron educar y forjar los valores que un hijo desea tener, por esa razón me siento muy agradecido y orgulloso de ellos, de culminar mis estudios y obtener mi título de Ingeniero Agrónomo.

A todos mis amigos del INTA que trabajan en el Centro Experimental del Valle de Sébaco (CEVAS) Centro Norte por haberme brindado toda la información necesaria tecnológica científica, especialmente al *Ing. MSc Marvin Sarria Fletes*; además, a los obreros que laboran en el campo ya que sin su ayuda no hubiese establecido la parcela demostrativa y darle el seguimiento necesario.

José Manuel Laguna Dávila

DEDICATORIA

Me place dedicar mi tesis de grado en primer lugar a *mi señor Jesucristo; hijo de Dios*, fuente magna de sabiduría, a quien agradezco por haberme dado la suficiente capacidad y fortaleza para llegar a la cima de todas mis aspiraciones y obtener mi título profesional en el campo agropecuario.

De manera especial, con mucho amor y cariño a mis padres *Ramón Pauth Blandón* y *Guillermina Martínez Rizo*, quienes me dieron la vida y de quienes recibí apoyo incondicional en lo económico, moral, espiritual y quienes han estado al frente en mi formación profesional. También a mis familiares que de una u otra forma contribuyeron a mi formación.

Dedico también este trabajo al *MSc. Marvin Sarria Fletes* Investigador en Manejo Integrado de Plagas del INTA- CEVAS, y a los trabajadores de campo que contribuyeron en el establecimiento y transcurso de dicho trabajo experimental.

Marbel Lorenzo Pauth Martínez

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a *Dios* por habernos dado la vida, sabiduría y fortaleza para concluir satisfactoriamente nuestro trabajo profesional y obtener nuestro Título de Ingeniero Agrónomo.

Agradecemos a la *Universidad Nacional Agraria (UNA)*, en especial a servicios estudiantiles quienes a través de su programa de becas nos apoyaron para que culmináramos nuestra carrera universitaria, de igual forma a los docentes que contribuyeron en nuestra formación profesional y referirnos en particular al Ing. Agr. PhD. *Freddy Alemán Zeledón* (UNA- DPAF), por su apoyo incondicional para culminar exitosamente el presente trabajo de tesis.

De manera muy especial le agradecemos al *Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)*, institución que financió el experimento parcialmente a través de los fondos del proyecto de investigación y desarrollo del INTA-CEVAS.

Cabe mencionar el apoyo y la ayuda logística de los Ing. Agr. MSc. *Marvin Sarria Fletes*, Ing. Agr. MSc. *Juan de Dios Molina Arroliga* y al Ing. Agr. MSc. *Thomas Javier Laguna Gonzáles* del INTA Centro Norte, a quienes tuvimos siempre de la mano y con mucho espíritu investigativo, por haber contribuido significativamente a la elaboración de nuestro documento final.

José Manuel Laguna Dávila
Marbel Lorenzo Pauth Martínez

INDICE GENERAL

Sección	Página
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE TABLAS	ii
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
ÍNDICE DE ANEXOS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1 Ubicación del experimento	15
3.2 Diseño experimental	16
3.3 Modelo aditivo lineal	17
3.4 Parcela experimental	17
3.5 Manejo agronómico	17
3.5.1 Establecimiento del semillero	17
3.5.2 Trasplante	18
3.5.3 Riego y fertilización	18
3.5.4 Manejo de plagas y enfermedades	19
3.5.5 Cosecha	20
3.6 variables evaluadas	20
3.6.1 Densidad de malezas por especie a los 15, 30 y 45 días después del trasplante	20
3.6.2 Peso fresco de malezas por grupos	20
3.6.3 Biomasa de malezas por grupos	20
3.6.4 Biomasa total acumulada	21
3.6.5 Rendimiento de bulbos en kg ha ⁻¹	21
3.6.6 Análisis estadístico	21
3.7 Análisis económico basado en presupuesto parcial CIMMYT (Centro	22

Sección	Página
4. RESULTADOS Y DISCUSION	23
4.1 Densidad de malezas por grupos a los 15, 30 y 45 ddt	23
4.1.1 Densidad de poaceas	23
4.1.2 Densidad de cyperaceas	24
4.1.3 Densidad de hoja ancha	26
4.2 Peso fresco de malezas por grupos, evaluada a los 90 días después del trasplante	28
4.3 Biomasa de malezas por grupos, evaluada a los 90 días después del trasplante	30
4.4 Biomasa total acumulada	31
4.5 Rendimiento de bulbos en kg ha ⁻¹	32
4.6 Efecto de la densidad total de malezas sobre el rendimiento	35
4.7 Análisis Económico a partir del presupuesto parcial para los tratamientos en estudio	36
5. CONCLUSIONES	40
6. RECOMENDACIONES	41
7. LITERATURA CITADA	42
8. ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°	Página
1. Composición química de la cebolla	4
2. Clasificación taxonómica de la cebolla	5
3. Descripción de los tratamientos en estudio	16
4. Resultado del análisis de presupuesto parcial (beneficios netos) de tratamientos de métodos de control de malezas, INTA-CEVAS 2006	37
5. Análisis de dominancia de los tratamientos de métodos de control de malezas, INTA-CEVAS 2006	38
6. Análisis de beneficios netos y tasa de retorno marginal para los tratamientos no dominados en ensayo de métodos de control de malezas, INTA-CEVAS 2006	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°	Página
1. Temperatura y humedad relativa promedio durante la ejecución del experimento (INETER - CEVAS), 2 006	15
2. Efectividad de tratamientos evaluados para el control de poaceas en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006	24
3. Efectividad de tratamientos evaluados para el control de cyperaceas en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006	26
4. Efectividad de tratamientos evaluados para el control de hoja ancha en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006	28
5. Pesos fresco en gramos de malezas por grupos evaluadas a los 90 ddt en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006	29
6. Peso de biomasa en gramos por grupos de malezas a los 90 ddt en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006	31
7. Peso total de biomasa acumulada de malezas a los 90 ddt en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006	32
8. Rendimiento de bulbos de cebolla en kg ha ⁻¹ a los 90 ddt, expresadas por cada una de las categorías que se ofertan al mercado (Jumbo, Large medium, Prepak, Boiler), INTA-CEVAS, 2006	33
9. Rendimiento de bulbos de cebolla (kg ha ⁻¹) a los 90 ddt, bulbos comerciales y no comerciales según los estándares del mercado consumidor, INTA-CEVAS, 2006	34

10. Análisis de regresión del total de la densidad de malezas a los 45 ddt y el rendimiento a los 90 ddt, INTA-CEVAS, 2006	36
---	-----------

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°	Página
1. Plano de campo y azarización de los tratamientos en estudio de malezas en Cebolla. CV. Yellow Granex PRR. INTA / CEVAS. MIP 2006	45
2. Temperatura y humedad relativa promedio durante la ejecución de experimento (INETER - CEVAS)	46
3. Efectividad de tratamientos evaluados para el control de poaceas en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006	46
4. Efectividad de tratamientos evaluados para el control de cyperaceas en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006	47
5. Efectividad de tratamientos evaluados para el control de hoja ancha en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006	48
6. Pesos frescos en gramos de malezas por grupos evaluadas a los 90 ddt en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006	49
7. Peso de biomasa en gramos por grupos de malezas a los 90 ddt en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006 de biomasa	50
8. Peso total de biomasa acumulada de malezas a los 90 ddt en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006	51
9. Rendimiento de bulbos de cebolla en kg ha⁻¹ a los 90 ddt, expresadas por cada una de las categorías que se ofertan al mercado (Jumbo, Large medium, Prepak, Boiler), INTA-CEVAS,	52

2006

10. Rendimiento de bulbos de cebolla (kg ha ⁻¹) a los 90 ddt, bulbos comerciales y no comerciales según los estándares del mercado consumidor, INTA-CEVAS, 2006	53
11. Malezas presentes y predominantes en el cultivo de cebolla bajo las condiciones del Valle de Sébaco. Matagalpa, Nicaragua.2006	54
12. Costo de productos por tratamientos	55
13. Costo de mano de obra por tratamiento	55
14. Costos variables totales en el proceso de producción por hectárea	55
15. Rendimiento en kg ha ⁻¹ por categorías de cebolla	56
16. Ingresos brutos por categorías en córdobas por hectáreas	56
17. Rendimiento ajustado	56

RESUMEN

Con el propósito de evaluar la eficiencia de diferentes métodos de manejo de malezas en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.), se realizó un ensayo en la época seca de 2006 en el Centro Experimental del Valle de Sébaco, ubicado en San Isidro, Matagalpa, Nicaragua. Se estudiaron seis tratamientos: pendimentalin, metolachlor, Testigo Absoluto, Mecánico, oxifluorfen mas fluazifop p-butyl y Mecánico más oxifluorfen. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron densidad de malezas por grupos, peso fresco de malezas y biomasa de las malezas y rendimiento de bulbos por categorías. Para el análisis de la información se utilizó el programa estadístico SAS, se realizaron análisis de varianza y prueba de separación de medias según Tukey al 5 % de margen de error. Se realizó un análisis exploratorio de los datos, para determinar normalidad y homogeneidad de varianza. En casos cuando estas premisas no se cumplieron, se utilizaron pruebas no paramétricas (prueba de Friedman). Los resultados agronómicos fueron sometidos a un análisis de presupuesto parcial, para determinar el tratamiento con mayor beneficio económico. El mejor comportamiento en la reducción de la abundancia de malezas, y mejor rendimiento de bulbo de cebolla, se obtuvo en el tratamiento Mecánico. Este tratamiento redujo la abundancia de malezas en un 82 por ciento en comparación con el testigo absoluto, además de presentar el mejor rendimiento de bulbo. El tratamiento seis (Mecánico mas oxifluorfen) presentó el segundo mejor rendimiento a pesar de

que la densidad de malezas fue superior al tratamiento mecánico. El tratamiento mecánico más oxifluorfen redujo la abundancia de malezas en un 48 por ciento en comparación con el testigo absoluto. El mayor beneficio económico se obtuvo con la utilización de metolachlor, sin embargo, la inversión económica para la utilización de control mecánico más oxifluorfen, resulta beneficioso ya que permite obtener un beneficio adicional con una baja inversión.

ABSTRACT

With the aims of evaluate efficiency of different weed control methods on onion (*Allium cepa* L.), an experiment was carried out during the dry period of 2006, at the Experimental Station of Sébaco Valley, located in San Isidro Matagalpa, Nicaragua. Six treatments were studied: pendimentalin, metolachlor, control plot, mechanical, oxifluorfen plus fluazifop p-butyl and mechanical plus oxifluorfen. A randomized block design with four replications was used in the experiment. Variables studied were weed density per group, weed fresh weight, weed biomass and bulb onion yield, considering categories for it. To analyze the information, the statistical analysis system (SAS) was used. Variance analysis and mean separation (Tukey, 5%) were performed. An Exploratory data analysis was used in order to detect non normality and variance heterogeneity. In cases when data do not fulfill requirement for ANOVA, non parametric test were done. (Friedman test). Agronomic results were submitted to an economical analysis based on partial budget and marginal analysis. The best behavior on weed density and weed biomass reduction as well as in getting better bulb yield was obtained with mechanical weed control. This treatment reduces weed abundance in 88 per cent compared to control plot. Furthermore, this treatment got the best bulb yield. Treatments six, (Mechanical plus oxifluorfen) got good bulb yield, despite of weed density that was increased compared to mechanical weed control. Mechanical plus oxifluorfen treatment reduce weed abundance in 48 per cent compared to control plot. The best economical benefit was obtained when using metolachlor, however, economical investment for mechanical weed control plus oxifluorfen, result beneficial, due to the fact that permit to obtain an additional benefit with low investment.

1. INTRODUCCIÓN

Después del tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), la cebolla (*Allium cepa* L.) ocupa el segundo lugar de importancia a nivel mundial, generando gran actividad económica, empleo y alto consumo (Moreira, 2003 y Vélez, 2001).

El cultivo de la cebolla tiene su origen en Asia Central, cultivada por los egipcios, griegos, romanos y españoles quienes la trajeron a América. A esta especie se le adjudican propiedades medicinales contra las enfermedades circulatorias y cardiovasculares, entre otras (Rhodes, 1998).

En Nicaragua las áreas del cultivo de cebolla se encuentran localizadas en la zona del Valle de Sébaco, la Concordia, Terrabona, Estelí y en algunas localidades del municipio de Jinotega y en menor escala en otros sectores del país. La superficie cultivada durante el 2003 fue de 1 500 hectáreas con una producción nacional de 30 000 toneladas métricas y un rendimiento de 20 t ha⁻¹ (INTA, 2004).

En la actualidad existe gran potencial para aumentar la producción tanto para consumo local como para la exportación a mercados internacionales en países que tienen inviernos severos. Bajo estas condiciones existe escasez, lo cual brinda oportunidad de nuevos nichos de mercado para ofertar cebolla (Vélez, 2001).

Los principales problemas que limitan la producción de cebolla en el país son: falta de cultivares de alto potencial de rendimiento, comercialización deficiente, mal manejo postcosecha, así como plagas y enfermedades, siendo las malezas uno de los factores que reducen drásticamente los rendimientos. Staats, *et al.*, (1998) determinaron que éstas compiten por luz, agua, nutrientes y espacio, entre otros recursos, reduciendo su crecimiento, desarrollo y rendimiento.

Semidey y Caraballo (1989) indican que las plantas de cebolla son pobres competidoras con las malezas y la interferencia de estas puede causar una reducción en el rendimiento y la calidad del bulbo. Por esta razón se recomienda controlar las malezas eficientemente desde la siembra hasta la formación del bulbo (Estación Experimental Agrícola, 1999).

El mayor conocimiento del daño de las malezas proviene de las evaluaciones de pérdidas de cosechas agrícolas. De manera general, se acepta que las malezas ocasionan una pérdida directa de aproximadamente de 10 por ciento, otros autores reportan pérdidas del 40, 60 y hasta el 90 por ciento. Estas pérdidas no son iguales en todos los países, regiones y cultivos afectados.

Gran parte de los trabajos reportados hasta el presente indican que las prácticas de control de malezas en áreas de cebolla no han resultado totalmente efectivas. El tiempo de aplicación de los herbicidas es considerada una de las prácticas más importantes en el desarrollo de estrategias para el manejo de las malezas (Semidey, *et al.*, 1999).

Actualmente se busca minimizar los efectos negativos de las malezas con métodos de control que van desde la utilización de implementos agrícolas, métodos físicos, biológicos, químicos y la integración de los mismos (Finol, *et al.*, 1999).

Para establecer un programa efectivo de manejo de malezas es necesario identificar con exactitud la especie y conocer completamente su comportamiento. A través de estos estudios es posible encontrar alguna manera práctica y efectiva de manejar las malezas (Pitty y Muñoz, 1993).

El uso de herbicidas en combinación con el desyerbe manual se mencionan como las prácticas más efectivas para controlar malezas en cebolla (Semidey y Caraballo, 1989). El método químico se hace indispensable ya que representa una de las prácticas más económicas y efectivas para contrarrestar el aumento en los costos de producción por el uso de mano de obra agrícola.

Uno de los problemas existentes en el cultivo de la cebolla es la tolerancia de las malezas a las aplicaciones de los herbicidas. Algunas especies de malezas se tornan tolerantes a los herbicidas y como consecuencia interfieren reduciendo el rendimiento de la cebolla. Por otro lado, malezas de la familia cyperáceas las cuales no son fácilmente controladas por los herbicidas, reducen aun más las posibilidades de recuperar rendimientos óptimos de cebolla. (Ruiz, 2004).

Tomando en consideración lo expuesto se propusieron los siguientes objetivos.

Objetivo general:

- Evaluar la eficiencia de diferentes métodos, para el manejo de malezas en el cultivo de cebolla y sus aportes para la economía del agricultor.

Objetivos específicos:

- Conocer el efecto de herbicidas en pre-emergencia y post-emergencia para el control de las malezas que afectan al cultivo de cebolla.
- Evaluar la eficiencia del método mecánico en el control de malezas.
- Evaluar la eficiencia del método mecánico en combinación con un herbicida químico pre-emergente sobre las malezas en el cultivo de cebolla.
- Determinar el método de manejo de malezas más rentable para el agricultor.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

La cebolla ocupa el segundo lugar en la escala de importancia de las hortalizas del mundo, su importancia radica en sus diversas formas de consumo, tales como: bulbo seco, hojas o tallos verdes, bulbo fresco, deshidratado en polvo o escamas, encurtidos y además presenta propiedades medicinales. Se considera originaria de las regiones secas de Asia, especialmente Palestina y la India, es una de las hortalizas más antiguas conocidas, a tal grado que ya se consumía en los años 430 antes de Cristo.

La cebolla se comenzó a cultivar en los continentes Americanos por los años 1 629 y ya en 1 806 los catálogos de semilla describen seis variedades.

La cebolla contiene gran valor alimenticio y composición química que la hace particular dentro de las hortalizas. Por cada 100 g de cebolla en peso fresco se obtienen los siguientes elementos y su respectiva cantidad (ver Tabla 1).

Tabla 1. Composición química de la cebolla por cada 100 g de porción comestible.

Elemento	Cantidad
Agua	86.00 g
Azufre	70.00 mg
Valor Calorífico	47.00 cal
Fósforo	44.00 mg
Calcio	32.00 mg
Vitamina C	28.00 mg
Cloro	25.00 mg
Potasio	18.00 mg
Magnesio	16.00 mg
Azúcar	10.00 g
Sodio	7.00 mg
Proteínas	1.40 g

La cebolla pertenece al genero *Allium*, en este se encuentra gran número de especies hortícolas, que se cultivan por su bulbo o su follaje y se utilizan como condimentos en variados platillos.

La gran variedad genética y la facilidad con que ocurren cruzamientos espontáneos entre varias especies miembros del genero, causa algunas complicaciones a los taxónomos, productores y consumidores. Algunos parientes cercanos de la cebolla son: Puerro o ajo de cabeza (*Allium ampeloprasum* L o *porrum*); ajo (*Allium. sativum* L); cebollin (*Allium. schoenoprasum* L).

Tabla 2. Clasificación taxonómica de la cebolla

Reino	Plantae
Sub reino	Embryophyta
División	Anthophita
Sub División	Angiosperma
Clase	Monocotiledónea
Orden	Lileales
Familia	Lileaceae
Genero	Allium
Especie	cepa

La planta es bianual, de polinización cruzada, se desarrolla a partir de una semilla hasta formar bulbo maduro y posteriormente bajo condiciones propicias de clima se produce la floración y división de bulbos. Alcanza una altura y diámetro promedios de 35 cm y 1.5 – 2 cm, respectivamente.

El verdadero tallo se encuentra situado en la base del bulbo, de él brotan las yemas, las hojas y las raíces.

La hoja o falso tallo es tubular, erecta, semicilíndrica de color verde y en algunos casos posee una sustancia cerosa. Después que aparece la primera hoja, las demás se desarrollan sucesivamente durante uno a diez días; bajo condiciones favorables puede llegar a formar de 15 a 18 hojas, según el cultivo y la época de siembra. Estas hojas se van entrelazando unas con otras y formando un llamado falso tallo.

El bulbo es el órgano donde se acumulan las sustancias nutritivas de reserva, es una consecuencia de movilización de carbohidratos entre las bases de las hojas más jóvenes. Los principales factores que influyen en su formación son: foto período, temperatura, altos niveles de nitrógeno y riego.

El sistema radicular es muy superficial, alcanza una profundidad de 45 cm su mayor volumen de raíces se ubica en los primeros 30 cm, la parte basal del bulbo está formado por una placa de tallos donde se forman las raíces adventicias y mas adelante en el desarrollo de la planta se forman raíces a los lados de la placa basal.

Debido a que la cebolla tiene una sola raíz primaria, el desarrollo de la planta depende de la formación de raíces adventicias, que están comúnmente desintegrándose y siendo reemplazadas por nuevas.

La semilla es producida en la inflorescencia o conjunto de flores (umbela). Es relativamente pequeña, angulosa y de color negro, cuando esta madura. Tiene forma arriñonada y mide 4 x 2 mm. La mayor parte de la semilla está constituida por el endospermo, en cuyo interior se ubica el embrión que tiene forma cilíndrica y está retorcida en un espiral. Tiene la capacidad de germinar a temperaturas bajas, en efecto el umbral mínimo para que se inicie el proceso es de 1 a 5 °C.

Se caracteriza por perder su poder germinativo con rapidez, esto obliga a mantenerla bajo condiciones especiales para conservar su viabilidad, o sea mantenerla a baja temperatura inferior a 6 °C.

El ciclo de vida de las plantas de cebolla es de mediana complejidad, no solo por ser un cultivo bianual, sino por la gran cantidad de factores que regulan el paso de la fase de crecimiento vegetativo a la de formación de bulbos y de esta en la fase reproductiva.

Cuando la semilla germina, emergen las raíces primarias y la parte baja del cotiledón se elonga rápidamente, se vuelve de color verde y toma la posición erecta. En este momento sale del tallo la primera raíz adventicia y la primera hoja crece a través de la vaina tubular del cotiledón.

La germinación y la emergencia de las plántulas están determinadas por la temperatura del suelo y la disponibilidad de agua. La temperatura óptima para la germinación de las semillas está

entre 20 y 25 °C. En estas condiciones las plántulas brotan entre los ocho y diez días después de la siembra (CENTA, 2001).

El proceso de crecimiento de la planta de cebolla continúa a una tasa constante de una hoja nueva por semana, hasta alcanzar el número característico de la variedad o hasta que cambios en el periodo luminoso o algún otro factor externo activen la forma del bulbo. Conforme avanza la formación del bulbo, las hojas viejas se secan, de tal forma que a la cosecha las primeras hojas han desaparecido o permanecen como escamas secas en el exterior del bulbo.

Al final de la etapa de formación de los bulbos, ocurre una pérdida de turgencia en la región del cuello y las hojas colapsan. En este punto, las plántulas de cebolla entran en un periodo de dormancia, cuya duración varía dependiendo del cultivar. Este es el momento óptimo de la cosecha.

El segundo periodo del ciclo de vida de la cebolla corresponde a la fase reproductiva. La planta emite un número variable de tallos florales que pueden tener entre 15 - 150 cm de alto; con una inflorescencia terminal esférica tipo umbela.

La producción de flores está determinada por la temperatura, la nutrición mineral, la duración del periodo luminoso y por supuesto, la estructura genérica de cada cultivar. Cuando las condiciones son apropiadas, las plantas de cebolla pasan directamente de la fase de formación de bulbos a la de floración (CENTA, 2001).

Entre las hortalizas, la cebolla es uno de los cultivos más susceptibles a la interferencia de las malezas (Semidey y Caraballo, 1989). Una de las mayores limitantes en la producción de hortalizas es la interferencia de las malezas. Casi todas estas plantas se desarrollan lentamente durante las primeras semanas después de la emergencia y tienden a ser menos competitivas con las malezas que muchas plantas que se desarrollan en áreas cultivables (AVRDC, 1990).

La cebolla (trasplantada o de siembra directa) y el ajo son extremadamente susceptibles a la competencia de las malezas. La cebolla requiere de un ciclo largo de crecimiento, por lo que resulta ser poca competitiva con las malezas, lo que obliga a desarrollar un programa extensivo

de manejo de éstas a fin de garantizar una población satisfactoria de la planta cultivable a lo largo de su ciclo de vida (Cassidy, 1988).

Deuber y Forster, (1975) y la Estación Experimental Agrícola, (1999) indica que el período crítico de competencia de malezas en cebolla es de hasta 32-56 días después de la plantación, pero de hecho este período es variable y depende de la morfología de la planta cultivable, tasa de crecimiento y desarrollo, distancia de plantación y especies de malezas presentes en el campo, pero como otras apariciones de malezas pueden tener lugar después de ese período, lo más aconsejable es eliminarlas durante todo el ciclo vegetativo y así prevenir pérdidas de rendimiento a causa de su presencia al momento de la cosecha. Está claro que las malezas deben ser combatidas desde el inicio del desarrollo y crecimiento de las hortalizas, y debe ser mantenido hasta que éstas sean capaces de competir efectivamente con las malezas (Labrada, 1990).

La efectividad de un plan de manejo de malezas incluye la integración de métodos culturales, mecánicos, biológicos y químicos.

Ninguno de estos métodos debe ser perdido de vista en un sistema agrícola de producción, ya que los mismos pueden resultar efectivos técnica y económicamente a los pequeños agricultores. Incluso el arranque manual, considerado correctamente como labor tediosa y penosa, es una práctica vital complementaria, aún cuando los herbicidas sean utilizados, ya que previene el aumento de poblaciones resistentes o tolerantes de las malezas. Esta práctica es también la más pertinente en áreas, donde el nivel de infestación de malezas es bajo y se necesita la prevención del aumento del banco de semillas de malezas en el suelo.

La utilización de herbicidas en combinación con el desyerbo manual se menciona como la práctica más efectiva para el control de malezas en la cebolla (Semidey y Caraballo, 1989).

Hance y Holly, (1990) y Devine *et al.*, (1993) describen que los herbicidas destruyen las malezas interfiriendo los procesos bioquímicos, como la fotosíntesis, que tiene lugar en el simplasto o sistema vivo de la planta. Para que la acción del herbicida tenga lugar deberá haber

suficiente cantidad de ingrediente activo del compuesto para que éste entre en la maleza y sea transportado hasta el lugar de acción adecuado.

En la medida en que las plantas crecen, su área foliar aumenta. Las gramíneas, en especial, se convierten en mejores objetos para las gotas de aspersión en la medida que la orientación de sus hojas se aplana y se desarrollen tallos adventicios. Por esta razón muchos gramínicidas post-emergentes se aplican a partir del estadio de desarrollo de dos hojas en lo sucesivo. Sin embargo, la demora de la aspersión con el objeto de optimizar la retención no debe ser la única consideración, ya que las plantas más adultas pueden necesitar una dosis mayor de herbicida para un control efectivo y la eliminación tardía de la maleza puede traer como consecuencia una competencia severa con el cultivo (Alström, 1990).

Un espacio especial es requerido para abordar el tópico sobre el control químico de malezas y el uso de herbicidas. Es realmente cierto que el éxito en la agricultura de los países desarrollados en las últimas décadas se debe en gran medida al uso de los herbicidas. La situación del agricultor de los países en desarrollo, sin embargo, difiere mucho de las de los países desarrollados. Los pequeños agricultores de los países pobres no poseen el poder económico que les permita adquirir herbicidas y los equipos indispensables para su aplicación, no excluida la compra de una simple mochila de aspersión. Además, en muchos países en desarrollo, el nivel cultural de los agricultores es sumamente bajo, lo que hace difícil el proceso de capacitación en el uso adecuado de herbicidas y en las formas de evitar los efectos secundarios indeseables que estos productos químicos puedan causar, sobre todo cuando se aplican a dosis superiores a las normalmente recomendadas. Esto en ocasiones se traduce en problemas de fitotoxicidad sobre los cultivos de interés, efectos residuales en el suelo y afectaciones directas a la salud del agricultor (Alström, 1990).

En Centro América, especialmente en los países subdesarrollados como Nicaragua la agricultura es la principal fuente de trabajo de las personas pobres, por esta razón las instituciones agropecuarias tienen un plan de Manejo Integrado de Plagas (MIP), siendo las malezas una de las plagas más perjudiciales para los cultivos hortícolas, ya que interfieren y compiten con el cultivo bajando los rendimientos a la hora de las cosechas, es por esta razón que las instituciones agropecuarias buscan de una manera más rápida y eficiente como bajar los índices de malezas

presentes en dichas áreas de cultivos y esto es el método químico que usados con responsabilidad podemos obtener un buen éxito (INTA, 2004).

A continuación podemos mencionar los siguientes herbicidas:

Pendimentalin, pertenece al grupo químico de los Dinitroanilina. Es un herbicida selectivo absorbido por raíces y tallos, interrumpiendo la división y la elongación celular en los meristemas del tallo y la raíz de las malezas susceptibles (BASF, 1995).

La inhibición del crecimiento y muerte de la planta ocurre luego de la germinación de la semilla o poco tiempo después de su emergencia del suelo, el sistema radicular se afecta cuando el meristemo de la raíz absorbe el herbicida del suelo, ocurriendo la muerte de la maleza al entrar en contacto los meristemas del tallo con el herbicida interrumpiendo su crecimiento irreversiblemente (BASF, 1995).

Este herbicida puede ser aplicado con equipo manual, terrestre o aéreo, es recomendable calibrar el equipo antes de aplicar el producto. Para la preparación de la mezcla llenar el tanque hasta la mitad con agua, vierta la cantidad recomendada de Pendimentalin y termine de llenar el tanque mientras se agita. Si se va a utilizar una suspensión de otro producto realizar una premezcla; puede ser mezclado con otros herbicidas: propanil, 2,4-D, atrazina, diuron, fluometuron, graminicidas, hormonales y sulfonilureas, también puede ser mezclado con insecticidas piretroides, organofosforados, carbamatos e hidrocarburos aromáticos. Se recomienda usar este producto en algodón, maíz, cebolla, ajo, papa, caña y tabaco a razón de 2.5 l ha⁻¹, arroz, soya, frijol y sorgo a razón de 2 l ha⁻¹. Una vez efectuada la aplicación del producto puede ingresar al área tratada después que dicho herbicida ha secado sobre la superficie de las plantas tratadas (BASF, 1995).

Este herbicida puede provocar fitotoxicidad en los cultivos como algodón, soya y maní, esto si se aplica cerca o después de su emergencia y en sorgo si este tiene menos de tres hojas verdaderas. Es un herbicida que combate las malezas: *Cenchrus echinatus* (abrojo), *Cynodon spp* (grama), *Digitaria spp* (digitaria), *Echinochloa spp* (barba de indio), *Eleusine indica* (pata de galera), *Hyparrhenia rufa* (jaragua), *Ixophorus unisetus* (zacate dulce), *Leptochloa filiformis*

(plumilla), *Panicum maximun* (pasto guinea) y *Sorghum halepense* (zacate johnson). (BASF, 1995).

Metolachlor, pertenece al grupo químico Cloroacetanilidas. Es un herbicida sistémico, residual y selectivo que controla numerosas malezas, gramíneas y algunas malezas de hoja ancha, que invaden los cultivos en que se recomiendan. Es absorbido principalmente a través del epicotilo de la planta en germinación. La absorción de metolachlor por las raíces es menor pronunciada y mas lenta que por los brotes del epicotilo (VADEAGRO, 2006).

La aplicación del herbicida puede ser asperjado por mochila de espalda, tractor o equipo aéreo, usando equipos de aplicación agitador interno y preferiblemente con boquillas de abanico plano. Siempre calibrar su equipo con agua antes de aplicar el producto, asegurándose que el equipo este en buenas condiciones. La forma más apropiada de preparar la mezcla es en un recipiente pequeño (cubeta), haciendo una premezcla con todo el producto a usar y un poco de agua hasta que se forme una pasta uniforme. La misma se vierte en un tanque que este lleno al 50 % de su capacidad; agitarlo y luego completar el agua a utilizar.

En los cultivos; maíz, frijol, sorgo, soya, maní, algodón y tomate el momento recomendable de aplicación es en pre-siembra incorporado o pre-emergencia de las malezas, en cebolla, ajo y tabaco al momento del trasplante o dos a tres días después, pero antes de la emergencia de las malezas. En caso de que hayan germinada algunas gramíneas, mezcle metolachlor con un graminicida post-emergente (VADEAGRO, 2006).

Este herbicida solo se puede aplicar una vez por ciclo, preferiblemente que sea con buena humedad en el suelo, si el campo presenta infestaciones de coyolillo, puede aplicarse 15 días antes de la siembra, utilizando la dosis más alta del rango. Después de la aplicación se recomienda realizar dos pases de grada para incorporar el producto al suelo a una profundidad de dos a cuatro pulgadas (VADEAGRO, 2006).

En los cultivos de cebolla, tomate y tabaco, no debe aplicarse sobre siembras por semillas, se debe esperar 15-25 días para realizar las aplicaciones, y es fitotóxico para cualquier otro cultivo que no sea recomendado, pero además es un herbicida compatible con otros productos herbicidas comúnmente usado en los respectivos cultivos.

Metolachlor puede ser usado en cultivos de maíz, sorgo, maní y frijol a una dosis de 0.9-1.8 l ha⁻¹, soya, tomate y algodón de 0.9-1.55 l ha⁻¹, cebolla y ajo de 0.6-1.25 l ha⁻¹, y tabaco de 1.2-1.5 l ha⁻¹. Controla las siguientes malezas: *Cyperus spp* (coyolillo), *Echinochloa spp* (arrocillo), *Digitaria spp* (digitaria), *Panicum spp* (guinea), *Cenchrus spp* (mozote), *Eleusine indica* (pata de gallina), *Sorghum halepense* (zacate johnson), *Portulaca oleracea* (verdolaga) y *Amaranthus ssp* (bledo). (VADEAGRO, 2006).

Oxifluorfen, pertenece al grupo químico Difenileter. El herbicida es selectivo con acción de contacto, siendo absorbido en el vegetal más efectivamente vía foliar (especialmente a través de los brotes) que por vía radicular, causando una quemadura rápida del vegetal. En la planta presenta muy poca translocación, las gramíneas susceptibles son afectadas únicamente durante la germinación. Cuando el producto es aplicado en preemergencia, las malezas susceptibles absorben el producto vía cotiledón, la actividad del herbicida requiere de la presencia de luz.

No tiene compatibilidad con productos alcalinos como el caldo bordelés, cal, arseniato de calcio y sulfuro de lima. Cuando no se reconoce su compatibilidad con otro producto se recomienda hacer una prueba previa de compatibilidad. Este producto no es fitotóxico en los cultivos, en la forma de aplicación y a las dosis recomendadas. Puede aplicarse con equipo de espalda, equipo terrestre acoplado a un tractor, observar que el equipo de aplicación este en condiciones adecuada de uso y una calibración previa usando boquillas de abanico plano.

Para preparar la mezcla primeramente deposite en el tanque de aspersión la mitad de agua conforme a su capacidad, agregue el producto y agite lentamente, luego adicione el resto del agua hasta completar el volumen requerido, y siga dando agitación. Después de dicha aplicación el intervalo de reingreso al área tratada se debe de esperar 48 h, pero si es necesario entrar antes se debe utilizar al equipo de protección completo.

El herbicida puede ser aplicado en los cultivos: brócoli, coliflor y repollo a una dosis de 1-3 l ha⁻¹, Ajo 1-2 l ha⁻¹, Cebolla de 0.125-1.1 l ha⁻¹, Arroz de 3-4 l ha⁻¹, ornamentales de 2-3 l ha⁻¹, café, aguacate y banano a una dosis de 2-8 l ha⁻¹. Además este producto puede combatir las siguientes malezas: *Bidens pilosa* (amor seco), *Argemone spp* (cardo santo), *Amaranthus spp* (bledo), *Conmelina difusa* (caminadora), *Cyperus spp* (coyolillo), *Euphorbia hirta* (leche leche), *Portulaca oleracea* (verdolaga), *Digitaria ssp* (digitaria), *Panicum maximun* (guinea), *Eleusine*

indica (pata de gallina), *Physalis spp* (farolillo chino), *Richardia scabra* (chiqui zacillo), *Sida spp* (escobilla). (VADEAGRO, 2006).

Oxyfluorfen se encuentra entre los herbicidas registrados para el control de malezas en la cebolla. Se considera un excelente producto para el control de malezas de hoja ancha (Eaton *et al.*, 1990). El producto formulado se puede aplicar de manera preemergente y postemergente en repollo, lechuga, brócoli, cebolla, frutales, cereales y plantas ornamentales (Weed Science Society of América, 2002). El principal modo de acción es la destrucción de las membranas celulares, causando clorosis y eventualmente muerte de las plantas (Mallory y James, 2003).

Fluazifop p-butil, pertenece al grupo químico Propanuato arílico. Es un herbicida sistémico post-emergente que controla gramíneas perennes y anuales, el producto es rápidamente absorbido por las hojas y otras partes verdes de la maleza, siendo movilizado a través de los tejidos de conducción (xilema y floema), finalmente se acumula en los puntos de crecimiento, afecta los tejidos meristemáticos en los nudos de los tallos y las yemas de los rizomas, deteniendo el crecimiento en 48 horas. En 8-15 días se produce el secado total de la maleza.

El intervalo de aplicación como herbicida dependerá de la reinfestación de las malezas en el cultivo, si en caso fuese necesario otra aplicación repetir a los 50-60 días después del trasplante, el intervalo entre la última aplicación y la cosecha de este producto es de ocho días, después de dicha aplicación se ingresa al área tratada dos horas después que el producto haya secado en el follaje de la maleza tratada; en cultivos de hoja ancha es totalmente selectivo, es nocivo a letal para todas las plantas gramíneas, además no es compatible con herbicidas hormonales, ni con propanil, se recomienda aplicarlo sólo.

De acuerdo con la dosis a utilizar antes de aplicarse se debe mezclar en el tanque con agua limpia hasta la mitad seguidamente agregar la dosis de producto, completando el volumen de agua requerido y agite para obtener una mezcla homogénea antes de comenzar la aspersion; para la aplicación del producto se recomienda el uso de boquilla de abanico plano.

Este producto se recomienda aplicar en los cultivos de: algodón, soya, maní, café, cebolla, ajo, melón, pepino, sandia, papa, tomate, repolla, frijol, cítricos, caña de azúcar y Palma africana a una dosis de 1-1.4 l ha⁻¹, se recomienda asperjar cuando las malezas gramíneas estén en pleno

desarrollo o tengan dos a cuatro hojas o entre cuatro a seis centímetros de altura lo que ocurre generalmente 15 ó 25 días después de la siembra o trasplante. Como madurador de caña utilice 0.4 - 0.6 l ha⁻¹. Las malezas que controla se mencionan: *Cynodon dactylon* (bermuda), *Digitaria spp* (digitaria), *Panicum spp* (guinea), *Chloris spp* (grama amarga), *Echinochloa spp* (arrocillo), *Eleusine indica* (pata de gallina), *Cenchrus spp* (mozote), *Leptochloa filiformis* (zacate plumilla), *Ixophorus unisetus* (zacate de leche), *Pennisetum spp* (Kikuyo), *Rottboellia exaltata* (caminadora), *Sorghum halepense* (zacate johnson) y *Brachiaria spp* (braquiaria)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del experimento

El experimento se realizó en el Centro Experimental del Valle de Sébaco (CEVAS), ubicado en San Isidro, Matagalpa, a 120 km de Managua y a dos km del empalme de León-San Isidro. Este centro se encuentra localizado a una latitud de 12° 54' 15'' Norte, y una longitud de 86° 11' 30'' Oeste. La altitud del sitio es de 457 msnm.

La zona presenta dos épocas: Época seca con más de seis meses de duración y lluviosa que es muy irregular. Las precipitaciones anuales oscilan entre 738 – 850 mm/año y la temperatura media anual es de 26 °C (Ver Figura 1).

El CEVAS posee suelos francos arenosos, profundos, con bajo contenido de materia orgánica y con pendientes no mayores al dos por ciento, presenta un clima cálido durante todo el año, siendo ideal para el desarrollo de los principales cultivos hortícolas.

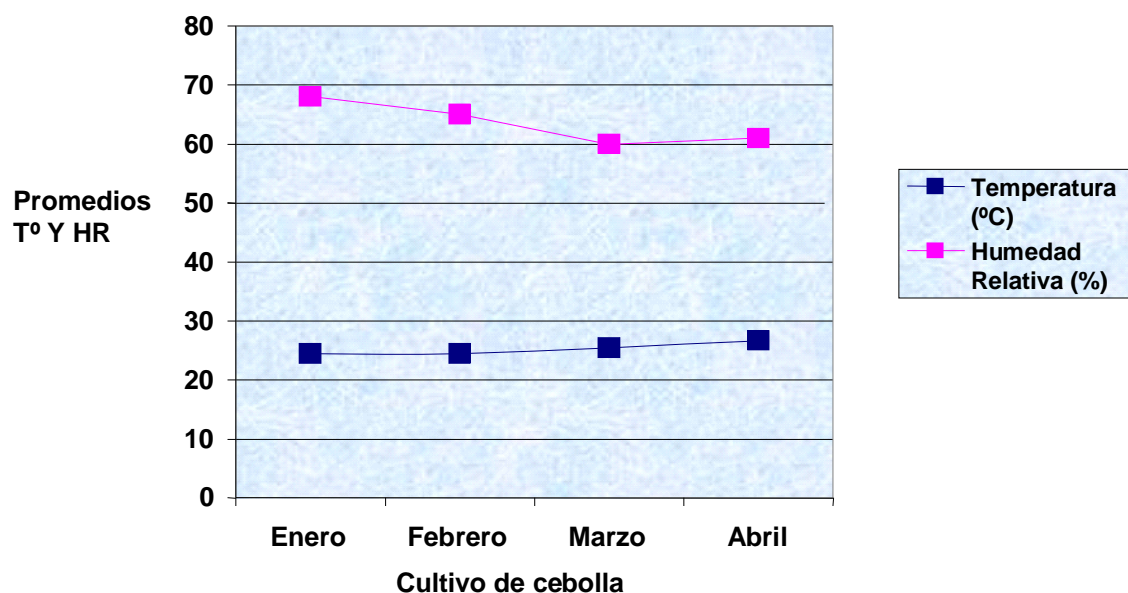


Figura 1. Temperatura y humedad relativa promedio durante la ejecución del experimento (INETER - CEVAS), 2 006

3.2 Diseño experimental

Se estudiaron seis tratamientos en un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro repeticiones (ver Tabla 3)

Tabla 3. Descripción de los tratamientos en estudio

Nº	Tratamiento	Dosis 1 ha ⁻¹	Momento de aplicación
1	Pendimentalin	2.8	Preemergente
2	Metolachlor	2.8	Preemergente
3	Testigo	-	-
4	Mecánico	-	-
5	Oxifluorfen + Fluazifop-p- butil	1 + 1	Postemergente
6	Mecánico + Oxifluorfen	1	Preemergente

Los tratamientos Pendimentalin (Prowl 50 EC) y Metolachlor (Dual 96 EC) fueron aplicados en pre-emergencia a las malezas antes del trasplante de la cebolla. El tratamiento Oxifluorfen Sódico (Galigan 24 EC) + Fluazifop- P- butyl (Fusilade 12,5 EC) fueron aplicados en post-emergencia a las malezas a los 15 días después del trasplante (15 ddt).

El tratamiento cuatro (mecánico) consistió en controlar las malezas a los 15, 30 y 45 ddt, de manera manual con el uso de machetes para remover el terreno y luego extraerlas.

El tratamiento seis (mecánico más oxifluorfen) consistió en realizar el control mecánico a los (15 ddt) y posteriormente se realizó la aplicación del herbicida Oxifluorfen sódico (Galigan 24 EC) en pre-emergencia a las malezas.

Para la aplicación de los herbicidas, se utilizó una bomba de mochila (MATABI 20 l), utilizando una boquilla de abanico plano, asegurando la uniformidad de la aplicación.

3.3 Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

De donde:

Y_{ij} = Es cada una de las observaciones medidas en i –ésimo tratamiento del j –ésimo del bloque.

μ = Efecto de la media poblacional relevantes a los tratamientos

β_i = El efecto de i –ésimo tratamiento (métodos de control)

τ_j = Es el efecto de j –ésimo bloque (replica)

ε_{ij} = Es el efecto del error experimental, o efecto aleatorio de variación (Pedroza, H. 1993).

3.4 Parcela Experimental

Estuvo formada por cinco camellones compuesto de dos hileras de cebolla de cinco metros de largo, con una distancia de 0.8 m entre camellón, 0.1 m entre planta y 0.1 m entre hilera, para obtener una densidad poblacional de 500 plantas por parcela experimental.

Para la toma de muestras de cobertura y predominancia de malezas se marcaron estaciones fijas en el camellón central de cada parcela experimental, es decir las dos hileras centrales. De esta misma área fueron cosechadas las plantas de cebolla para los datos de cosecha.

3.5 Manejo Agronómico

3.5.1 Establecimiento del semillero. El experimento inició con la selección y preparación del área para siembra, luego se chapodó de manera manual haciendo uso de machete. Una vez limpio se realizó un pase de romplón con el propósito de remover el suelo y exponer las plagas a la acción de la luz solar y depredadores. Posteriormente se realizaron dos pases de grada para disminuir el tamaño de la estructura de suelo (terrones) y así formar la cama de siembra para ello se hizo uso de azadón y rastrillo. Se niveló la cama haciéndole drenajes a los lados para lograr buen escurrimiento y así evitar microorganismos por el exceso de humedad. Además el suelo fue desinfectado con cobre Pentahidratado (Phyton 20 SC) a razón de 1.5 l ha^{-1} para evitar que las plántulas fueran atacadas por hongos de suelo principalmente. Para la fertilización en semillero, se utilizó la formula completo $20 \text{ N} - 20 \text{ P}_2\text{O}_5 - 20 \text{ K}_2\text{O}$ a razón de 0.28 g/m^2 a los 23 días después de la siembra.

Se construyeron pequeños surcos a una profundidad de un centímetro, a cinco centímetros entre surco en una era de 60 m de largo por un metro de ancho, depositando la semilla de cebolla variedad Yellow Granex PRR, utilizando 454 g de semilla distribuido uniformemente. El semillero fue cubierto con zacate para evitar la emergencia de malezas y maximizar la humedad del suelo. El periodo de desarrollo para proceder al trasplante fue de 48 días. Durante este tiempo se le brindaron las condiciones: riego frecuente, control de plagas y enfermedades, así como aplicaciones de abonos necesarios para lograr el buen crecimiento de las plántulas. Entre los fungicidas utilizados para prevenir enfermedades están, Benomilo (Benomil 50 SC) a razón de 0.50 g/m^2 , Mancozeb (Mancozeb 80 WP) a razón de 0.50 g/m^2 , cobre Pentahidratado (Phyton 20 SC) a razón de 0.33 cc/m^2 y Clorotalonil (Clorotalonil 50 SC) a razón de 0.83 cc/m^2 . Para mantener las plántulas libres de malezas se realizaron tres limpiezas de forma manual, a los 14, 26 y 36 días después de siembra (dds).

3.5.2 Trasplante. El área donde se trasplantaron las plántulas fue preparada mediante un pase de arado, dos pases de gradas y nivelación con el objetivo de realizar un riego eficiente. Finalmente se construyeron los camellones a una distancia de 0.8 m entre ellos.

Previo al trasplante, las plántulas fueron desinfectadas con Benomil (Benomilo 50 SC) a razón de 0.5 kg en 10 l de agua, sumergiéndolas hasta dejar las raíces adheridas completamente al fungicida.

Las distancias de siembra entre plantas fue de 10 cm y 10 cm entre surco, para obtener una densidad poblacional de 250 000 plantas por hectárea.

3.5.3 Riego y fertilización. El suministro de agua fue por aspersión y gravedad. En el primer caso se utilizó únicamente al momento del trasplante y por gravedad durante todo el ciclo del cultivo, con riegos escalonados en dependencia de los requerimientos hídricos de la planta.

La fertilización se realizó con tres formulaciones: Diamino Fosfato (DAP) 18 N- 46 P₂O₅ - 0 K₂O, Muriato de Potasio (MOP) 0 N - 0 P₂O₅ - 60 K₂O, Urea 46% y fertilizante foliar Bayfolan Forte.

La fertilización se llevó a cabo al momento del trasplante de la cebolla utilizando las formulas de completo; DAP más MOP, mezclándolas a razón de $388 \text{ kg ha}^{-1} + 129 \text{ kg ha}^{-1}$, para un equivalente de 517 kg ha^{-1} .

La fertilización con Urea 46%, se aplicó fraccionada a los 15, 30 y 45 días después del trasplante (ddt), a razón de 196.9 kg ha^{-1} por aplicación, para un equivalente de 590.7 kg ha^{-1} .

A demás se realizaron aplicaciones de abono foliar (Bayfolan Forte) en tres momentos de desarrollo del cultivo a los 26, 40, 60 ddt a razón de 2.13 l ha^{-1} por aplicación, para un equivalente de 6.39 l ha^{-1} .

3.5.4 Manejo de plagas y enfermedades. Se llevó a cabo bajo muestreos periódicos, utilizando umbrales económicos. Para el caso de plagas insectíles *Thrips tabaci* Lindeman (totolate) se utilizó un umbral de un thrips por hoja y para *Spodoptera exigua* y *Spodoptera sunia* (gusanos cortadores) se utilizó un umbral de cuatro larvas por planta o una masa de huevos presentes. Esto permitió mantener controladas dichas plagas en el transcurso del crecimiento y desarrollo del cultivo

Los agroquímicos utilizados fueron Spinosad (Spintor 12 SC) a razón de 2 l ha^{-1} , Betacifluthrin (Monarca 11.25 SE) a razón de 1 l ha^{-1} y Azadirachtina (Aceite de Nim 0.15 EC) a razón de 2 l ha^{-1} . Todos estos productos aplicados de manera alterna en el transcurso del experimento.

Para el manejo de enfermedades se utilizaron muestreos de incidencia (visual) y severidad (%) de las enfermedades predominantes. Esto permitió conocer que la enfermedad predominante fue; *Alternaria porri* (mancha púrpura).

Los fungicidas utilizados para el control de mancha púrpura fueron: Azistrobina (amistar) a razón de 0.2 kg ha^{-1} y Cobre Pentahidratado (phyton) a razón de 0.5 l ha^{-1} . Estos dos últimos aplicados de manera alterna en todo el transcurso del experimento.

3.5.5 Cosecha. La cosecha de cebolla se realizó cuando el 50 % de los tallos de las cebollas se encontraban doblados, momento óptimo para cosechar. Además se cosecharon las malezas presente en la parcela útil.

Esta cosecha se realizó con el propósito de obtener los datos de peso fresco total de las malezas por grupos y el rendimiento de bulbo por categorías de cebolla en kg ha^{-1} .

3.6 variables evaluadas

3.6.1 Densidad de malezas por grupos a los 15, 30 y 45 días después del transplante.

Se realizaron muestreos alternos en el transcurso del ciclo del cultivo a los 15, 30, 45 ddt. Para llevar a cabo los muestreos se utilizó un cuadrante de madera con una dimensión de $0.25 \times 0.25 \text{ m}$ representando un área de 0.0625 m^2 . La dinámica consistió en colocar en el camellón central (parcela útil) cuatro estaciones fijas, lugar donde se colocamos los cuadrantes por cada periodo de muestreo. En el área del cuadrante se contaron las especies presentes y se determinó de forma visual el porcentaje de cobertura presente en el área del cuadrante.

3.6.2 Peso fresco de malezas por grupos. Se realizó a los 90 ddt, utilizando un cuadrante de $0.5 \times 0.5 \text{ m}$, representando un área de 0.25 m^2 . La dinámica consistió en colocar un cuadrante a la entrada y salida de la parcela útil, es decir dos estaciones de cosecha de malezas, representando en los dos cuadrantes utilizados una área total de 0.50 m^2 . Esta labor se efectuó de forma manual extrayendo las malezas, luego separándolas por grupos e inmediatamente determinando el peso en gramos de cada una de ellas.

3.6.3 Biomasa de malezas por grupos. Esta variable fue tomada posteriormente a la extracción de peso fresco. Esta labor consistió en tomar cada una de los grupos de malezas frescas y llevarlas al laboratorio de fisiología vegetal de la Universidad Nacional Agraria (UNA), donde se introdujeron en un horno a temperatura de $75 \text{ }^\circ\text{C}$, durante un periodo de 24 h. Cumplido el tiempo correspondiente las malezas fueron retiradas del horno y pesadas inmediatamente, obteniendo la biomasa en gramos para cada una de las muestras.

3.6.4 Biomasa total acumulada. Las muestras obtenidas por grupos de malezas (90 ddt) fueron juntadas con el propósito de determinar el peso total de biomasa acumulada de parte de la totalidad de especies presentes.

3.6.5 Rendimiento de bulbos en kg ha^{-1} . Para determinar el rendimiento de bulbos, se cosecharon las plantas de cebollas en la misma área del cuadrante donde fueron cosechadas las

malezas, seguidamente se obtuvieron datos de pesos de bulbo y follaje y diámetro de las cebollas cosechadas.

El rendimiento de bulbo se especificó por categoría, se seleccionaron por tamaño basados en la siguiente escala (* Samuel Mansell & CIA):

1. Súper colosal: con diámetro ecuatorial superior 11 centímetros
2. Colosal: con diámetro ecuatorial entre 10 y 11 centímetros
3. Jumbo: con diámetro ecuatorial entre 7.5 a 10 centímetros
4. Large-midium: con diámetro ecuatorial entre 6.5 a 7.5 centímetros
5. Pre-pack: con diámetro ecuatorial entre 4.5 a 6.5 centímetros
6. Boiler: con diámetro ecuatorial entre 2.5 a 4.5 centímetros
7. No comercial: con diámetro menor a 2.5 centímetros

3.6.6 Análisis Estadístico. Se utilizó el programa estadístico SAS (Sistema de Análisis Estadístico), se realizaron ANDEVAS y prueba de separación de medias según Tukey al 5 % de error. Previo al análisis se realizaron las pruebas de Normalidad de los datos y Homogeneidad de varianza, para cada uno de las variables en estudio. En base al resultado en particular para cada variable, se procedió a realizar el Análisis de Varianza No Paramétrica (prueba de Friedman), con su correspondiente separación de medias.

Se realizó análisis de regresión para determinar la dependencia entre variables de rendimiento y densidad total de malezas.

3.7 Análisis económico basado en presupuesto parcial CIMMYT (centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo).

El presupuesto parcial es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos evaluados. En el análisis se utiliza únicamente los costos que varían de un tratamiento a otro. Estos, según CYMMYT (1988),

son los costos por hectárea relacionados con los insumos comprados, mano de obra, maquinaria utilizada, que varían de un tratamiento a otro.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Densidad de malezas por grupos a los 15, 30 y 45 ddt

4.1.1 Densidad de poaceas. El análisis de varianza realizado al número de malezas poaceas a los 15, 30 y 45 ddt detectó diferencias significativas, para las tres fechas de muestreo. La prueba de separación de medias de Tukey al 5 %, determinó que los tratamientos uno y dos (pendimentalin y metolachlor) resultaron tener una mayor efectividad en el control de poaceas desde los 15 hasta los 45 ddt.

Los tratamientos cuatro y seis (mecánico y mecánico más oxifluorfen) tuvieron un efecto similar en el control de poaceas hasta los 45 ddt. En términos generales todos los tratamientos superaron al testigo absoluto.

En la figura 2, se observa la eficacia de control de cada uno de los tratamientos evaluados sobre las poaceas hasta los 45 ddt. Los tratamientos cuatro, cinco y seis (mecánico, oxifluorfen más fluazifop y mecánico más oxifluorfen) fueron aplicados a los 15 ddt, la densidad de poaceas en estos tratamientos corresponde a la densidad de malezas sin aplicar los mismos, significa que en la primera fecha de muestreo no pudieron tener control alguno sobre ninguna maleza.

Pitty y Muños (1993) recomiendan incorporar el herbicida metolachlor antes de trasplante de cebolla, para obtener mayor eficiencia de control, lo cual concuerda con nuestros resultados, ya que este herbicida fue incorporado al suelo a través del riego por aspersión, obteniendo una mayor efectividad en el control de las poaceas.

Sarria (2001), en ensayo sobre control de malezas en cebolla realizado en el Centro Experimental del Valle de Sébaco encontró que el control mecánico y oxifluorfen más fluazifop ejercieron un buen control de malezas poaceas, no así el herbicida pendimentalin cuando es aplicado en post emergencia. El resultado de este estudio coincide con este autor, ya que se aplicó el herbicida pendimentalin en preemergencia obteniendo buen control de poaceas. Además, el control mecánico también fue efectivo para controlar este tipo de malezas.

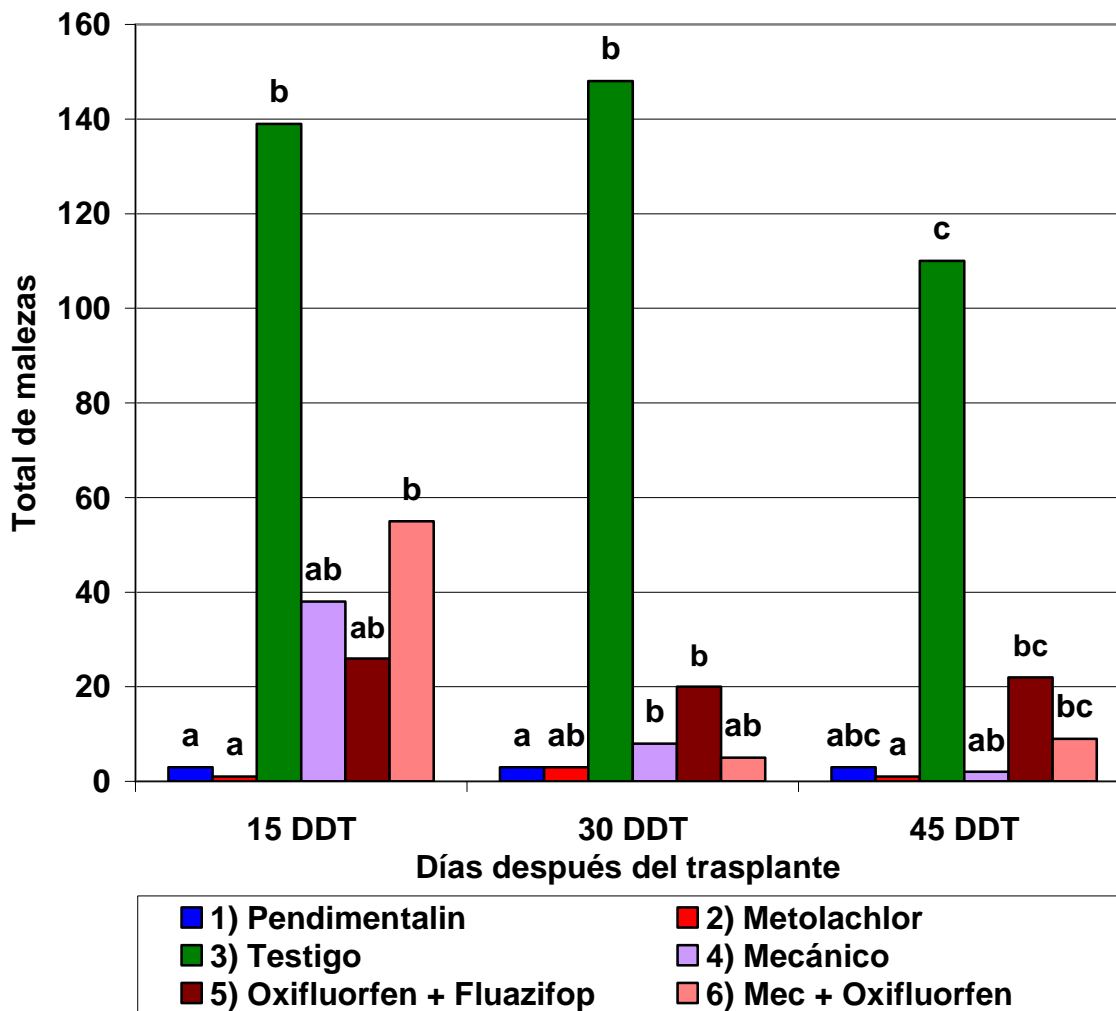


Figura 2. Efectividad de tratamientos evaluados para el control de poaceas en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006

4.1.2 Densidad de cyperáceas. Los tratamientos evaluados no presentaron diferencias significativas sobre el control de cyperaceas en ninguna de las fechas de muestreo. Aunque no se encontraron diferencias significativas, se puede decir que en los tres momentos de recuentos, las menores densidades se encontraron en el tratamiento dos (metolachlor) y seis (mecánico más oxifluorfen), (ver Figura 3).

La maleza cyperacea predominante en este estudio fue *Cyperus rotundus* L. Esta maleza según sus características morfológicas es de difícil control, actualmente existen pocos o ningún herbicida eficaz para controlar esta especie, más aún en cultivos de siembra de trasplante como el caso de cebolla (Pitty y Muños, 1993).

En trabajos de diagnóstico para identificación de malezas predominantes en el cultivo de cebolla, Sarria (2001) menciona que el coyolillo (*Cyperus rotundus* L.) es la principal maleza que causa daño económico, además que secreta terpenos que afectan el crecimiento del cultivo. Cuando se suma el efecto de la competencia, más el efecto de la alelopatía se le llama interferencia (Pitty y Muños, 1993). Sarria (2001) reconoce al coyolillo como la principal maleza y por su difícil su manejo. En este estudio se determinó que el coyolillo fue la principal maleza, siendo los métodos evaluados, poco efectivos para el manejo de esta especie.

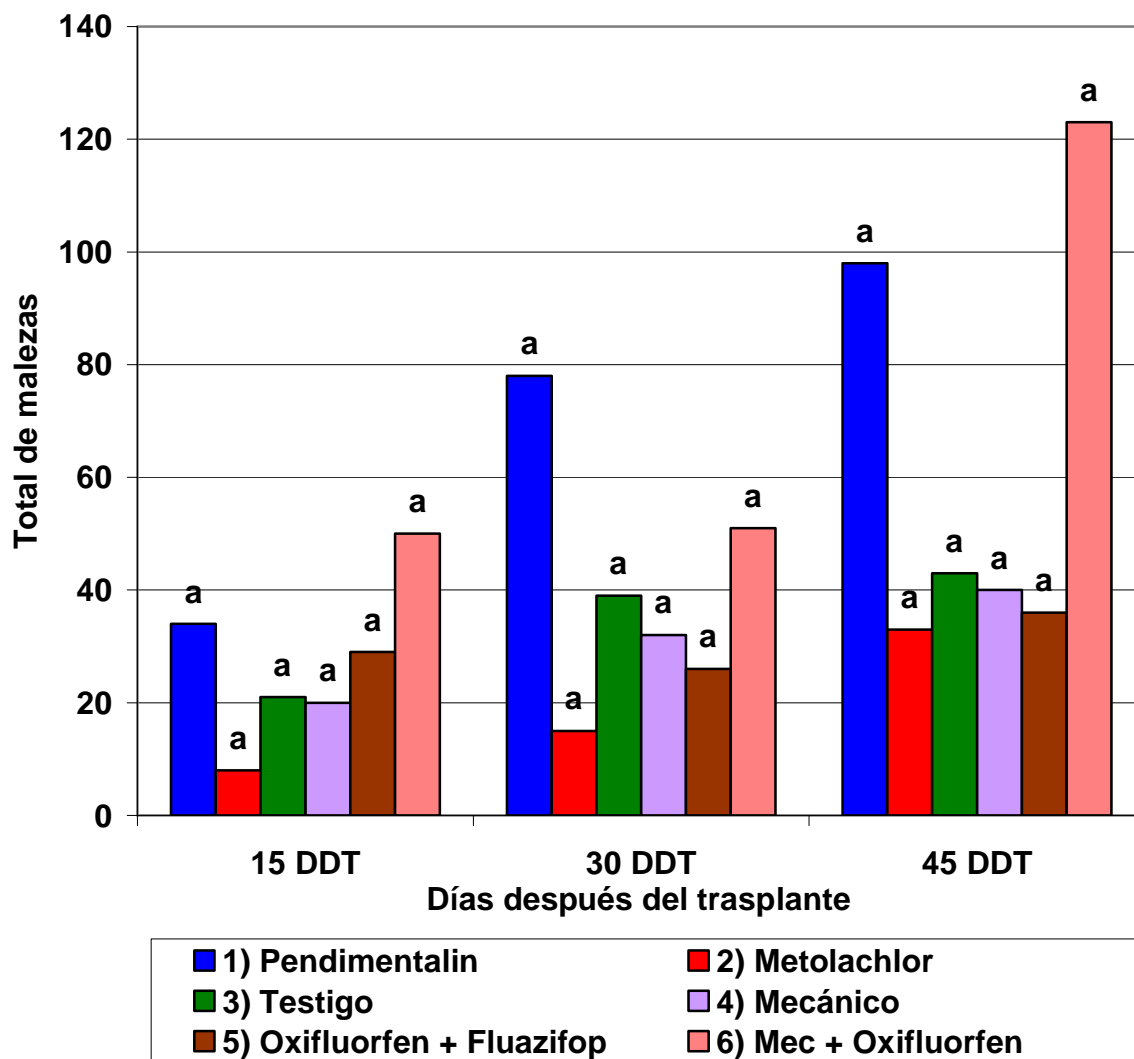


Figura 3. Efectividad de tratamientos evaluados para el control de cyperáceas en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006

4.1.3 Densidad de hoja ancha. En las tres fechas de recuento existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. En la primera fecha (15 ddt), el tratamiento dos (metolachlor) presentó mejor efectividad de control que el tratamiento uno (prowl). Ambos tratamientos fueron aplicados en preemergencia a las malezas. El tratamiento uno fue similar estadísticamente al testigo absoluto en esa fecha de muestreo.

A los 30 ddt, la prueba de separación de medias de Tukey muestra que el tratamiento seis (mecánico más oxifluorfen) tuvo la mejor efectividad de control sobre las malezas de hoja ancha,

seguido por los tratamientos cuatro y dos (mecánico y metolachlor), con comportamiento similar. Todos los tratamientos superaron al testigo absoluto en esta fecha de muestreo.

A los 45 ddt, se detectaron diferencias significativas entre tratamientos. La prueba de Tukey al 5 % mostró que los tratamientos seis y cuatro (mecánico más oxifluorfen y mecánico) son estadísticamente iguales y superiores al resto de los tratamientos.

Finol et al., (1999), mencionan que se busca minimizar los efectos negativos de las malezas con métodos de control que van desde la utilización de implementos agrícolas, métodos físicos, biológicos, químicos, y la integración de los mismos. Los resultados encontrados indican que cuándo se combinan dos métodos de control de malezas de hoja ancha se obtiene un mejor efecto. Sarria (2001) recomienda realizar manejo de malezas en el cultivo de cebolla utilizando la mezcla de herbicidas oxifluorfen más fluazifop, ya que proporcionan mayor espectro de control, combinándolo con al menos una labor de control manual mecánico. Este resultado coincide con los acá mostrados, ya que el mejor tratamiento de control para este tipo de malezas fue el control mecánico más la aplicación del herbicida oxifluorfen en preemergencia.

Otros autores mencionan que el efecto sinérgico de dos métodos de control para el manejo de malezas es eficiente. En Puerto Rico Semidey y Caraballo, (1989), hacen mención sobre el uso de herbicidas en combinación con cultivo mecánico y desyerbo manual para el control efectivo de malezas en cebolla.

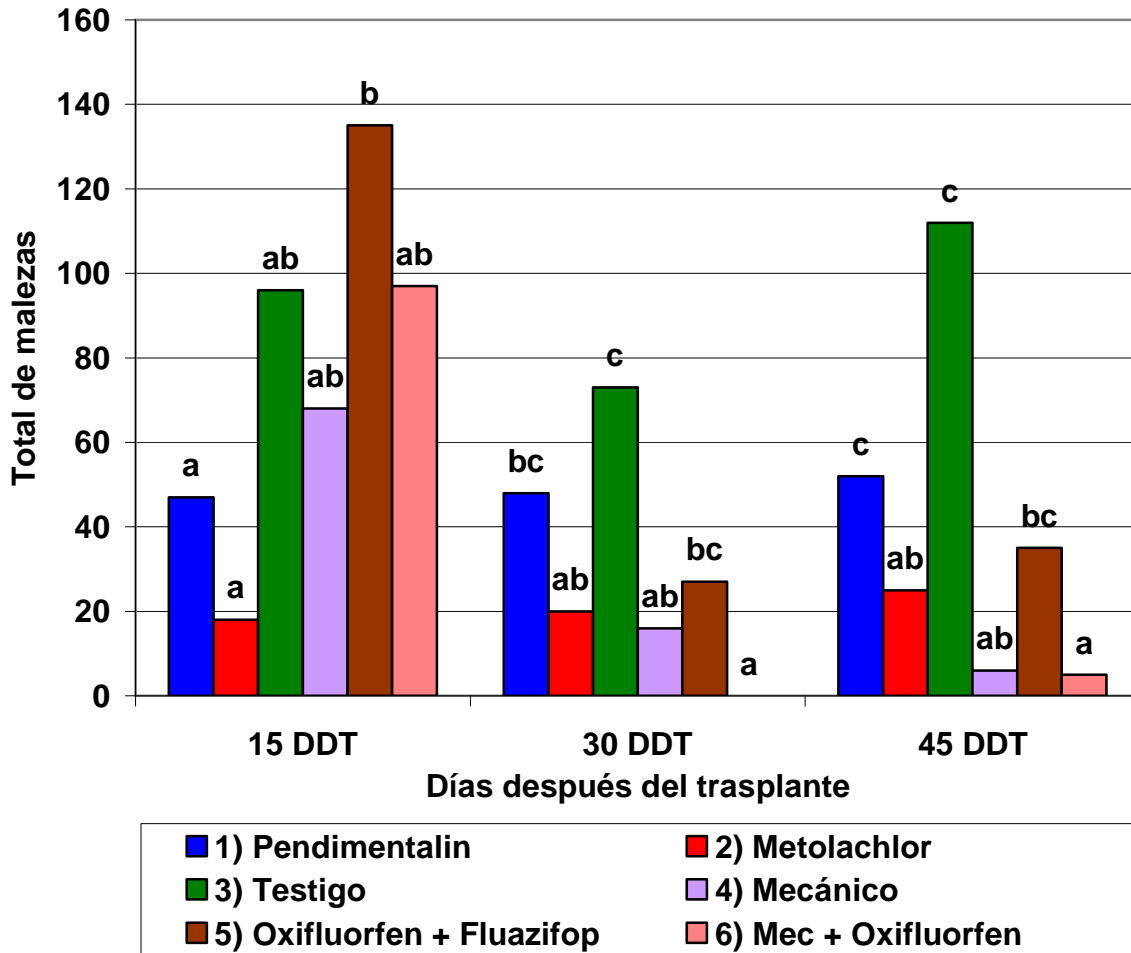


Figura 4. Efectividad de tratamientos evaluados para el control de hoja ancha en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006

4.2 Peso fresco de malezas por grupos, evaluada a los 90 días después del trasplante

Para la variable peso fresco acumulado de malezas, se encontraron diferencias significativas para las familias poaceas y cyperaceas, no encontrándose diferencias significativas en el caso del grupo de hoja ancha. La prueba de Tukey mostró que el menor peso de materia fresca de poaceas fue obtenido con el tratamiento dos (metolachlor). Esto concuerda con los resultados obtenidos para la variable densidad de poaceas a los 30 y 45 ddt, debido principalmente al mayor tiempo de residualidad de este herbicida. El tratamiento cinco (oxifluorfen más fluazifop), presentó similar comportamiento al tratamiento dos (metolachlor), siendo superiores al resto de tratamiento evaluados.

En el caso del peso fresco de material vegetativo en la familia cyperaceas, la menor biomasa la presentó el testigo absoluto. Este resultado se obtuvo debido al efecto de sombra de otros tipos de malezas que ejercieron control sobre el coyolillo que fue la maleza cyperacea predominante. Los tratamientos uno, dos y cinco (pendimentalin, metolachlor y oxifluorfen más fluazifop) también obtuvieron bajos valores de materia fresca.

Los datos del peso de materia fresca por grupos se muestran en la Figura 5. Se detallan las medias por grupos a los 90 días después del trasplante.

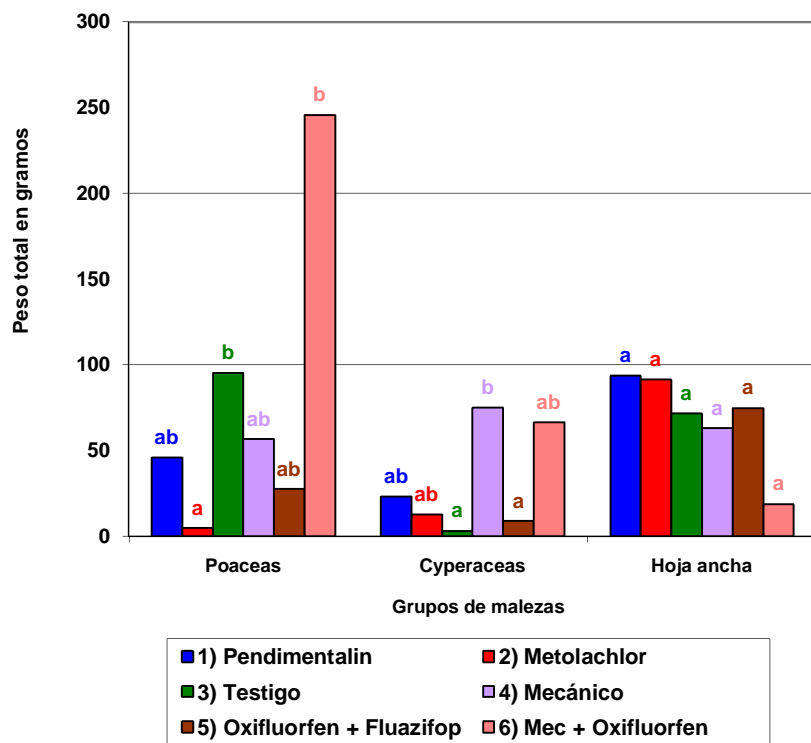


Figura 5. Peso fresco en gramos de malezas por grupos evaluadas a los 90 ddt en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006

4.3 Biomasa de malezas por grupos, evaluada a los 90 días después del trasplante

El análisis de varianza realizado a la variable biomasa detectó diferencias significativas para el caso de poaceas, cyperaceas y hoja ancha. El resultado de la prueba de Tukey muestra que la menor biomasa de poaceas fue obtenida con el tratamiento dos (metolachlor), seguido de los tratamientos uno, cuatro, cinco y tres (pendimentalin, mecánico, oxifluorfen más fluazifop y testigo). La mayor biomasa se obtuvo en el tratamiento seis (mecánico más oxifluorfen).

En el caso de las cyperaceae, la menor acumulación de biomasa se obtuvo en el tratamiento tres (testigo), seguido del tratamiento cinco (oxifluorfen más fluazifop). Los tratamientos uno, dos y cuatro (pendimentalin, metolachlor y mecánico) son estadísticamente similares entre sí.

En el grupo de hoja ancha, el tratamiento con menor acumulación de biomasa es el seis (mecánico más oxifluorfen). En segunda instancia los tratamientos dos, tres, cuatro y cinco (metolachlor, testigo, mecánico y oxifluorfen más fluazifop) que muestran similitudes de acumulación de biomasa, diferentes del tratamiento uno (pendimentalin), que es el que tiene el mayor peso en comparación con el resto de los tratamientos en estudio. Los datos de biomasa por grupos se muestran en la Figura 6.

El comportamiento mostrado por la variable biomasa de grupos de malezas sigue una tendencia definida por el tipo de herbicidas y su especificidad. Herbicidas como el fluazifop butil es específico para el control de malezas poaceas, en cambio el metolachlor, se ha reportado como efectivo para el control de poaceas en preemergencia y cyperaceas, específicamente el coyolillo en postemergencia (Pitty y Muños, 1993). De igual forma el pendimetalin es un herbicida que controla poaceas en preemergencia y en postemprana. Por otro lado, el oxifluorfen es un herbicida específico para hoja ancha, con gran efectividad para el control de especies pertenecientes a la familia asteraceae (Pitty y Muños, 1993).

. La combinación de control mecánico y un herbicida (oxifluorfen), mostró el mejor efecto en la reducción de la biomasa y la densidad de las malezas. La utilización de los herbicidas por sí

solos no logran reducir la densidad y biomasa de malezas, haciendo necesaria la utilización de otras tácticas orientadas a controlar aquellas especies que escapan del control del herbicida (Semidey y Caraballo, 1989).

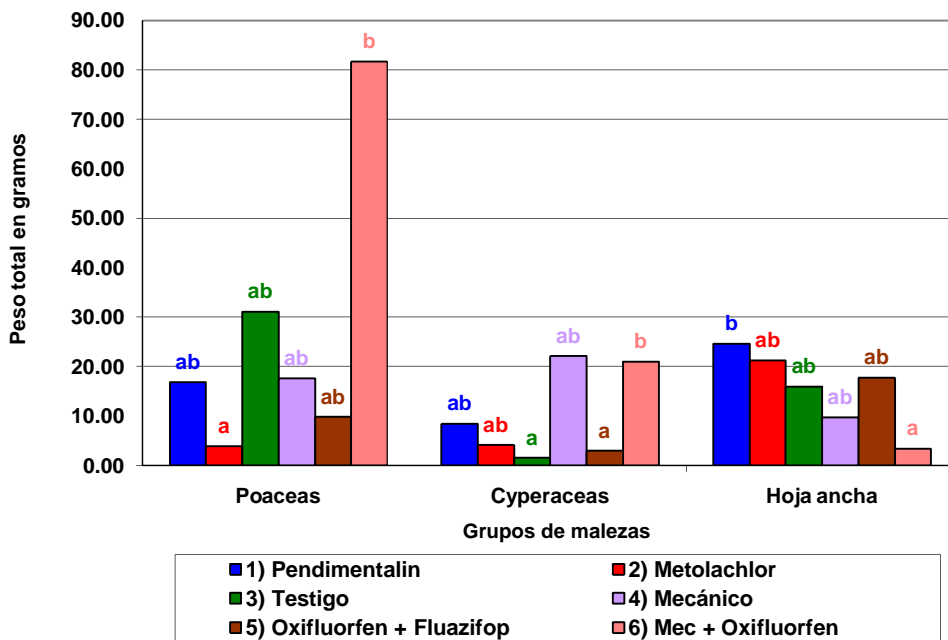


Figura 6. Peso de biomasa en gramos por grupos de malezas a los 90 ddt en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006

4.4 Biomasa total acumulada

El análisis de varianza realizado a la variable biomasa total acumulada no detectó diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Los tratamientos mostraron igual comportamiento según la prueba de Tukey al 5% de error.

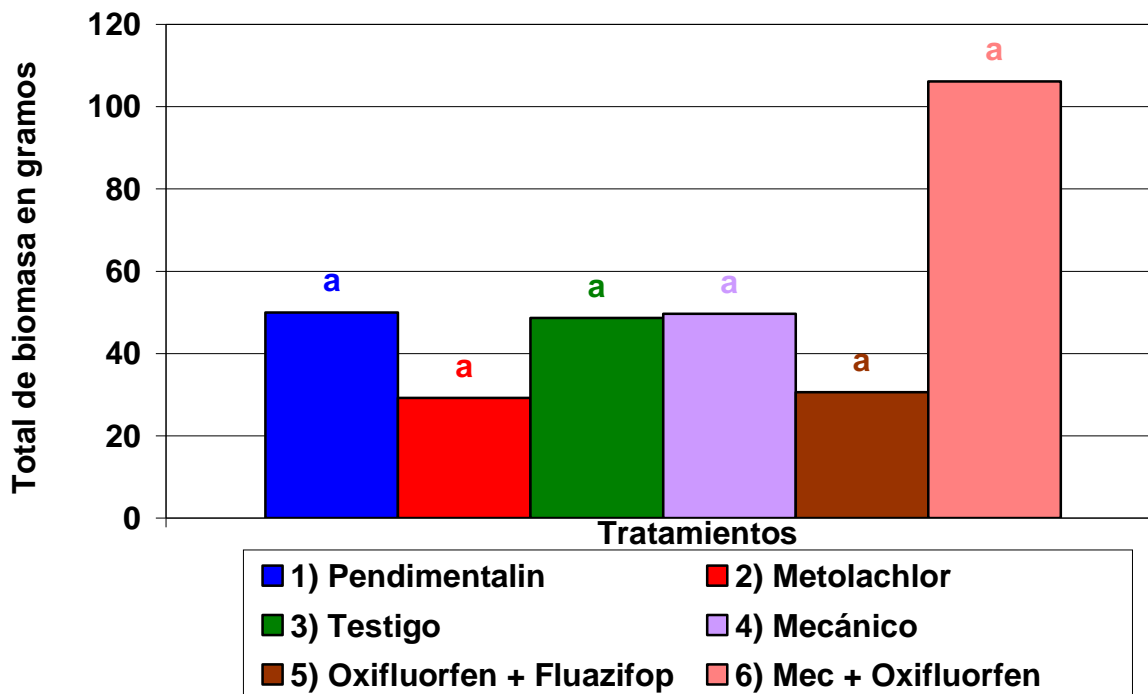


Figura 7. Peso total de biomasa acumulada de malezas a los 90 ddt en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006

4.5 Rendimiento de bulbos en kg ha^{-1}

La variable rendimiento de bulbo de cebolla muestra diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. El análisis de varianza determinó que los tratamientos que obtuvieron mayores rendimientos en las categorías descritas como Jumbo, Large medium y Prepak fueron los tratamientos cuatro y seis (mecánico y mecánico más oxifluorfen). Los tratamientos restantes consideran las tres categorías antes mencionadas pero con bajo rendimiento. De igual forma, como se muestra en la figura 8, el testigo absoluto no muestra rendimiento debido a que en todo el ciclo del cultivo se mantuvo enmalezado y por consiguiente no reportó rendimiento de las categorías mencionadas.

En cuanto a la categoría Boiler, la misma tiene aceptación en el mercado como comercializable, debido a que presenta diámetro que cumple con los estándares establecidos. En ésta se demuestra que los tratamientos dos y cinco (metolachlor y oxifluorfen más fluazifop) son los que obtuvieron mayores rendimientos en esta categoría. De igual forma, los restantes tratamientos muestran rendimientos bajos, es decir que obtuvieron rendimientos en las categorías

antes mencionadas pero no satisfactorias. El testigo absoluto obtuvo bajo rendimiento en esta categoría (Figura 8).

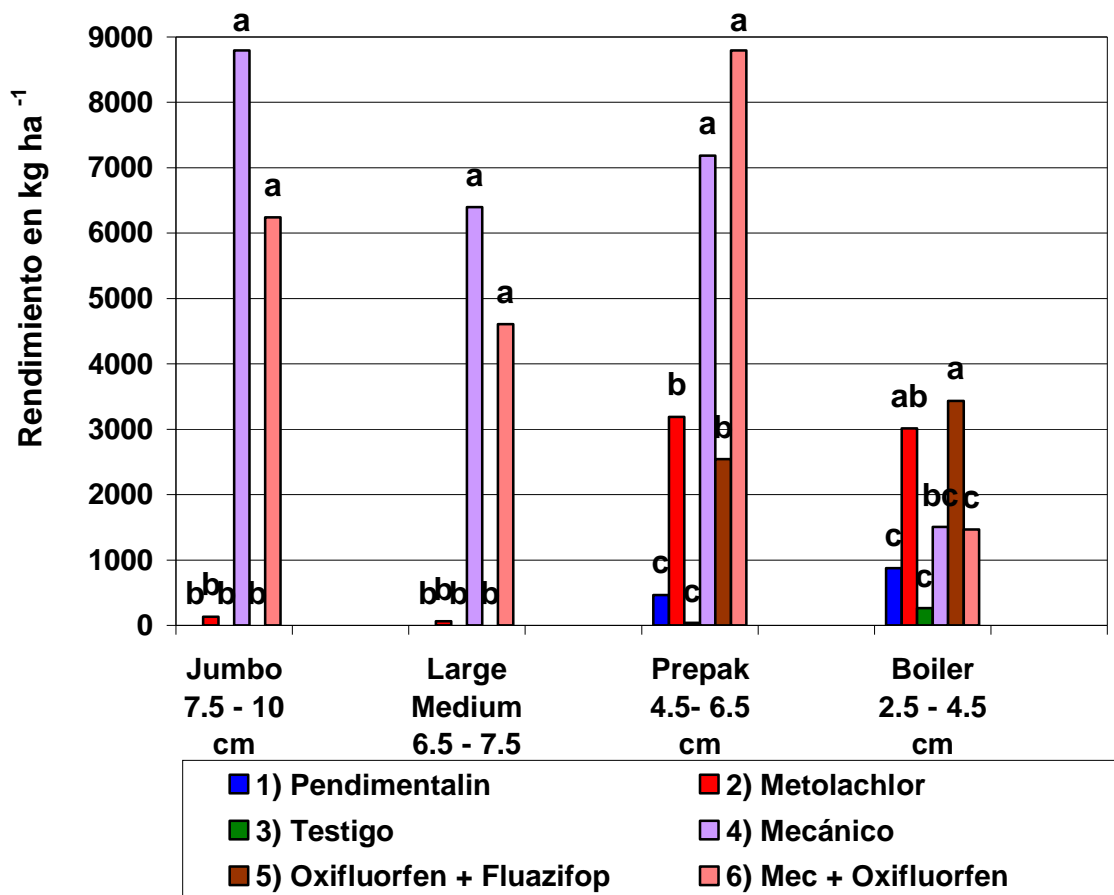


Figura 8. Rendimiento de bulbos de cebolla en kg ha⁻¹ a los 90 ddt, expresadas por cada una de las categorías que se ofertan al mercado (Jumbo, Large medium, Prepak, Boiler), INTA-CEVAS, 2006

En la Figura 9 se muestran los totales de bulbos comerciales y no comerciales (kg ha⁻¹) que se obtuvieron en la cosecha a los 90 ddt. Los tratamientos cuatro y seis (mecánico y mecánico más oxifluorfen) son los tratamientos que muestran los mejores rendimientos. Los tratamientos dos y cinco (metolachlor y oxifluorfen más fluazifop) se muestran como los grupos que reflejan rendimientos intermedios, superiores a los tratamientos uno y tres (pendimentalin y testigo) que no mostraron rendimientos comerciales al momento de la cosecha.

Todos los tratamientos presentan bulbos no comerciales teniendo los menores promedios los tratamientos cuatro y seis (mecánico y mecánico más oxifluorfen). Los tratamientos que obtuvieron los más altos rendimientos en las categorías comerciales y los menores promedios de rendimientos en las categorías no comerciales fueron cuatro y seis (mecánico y mecánico más oxifluorfen). De igual manera, el resto de tratamientos tienen los mayores promedios de bulbos no comerciales.

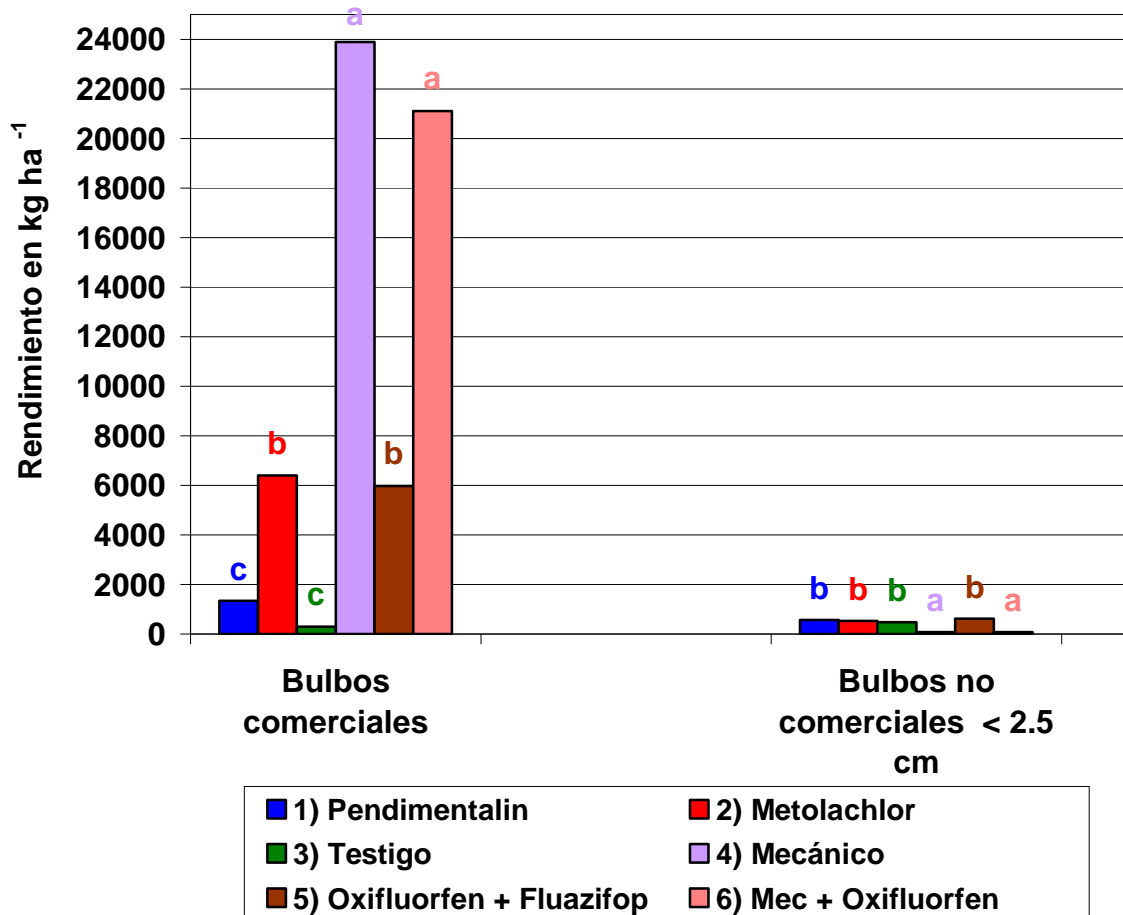


Figura 9. Rendimiento de bulbos de cebolla (kg ha^{-1}) a los 90 ddt, bulbos comerciales y no comerciales según los estándares del mercado consumidor, INTA-CEVAS, 2006

4. 6 Efecto de la densidad total de malezas sobre el rendimiento

El análisis de regresión muestra que la densidad de malezas tiene efecto sobre el rendimiento de bulbo de cebolla (Figura 10). Aquellos tratamientos que presentan menor número de individuos de malas hierbas, son los que presentan mejor rendimiento. El coeficiente de regresión fue de 0.6824.

El mejor comportamiento en la reducción de la abundancia de malezas, y mejor de rendimiento de bulbo de cebolla, se obtuvo en el tratamiento cuatro (Mecánico). Este tratamiento redujo la abundancia de malezas en un 82 por ciento en comparación con el testigo absoluto, además de presentar el mejor rendimiento de bulbo. En segunda instancia, el tratamiento seis (Mecánico mas oxifluorfen) presentó el segundo mejor rendimiento a pesar de que la densidad de malezas fue superior al tratamiento mecánico. El tratamiento mecánico mas oxifluorfen redujo la abundancia de malezas en un 48 por ciento en comparación con el testigo absoluto. La aplicación de este tratamiento se realizó a los 15 ddt.

Los tratamientos; metolachlor y oxifluorfen más fluazifop, aunque presentan baja densidad de malezas, el rendimiento es bajo. Esto es debido a que el metolachlor fue aplicado en pretrasplante a la cebolla y preemergente a la maleza y el tratamiento oxifluorfen más fluazifop fue aplicado a los 15 ddt (postemergencia). Por consiguiente, aunque el rendimiento de estos tratamientos fue bajo, el control de las malezas pudiera mejorarse con al menos una labor mecánica posterior a la aplicación de los productos herbicidas.

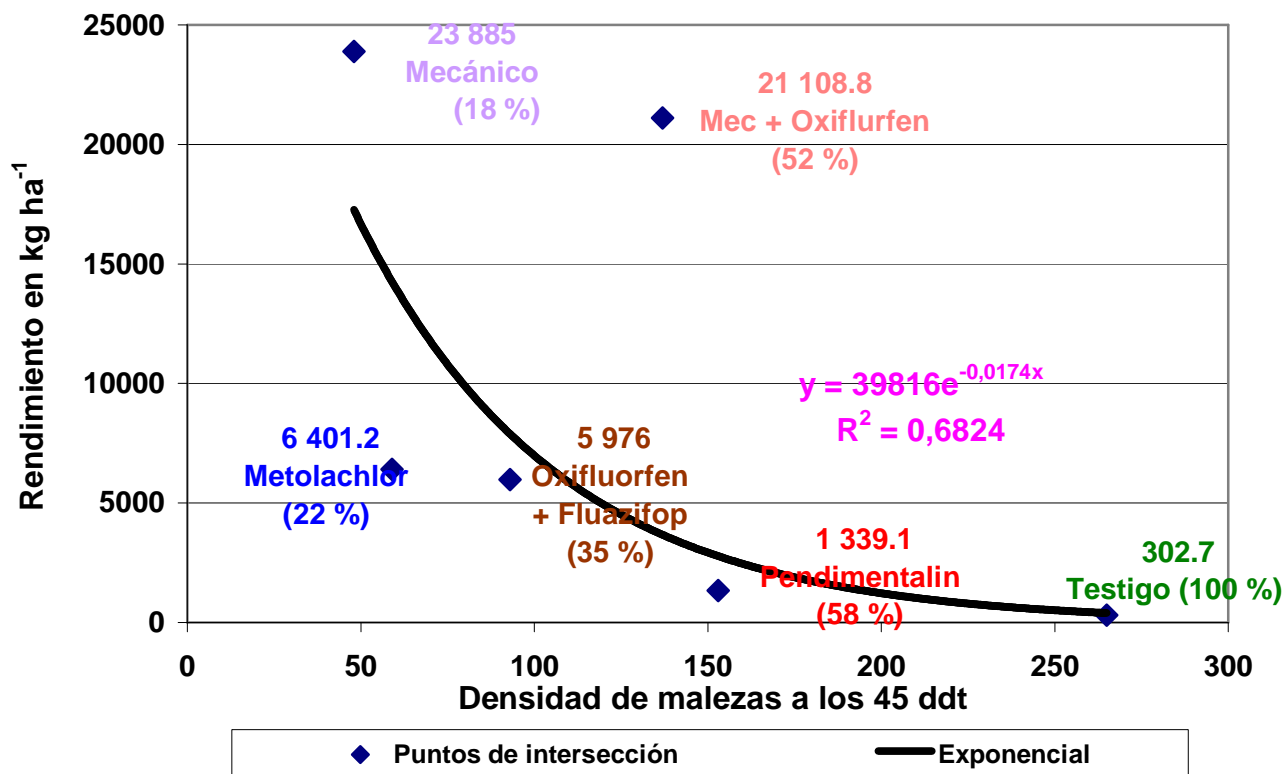


Figura 10. Análisis de regresión del total de la densidad de malezas a los 45 ddt y el rendimiento a los 90 ddt, INTA-CEVAS, 2006

4.7 Análisis Económico a partir del presupuesto parcial para los tratamientos en estudio

El presupuesto parcial es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos evaluados. En el análisis se utilizan únicamente los costos que varían de un tratamiento a otro. Estos, según CIMMYT (1988), mencionado por Alemán (2004), son los costos por hectárea relacionados con los insumos comprados, mano de obra, maquinaria utilizada, que varían de un tratamiento a otro. El análisis de presupuesto parcial considera de mayor importancia las diferencias entre dos o más tratamientos que los valores absolutos de éstos.

En casos de control de malezas, los costos de producción generalmente varían por el uso de productos herbicidas, labores manuales de control de malezas, utilización de maquinaria para el control de las malezas, etc.

De acuerdo con el análisis económico de presupuesto parcial, se determinó que el mayor costo variable se obtuvo en el tratamiento cuatro (mecánico), con C\$ 3 900 por ha, seguido del tratamiento seis (mecánico más oxifluorfen). Los tratamientos que obtuvieron menores costos que varían, fueron el pendimentalin, metolachlor y oxifluorfen más fluazifop (Tabla 4).

Con respecto a los beneficios netos, el tratamiento mecánico obtuvo el mayor valor, con C\$ 178 495.49, seguido del tratamiento mecánico más oxifluorfen con C\$ 154 655.44. El resto de tratamientos presentaron beneficios netos que oscilaron entre C\$ 38 644.46 y C\$ 1 706.27 (Tabla 4).

Tabla 4. Resultado del análisis de presupuesto parcial (beneficios netos) de tratamientos de métodos de control de malezas, INTA-CEVAS 2006

Nº	Tratamientos	Rendimiento ajustado	Beneficio bruto	Costos que varían	Beneficio neto
1	Pendimentalin	1205.19	7875.8	645.6	7230.2
2	Metolachlor	5761.08	39298.46	654	38644.46
3	Testigo	272.43	1706.27	0	1706.27
4	Mecánico	21496.86	182395.49	3900	178495.49
5	Oxifluorfen + Fluazifop	5378.4	35669.42	920.76	34748.66
6	Mec + Oxifluorfen	18997.92	156517.93	1862.5	154655.43

Análisis de dominancia. El análisis de dominancia considera los costos variables de cada tratamiento. Si los costos variables de un tratamiento están por de bajo de los costos totales de producción, se considera como tratamiento dominado.

El análisis de dominancia se efectúa ordenando los tratamientos de menores a mayores costos totales que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales y costos variables mayores que cualquier otro tratamiento (CIMMYT, 1988). Bajo circunstancias normales no se espera que un agricultor escoja un tratamiento dominado.

El resultado del análisis de dominancia de los tratamientos en el estudio de métodos de manejo de maleza en cebolla se presenta en la Tabla 5. De los seis tratamientos evaluados, uno

resultó dominado, (oxifluorfen más fluazifop). Este tratamiento será excluido en el análisis marginal dado que si es considerado se obtendría una tasa de retorno marginal negativa.

Tabla 5. Análisis de dominancia de los tratamientos de métodos de control de malezas, INTA-CEVAS 2006

Nº	Tratamientos	Costos que varían	Beneficio neto	Observación de cambio de tratamiento	Conclusión de la observación
3	Testigo	0	1706.27		No Dominado
1	Pendimentalin	645.6	7230.2	De T3 a T1	No Dominado
2	Metolachlor	654	38644.46	De T1 a T2	No Dominado
5	Oxifluorfen + Fluazifop	920.76	34748.66	De T2 a T5	Dominado
6	Mec + Oxifluorfen	1862.5	154655.43	De T2 a T6	No Dominado
4	Mecánico	3900	178495.49	De T6 a T4	No Dominado

Análisis marginal. Es un método o procedimiento por medio del cual se calculan las tasas de retorno marginal entre los tratamiento no dominados (comenzando con el tratamiento de menor costo y procediendo paso a paso a los que le siguen en escala ascendente). Este tipo de análisis ayuda a formular recomendaciones y seleccionar los tratamiento de ensayos posteriores (CIMMYT, 1988).

Para obtener la T.R.M, se ordenan los tratamiento no dominados de forma ascendente, colocando los beneficios netos de menor a mayor con sus respectivos costos variables. El beneficio neto marginal se obtiene al restar el menor beneficio neto a su inmediato superior, lo mismo para el incremento en los costos variables marginales. La T.R.M, resulta de dividir el incremento marginal de los beneficios netos entre el incremento marginal de los costo variables, multiplicando el cociente por cien. Es decir que el producto es la cantidad de dinero que se tiene que invertir y el beneficio que resulta de esa inversión (ver Tabla 6).

El análisis marginal para los tratamientos no dominados indica que el tratamiento a base de metolachlor obtuvo la mayor tasa de retorno marginal derivada del cambio de los tratamientos menores a los costos mayores. El invertir 8.40 córdobas en utilizar metolachlor arroja un TRM de 373 979.31 por ciento (ver Tabla 6). La inversión de 1 208 y 2 037 córdobas en los tratamientos mecánico mas oxifluorfen y solo mecánico, arrojo tasas de retorno marginal de 9 600 y 1 170

respectivamente, siendo estos superiores a la tasa de retorno mínima que es de cien por ciento según el CIMMYT (1988).

Tabla 6. Análisis de beneficios netos y tasa de retorno marginal para los tratamientos no dominados en ensayo de métodos de control de malezas, INTA-CEVAS 2006

Nº	Tratamientos	Beneficio neto	Costos que varían	BN MARGINAL	CV MARGINAL	TRM (%) $\{(BNM/CVM)*100\}$
3	Testigo	1706.27	0.00			
1	Pendimentalin	7230.20	645.60	5523.93	645.60	855.63
2	Metolachlor	38644.46	654.00	31414.26	8.40	373979.31
6	Mec + Oxifluorfen	154655.43	1862.50	116010.97	1208.50	9599.58
4	Mecánico	178495.49	3900.00	23840.06	2037.50	1170.06

* T.R.M = Tasa de retorno marginal

Los resultados del presente experimento muestran que la utilización de control mecánico asegura un buen control de malezas y establece la mejor tasa de retorno marginal. Sin embargo la practica mecánica repetida, puede ser perjudicial ya que expone al suelo a la erosión hídrica y eólica. En el presente experimento se realizaron tres controles mecánicos lo cual también, elevo los costos de producción.

Para el presente experimento, la utilización de control mecánico a los 15 días después del trasplante y la utilización inmediatamente después del herbicida oxifluorfen permiten buen control de malezas y una TRM aceptable, en comparación con el control mecánico. Con la combinación de control mecánico y químico se asegura menor disturbio del suelo, ayudando a su conservación.

5. CONCLUSIONES

El control de las malezas, reflejado en la disminución de la densidad y biomasa de la misma, presentó mejor comportamiento con la utilización de control mecánico más oxifluorfen. Este tratamiento permite la reducción de las malezas en los periodos de mayor susceptibilidad de la planta al efecto de las mismas.

El tratamiento metolachlor demostró tener mejor efecto de control para los tres grupos de malas hierbas evaluadas, teniendo las menores densidades de malezas, seguido del tratamiento mecánico y mecánico más oxifluorfen. Así mismo los que obtuvieron menor efectividad de control fueron los tratamientos oxifluorfen más fluazifop, siendo similar al testigo absoluto.

Para el manejo de malezas en el cultivo de la cebolla se necesita la combinación de diversos métodos de control. En el presente experimento la combinación de limpieza mecánica y la utilización de herbicidas (oxifluorfen), resultó beneficioso para el rendimiento de bulbo de cebolla.

El mejor rendimiento de bulbo de cebolla (kg ha^{-1}) se obtuvo en el tratamiento mecánico, seguido por mecánico más oxifluorfen, el cual no difiere estadísticamente del primero.

El mayor beneficio económico se obtuvo con la utilización de herbicida metolachlor, sin embargo, la inversión económica para la utilización de control mecánico más oxifluorfen, resulta beneficioso ya que permite obtener un beneficio económico adicional con una baja inversión.

6. RECOMENDACIONES

Es recomendable realizar estudios acerca del efecto de especies de malezas y/o grupos de malezas sobre el rendimiento de cebolla. En este estudio se pudo observar predominancia de grupos específicos que pudieran estar afectando mayoritariamente el normal desarrollo de la planta.

La combinación de métodos de control son alternativas efectivas para el control de malezas en cebolla. Se recomienda la combinación de métodos químicos con métodos mecánicos ya que son viables para el manejo de malezas en cebolla.

7. LITERATURA CITADA

- ALEMÁN ZELEDÓN, F.** 2004. Manejo de Arvenses en el Trópico. 2º Ed. Managua, Nicaragua. 180 p.
- ALEMÁN ZELEDÓN, F.** 2004. Manual de Investigación Agronómica, 1º Ed., Managua, Nicaragua. 248 p.
- ALSTRÖM S.** 1990. Fundamentals of weed management in hot climate peasant agriculture. Crop Production Science 11, Uppsala, 271 p.
- AVRDC.** 1990. Vegetable production training manual. Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua, Tainan 447 p.
- BASF.** 1995. Panfleto para el agricultor Prowl. Formulaciones químicas S.A. Chomes, Puntarenas, Costa Rica. Fax: 253-4026.Tel.: 661-2795.
- CASSIDY J.C.** 1988. Modular raised trasplantó to reduce herbicide usage. En Proceedings Meeting of the EC Experts' Group "Weed Control in Vegetable Production", 28-31 October, Stuttgart, Alemania, pp 265-272.
- CENTA.** 2001. Cultivo de la cebolla, Ministro de Agricultura y Ganadería, San Andrés, Departamento de la Libertad. 28 p.
- CIMMYT.** 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. Programa de Economía. México D.F., México. 79 p.
- DEUBER R. Y R. FORSTER** 1975. Efeitos da competiçao do mato na cultura da cebola (*Allium cepa* L.). Boletín Técnico Institute Agronomico, Brasil 22: 1-21.
- DEVINE, M.D., S.O. DUKE Y C. FEDTKE** 1993. Physiology of herbicide action. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. EE.UU. 441 p.
- EATON, W.H., D.L. COFFEY, C.A. MULLINS Y G.N. RHODES.** 1990. Weed control with Oxyfluorfen in transplanted broccoli. Progress Report. 154:17-21.
- ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRÍCOLA.** 1999. Conjunto tecnológico para la producción de Cebolla. Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez. P: 13-21.
- FINOL, E., C. MEDRANO, W. GUTIÉRREZ, G. GONZÁLEZ, W. MARTÍNEZ, J. BÁEZ, B. BRACHO Y B. MEDINA.** 1999. Evaluación de la eficacia del herbicida halosulfuron metil, aplicado/ sólo y en mezcla con acetocloro en tomate *Lycopersicon esculentum* Mill.//////http://www.redpav-fpolar.info.ve/fagroluz/v16_3/v163z005.html.
- HANCE R.J. Y K. HOLLY** 1990. Weed control handbook: principles. Blackwell Scientific Publications, Oxford, R.U. 582 p.
- INETER.** 2006. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. INTA-CEVAS. Sébaco, Nicaragua.
- INTA.** 2004. Managua Integrado de Plagas en el Cultivo de Cebolla. 1º Ed. Managua, Nicaragua. 28 p.
- LABRADA R.** 1990. El manejo de malezas en áreas de hortalizas y frijol en Cuba. En Memorias X Congreso ALAM, La Habana, Cuba, vol.II pp 1-16.
- MALLORY, C. A., E. JAMES.** 2003. Revised classification of herbicides by site of action for weed resistance management strategies. Weed. Technol. 17:605-619.
- MOREIRA R. A.** 2003. Cultivo de la Cebolla. Managua, Nicaragua. 29 p.
- PEDROZA, H.** 1993. Fundamentos de Experimentación Agrícola. Managua, Nicaragua.
- PEDROZA, P. H Y D. SALAZAR.** 1997. Sistema de Análisis Estadístico con Enfoque de Investigación en Finca. UNA. Facultad de Agronomía. Managua, Nicaragua. 247 p.
- PITTY, A. Y R. MUÑOS.** 1993. Guía practica para el manejo de malezas. 1oed. El Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana. 223 p.
- RHODES, D.** 1998. Onions and its Relatives. <http://www.hort.purdue.edu/rhodcv/hort410/onions/on00001.htm>.
- RUIZ, C.** 2004. Tiempos de aplicación de Oxifluorfen y Halosulfuron-Methyl y su control de malezas en cebolla (*Allium cepa* L.). Mayagüez, Puerto Rico. 72 p.
- SARRIA, M.** 2001. Evaluación de diferentes prácticas para el manejo de malezas en cebolla (*Allium cepa* L) bajo las condiciones del Valle de Sébaco. Matagalpa, Nicaragua. 9 p.

- SARRIA, M.** 2001. Identificación de las malezas presentes y predominantes en campos cultivados con chiltoma (*Capsicum annum*) y cebolla (*Allium cepa* L). Valle de sébaco. Matagalpa, Nicaragua. 4 p.
- SEMIDEY, N. Y E. CARABALLO.** 1989. Chemical weed management in onions (*Allium cepa* L.). J. Agric. Univ. P.R. 73:59-65.
- SEMIDEY, N., A. GONZÁLEZ Y A. APONTE.** 1999. Application timing for clomazone and oxyfluorfen in transplanted cabbage. J. Agric. Univ. P.R. 83:175-180.
- STAATS, D., D. HILLOCK Y J. KLETT.** 1998. Weed control and phytotoxicity of premer-gence herbicides applied to container-grown herbaceous plants. Hort. Technology 8:325-328.
- VADEAGRO.** 2006. Protección de cultivos. 3ra ed. Tomo I. Guatemala, Guatemala, C.A. Fax: (502) 2369-1079, Tel: (502) 2369-1079.
- VÉLEZ, L.** 2001. Catastro de hongos asociados al cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) en la zona sur de Puerto Rico. Tesis M.S. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, P.R. 99 p.
- WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA.** 2002. Herbicide Handbook. 8th ed. W. K. Vencill, ed. Lawrence, KS: Weed. Science Society of América. 493 p.

ANEXOS

Anexo 1. Plano de campo y azarización de los tratamientos en estudio de malezas en Cebolla. CV. Yellow Granex PRR. INTA / CEVAS. MIP 2006

4	1	3	2	6	5
3	4	6	1	5	2
5	6	4	2	3	1
1	2	3	4	5	6

Tratamientos:

1. Pendimetalin (Prowl 50 EC) Pretrasplante 29/12/05 (2.8 l ha⁻¹).
2. Metolachlor (Dual 96 EC) Pre-trasplante 29/12/05 (2.8 l ha⁻¹).
3. Testigo Absoluto.
4. Mecánico a los 15,30 y 45 ddt.
5. Oxifluorfen sódico + Fluazifop butil (Galigan 24 EC + Fusilade 12,5 EC). (1.0 l ha⁻¹ + 1.0 l ha⁻¹) en postemergencia a la maleza.
6. Mecánico a los 15 ddt y posteriormente aplicación de Oxifluorfen sódico (Galigan 24 EC).

Anexo 2. Temperatura y humedad relativa promedio durante la ejecución de experimento (INETER - CEVAS)

Meses verano (2006)	Temperatura(°C)	Humedad Relativa (%)
Enero	24.5	68
Febrero	24.5	65
Marzo	25.5	60
Abril	26.7	61

Anexo 3. Efectividad de tratamientos evaluados para el control de poaceas en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006

Tratamientos	Número de especies de poaceas, en tres periodos de recuentos en 0.25 m ²					
	15 ddt		30 ddt		45 ddt	
	Medias de conteos	Categorías Tukey	Medias	Categorías Tukey	Medias	Categorías Tukey
Pendimentalin	3	a	3	a	3	abc
Metolachlor	1	a	3	ab	1	a
Testigo	139	b	148	b	110	c
Mecánico	38	ab	8	b	2	ab
Oxifluorfen + Fluazifop	26	ab	20	b	22	bc
Mec + Oxifluorfen	55	b	5	ab	9	bc
ANDEVA (Pr > F)	* 0.039		* 0.0107		* 0.0019	
DMS	11.481		12.111		10.64	
Shapiro-Wilk (Pr < W)	* 0.0001		* 0.001		* 0.0001	
Kolmogorov-Smirnov (Pr > W)	* 0.01		* 0.01		* 0.01	
Levene (Pr > F)	ns 0.0925		ns 0.0918		ns 0.0913	
C V	39.9799		42.1742		37.0513	
ns = no significancia estadística * = significancia estadística , según Tukey al 5 %.						
Medias con igual letra, indican no significancia estadística, según Tukey al 0.05						

ANDEVA = Análisis de varianza.

CV = Coeficiente de Variación.

DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Anexo 4. Efectividad de tratamientos evaluados para el control de ciperáceas en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006

Tratamientos	Número de especies de ciperáceas, en tres periodos de recuentos en 0.25 m ²					
	15 ddt		30 ddt		45 ddt	
	Medias de conteos	Categorías Tukey	Medias	Categorías Tukey	Medias	Categorías Tukey
Pendimentalin	34	a	78	a	98	a
Metolachlor	8	a	15	a	33	a
Testigo	21	a	39	a	43	a
Mecánico	20	a	32	a	40	a
Oxifluorfen + Fluazifop	29	a	26	a	36	a
Mec + Oxifluorfen	50	a	51	a	123	a
ANDEVA (Pr > F)	ns 0.0900		ns 0.1758		ns 0.1135	
DMS	13.097		14.662		14.926	
Shapiro-Wilk (Pr < W)	* 0.0142		* 0.003		* 0.0008	
Kolmogorov-Smirnov (Pr > W)	ns 0.0924		* 0.01		* 0.0186	
Levene (Pr > F)	ns 0.0776		* 0.0434		ns 0.1479	
C V	45.607		51.0581		51.9744	
ns = no significancia estadística * = significancia estadística , según Tukey al 5 %.						
Medias con igual letra, indican no significancia estadística, según Tukey al 0.05						

ANDEVA = Análisis de varianza.

CV = Coeficiente de Variación.

DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Anexo 5. Efectividad de tratamientos evaluados para el control de hoja ancha en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006

Tratamientos	Número de especies de hoja ancha, en tres periodos de recuentos en 0.25 m ²					
	15 ddt		30 ddt		45 ddt	
	Medias de conteos	Categorías Tukey	Medias	Categorías Tukey	Medias	Categorías Tukey
Pendimentalin	47	a	48	bc	52	c
Metolachlor	18	a	20	ab	25	ab
Testigo	96	ab	73	c	112	c
Mecánico	68	ab	16	ab	6	ab
Oxifluorfen + Fluazifop	135	b	27	bc	35	bc
Mec + Oxifluorfen	97	ab	0	a	5	a
ANDEVA (Pr > F)	* 0.0061		* 0.0003		* 0.0001	
DMS	12.027		9.5701		8.4662	
Shapiro-Wilk (Pr < W)	* 0.0559		* 0.0228		* 0.0001	
Kolmogorov-Smirnov (Pr > W)	ns 0.0910		* 0.01		* 0.0209	
Levene (Pr > F)	ns 0.2654		* 0.1182		ns 0.1263	
C V	41.8824		33.3253		29.4814	
ns = no significancia estadística * = significancia estadística , según Tukey al 5 %.						
Medias con igual letra, indican no significancia estadística, según Tukey al 0.05						

ANDEVA = Análisis de varianza.

CV = Coeficiente de Variación.

DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Anexo 6. Pesos frescos en gramos de malezas por grupos evaluadas a los 90 ddt en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006

Tratamientos	Peso fresco de malezas a los 90 ddt					
	Poaceas		Cyperaceas		Hoja ancha	
	Medias en gramos	Categorías Tukey	Medias en gramos	Categorías Tukey	Medias en gramos	Categorías Tukey
Pendimentalin	46.07	ab	23.33	ab	93.47	a
Metolachlor	4.67	a	12.75	ab	91.22	a
Testigo	95.27	b	3.03	a	71.61	a
Mecánico	56.73	ab	74.88	b	62.89	a
Oxifluorfen + Fluazifop	27.6	ab	8.85	a	74.69	a
Mec + Oxifluorfen	245.77	b	66.45	ab	18.71	a
ANDEVA (Pr > F)	*0.0066		*0.0035		* 0.0655	
DMS	11.989		11.514		13.786	
Shapiro-Wilk (Pr < W)	* 0.0001		* 0.0003		ns 0.2053	
Kolmogorov-Smirnov (Pr > W)	* 0.01		* 0.01		ns 0.15	
Levene (Pr > F)	* 0.0175		ns 0.0944		ns 0.1343	
C V	41.7484		40.0954		48.0074	
ns = no significancia estadística * = significancia estadística , según Tukey al 5 %.						
Medias con igual letra, indican no significancia estadística, según Tukey al 0.05						

ANDEVA = Análisis de varianza.

CV = Coeficiente de Variación.

DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Anexo 7. Peso en gramos de biomasa por grupos de malezas a los 90 ddt en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006

Tratamientos	Peso de biomasa de malezas los 90 ddt					
	Poaceas		Cyperaceas		Hoja ancha	
	Medias en gramos	Categorías Tukey	Medias en gramos	Categorías Tukey	Medias en gramos	Categorías Tukey
Pendimentalin	16.83	ab	8.46	ab	24.68	b
Metolachlor	3.87	a	4.14	ab	21.23	ab
Testigo	31.13	ab	1.52	a	16.01	ab
Mecánico	17.70	ab	22.13	ab	9.83	ab
Oxifluorfen + Fluazifop	9.87	ab	2.95	a	17.78	ab
Mec + Oxifluorfen	81.68	b	21.03	b	3.45	a
ANDEVA (Pr > F)	* 0.0255		* 0.0098		* 0.0305	
DMS	12.841		12.305		13.27	
Shapiro-Wilk (Pr < W)	* 0.0001		* 0.0003		ns 0.5784	
Kolmogorov-Smirnov (Pr > W)	* 0.01		* 0.01		ns 0.15	
Levene (Pr > F)	* 0.001		ns 0.1132		ns 0.3610	
C V	44.7154		42.8496		46.2111	
ns = no significancia estadística * = significancia estadística , según Tukey al 5 %.						
Medias con igual letra, indican no significancia estadística, según Tukey al 0.05						

ANDEVA = Análisis de varianza.

CV = Coeficiente de Variación.

DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Anexo 8. Peso total de biomasa acumulada de malezas a los 90 ddt en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS, 2006

Tratamientos	Peso total de biomasa acumulada de malezas a los 90 ddt	
	Medias en gramos	Categorías Tukey
Pendimentalin	49.97	a
Metolachlor	29.24	a
Testigo	48.65	a
Mecánico	49.67	a
Oxifluorfen + Fluazifop	30.6	a
Mec + Oxifluorfen	106.16	a
ANDEVA (Pr > F)	ns 0.2363	
DMS	ns 16.071	
Shapiro-Wilk (Pr < W)	* 0.0001	
Kolmogorov-Smirnov (Pr > W)	* 0.0100	
Levene (Pr > F)	* 0.0010	
C V	55.9619	
ns = no significancia estadística * = significancia estadística, según Tukey al 5 %		
Medias con igual letra, indican no significancia estadística, según Tukey al 0.05		

ANDEVA = Análisis de varianza.

CV = Coeficiente de Variación.

DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Anexo 9. Rendimiento de bulbos de cebolla en kg ha⁻¹ a los 90 ddt, expresadas por cada una de las categorías que se ofertan al mercado (Jumbo, Large médium, Prepak, Boiler), INTA-CEVAS, 2006

Tratamientos	Rendimiento de bulbos de cebolla en kg ha ⁻¹					
	Jumbo		Large Midium		Prepak	
	7.5 - 10 cm		6.5 - 7.5 cm		4.5- 6.5 cm	
	Medias kg ha ⁻¹	Categorías Tukey	Medias kg ha ⁻¹	Categorías Tukey	Medias kg ha ⁻¹	Categorías Tukey
Pendimentalin	0	b	0	b	463.6	c
Metolachlor	132	b	65.9	b	3188.5	b
Testigo	0	b	0	b	37.5	c
Mecánico	8796	a	6399.6	a	7183.3	a
Oxifluorfen + Fluazifop	0	b	0	b	2543.5	b
Mec + Oxifluorfen	6240	a	4607.7	a	8795.4	a
ANDEVA (Pr > F)	* 0.0001		* 0.0001		* 0.0001	
DMS	7.5528		4.3048		4.8251	
Shapiro-Wilk (Pr < W)	* 0.0001		* 0.0001		* 0.0056	
Kolmogorov-Smirnov (Pr > W)	* 0.01		* 0.01		ns 0.1376	
Levene (Pr > F)	* 0.0120		* 0.0029		ns 0.1776	
C V	26.3008		14.9904		16.8021	
ns = no significancia estadística * = significancia estadística , según Tukey al 5 %.						
Medias con igual letra, indican no significancia estadística, según Tukey al 0.05						

ANDEVA = Análisis de varianza.

CV = Coeficiente de Variación.

DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Anexo 10. Rendimiento de bulbos de cebolla (kg ha⁻¹) a los 90 ddt, bulbos comerciales y no comerciales según los estándares del mercado consumidor, INTA-CEVAS, 2006

Tratamientos	Rendimiento de bulbos de cebolla en kg ha ⁻¹					
	Boiler		Total de bulbo comerciales		Bulbos no comerciales	
	2.5 - 4.5 cm				< 2.5 cm	
	Medias kg ha ⁻¹	Categorías	Medias kg ha ⁻¹	Categorías	Medias kg ha ⁻¹	Categorías
Tukey		Tukey		Tukey		
Pendimentalin	875.5	c	1339	c	570	b
Metolachlor	3014.8	ab	6401	b	532.5	b
Testigo	265.2	c	303	c	476.3	b
Mecánico	1506.5	bc	23885	a	79.1	a
Oxifluorfen + Fluazifop	3432.5	a	5976	b	622.3	b
Mec + Oxifluorfen	1465.7	c	21109	a	79.6	a
ANDEVA (Pr > F)	* 0.0001		* 0.0001		* 0.0009	
DMS	8.5652		4.7701		10.165	
Shapiro-Wilk (Pr < W)	ns 0.1020		* 0.0016		ns 0.1875	
Kolmogorov-Smirnov (Pr > W)	ns 0.1098		* 0.01		ns 0.15	
Levene (Pr > F)	ns 0.4377		* 0.0283		ns 0.1642	
C V	29.8262		16.6106		35.3974	
ns = no significancia estadística * = significancia estadística , según Tukey al 5 %.						
Medias con igual letra, indican no significancia estadística, según Tukey al 0.05						

ANDEVA = Análisis de varianza.

CV = Coeficiente de Variación.

DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Anexo 11. Malezas presentes y predominantes en el cultivo de cebolla bajo las condiciones del Valle de Sébaco. Matagalpa, Nicaragua.2006

Nombre científico de malezas	Presentes	Predominantes
<i>Cyperus rotundus</i>	X	X
<i>Portulaca oleracea</i>	X	X
<i>Euphorbia heterophylla</i>	X	
<i>Melampodium divaricatum</i>	X	X
<i>Amaranthus spp</i>	X	
<i>Echinochloa colonum</i>		
<i>Bidens pilosa</i>	X	
<i>Tithonia rotundifolia</i>	X	
<i>Melanthera aspera</i>	X	X
<i>Sorghum halepense</i>	X	X
<i>Physalis angulata</i>	X	
<i>Kallstroemia maxima</i>	X	
<i>Phyllanthus amarus</i>	X	
<i>Bhoerhavia erecta</i>	X	
<i>Leptochloa filiformis</i>	X	
<i>Cyperus esculentus</i>	X	X
<i>Panicum trichoides</i>	X	X
<i>Chloris radiata</i>		
<i>Digitaria sanguinalis</i>	X	X
<i>Argemone mexicana</i>	X	X
<i>Panicum hirticaule</i>	X	
<i>Chamaesyce hirta</i>	X	X
<i>Euphorbia heterophylla</i>		
<i>Leptochloa panicea</i>		
<i>Trianthema portulacastrum</i>		
<i>Eleusine indica</i>	X	X
<i>Cenchrus echinatus</i>	X	X
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>		
<i>Chamaesyce hypericifolia</i>	X	
<i>Tridax procumbens</i>		
<i>Ibanthus attenuatus</i>		
<i>Sida acuta</i>	X	
<i>Commelina difusa</i>		
<i>Eragrostis ciliaris</i>		
<i>Eclipta alba</i>	X	
<i>Emilia sonchifolia</i>		
<i>Cucumis melo</i>	X	
<i>Baltimora recta</i>	X	

Anexo 12. Costo de productos por tratamientos

Nº	Tratamientos	U/M	DOSIS /HA	Costo unitario	Costo total
1	Pendimentalin	Litros	2.8	177	495.6
2	Metolachlor	Litros	2.8	180	504
3	Testigo				
4	Mecánico				
5	Oxifluorfen + Fluazifop	Litros	1+1	412.5 + 408.26	820.76
6	Mec + Oxifluorfen	DH + Litros	1	412.5	412.5

Anexo 13. Costo de mano de obra por tratamiento

Nº	Tratamientos	U/M	Cantidad	Nº Aplicaciones o limpieas manual	Total de dh/ha	Costo Unitario	Costo Total
1	Pendimentalin	dh	3	1	3	50	150
2	Metolachlor	dh	3	1	3	50	150
3	Testigo		0	0	0	0	0
4	Mecánico	dh	26	3	78	50	3900
5	Oxifluorfen + Fluazifop	dh	2	1	2	50	100
6	Mec + Oxifluorfen	dh	29	1	29	50	1450

Anexo 14. Costos variables totales en el proceso de producción por hectárea

Nº	Tratamientos	Costos de productos	Costo de mano de obra	Costo variables totales
1	Pendimentalin	495.6	150	645.6
2	Metolachlor	504	150	654
3	Testigo	0	0	0
4	Mecánico	0	3900	3900
5	Oxifluorfen + Fluazifop	820.76	100	920.76
6	Mec + Oxifluorfen	412.5	1450	1862.5

Anexo 15. Rendimiento en kg ha⁻¹ por categorías de cebolla

Nº	Tratamientos	Jumbo 7.5 - 10 cm	Large Midium 6.5 - 7.5 cm	Prepak 4.5- 6.5 cm	Boiler 2.5 - 4.5 cm	Total comercial
1	Pendimentalin	0	0	463.6	875.5	1339.1
2	Metolachlor	132	65.9	3188.5	3014.8	6401.2
3	Testigo	0	0	37.5	265.2	302.7
4	Mecánico	8796	6399.6	7183.3	1506.5	23885.4
5	Oxifluorfen + Fluazifop	0	0	2543.5	3432.5	5976
6	Mec + Oxifluorfen	6240	4607.7	8795.4	1465.7	21108.8

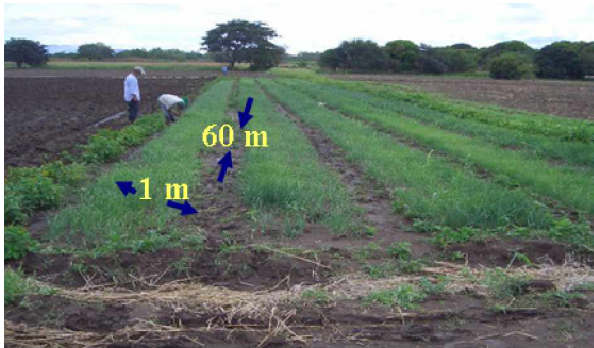
Anexo 16. Ingresos brutos por categorías en córdobas por hectáreas

Nº	Tratamientos	Jumbo 7.5 - 10 cm	Large Midium 6.5 - 7.5 cm	Prepak 4.5- 6.5 cm	Boiler 2.5 - 4.5 cm	Beneficio bruto
1	Pendimentalin	0	0	3060.07	4815.73	7875.8
2	Metolachlor	1161.72	507.48	21046.2	16583.06	39298.46
3	Testigo	0	0	247.52	1458.75	1706.27
4	Mecánico	77412.54	49281.85	47414.52	8286.58	182395.49
5	Oxifluorfen + Fluazifop	0	0	16788.78	18880.64	35669.42
6	Mec + Oxifluorfen	54917.49	35482.84	58055.45	8062.16	156517.93

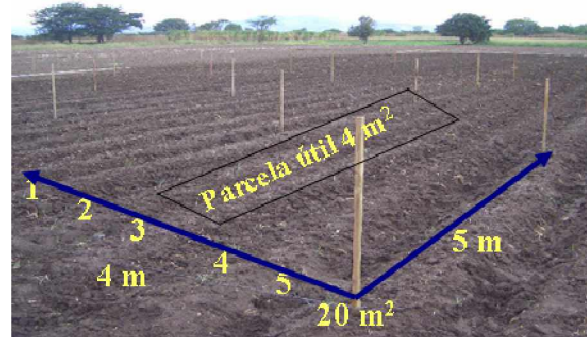
Anexo 17. Rendimiento ajustado

Nº	Tratamientos	Rendimiento de campo kg ha ⁻¹	Tasa de ajuste del 10 %	Rendimiento ajustado
1	Pendimentalin	1339.1	0.9	1205.19
2	Metolachlor	6401.2	0.9	5761.08
3	Testigo	302.7	0.9	272.43
4	Mecánico	23885.4	0.9	21496.86
5	Oxifluorfen + Fluazifop	5976	0.9	5378.4
6	Mec + Oxifluorfen	21108.8	0.9	18997.92

Anexo 12. Fotos de ensayo de Métodos de manejo de malezas en el cultivo de cebolla, INTA-CEVAS 2006.



Aspecto del semillero de cebolla, variedad Yellow Granex



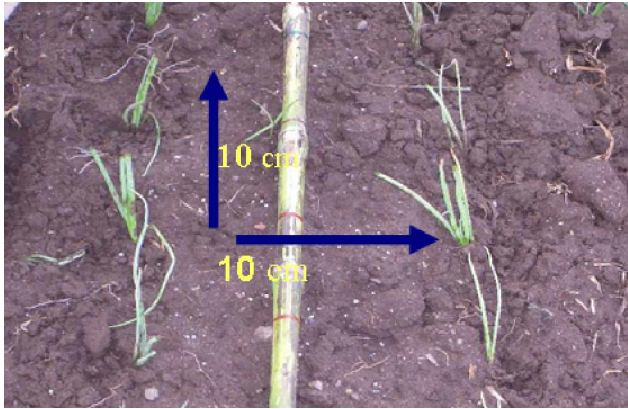
Separación de tratamientos en campo



Arranca de plántulas para trasplante



Desinfección de plántulas antes del trasplante (Benomil)



Distancia de plántulas de cebolla 10 x 10 cm



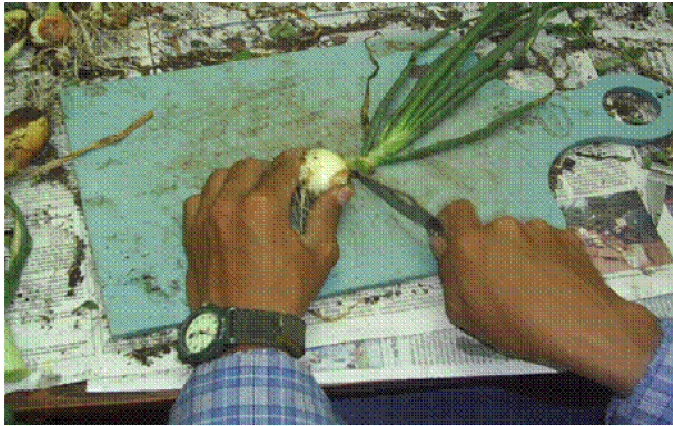
Riego por aspersión al momento del trasplante



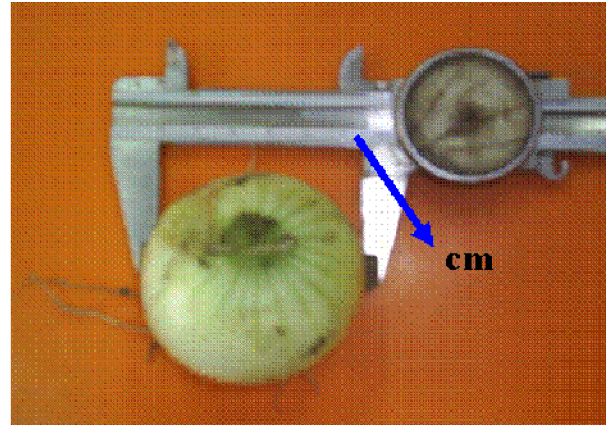
Riego por gravedad en todo el ciclo del cultivo



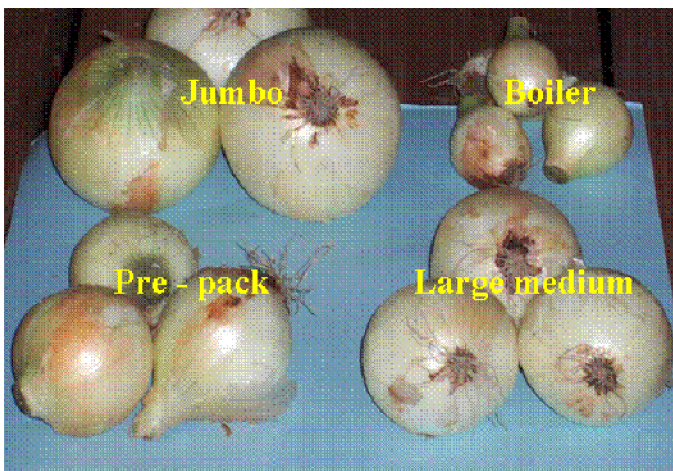
Muestreo de Thrips tabaci en todo el experimento



Descole de la cebolla 1 pulgada

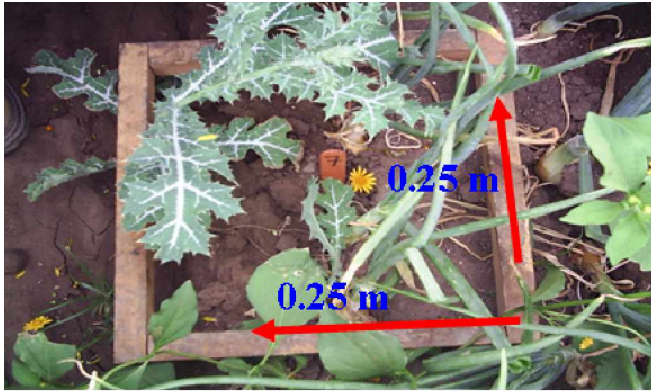


Diámetro ecuatorial (cm) de cebolla cosechado a los 90 ddt



Categorías de cebolla según el mercado consumidor

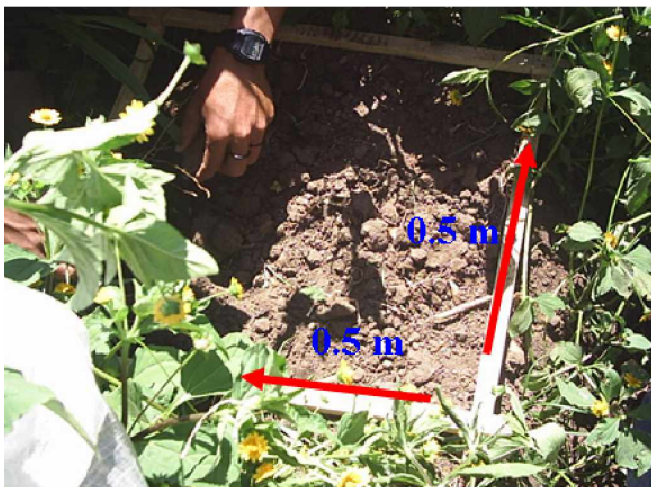




Muestreo de malezas a los 15 ddt con cuadrantes 0.0625 m²



Aspecto del experimento a los 30 ddt



Cosecha de malezas y cebolla a los 90 ddt en cuadrantes de 0.25 m²



Peso fresco de malezas en gramos a los 90 ddt