

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**SELECTIVIDAD DE HERBICIDAS EN PRE-
EMERGENCIA Y POST-EMERGENCIA
TEMPRANA DE CEBOLLA (*Allium cepa L.*)**

por

Jorge OTHEGUY PRADA

TESIS presentada como uno de los
requisitos para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo (orientación
Horti – Frutícola)

MONTEVIDEO
URUGUAY
2004

Tesis aprobada por:

Director: _____
Ing. Agr. MSc. Julio Rodríguez Lagreca

Ing. Agr. Pablo Cracco

Ing. Agr. Fernando Sganga

Fecha: _____

Autor: _____
Jorge Otheguy Prada

AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente a Julio Rodríguez por su gran colaboración y por guiarme en este trabajo, a Wilfredo Ibáñez, a la Unidad de Horticultura y al Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía.

También deseo agradecer de forma especial y dedicarle este trabajo a Zilpa, mi madre, por su apoyo de siempre.

TABLA DE CONTENIDO

PAGINA DE APROBACIÓN	página	II
AGRADECIMIENTOS	página	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	página	VI
1. INTRODUCCIÓN		1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA		3
2.1 COMPETENCIA CON LAS MALEZAS		3
2.2 RESPUESTA DA LAS MALEZAS A LOS HERBICIDAS		5
2.3 CARACTERISTICAS DE LOS HERBICIDAS UTILIZADOS		6
2.3.1 - IOXINIL (Producto comercial: TOTRIL 30 % i.a.)		6
2.3.2 - PENDIMETALIN (Producto comercial: HERBADOX 33 % i.a.)		8
2.3.3 - LINURON (Producto comercial: AFALON 50 % i.a.)		11
2.3.4 - OXIFLUORFEN (Producto comercial: GOAL 24 % i.a.)		12
2.3.5 - OXADIAZON (Producto comercial: RONSTAR 38 % i.a.)		15
2.3.6 - ACLONIFEN (Producto comercial: PRODIGIO 60 % i.a.)		17
3 – MATERIALES Y MÉTODOS		19
3.1 - CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE LOS EXPERIMENTOS		19

3.2 – TRATAMIENTOS Y METODOLOGÍA DE TRABAJO	20
3.3 – DETERMINACIONES Y EVALUACIONES	24
3.3.1 – DETERMINACIONES DE LAS MALEZAS PRESENTES	25
3.3.2 – DETERMINACIONES SOBRE EL CULTIVO ...	25
4 – RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1 – EFECTOS FITOTOXICOS DE LOS TRATAMIENTOS EN LA CEBOLLA Y CONTROL DE MALEZAS	28
4.1.1 – Testigo sin aplicación.....	28
4.1.2 - <i>Pendimetalin</i> (1,15 kg i.a./ha) en pre-emergencia de cebolla y malezas	30
4.1.3 – <i>Oxadiazon</i> (pre-emergencia y en 2ª hoja)	33
4.1.4 - <i>Aclonifen</i> en 1ª hoja y en 2ª hoja	35
4.1.5 – <i>Ioxinil</i> en 1ª hoja y en 2ª hoja	38
4.1.6 – <i>Oxifluorfen</i> en 2ª hoja	40
4.1.7 – <i>Linuron</i> en 2ª hoja	43
5 – CONCLUSIONES	49
6 – RESUMEN	51
7 – BIBLIOGRAFÍA	53
8 – ANEXOS	59

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Figuras

	Página
1. Plano de ubicación de los tratamientos en los canteros	21
2. Estados en las primeras fases del crecimiento de la planta de cebolla .	22
3. Testigo sin aplicación a 25 días después de la siembra	29
4. Efecto de <i>Pendimetalin</i> en pre- emergencia	31
5. Plantas de cebolla al momento de trasplante	32
6. Efecto de <i>Oxadiazon</i> en pre-emergencia	33
7. Efecto de <i>Oxadiazon</i> en 2ª hoja	35
8. <i>Aclonifen</i> aplicado en 2ª hoja, a los 14 DDA	37
9. Efecto de la aplicación de <i>Ioxinil</i> en estado de 1ª hoja	39
10. <i>Oxifluorfen</i> aplicado en 2ª hoja	42

Cuadros

1. Análisis químico de suelo	19
2. Tratamientos herbicidas efectuados en distintos estados fenológicos de la cebolla	23
3. Determinaciones efectuadas en distintos momentos del almácigo	25
4. Índice de toxicidad de acuerdo al nivel de daño de las plantas	25
5. Nivel de toxicidad, 7DDA, de los tratamientos correspondientes a las aplicaciones en 1ª hoja	27
6. Nivel de toxicidad, 7DDA, de los tratamientos correspondientes a las aplicaciones en 2ª hoja	28
7. Comparación de los tratamientos por las medias de la variable altura , al momento de trasplante, ordenados de mayor a menor	45
8. Comparación de los tratamientos por las medias de la variable diámetro , al momento de trasplante, ordenados de mayor a menor	46
9. Comparación de los tratamientos por las medias de la variable peso fresco de planta , al momento de trasplante, ordenados de mayor a menor	47

10. Comparación de los tratamientos por las medias de la variable peso seco de planta , al momento de trasplante, ordenados de mayor a menor	48
11. Precipitaciones durante el período 3.4.2000 al 30.6.2000	59
12. Peso fresco (g) y peso seco (g) de 20 plantas de cada uno de los tratamientos de cada bloque al momento del trasplante	60
13. Altura (cm) y diámetro (mm) de las plantas al momento del trasplante, correspondientes al bloque I	61
14. Altura (cm) y diámetro (mm) de las plantas al momento del trasplante, correspondientes al bloque II	62
15. Altura (cm) y diámetro (mm) de las plantas al momento del trasplante, correspondientes al bloque III	63
16. Altura (cm) y diámetro (mm) de las plantas al momento del trasplante, correspondientes al bloque IV	64
17. Nivel de toxicidad, 7DDA, de los tratamientos correspondientes a 1ª hoja	65
18. Nivel de toxicidad, 7DDA, de los tratamientos correspondientes a 2ª hoja	66

1. INTRODUCCION

El cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) en Uruguay ocupa el quinto lugar dentro de las hortalizas cultivadas. Se mantiene una superficie estable de cultivo que oscila en las 2.000 hectáreas anuales con un rendimiento promedio inferior a los 10.000 kg/ha. Esta producción es básicamente para consumo en el mercado interno, en fresco. (3ª Reunión Científica de Cebolla del Mercosur, Memorias, 1999, Salto, Uruguay).

La producción está ampliamente distribuida en el país, destacándose dos zonas: el sur, donde el departamento de Canelones concentra la mayor área (90 %) cultivándose cebolla de estación con cosecha entre diciembre y febrero para abastecer al mercado de febrero a agosto y también cebolla temprana cuya venta se realiza de noviembre a marzo, y en el norte en Salto y Bella Unión (10%) desarrollándose el cultivo aprovechando condiciones favorables a la producción de variedades de cosecha temprana, teniendo como objetivo ingresar al mercado en los meses de octubre y noviembre. (3ª Reunión Científica de Cebolla del Mercosur, Memorias, 1999, Salto, Uruguay).

Durante la etapa de almácigo (80 – 120 días), el control de malezas es manual predominantemente, y en los últimos 5 años han comenzado a utilizarse algunas alternativas químicas de herbicidas en pre-emergencia y post-emergencia temprana del cultivo.

La planta de cebolla no puede competir efectivamente con las malezas por los factores de crecimiento, luz, agua y nutrientes. Su crecimiento inicial es lento, sobre todo a bajas temperaturas, en comparación con el de las malezas, dándole tiempo a éstas a instalarse antes. De la misma manera afecta a la competencia la arquitectura de la planta, con inserción de las hojas en ángulos agudos con respecto a la vertical, escasa estatura y baja densidad de raíces, además de la poca profundidad de éstas. Como consecuencia de estas características, las malezas pueden establecerse hasta el final del cultivo, siendo la competencia más desfavorable en las primeras etapas del crecimiento de la cebolla, ya que el tamaño de su follaje y raíces son reducidos. (J. L. Brewster, 1994).

El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la selectividad de distintos herbicidas en la planta de cebolla, a diferentes dosis y en distintos estados fenológicos del cultivo, durante el período de almácigo con aplicaciones en pre-emergencia y post-emergencia temprana.

2 – REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 – COMPETENCIA CON LAS MALEZAS

La cebolla es susceptible a la competencia con las malezas y es importante realizar un buen control de éstas. A lo largo del crecimiento del cultivo es importante el control de malezas para que no decaiga el rendimiento. (J. L. Brewster, 1994).

R. Hewson y H. Roberts en 1971 estudiaron los efectos de la remoción de malezas en diferentes momentos del ciclo de cultivo, sobre el rendimiento de cebolla para bulbificar. Cuando permanecieron por 4 a 6 semanas post-emergencia, el rendimiento final no fue afectado (luego de la remoción, se mantuvo sin malezas hasta el final). En los otros casos se mantuvieron las malezas por períodos más largos de tiempo, obteniendo que el rendimiento fue reducido progresivamente; si se mantenían por 8 semanas, el rendimiento bajaba en promedio un 60 %. Cuando se mantuvieron por 11 semanas o más, no hubo diferencias en rendimiento con las parcelas en que se mantuvieron hasta el momento de la cosecha.

En otros tratamientos se mantuvo limpio de la presencia de malezas por distintos períodos de tiempo, observando que las malezas que se desarrollaban luego de haber mantenido el cultivo libre de éstas por 6 a 8 semanas o más después de la emergencia de las plantas de cebolla, no se afectaba el rendimiento, determinando un período crítico que se extiende hasta el desarrollo de la tercer hoja verdadera y que se corresponde con los primeros 2 meses después de la emergencia del cultivo.

En un tercer experimento no se removieron las malezas por 5 a 5.5 semanas después de la emergencia de las plantas de cebolla, luego fueron removidas manteniendo el cultivo sin malezas por 2 semanas para después de este período volver a dejarlas crecer hasta el momento de cosecha. En este caso encontraron que no hubo diferencias significativas entre el rendimiento en estas condiciones de cultivo y el que se obtenía manteniendo sin malezas durante todo el desarrollo de las plantas hasta el momento de cosecha.

Si se mantenían las malezas sin remover durante todo el período de crecimiento, el rendimiento era, en promedio, 97 % menor que si se mantenía libre de aquellas.

Los autores concluyen que estos resultados dependen del número y especies de malezas que se presenten, concordando con los resultados obtenidos por Johnston et al. (1969), quienes concluyeron que el cultivo debe mantenerse libre de malezas por un período de 14 semanas luego de la siembra para que no se reduzca el rendimiento.

R. Hewson y H. Roberts en 1973, al estudiar el efecto de la competencia de malezas en el crecimiento de plantas de cebolla dedujeron que el crecimiento, la capacidad fotosintética de las plantas y, consecuentemente, el tamaño de los bulbos se redujeron.

En las primeras 7 semanas desde la emergencia del cultivo, el peso seco de las plantas de cebolla no tuvo diferencias significativas entre los tratamientos en presencia de malezas y los tratamientos en ausencia de éstas durante ese período, pero cuando las malezas se dejaron por más de 7 semanas desde la emergencia las diferencias entre los tratamientos se hicieron mayores. Así, cuando las malezas se mantuvieron por 10 semanas o más desde la emergencia del cultivo, las plantas de cebolla no tuvieron ganancia en peso.

Cuando fueron removidas las malezas 7.5 semanas después de la emergencia del cultivo, se observó que el peso seco de las plantas de cebolla tuvo una reducción de 85% con respecto al peso seco máximo de las plantas que crecieron en ausencia de malezas durante todo el ciclo, y cuando las malezas no fueron removidas, la reducción fue de 96%.

El número de hojas verdes de cebolla presentes en el tratamiento libre de malezas fue 7.6 hojas en promedio, mientras que en competencia continua con las malezas el promedio fue 3.7. En el tratamiento donde se removieron las malezas 7.5 semanas después de la emergencia del cultivo, las plantas de cebolla tuvieron un promedio de 4.7 hojas.

Los autores concluyeron que los efectos de la competencia con las malezas se asociaron a una desventaja competitiva inicial del cultivo por su lento crecimiento.

2.2. – RESPUESTA DE LAS MALEZAS A LOS HERBICIDAS

La respuesta de las malezas a una determinada dosis de herbicida depende de muchos factores. El primero y fundamental es el estado de desarrollo de las malezas en el momento de la aplicación, en general a menor desarrollo puede considerarse mayor susceptibilidad. (García Torres, 1991, citado por Dall'Armellina, A., 1997).

Otro factor de mucha importancia en la respuesta de las malezas a un herbicida son las condiciones ambientales, tanto en el período previo como en el momento de aplicación, ya sea por afectar las condiciones de crecimiento de las malezas o por influir directamente en la efectividad del herbicida. (Dall'Armellina, A., 1997).

2.3. – CARACTERÍSTICAS DE LOS HERBICIDAS UTILIZADOS

2.3.1 - IOXINIL (Producto comercial: TOTRIL 30 % i.a.)

Es un herbicida derivado del ácido orgánico benzoico, perteneciente al grupo de los hidroxibenzonitrilos, de acción por contacto, actúa más eficazmente cuando las malezas se encuentran en estadios poco avanzados. Su modo de acción es inhibiendo la reacción de Hill, interfiriendo la fotosíntesis e impidiendo la fosforilación oxidativa, por lo que inhibe la multiplicación celular en los meristemas, deteniendo el crecimiento. Su velocidad de acción está en relación directa con la intensidad de la luz, a mayor intensidad, mayor actividad, manifestándose en manchas necróticas que se van extendiendo hasta la muerte de la planta. Se utiliza como post emergente. Su solubilidad en agua es baja (130 ppm). Es eficaz en el control de dicotiledóneas anuales, como los géneros *Stellaria*, *Matricaria*, *Veronica*. Se lo señala como selectivo en cebolla y otras liliáceas cuando las plantas tienen más de 10 centímetros de altura. (Barberá, 1989).

La actividad herbicida a nivel foliar está relacionada con la temperatura, por debajo de los 10 °C no manifiesta actividad, la cual aparece cuando aquella aumenta aunque hayan pasado varios días después de la aplicación.

Por su alta adsorción en el suelo, y baja solubilidad en agua, genera un bajo riesgo de lixiviación. Su vida media en el suelo es muy corta (10 días), degradándose por hidrólisis y desiodación, lo que lo convierte en un producto interesante a la hora de programar rotaciones de cultivos. (L. R.-Poulenc. s/a. B. Técnico).

Para el control de malezas dicotiledóneas las dosis recomendadas son de 0.450 a 0.750 kg i.a./ha. Son sensibles a este herbicida: *Coronopus didymus*, *Sonchus oleraceus*, *Senecio vulgaris*, *Chenopodium album*, *Veronica arvensis*, *Veronica hederaefolia*, *Veronica persica*, *Stellaria media*; moderadamente sensibles: *Polygonum aviculare*, *Lamium amplexicaule*, *Echium vulgare*. Momento de aplicación: tres hojas verdaderas. (L. R.-Poulenc. s/a. B. Técnico).

Según Barberá, 1989, los géneros *Chenopodium*, *Stellaria*, *Lamium*, *Sonchus*, *Senecio*, *Polygonum*, *Rumex* son sensibles, *Veronica* medianamente sensible, y *Lolium*, *Convolvulus* resistentes.

En el control de *Chenopodium album* y *Echinochloa crus-galli*. *Ioxinil* (en post-emergencia) fue más selectivo que *Oxifluorfen* en experimentos de control de malezas en cebolla de Rapparini, G., Campagna, G., Bartolini, D., Marchi, F. (2000).

Shimi, P. et al., 1996, estudiaron la eficacia de 2 herbicidas en cultivo de cebolla, aplicando *chlorthal-dimethyl* (9 kg i.a./ha) e *Ioxinil* a 0.5 y 0.6 kg i.a./ha en post-emergencia y observaron que éste a la mayor dosis tuvo el nivel más alto de control (85%) de malezas de hoja ancha, obteniendo los mayores rendimientos al igual que en las parcelas mantenidas libres de malezas como control.

Oliveira Junior, R. et al., 1995, estudiaron la tolerancia de tres cultivares de cebolla a *Ioxinil* (0.125 - 0.372 kg i.a./ha) y *Oxifluorfen* (0.096 - 0.288 kg i.a./ha), aplicados 27 días después de la siembra. *Ioxinil* fue más selectivo, teniendo buen control a las dosis mayores, pero a la dosis menor no produjo control efectivo para la mayoría de las malezas presentes.

En cultivo de ajo, Dall' Armellina, A. et al., 1997, realizaron, en post-emergencia, dos experimentos aplicando 3 dosis distintas de la siguiente manera: la dosis menor sobre malezas en estado de cotiledón, la intermedia en malezas de 2 a 4 hojas, y la mayor con malezas de 4 a 8 hojas. Obtuvieron que *Ioxinil* (0.071 a 0.263 kg i.a./ha) tiene muy buen comportamiento a todas las dosis y en todos los períodos del año en que se apliquen. No se observó fitotoxicidad.

2.3.2 - PENDIMETALIN (Producto comercial: HERBADOX 33 % i.a.)

Herbicida nitroderivado, del grupo de las nitroanilinas, con acción de pre-emergencia, sin acción por vía foliar y su traslocación es escasa o nula. La volatilidad es intermedia, ya que su presión de vapor es de 3.0×10^{-5} mm Hg a 25°C. Actúa a nivel del tejido meristemático inhibiendo la mitosis. Es absorbido por las raíces quedando en la superficie de éstas como metabolitos o como el propio herbicida. (Barberá, 1989).

Es fuertemente adsorbido por la materia orgánica y la arcilla del suelo y es degradado por la luz cuando se expone a ésta. Es selectivo en cebolla. (Ashton, 1991).

Diferentes autores coinciden en que *Pendimetalin* controla gramíneas anuales y algunas especies de dicotiledóneas con diferente sensibilidad.

Barberá, 1989, cita como géneros sensibles a: *Chenopodium*, *Veronica*, *Stellaria*, *Lamium*, medianamente sensibles: *Sonchus*, *Senecio*, *Lolium*, *Polygonum*, y como resistentes: *Rumex*, *Convolvulus*.

Rapparini, G. et al, 2000, trabajando en cebolla sembrada en primavera, obtuvieron que *Pendimetalin* en pre-emergencia aseguró el control de *Polygonum aviculare*.

Sandhu, K. et al., 1997, estudiando la eficacia de herbicidas en el control de malezas en cultivo de ajo, obtuvieron como resultado que con *Pendimetalin* aplicado a 1.87 y 2.5 kg i.a./ha, hubo incrementos significativos de rendimiento de bulbo comparado con el control sin tratamiento de malezas.

Pendimetalin aplicado a 1.0-1.5 kg i.a./ha en pre-emergencia en cebolla, resultó en un peso seco de malezas de 62.00 - 70.67 g/m² 60 días después de la siembra, significando la tercera parte comparado con las parcelas sin control de malezas. En la cosecha, el rendimiento fue de 11.06 - 11.82 ton/ha comparado con 13.73 ton/ha en las parcelas mantenidas libres de malezas. Phogat, B. et al., 1989.

Estudiando el control de malezas y la persistencia en el suelo, Sinha, S. et al., 1996, observaron que *Pendimetalin* aplicado en dosis de 1.0 - 2.0 kg i.a./ha después del trasplante en cebolla, tuvo un control efectivo solamente en malezas de hoja ancha. Además la persistencia en el suelo fue de 75 días con una vida media de 14.9 - 15.1 días. En otro experimento, Nadagouda, B. et al., 1996, en cultivo de cebolla, encontraron que *Pendimetalin* (1.0 kg i.a./ha) + control manual a 45 días después de la siembra, resultó en una eficacia de control de 93.5% y un índice de enmalezamiento de 11.8%

Warade, S. et al., 1995, estudiaron los efectos de dos herbicidas en cebolla. Con *Pendimetalin* (0.6 kg i.a./ha) en pre-emergencia + control manual a los 45 días después del trasplante, se logró la más baja población de malezas (9.66 plantas/m²).

En cultivo de ajo, Dall'Armellina, A. et al., 1997, obtuvieron que *Pendimetalin* en dosis reducidas (0.330 - 0.825 kg i.a./ha), aplicado en presiembra resultó ineficaz en el control de malezas. Los mismos autores en 1999, trabajando con una dosis mayor utilizaron *Pendimetalin* (1.32 kg i.a./ha) observando que fue efectivo para el control de malezas otoño-invernales reduciendo en 74 % su densidad, en tanto que para las primavera-estivales la reducción fue solamente del 35 %.

Pendimetalin aplicado un día después del trasplante de cebolla a 1.25 - 2.50 kg i.a./ha, combinado con un control manual produjo control efectivo de malezas y rendimientos similares a los de las parcelas mantenidas libres de malezas. Singh, J. et al., 1991.

Samar-Singh et al., 1992, en experimentos de evaluación de herbicidas dedujeron que *Pendimetalin* aplicado en dosis de 1.5 kg i.a./ha en el trasplante + control manual 60 días después del trasplante, fue el más efectivo en el control de malezas. Los mayores rendimientos también se obtuvieron con dicho tratamiento y con *Pendimetalin* aplicado en dosis de 1.5 kg i.a./ha en el trasplante sin control manual. Las malezas predominantes eran *Melilotus indica*, *Coronopus didymus* y *Chenopodium album*.

Pendimetalin mostró buen control de malezas en cultivo de cebolla aplicado enseguida de la siembra solo y mezclado con *Propachlor*. Los dos herbicidas fueron selectivos y aumentaron el rendimiento de cebolla comercializable. Anyszka, Z. et al., 1998.

Palczynski, J. et al, 1998, compararon varios herbicidas y mezclas de éstos en cebolla, resultando un buen control con *Propachlor* (3.840 kg i.a./ha, en pre-emergencia) + *Pendimetalin* (1.320 kg i.a./ha, en post-emergencia).

Mueller Warrant, 1999, estudió la persistencia en el suelo y la duración del control de herbicidas pre-emergentes para su aplicación en cultivos de semilla de césped. Se aplicó *Pendimetalin* (en dosis de 2.2 kg i.a./ha) y otros 3 herbicidas, a la siembra, seguido de un período de sequía de 4 semanas y 34 días después se volvió a aplicar para comparar su eficacia. *Pendimetalin* fue el menos afectado en 4 semanas de exposición a suelo sin aporte de agua. Controló el 85 % de *Lolium perenne* re-sembrado por 69 días, y 50 % durante 98 días. Duplicando las dosis se duplicaba la duración del control en 15 de 27 casos y aumentaba un 75 % en los otros 12 casos. Por su parte, Kalpana et al., 1999, estudiaron la degradación en suelo arenoso y el residuo en cebolla de *Pendimetalin*, encontrando que su vida promedio en el suelo fue de 28.1 a 31.7 días cuando fue aplicado en dosis de 0.75 a 2.00 kg i.a./ha. Al momento de la cosecha el 85-90% del herbicida aplicado se había degradado. En los bulbos no se encontraron residuos del herbicida al momento de la cosecha.

En cuanto a los posibles efectos mutagénicos en cebolla, Barakat, H. et al., 1997, trabajaron con diferentes concentraciones de *Pendimetalin* por diferentes períodos. A nivel celular el herbicida causó decrecimiento en el índice mitótico e indujo anomalías cromosómicas en la división celular mitótica y meiótica. También encontraron que indujo tumores en los extremos de las raíces, especialmente 48 horas después de los tratamientos.

2.3.3 - LINURON (Producto comercial: AFALON 50 % i.a.)

Está considerado dentro de los herbicidas ureicos (derivados de la urea). Es pre y post-emergente temprano, con acción sobre malezas jóvenes.

Su modo de acción principal es la inhibición de la reacción de Hill, deteniendo la fotosíntesis y por consiguiente la emergencia y el crecimiento de la planta, produciéndose plantas cloróticas, necrosis de tejidos y muerte. No se excluyen otros modos de acción que explicarían la selectividad en algunos cultivos. (Barberá, 1989).

Posee alta adsorción a las partículas coloidales del suelo, dependiendo del tipo de suelo. Al ser adsorbido en las primeras capas no actúa sobre la semilla enterrada más profundamente y sí sobre las que están más cerca de la superficie. Tiene baja solubilidad en agua. Estas características hacen que se deba regar en abundancia luego de aplicar el herbicida, ya que debe estar disuelto en agua para ser absorbido. Su presión de vapor es de 1.5×10^{-5} mm Hg a 24 °C, por lo tanto no se volatiliza (umbral: 1×10^{-4} mm Hg) Se lo señala como selectivo en cebolla en post-trasplante. (Barberá, 1989).

Controla principalmente dicotiledóneas y algunas monocotiledóneas. Los géneros: *Chenopodium*, *Veronica*, *Stellaria*, *Echium* que son sensibles, *Lamium*, *Sonchus*, *Senecio*, *Lolium*, *Polygonum* medianamente sensibles, *Rumex*, *Convolvulus* resistentes. (Barberá, 1989).

Linuron aplicado en dosis de 1.00 y 1.50 kg i.a./ha mostró incrementos significativos de rendimiento de bulbo comparado con las parcelas sin control de malezas, en cultivo de ajo según Sandhu, K. et al., 1997.

Pérez Moreno, L. et al., 1996, en experimentos con *Linuron* aplicado sobre cultivos de cebolla en dosis de 2.0 kg i.a./ha, observaron que dicho herbicida producía leve daño al cultivo observado 25 días DDA, pero 45 días DDA los daños no eran visibles y las plantas se recuperaron normalmente.

En experimentos de control químico en ajo, García, D. et al., 1994, obtuvieron como resultado que *Linuron* + *fluazifop-P-butyl*, *Linuron* + *sethoxydim* y *oxifluorfen* + *alloxydim-sodium* fueron los más eficientes tratamientos dando los mayores rendimientos comerciales de bulbo. Las malezas dominantes eran: *Digitaria sanguinalis*, *Eleusine indica* y *Spergula arvensis*.

Dall'Armellina, A. et al., 1997, en cultivo de ajo obtuvieron que la combinación *Pendimetalin* (en dosis: 0.330 y 0.495 kg i.a./ha), en pre-siembra incorporado seguido de *Linuron* (dosis: 0.100 y 0.200 kg i.a./ha) en pre-emergencia son altamente efectivos en cualquiera de las dosis utilizadas. Los mismos autores, en otro experimento en 1999, trabajando con cultivo de ajo, observaron una baja reducción de malezas para *Linuron* (0.250 y 0.500 kg i.a./ha) aplicado en pre-emergencia de malezas y evaluado a los 60 DDA. En ninguno de los experimentos se observó fitotoxicidad.

2.3.4 - OXIFLUORFEN (Producto comercial: GOAL 24 % i.a.)

Pertenece al grupo de los nitrodifeniléteres, dentro de los herbicidas nitroderivados. Es activo sólo bajo la influencia de la luz por lo cual no debe incorporarse. Es poco volátil (presión de vapor: 2×10^{-6} mm Hg/25°C) y se adsorbe por los componentes del suelo, sobre todo por la materia orgánica. Es de baja lixiviación (solubilidad en agua menor a 1 ppm). (Barberá, 1989).

Aunque es pre-emergente del cultivo, su absorción se da por la plántula emergente más que por las raíces, por lo que se lo considera de contacto. En el caso de pre-emergencia, la plántula lo absorbe por su superficie (no necesariamente por las raíces, sino cuando la planta hace contacto con el herbicida). Su modo de acción es sobre la reacción de Hill y también sobre la desintegración de la membrana celular. Actúa sobre gramíneas y varias dicotiledóneas. Es selectivo en cebolla. Persiste unos 3 meses en el suelo. (Barberá, 1989).

Oxifluorfen controla malezas anuales de hoja ancha cuando es aplicado en post-emergencia. En cebolla se aplica después que las plantas tienen 2 hojas verdaderas desarrolladas (F. Ashton, 1991).

Shimi, P. et al., en 1998, observaron que, en cebolla, *Oxifluorfen* (2.0 kg i.a./ha) resultó efectivo en el control de malezas no presentando síntomas fitotóxicos en las plantas de cebolla. Las malezas dominantes en el experimento eran: *Amaranthus spp.*, *Datura stramonium*, *Solanum nigrum*, *Echinochloa crus-galli* y *Setaria spp*

Farag, I. et al, 1995 trabajando en cultivo de cebolla con aplicaciones de *Oxifluorfen* en pre-emergencia a 0.71-1.79 kg i.a./ha, obtuvieron que *Xanthium pungens*, *Euphorbia geniculata* y *Chenopodium murale* fueron las malezas más susceptibles mientras que *Convolvulus arvensis* fue de las más tolerantes. Además redujo el número de malezas comparado con el control no desmalezado, y aumentaron los parámetros como número de hojas, diámetro de bulbo, peso seco de bulbos y hojas. El mayor rendimiento se obtuvo con la dosis más alta (1.79 kg i.a./ha).

En experimentos de control químico de malezas en ajo, Qasem, J., 1996, observó que, entre 18 herbicidas, *Oxifluorfen*, aplicado en post-emergencia (cuando el estado de las plantas de ajo era de 3-4 hojas), resultó en rendimientos iguales al del cultivo libre de malezas. Aplicado en pre-siembra fue igualmente efectivo. La biomasa de malezas fue reducida en más del 55%, en peso.

En un experimento para determinar los efectos de herbicidas y malezas en el crecimiento y rendimiento de ajo, *Oxifluorfen* a 0.18 kg i.a./ha seguido de control manual 40 días después de la siembra, produjo control total de las malezas existentes. (Vora,V., 1999).

Singh, R. et al., 1997, observaron la eficacia de *Oxifluorfen* en cebolla en 3 experimentos: aplicado en dosis de 0.25 y 0.37 kg i.a./ha dos días antes del trasplante, en otro, a 0.25 kg./ha en combinación con control manual a los 40 DDT, y un tercer experimento realizando control manual a los 40 y luego a los 60 DDT. Los resultados mostraron que *Oxifluorfen* a

0.37 kg i.a./ha fue el más efectivo reduciendo la población de *Poa annua*, *Coronopus didymus*, *Rumex acetosella* y *Medicago denticulata*.

Ravinder, et al., 1998, aplicaron en cultivo de cebolla, *Oxifluorfen*, *fluchloralin*, y *pendimethalin*, solos y también seguidos de control manual 40 DDT, comparándolos con control manual a 40 y 60 DDT. Las malezas presentes eran: *Cyperus rotundus*, *Medicago denticulata*, *Coronopus didymus*, *Poa annua*, *Rumex acetosella*, *Cynodon dactylon* y *Ageratum conyzoides*. *Oxifluorfen* aplicado a 0.25 kg i.a./ha seguido de un control manual a los 40 DDT obtuvo los máximos resultados seguido de *Oxifluorfen* a 0.37 kg i.a./ha.

En cuanto al análisis de toxicidad, Oliveira Junior, R. et al., 1995, observaron que *Oxifluorfen* (0.096-0.288 kg i.a./ha), aplicado 27 días después de la siembra, produjo descenso significativo en la población de plantas de cebolla (cv. Texas Grano 502 PRR) y también en rendimiento de bulbos.

En experimentos posteriores, Oliveira Junior, R. et al., 1997, realizaron aplicaciones de *Oxifluorfen* (0.096 - 0.288 kg i.a./ha) en distintos estados de desarrollo de las plantas de cebolla (0 a 30 días después de la emergencia), observando que en los estados iniciales las plantas de cebolla se vieron afectadas, reduciéndose este efecto a medida que se bajaba la dosis, pero al mismo tiempo, reduciéndose también el rendimiento por no controlar efectivamente las malezas. Concluyeron que a partir del estado de 2 hojas (alrededor de 21 días después de la siembra) la cebolla era tolerante a las aplicaciones. También encontraron diferencias de susceptibilidad entre cultivares.

Stall W. Et al., 1994, en evaluaciones de herbicidas a diferentes dosis en cebolla, observaron que *Oxifluorfen* no causó daños a la cebolla cuando fue aplicado post-trasplante, además el cultivo tuvo buena tolerancia cuando fue aplicado en pre-emergencia. El rendimiento no fue afectado.

Aplicando *Oxifluorfen* 15 días después del trasplante, a dosis de 1 y 1.5 kg i.a./ha, se observó que produjo leve fitotoxicidad en las plantas de

cebolla, pero los rendimientos no se vieron afectados. Martínez, F. et al., 1993.

Oxifluorfen (0.024 a 0.096 kg i.a./ha), produjo alta fitotoxicidad (mayor al 50 % de mortandad) evaluado 20 DDA según Dall' Armellina, A. et al., 1999. Los trabajos se realizaron en invernadero, en primavera, evaluando fitotoxicidad en el cultivo de cebolla en estado de hoja bandera.

2.3.5 - OXADIAZON (Producto comercial: RONSTAR 38 % i.a.)

Es un herbicida orgánico que no posee una estructura química general común con otros herbicidas. Es pre-emergente. Es fuertemente adsorbido por el suelo. Modo de acción: es absorbido por las plántulas cuando van emergiendo a través del suelo (F. Ashton, 1991).

Amrutkar, S. et al., 1998, estudiaron la eficiencia de herbicidas en el control de malezas en plantas de cebolla de 60 días, encontrando que *Oxadiazon*, aplicado en dosis de 1 kg i.a./ha fue el más efectivo en el control y con el cual se obtuvieron mayores rendimientos de bulbos, comparados con otros herbicidas utilizados.

Shah, S. et al, 1996, compararon el control manual a 20 y 40 días después del trasplante de cebolla con la aplicación de 0.5 kg i.a./ha de *Oxadiazon* post-trasplante y en pre-emergencia de malezas, encontrando que, en ambos tratamientos, fueron similares el rendimiento y peso de bulbos.

Vora, V. et al., 1999, trabajando en cultivo de ajo, obtuvieron que las parcelas tratadas con *Oxadiazon* (0.50 kg i.a./ha) tuvieron buen control de malezas.

En experimentos de control químico de malezas en ajo, Qasem, J., 1996, observó que, entre 18 herbicidas, *Oxadiazon*, aplicado en post-emergencia (cuando el estado de las plantas de ajo era de 3-4 hojas), resultó en rendimientos iguales al del cultivo libre de malezas. Aplicado en pre-

siembra fue igualmente efectivo. La biomasa de malezas fue reducida en más del 55%, en peso.

Dall'Armellina, A. et al., 1999, trabajando con *Oxadiazon* (dosis de 0.250 a 0.375 kg i.a./ha), en cultivo de ajo, en pre-emergencia de malezas obtuvieron un buen control de éstas y no se observaron síntomas de fitotoxicidad a los 60 DDA.

En post-emergencia, en cultivo de ajo, Dall'Armellina, A. et al., 1997 observaron que *Oxadiazon* (0.075 a 0.250 kg i.a./ha) tuvo un control adecuado de malezas.

Phogat, B. et al., 1989, observaron que con *Oxadiazon* aplicado a 0.75-1.00 kg i.a./ha en pre-emergencia, se lograba buen control de malezas, obteniendo rendimientos de 12.04-12.51 ton/ha de cebolla, respectivamente, comparado con 13.73 ton/ha en el tratamiento libre de malezas, por limpieza manual.

Dall'Armellina, A. et al., 1999, en invernadero, en primavera, evaluaron fitotoxicidad en el cultivo de cebolla en estado de hoja bandera al aplicarle 4 herbicidas a 4 dosis diferentes cada uno. *Oxadiazon* (0.063 a 0.250 kg i.a./ha) produjo alta fitotoxicidad (mayor al 50 % de mortandad) evaluado 20 DDA.

2.3.6 - ACLONIFEN (Producto comercial: PRODIGIO 60 % i.a.)

Es un herbicida de contacto. Su efectividad es mayor en plantas recién emergidas. Su acción se da por el contacto con los cotiledones y hojas. No hay acción sobre las raíces. Posee buen control en *Polygonum aviculare*, *Stellaria media*, *Chenopodium album*, *Veronica spp.*, *Lamium purpureum*.(Brendstrup, I., Kloster, I., 1998).

Según Kloster, I., 1999, *Aclonifen* es absorbido por el hipocótilo y los cotiledones, pero no por las raíces. Tiene eficacia en: *Polygonum lapathifolium*, *P. persicaria*, *Stellaria media*, *Chenopodium album*, *Lamium spp.*, *Veronica spp.*

Pertenece al grupo químico de las Fenoxianilinas. Posee una traslocación muy limitada, actúa destruyendo la membrana celular e inhibiendo la biosíntesis de clorofila y carotenoides. Su acción es lenta, obteniéndose la muerte total de las malezas a los 15 a 20 días después de su aplicación.(Echevarren, 1999).

Se descompone por exposición a la luz. Es degradado por microorganismos del suelo, teniendo una vida media de 6 a 14 semanas.(Echevarren, 1999).

En cuanto al control de malezas, Dall'Armellina, A. et al., 1997, trabajando con *Aclonifen* (dosis: 0.120 a 0.540 kg i.a./ha), en cultivo de ajo, en post-emergencia obtuvieron un buen control. Además no se observaron síntomas de fitotoxicidad.

En otro experimento, en cultivo de ajo, Dall'Armellina, A. et al., 1999, efectuaron la evaluación de 4 herbicidas pre-emergentes a los 60 días después de la aplicación. Obtuvieron como resultado que *Aclonifen* (dosis: 0.90 a 1.80 kg i.a./ha), logró una reducción de la densidad de malezas otoño-invernales de 85 a 100 %, y de las primavera-estivales de 74 a 99 %. No se observó fitotoxicidad.

Dall'Armellina, A. et al., 1999, evaluaron fitotoxicidad en el cultivo de cebolla en estado de hoja bandera al aplicarle 4 herbicidas a 4 dosis diferentes cada uno. Se realizaron los trabajos en un invernadero en primavera. A los 20 días de la aplicación se evaluó el peso y supervivencia de las plantas de cebolla, obteniendo que *Aclonifen* (0.030 – 0.180 kg i.a./ha) mantuvo una supervivencia mayor al 80%, aún a la dosis más alta. Encontraron que había, en general, una reducción de la supervivencia de las plantas de cebolla con el aumento de la dosis del herbicida.

3 – MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 - CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE LOS EXPERIMENTOS

Los experimentos se realizaron desde el 3 de abril al 3 de julio del año 2000, en el Centro Regional Sur (C.R.S.), Progreso, Canelones, Facultad de Agronomía, Universidad de la República.

Fueron realizados en condiciones de campo sobre suelo brunosol éútrico típico, del cual se tomaron muestras para el análisis correspondiente que se observa en el cuadro 1.

CUADRO N° 1 – Análisis químico de suelo.

pH _{-H₂O}	pH _{-KCl}	% MO	P	K	Ca	Mg	Na
			ppm	meq/100g	meq/100g	meq/100g	meq/100g
5.6	4.8	4.1	>60	1.24	10.4	3.9	0.30

(Fuente: Dirección de Suelos, M.G.A.P.)

La preparación del suelo se efectuó convencionalmente con 2 pasadas de arado, cincel, luego encanterador de 6 discos y rastra de dientes, por último se niveló manualmente con rastrillo de dientes, dejando el cantero de 1.0 m de ancho de mesa y 18 cm de alto.

Luego se sembró en filas transversales distanciadas 10 cm, con peine de madera, a una profundidad de 1.5 cm. El cultivar utilizado fue Pantanoso del Sauce. La cantidad de semillas sembradas fue 4 g/m², para una población objetivo de 1000-1200 pl/m² de almácigo.

Las aplicaciones de herbicidas fueron realizadas con bomba tipo mochila manual marca Swiss Mex de capacidad de tanque 15 litros, a presión 2.5 bars y boquilla de abanico plano 4110-16, de 0.9 l/min de emisión y volumen 360 l/ha.

El manejo del almácigo se hizo de manera de mantener las plantas en condiciones óptimas de crecimiento.

Las precipitaciones ocurridas en el período 3.4.2000 al 30.6.2000, según la Estación Meteorológica del C.R.S. fueron 618.5 mm. (se detallan en el anexo).

3.2 - TRATAMIENTOS Y METODOLOGÍA DE TRABAJO

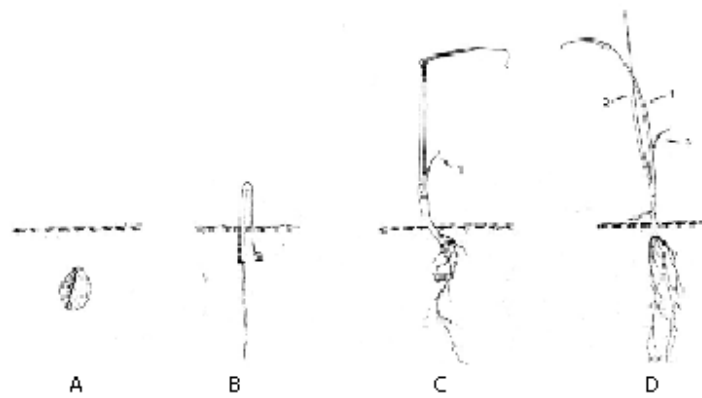
El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 4 repeticiones y 17 tratamientos, combinando dosis de productos químicos y estados fenológicos de la cebolla. La unidad experimental fue 1 m² de almácigo con 10 filas de plantas de cebolla separadas a 10 cm, con 1.200 plantas/m² promedio. Los bloques y los tratamientos, quedaron dispuestos como se observa en la figura N° 1. Para las variables peso fresco, peso seco, diámetro y altura de plantas al momento del trasplante, se efectuó análisis estadístico con el programa SAS, realizando análisis de varianza y test de comparación múltiple, DMS.

↑ Dirección N-E

BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE I	BLOQUE IV
T 4	T 8	T 17	T 3
T 12	T 9	T 14	T 16
T 3	T 10	T 11	T 11
T 13	T 1	T 9	T 8
T 14	T 4	T 16	T 10
T 5	T 17	T 3	T 7
T 11	T 14	T 8	T 17
T 17	T 16	T 4	T 14
T 16	T 6	T 10	T 6
T 15	T 5	T 7	T 13
T 8	T 7	T 5	T 12
T 6	T 13	T 2	T 9
T 9	T 12	T 1	T 15
T 1	T 3	T 15	T 2
T 10	T 11	T 6	T 1
T 7	T 2	T 13	T 5
T 2	T 15	T 12	T 4

FIGURA N° 1 – Plano de ubicación de los tratamientos en los canteros.

Los tratamientos fueron realizados como se indica en el cuadro 2, en 3 grupos, correspondiéndose con distintos estados fenológicos de la cebolla: el primer tratamiento en pre-emergencia de cebolla, el segundo en post-emergencia de cebolla en estado de primera hoja desarrollada, y el tercero en post-emergencia de cebolla en estado de segunda hoja desarrollada, como se observa en la figura 2.



- A - Semilla en pre-emergencia
- B - Emergencia
- C - Hoja bandera. Una hoja verdadera.
- D - 3 hojas verdaderas

FIGURA N° 2 - Estados en las primeras fases del crecimiento de la planta de cebolla. (Adaptado de Rey et al., 1974, citado por Brewster, 1994).

CUADRO N° 2 – Tratamientos herbicidas efectuados en distintos estados fenológicos de la cebolla.

N° DE TRATAMIENTO	TRATAMIENTO y DOSIS (kg i.a./ha)	MOMENTO DE APLICACION
1	TESTIGO	SIN APLICACIÓN
	GRUPO N° 1	
2	Pendimetalin 1.15	PRE-EMERGENCIA
3	Pendimetalin 1.15+ Oxadiazon 0.19	PRE-EMERGENCIA
	GRUPO N° 2	
4	Pendimetalin 1.15+ Aclonifen 0.12	1ª HOJA
5	Pendimetalin 1.15+ Aclonifen 0.24	1ª HOJA
6	Pendimetalin 1.15+ Ioxinil 0.15	1ª HOJA
7	Pendimetalin 1.15+ Ioxinil 0.30	1ª HOJA
	GRUPO N° 3	
8	Pendimetalin 1.15+ Aclonifen 0.24	2ª HOJA
9	Pendimetalin 1.15+ Aclonifen 0.36	2ª HOJA
10	Pendimetalin 1.15+ Ioxinil 0.30	2ª HOJA
11	Pendimetalin 1.15+ Ioxinil 0.45	2ª HOJA
12	Pendimetalin 1.15+ Oxifluorfen 0.096	2ª HOJA
13	Pendimetalin 1.15+ Oxifluorfen 0.144	2ª HOJA
14	Pendimetalin 1.15+ Oxadiazon 0.38	2ª HOJA
15	Pendimetalin 1.15+ Oxadiazon 0.57	2ª HOJA
16	Pendimetalin 1.15+ Linuron 0.25	2ª HOJA
17	Pendimetalin 1.15+ Linuron 0.375	2ª HOJA

Los tratamientos se iniciaron el 3 de abril de 2000. El N°1 corresponde al testigo sin aplicaciones. A los demás se les aplicó *Pendimetalin* en preemergencia de cebolla.

El primer grupo, correspondiente a las aplicaciones en pre-emergencia, se realizó el mismo día de la siembra, aplicando *Pendimetalin* en el tratamiento 2 y *Pendimetalin + Oxadiazon* en el 3.

A partir de aquí se realizaron observaciones todas las semanas, anotando los cambios ocurridos en las plantas, la presencia o ausencia de las distintas malezas y los cambios en éstas.

El 12 de mayo se realizaron las aplicaciones en primera hoja correspondientes al 2º grupo. El estado de primera hoja verdadera fue definido cuando el 50 % o más de las plantas la presentaban. (cuadro 2).

El 31 de mayo se efectuaron las aplicaciones en segunda hoja correspondientes al 3º grupo, evaluándose como en el caso de primera hoja. (cuadro 2).

Las últimas observaciones y determinaciones se realizaron a los 92 días de iniciado el experimento, que corresponde al momento de trasplante, el día 3 de julio.

3.3 - DETERMINACIONES Y EVALUACIONES

Las determinaciones y evaluaciones fueron realizadas en cuatro momentos diferentes correspondientes a los siguientes estados de desarrollo de las plantas de cebolla:

- 1ª - 23 días después de la aplicación (DDA) post siembra. Altura promedio de las plantas de cebolla: 4 cm. Estado: hoja bandera (Fecha: 26/abril).
- 2ª - 35 DDA post siembra. Altura promedio de las plantas de cebolla: 12 cm. Estado: 1ª hoja verdadera (Fecha: 8/mayo).
- 3ª - 7 DDA en primera hoja verdadera. Altura promedio de las plantas de cebolla: 14 cm. Estado: 1ª hoja verdadera (Fecha: 19/mayo).
- 4ª - 7 DDA en segunda hoja verdadera. Altura promedio de las plantas de cebolla: 17 cm. Estado: 2ª hoja verdadera (Fecha: 7/junio).

CUADRO N° 3 – Determinaciones y evaluaciones efectuadas en distintos momentos del almácigo.

FECHA	3/abril	26/abril	8/mayo	19/mayo	7/junio	3/julio
	Siembra	1ª DET.	2ª DET.	3ª DET.	4ª DET.	Momento de traspl.

3.3.1 – Determinaciones y evaluaciones de las malezas presentes

Para el recuento y determinación de las malezas, dentro de cada unidad experimental se evaluó una superficie representativa de 0.04 m², con un marco de madera de 0.20 m x 0.20 m.

Se determinó número y especies de malezas presentes en cuatro fechas diferentes, correspondientes a distintos estados de desarrollo de las plantas de cebolla.

3.3.2 - Determinaciones sobre el cultivo

La determinación del nivel de toxicidad de cada tratamiento se realizó según metodología de Traverso, F., 1992 y Rodríguez, J., 1997, de acuerdo a las siguientes definiciones:

Se define un índice de acuerdo al nivel de daño (cuadro 4).

CUADRO N° 4 – Índice de toxicidad de acuerdo al nivel de daño de las plantas.

NIVEL DE DAÑO	INDICE
Plantas sanas	0
Plantas levemente dañadas	2.5
Plantas moderadamente dañadas	5.0
Plantas severamente dañadas	7.5
Plantas muertas	10.0

Definiciones:

- Plantas sanas – las que no presentaron síntoma visual de fitotoxicidad provocado por el herbicida.
- Plantas levemente dañadas – presentaron en sus hojas síntomas de leve clorosis (< 25 % de la superficie foliar).
- Plantas moderadamente dañadas – aquellas cuyas hojas presentaron clorosis acompañada de una incipiente necrosis (< 50 % de la superficie foliar).
- Plantas severamente dañadas – aquellas que presentaron una necrosis foliar avanzada (> 50 % de la superficie foliar).
- Plantas muertas – aquellas que presentaron un estado de necrosis total, sin capacidad de recuperación.

Fórmula de nivel de toxicidad promedio por unidad experimental:

$$NT = (A \times 0 + B \times 2.5 + C \times 5 + D \times 7.5 + E \times 10) / (A + B + C + D + E)$$

(Las letras indican el número total de plantas de cebolla que presentaron cada nivel de daño).

De acuerdo a esta fórmula se determina el nivel de toxicidad en cada unidad experimental, el cual multiplicado por 10 queda expresado en porcentaje. Luego se realiza el promedio de toxicidad por tratamiento.

Al finalizar el experimento, a los 92 días de sembrado el almácigo (momento de trasplante), se determinó peso fresco y peso seco de 20 plantas de cada unidad experimental. También en esta fecha se midió la altura y el diámetro de las plantas para cada una de las unidades experimentales (sobre 5 plantas por unidad experimental).

4 – RESULTADOS Y DISCUSION

Las malezas presentes, durante el período de almácigo correspondiente al presente experimento fueron: *Coronopus didimus* (Mastuerzo), *Sonchus oleraceus* (Cerraja), *Senecio vulgaris* (Senecio), *Rumex crispus* (Lengua de vaca), *Lolium multiflorum* (Raigrás), *Chenopodium album* (Chenopodio), *Veronica spp* (Verónica), *Stellaria media* (Capisquí), *Polygonum aviculare* (Pasto alambre), *Convolvulus arvensis* (Corrigüela), *Lamium amplexicaule* (Falsa ortiga, ortiga mansa), *Echium vulgari* (Flor azul).

Se presentan los resultados de nivel de toxicidad, altura, diámetro, peso fresco y peso seco de las plantas de cebolla resumidos en los siguientes cuadros.

Cuadro N° 5 – Nivel de toxicidad, 7DDA, de los tratamientos correspondientes a las aplicaciones en 1ª hoja.

TRATAMIENTO y DOSIS(kg i.a./ha)*	NIVEL DE TOXICIDAD % (promedio de los 4 Bloques)
4 - Aclonifen 0.12	0
5 - Aclonifen 0.24	0
6 - Ioxinil 0.15	17.2
7 - Ioxinil 0.30	61.7

(*Todos los tratamientos incluyen Pendimetalin 1.15 kg i.a./ha en pre-em.)

Cuadro N° 6 – Nivel de toxicidad, 7DDA, de los tratamientos correspondientes a las aplicaciones en 2ª hoja.

TRATAMIENTO y DOSIS(kg i.a./ha)*	NIVEL DE TOXICIDAD %(promedio de los 4 Bloques)
8 - Aclonifen 0.24	0
9 - Aclonifen 0.36	0
10 - Ioxinil 0.30	0
11 - Ioxinil 0.45	0
12 - Oxifluorfen 0.096	41.6
13 - Oxifluorfen 0.144	32.2
14 - Oxadiazon 0.38	1.6
15 - Oxadiazon 0.57	2.6
16 - Linuron 0.25	0
17 - Linuron 0.375	0

(* Todos los tratamientos incluyen Pendimetalin 1.15 i.a./ha en pre-em.)

4.1 – EFECTOS FITOTÓXICOS DE LOS TRATAMIENTOS EN LA CEBOLLA Y CONTROL DE MALEZAS

El nivel de toxicidad, 7DDA, de los tratamientos correspondientes a pre-emergencia fue 0 % en el testigo y en el tratamiento N° 2, en tanto en el tratamiento N° 3 fue 100 %.

4.1.1 – Testigo sin aplicación

En la primera observación, a los 23 días post-siembra se encontraban presentes las siguientes malezas con su respectivo número de hojas y altura que indican su estado de desarrollo: *Sonchus oleraceus* 3 hojas, 2 cm de altura, *Rumex crispus* 2 hojas, 2 cm, *Coronopus didimus* 3 hojas, 1 cm, *Senecio vulgaris* 3-4 hojas, 3 cm, *Lolium multiflorum* 2 hojas, 10 cm, *Veronica* 2 hojas, 4 cm.

A los 35 días post-siembra, se observaron las siguientes malezas con su respectivo número de hojas: *Sonchus oleraceus* 6 hojas, *Rumex crispus* 5 hojas, *Coronopus didimus* 8 hojas, *Senecio vulgaris* 7 hojas, *Lolium multiflorum* 5 hojas, *Echium vulgare* 4 hojas, *Polygonum aviculare* 1 hoja, *Convolvulus arvensis* 6 hojas.

Al momento de trasplante, los plantines de cebolla tuvieron una altura de 23.475 cm, diámetro de 3.395 mm, peso fresco de 0.97 g y peso seco de 0.114 g, valores promedio, que resultaron significativamente menores que los otros tratamientos. Estos resultados muestran la importancia de la competencia por luz, nutrientes, agua y ocupación espacial, de las malezas durante los primeros 92 días del cultivo, por lo cual se entiende necesario el control de malezas de forma manual, química, o ambos métodos combinados, como lo expresado por Brewster, 1994, R. Hewson y H. Roberts en 1971 y 1973.



FIGURA N° 3 – Testigo sin aplicación a 25 días después de la siembra.

4.1.2 – **Pendimetalin (1.15 kg i.a./ha) en pre-emergencia de cebolla y malezas**

En la primera determinación, a los 23 días post-siembra, que coincide con los días después de la aplicación (DDA), el nivel de toxicidad de las plantas de cebolla fue de 0 %, lo cual se volvió a verificar en la segunda determinación, a los 35 días post-siembra y DDA.

En cuanto a las malezas, en la primera observación, la única presente fue *Senecio vulgaris* en número de 2 a 3 por unidad experimental de cada bloque en estado de 3 hojas y 2 cm. de altura y *Coronopus didimus* 1-3 plantas por unidad experimental en estado de 3 hojas y 1 cm de altura. En la segunda determinación, se observaron 3 plantas de *Senecio vulgaris* en promedio en cada unidad experimental de cada bloque con un estado de desarrollo de 4 hojas desarrolladas y 3 en desarrollo y 2-4 plantas de *Coronopus didimus* en estado de 8 cm de diámetro y 8 hojas. Por lo tanto, a excepción de las dos nombradas, las malezas dicotiledóneas y monocotiledóneas anuales fueron controladas hasta los 35 DDA, luego comenzaron a emerger otras malezas, coincidiendo esto con las observaciones de Kalpana et al., 1999, que estudiando la degradación en suelo arenoso de *Pendimetalin*, habían encontrado que su vida promedio en el suelo fue de 28.1 a 31.7 días cuando fue aplicado en dosis de 0.75 a 2.00 kg i.a./ha.

Las plantas de cebolla germinaron, emergieron y crecieron normalmente, obteniéndose, al momento de trasplante, los siguientes promedios: altura (28.7 cm), diámetro (5.275 mm), peso seco (0.258 g) y peso fresco (2.05 g), existiendo una tendencia a ser de los más elevados comparativamente a los demás tratamientos, aunque no se determinaron diferencias significativas.



FIGURA N° 4 – Efecto de *Pendimetalin* (1.15 kg i.a./ha) en pre-emergencia (tratamiento 2) a los 25 DDA.

Los resultados coinciden con Ashton, 1991 y Anyszka, Z. et al., 1998 en que dicho herbicida es selectivo en cebolla.

Varios autores observaron que *Pendimetalin* controla gramíneas anuales y algunas especies de dicotiledóneas con diferente sensibilidad. Verma, S. et al., 1997, Phogat, B. et al., 1989, obtuvieron reducción significativa de las malezas. Nadagouda, B. et al, 1996 y Warade, S. et al., 1995, aplicando *Pendimetalin* en pre-emergencia y luego control manual a los 45 días, obtuvieron buen control de malezas.

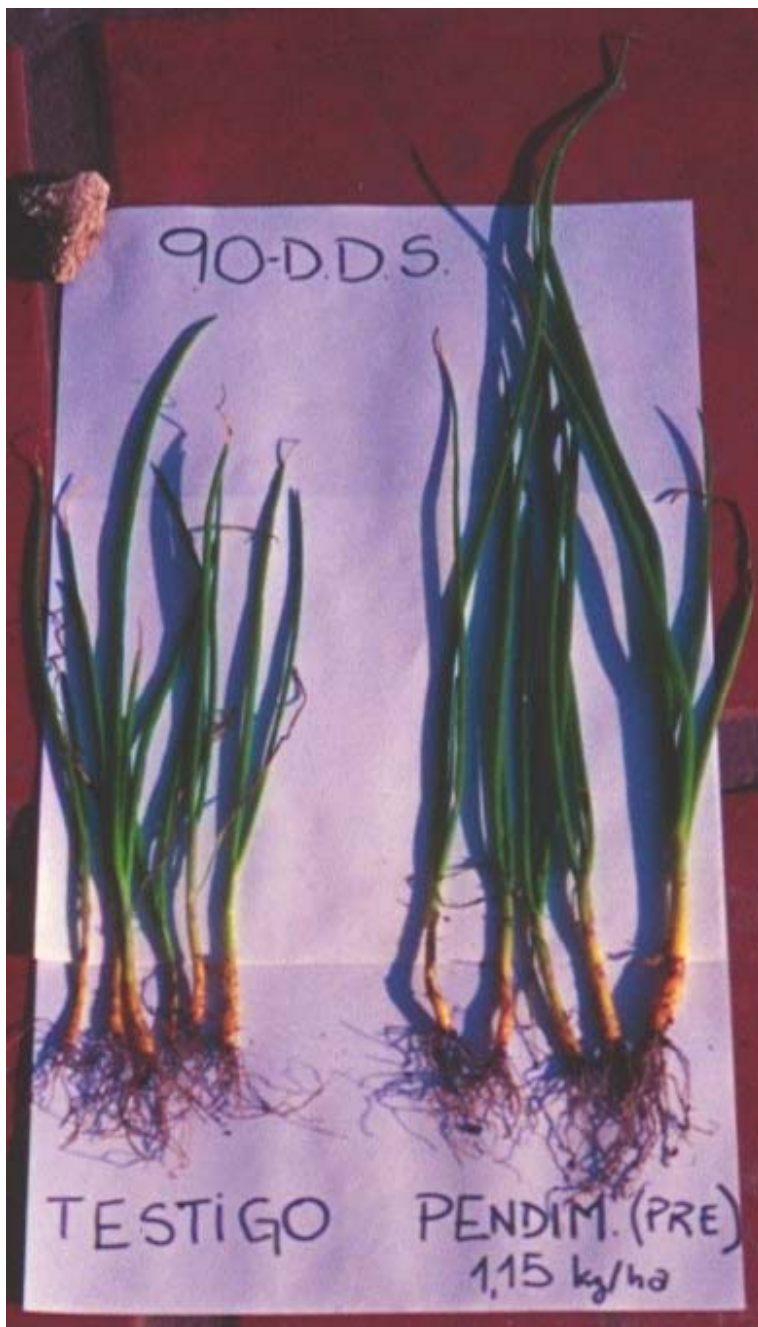


FIGURA N° 5 – Plantas de cebolla al momento de trasplante (90 días después de la siembra) correspondientes al tratamiento 2 y al testigo sin aplicación.

4.1.3 – *Oxadiazon* (pre-emergencia y 2ª hoja)

La aplicación de *Oxadiazon* (0.19 kg i.a./ha) pre-emergencia, ocasionó un Nivel de Toxicidad promedio de 100%, la cebolla germinó y emergió. A los 7 DDA comenzaron a observarse daños foliares, zonas de las hojas con blanqueamiento y a los 25 DDA el daño a las plantas de cebolla fue total, con la presencia de plantas secas y daños irreversibles. Adicionalmente controló todas las malezas dicotiledóneas y monocotiledóneas presentes, persistiendo el efecto en el suelo los 3 meses del almácigo



FIGURA N° 6 – Efecto de *Oxadiazon* (0.19 kg i.a./ha) pre-emergencia, tratamiento 3, a los 25 DDA.

Oxadiazon (0.38-0.57 kg i.a./ha) en 2ª hoja ocasionó daños de 1.3% y 1.6% de NT promedio para las dosis mayor y menor, respectivamente. Algunas plantas de cebolla presentaron daños foliares leves (< 25% del área foliar), que a los 15 DDA se recuperaron normalmente, lo que coincide con resultados de Shah, S. et al, 1996, Phogat, B. et al., 1989 en cuanto a que *Oxadiazon* no dañó a las plantas de cebolla.

Al analizar los promedios de las diferentes variables, la altura fue, para la menor y la mayor dosis respectivamente, de 26 y 26.45 cm, ubicándose en el grupo de tratamientos intermedios, diámetro 4.77 y 4.46 mm, peso fresco de planta 1.72 y 1.49 g y peso seco 0.2195 y 0.2309g, existió correspondencia entre estos parámetros y lo observado en cuanto a nivel de toxicidad. Finalmente, el aumento de dosis de herbicida aplicado no dio diferencias significativas en los diferentes parámetros evaluados.

El control de las malezas fue prácticamente total, permitiendo a la cebolla llegar hasta el trasplante sin competencia. Estos resultados en cuanto al control de malezas son coincidentes con Amrutkar, S. et al.,1998, que, estudiando la eficiencia de herbicidas en el control de malezas en plantas de cebolla de 60 días, encontraron que *Oxadiazon*, aplicado en dosis de 1 kg i.a./ha fue el más efectivo en el control y con el cual se obtuvieron mayores rendimientos de bulbos, comparados con otros herbicidas utilizados, y también con Vora, V. et al., 1999, que, en cultivo de ajo, obtuvieron que las parcelas tratadas con *Oxadiazon* (0.50 kg i.a./ha) tuvieron buen control de malezas.

En síntesis, *Oxadiazon* en pre-emergencia de la cebolla y malezas fue un tratamiento que ocasionó muy alta toxicidad al cultivo por tanto en esa etapa a las dosis experimentadas, no es posible su uso, mientras que los tratamientos de post-emergencia de la cebolla en 2ª hoja, resultaron en un bajo nivel de toxicidad (1.3 a 1.6%) y control aceptable de malezas, permitiendo la inclusión de esta alternativa de control químico en esta etapa fenológica de la cebolla.



FIGURA N° 7 – Efecto de *Oxadiazon* (0.38 kg i.a./ha) en 2ª hoja, tratamiento 14, a los 7 DDA.

4.1.4 – *Aclonifen* en 1ª hoja y en 2ª hoja

No se observaron daños a las plantas de cebolla en los dos estados fenológicos en que se efectuaron los tratamientos herbicidas y en las dosis aplicadas (0.12 – 0.36 kg i.a./ha), el NT promedio por tratamiento fue 0%, indicando selectividad de este herbicida a la cebolla en dichos estados de crecimiento.

En cuanto a las variables determinadas, las mayores alturas promedio por tratamiento se lograron con *Aclonifen* 0.24 kg i.a./ha en 2ª hoja (30.075 cm), coincidiendo con lo previsto que hubiera menor daño a dosis más bajas y en plantas en más avanzado estado de desarrollo, luego le siguieron los demás tratamientos no detectándose diferencias significativas en esta variable; sí, existió una tendencia de que a mayor dosis y aplicaciones en estado fenológico de 1ª hoja hubo una altura promedio de planta menor.

En el análisis del diámetro de plantas no se detectaron diferencias significativas entre las distintas dosis y estados fenológicos, existiendo igual tendencia que la señalada anteriormente, lo que indica que no hubo efecto fitotóxico por la aplicación del herbicida.

El peso fresco y el peso seco del tratamiento 8 con *Aclonifen* 0.24 kg i.a./ha en 2ª hoja fueron significativamente mayores que varios tratamientos, al igual que en el caso de altura; entre los demás tratamientos no hubo diferencias significativas y hubo una tendencia leve de que a mayor dosis y estado fenológico menos avanzado, el daño fue mayor, no acompañando esta tendencia con *Aclonifen* 0.24 kg i.a./ha en 1ª hoja, indicando un comportamiento contrario al resto de los tratamientos con *Aclonifen*.

Adicionalmente se pudo establecer que no controló las malezas presentes en todas las dosis experimentadas, observándose amarillamiento en algunas plantas de *Coronopus didimus*, con síntomas leves de daño que a los 20 DDA se restablecieron normalmente.



FIGURA N° 8 – *Aclonifen* 0.24 kg i.a./ha en 2ª hoja, a los 14 DDA.

Estos resultados no coinciden con los datos de la bibliografía. Para Dall'Armellina, A. et al., 1999, *Aclonifen* (0.030 – 0.180 kg i.a./ha) aplicado en estado de hoja bandera, en cebolla, produjo daños leves a las plantas, que en la dosis más alta fueron menores al 20 % y además tuvo un control de malezas satisfactorio. Cabe destacar que dicho experimento fue hecho en primavera y en invernadero, realizando las evaluaciones a los 20

DDA. El mismo autor, basado en experiencias de campo había observado que era suficiente una dosis de 0.060 kg i.a./ha para el control de malezas. En otro experimento de control de malezas en ajo observó que *Aclonifen* (0.120 – 0.540 kg i.a./ha) satisface las necesidades de un control adecuado.

Teniendo en cuenta que *Aclonifen* es recomendado para cebolla como selectivo y que algunos autores como Brendstrup, I., Kloster, I., 1998, y también Dall'Armellina, A. et al., 1997 y 1999 obtuvieron control satisfactorio de malezas, y este último, en 1999 en experimentos en ajo aplicando *Aclonifen* (0.60 - 1.80 kg i.a./ha) en pre-emergencia y evaluación a 60 DDA obtuvo buen control de malezas a partir de la dosis de 0.90 kg i.a./ha, se observa que las dosis del presente experimento pueden haber resultado bajas para el control de las malezas.

4.1.5 – **Ioxinil en 1ª hoja y en 2ª hoja**

En los tratamientos de 1ª hoja se observó un NT promedio de 17.2% para la dosis menor y de 61.7% para la mayor, registrándose por tanto un aumento importante de daño en correspondencia con el aumento de dosis aplicada. La dosis menor utilizada ocasionó un NT cercano al máximo de daño admisible (20%), resultando un tratamiento de alto riesgo en cuanto a la fitotoxicidad presentada en las plantas de cebolla, por esta razón la aplicación de *Ioxinil* en primera hoja debería realizarse a la menor dosis y evaluando entre el daño ocasionado por la competencia de las malezas y el ocasionado por la aplicación de herbicida.



FIGURA N° 9 – Tratamiento 7, efecto de la aplicación de *Ioxinil* 0.30 kg i.a./ha en estado de 1ª hoja.

En los tratamientos en 2ª hoja se obtuvieron NT de 0%, indicando que en este estado fenológico, los tratamientos fueron selectivos.

No hubo diferencias significativas en el análisis de las variables, ni entre dosis ni entre estados fenológicos de la cebolla, sí hubo una tendencia de menor peso seco y fresco promedio de planta en los tratamientos efectuados en 1ª hoja. En cuanto a las tendencias de los 4 parámetros según la dosis en 1ª hoja, resultó que a la mayor dosis los parámetros fueron mayores, no correspondiéndose con lo observado en nivel de daño, donde la dosis mayor causó un daño 3.5 veces mayor.

En todos los casos se controló *Senecio vulgaris* y *Coronopus didimus* y parcialmente *Lamiun amplexicaule*, no controlando las plantas más grandes ni las gramíneas anuales.

Los resultados anteriores coinciden en casi todos los aspectos con Barberá, 1989, que menciona el control de dicotiledóneas sobre todo cuando estas están poco desarrolladas y la selectividad del herbicida en cebolla.

En cuanto a la selectividad en cebolla, Oliveira Junior, R. et al., 1995, obtuvieron los mejores resultados para dosis de 0.250 y 0.372 kg i.a./ha, en un experimento donde se aplicaba 27 días después de la siembra, lo que correspondería al estado de 1ª hoja.

Shimi, P. et al., 1996, estudiaron la eficacia de 2 herbicidas en cultivo de cebolla, observaron que *Ioxinil* a 0.6 kg i.a./ha en post-emergencia tuvo el nivel más alto de control (85%) de malezas de hoja ancha, obteniendo los mayores rendimientos al igual que en las parcelas mantenidas libres de malezas.

4.1.6 – **Oxifluorfen en 2ª hoja**

El nivel de toxicidad promedio fue de 41.63 % y 32.15 % para las dosis menor y mayor respectivamente. En este caso no se correspondió el aumento de dosis con el nivel de toxicidad, de todos modos el NT fue ampliamente superior al máximo admisible (20%) para este trabajo.

En cuanto a las diferentes variables de las plantas de cebolla, altura, peso fresco y peso seco fueron estadísticamente iguales al testigo sin aplicación que creció en competencia con las malezas, al igual que para diámetro en la dosis más alta, con tendencia de que a mayor dosis se registró menor valor del parámetro, indicando el efecto del herbicida sobre las plantas de cebolla.

Controló todas las malezas presentes, destacándose que controló plantas de *Senecio* grandes y chicas, que habían escapado al tratamiento con *Pendimetalin* solo. Además cabe destacar que el control fue similar en las dos dosis aplicadas.

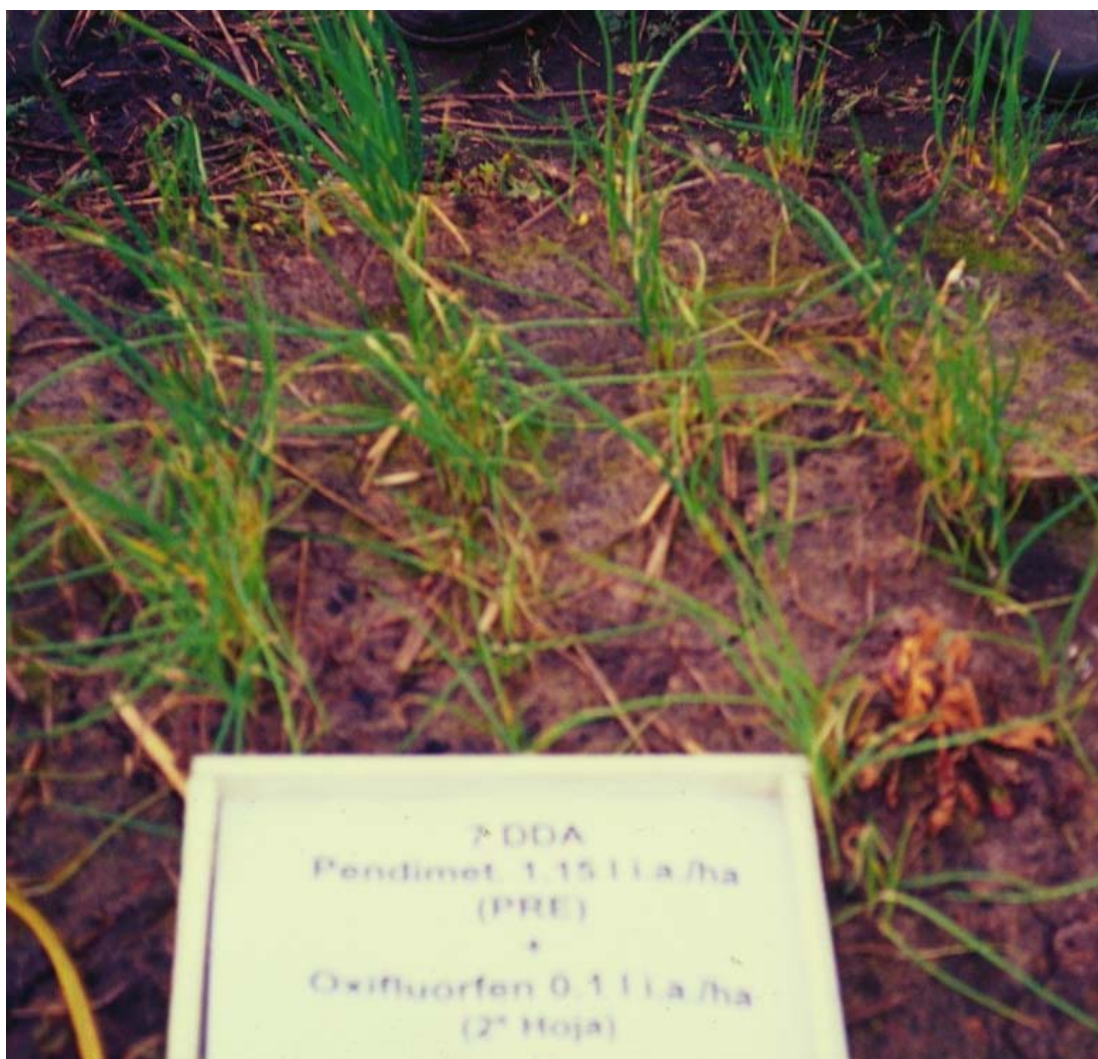


FIGURA N° 10 – Tratamiento 12 (*Oxifluorfen* 0.096 kg i.a./ha en 2ª hoja), a los 7 DDA.

Barberá, 1989, lo señala como selectivo en cebolla y que controla gramíneas y varias dicotiledóneas. F. Ashton, 1991 señala que en cebolla se aplica después de que las plantas tienen dos hojas verdaderas desarrolladas.

Por otra parte, Oliveira Junior, R. et al., 1995, obtuvieron que aplicando *Oxifluorfen* (0.096 - 0.288 kg i.a./ha) a 27 DDS se reducía significativamente la población de plantas de cebolla y por consiguiente también el rendimiento. El mismo autor, en otro experimento, utilizando

Oxifluorfen (0.096 - 0.288 kg i.a./ha) concluyó que a partir del estado de dos hojas la cebolla era tolerante a tales concentraciones. También encontró diferencias de susceptibilidad entre cultivares.

En virtud de que hubo un muy buen control de malezas, con los tratamientos de *Oxifluorfen* en 2° hoja de la cebolla, sería conveniente continuar el trabajo de búsqueda de dosis y momentos de aplicación, y explorar la susceptibilidad de diferentes cultivares. En síntesis, de acuerdo a los resultados de este experimento, es un tratamiento herbicida que su aplicación queda reducida a hacerse como tratamiento rescate frente a una elevada invasión de malezas, generándose un compromiso entre la pérdida de plantines de cebolla ocasionada por el herbicida o por la competencia de las malezas.

4.1.7 – *Linuron* en 2ª hoja

El nivel de toxicidad de las plantas de cebolla a los 7 DDA fue cero.

Las distintas variables estudiadas (altura, diámetro, peso fresco y peso seco) no tuvieron diferencias significativas entre las dos dosis, existiendo una tendencia, en todas las variables de valores medios a bajos y de que a mayor dosis del herbicida menores fueron los valores, aunque no se había observado toxicidad en las plantas de cebolla. Esto estaría indicando que se habrían afectado las plantas de cebolla luego del momento de determinación de nivel de toxicidad (a los 30 DDA), dada la tendencia a valores bajos de los parámetros medidos.

Barberá, 1989, lo señala como selectivo en cebolla en post-trasplante. Pérez Moreno, L. et al., 1996, en cultivos de cebolla en dosis de 2.0 kg i.a./ha, observaron leve daño a los 25 DDA, pero 45 DDA los daños no eran visibles y las plantas se recuperaron normalmente, aunque no especifica el estado fenológico de la cebolla.

El control de malezas fue nulo en la dosis más baja y, en la más alta, se observaron plantas de *Senecio* y *Coronopus* parcialmente afectadas.

Estos resultados estarían mostrando que este herbicida afecta a las plantas de cebolla en el estado estudiado, por lo que no se estaría

comportando como selectivo en esta etapa del almácigo. En cuanto al control de malezas no lo realizó en forma suficiente como para reducir la competencia.

Cuadro N° 7 - Comparación de los tratamientos por las medias de la variable **altura**, al momento de trasplante, ordenados de mayor a menor.

TRAT.	PRINCIPIO ACTIVO (kg ia/ha) *	ESTADO FENOLOGICO	ALTURA PROMEDIO (cm)
8	Aclonifen 0.24	2 ^a H	30.075 A**
7	Ioxinil 0.30	1 ^a H	28.700 A B
2	Pendimetalin 1.15	Pre-em.	28.700 A B
11	Ioxinil 0.45	2 ^a H	28.075 A B C
16	Linuron 0.25	2 ^a H	27.925 A B C
9	Aclonifen 0.36	2 ^a H	27.325 A B C D
6	Ioxinil 0.15	1 ^a H	27.000 A B C D
10	Ioxinil 0.30	2 ^a H	26.975 A B C D
15	Oxadiazon 0.57	2 ^a H	26.450 A B C D
4	Aclonifen 0.12	1 ^a H	26.100 B C D E
14	Oxadiazon 0.38	2 ^a H	26.000 B C D E
17	Linuron 0.375	2 ^a H	25.700 B C D E
5	Aclonifen 0.24	1 ^a H	24.250 C D E F
1	SIN APLICACIÓN		23.475 D E F
12	Oxifluorfen 0.096	2 ^a H	22.450 E F
13	Oxifluorfen 0.144	2 ^a H	21.600 F

*Todos los tratamientos incluyen Pendimetalin 1.15 kg i.a./ha en pre- em.

**Letras iguales no presentan diferencias significativas para $p > 0.05$; DMS.

Cuadro N° 8 - Comparación de los tratamientos por las medias de la variable **diámetro**, al momento de trasplante, ordenados de mayor a menor.

TRAT.	PRINCIPIO ACTIVO (kg ia/ha) *	ESTADO FENOLOGICO	DIAMETRO PROMEDIO (mm)
8	Aclonifen 0.24	2 ^a H	5.285 A**
2	Pendimetalin 1.15	Pre-em.	5.275 A
11	Ioxinil 0.45	2 ^a H	4.860 A B
14	Oxadiazon 0.38	2 ^a H	4.770 A B C
7	Ioxinil 0.30	1 ^a H	4.755 A B C
9	Aclonifen 0.36	2 ^a H	4.620 B C D
10	Ioxinil 0.30	2 ^a H	4.590 B C D
4	Aclonifen 0.12	1 ^a H	4.570 B C...D
16	Linuron 0.25	2 ^a H	4.565 B C D
15	Oxadiazon 0.57	2 ^a H	4.460 B C D
5	Aclonifen 0.24	1 ^a H	4.460 B C D
12	Oxifluorfen 0.096	2 ^a H	4.340 B C D
17	Linuron 0.375	2 ^a H	4.195 B C D
6	Ioxinil 0.15	1 ^a H	4.115 C D
13	Oxifluorfen 0.144	2 ^a H	4.040 D E
1	SIN APLICACIÓN		3.395 E

*Todos los tratamientos incluyen Pendimetalin 1.15 kg i.a./ha en pre-em.

**Letras iguales no presentan diferencias significativas para $p > 0.05$; DMS.

Cuadro N° 9 - Comparación de los tratamientos por las medias de la variable **peso fresco de planta**, al momento de trasplante, ordenados de mayor a menor.

TRAT.	PRINCIPIO ACTIVO (kg ia/ha) *	ESTADO FENOLOGICO	PESO FRESCO PROMEDIO (g)
8	Aclonifen 0.24	2 ^a H	2.41 A**
10	Ioxinil 0.30	2 ^a H	2.23 A B
2	Pendimetalin 1.15	Pre-em.	2.05 A B C
7	Ioxinil 0.30	1 ^a H	1.98 A B C D
11	Ioxinil 0.45	2 ^a H	1.83 A B C D E
5	Aclonifen 0.24	1 ^a H	1.78 B C D E F
16	Linuron 0.25	2 ^a H	1.75 B C D E F
14	Oxadiazon 0.38	2 ^a H	1.72 B C D E F
6	Ioxinil 0.15	1 ^a H	1.71 B C D E F
9	Aclonifen 0.36	2 ^a H	1.69 B C D E F
4	Aclonifen 0.12	1 ^a H	1.63 C D E F
15	Oxadiazon 0.57	2 ^a H	1.49 C D E F G
17	Linuron 0.375	2 ^a H	1.46 D E F G
12	Oxifluorfen 0.096	2 ^a H	1.35 E F G
13	Oxifluorfen 0.144	2 ^a H	1.22 F G
1	SIN APLICACIÓN		0.97 G

*Todos los tratamientos incluyen Pendimetalin 1.15 kg i.a./ha en pre-em.

**Letras iguales no presentan diferencias significativas para $p > 0.05$; DMS.

Cuadro N° 10 - Comparación de los tratamientos por las medias de la variable **peso seco de planta**, al momento de trasplante, ordenados de mayor a menor.

TRAT.	PRINCIPIO ACTIVO (Kg ia/ha) *	ESTADO FENOLOGICO	PESO SECO PROMEDIO (g)
8	Aclonifen 0.24	2 ^a H	0.2820 A**
2	Pendimetalin 1.15	Pre-em.	0.2580 A B
10	Ioxinil 0.30	2 ^a H	0.2515 A B
5	Aclonifen 0.24	1 ^a H	0.2388 A B C
7	Ioxinil 0.30	1 ^a H	0.2343 A B C
15	Oxadiazon 0.57	2 ^a H	0.2309 A B C
11	Ioxinil 0.45	2 ^a H	0.2308 A B C
14	Oxadiazon 0.38	2 ^a H	0.2195 A B C
6	Ioxinil 0.15	1 ^a H	0.2126 A B C
16	Linuron 0.25	2 ^a H	0.2079 B C
4	Aclonifen 0.12	1 ^a H	0.2065 B C
9	Aclonifen 0.36	2 ^a H	0.2059 B C
12	Oxifluorfen 0.096	2 ^a H	0.1858 B C D
13	Oxifluorfen 0.144	2 ^a H	0.1850 B C D
17	Linuron 0.375	2 ^a H	0.1774 C D
1	SIN APLICACIÓN		0.1140 D

*Todos los tratamientos incluyen Pendimetalin 1.15 kg i.a./ha en pre-em.

**Letras iguales no presentan diferencias significativas para $p > 0.05$; DMS.

5 CONCLUSIONES

Tratamientos de pre-emergencia:

- *Pendimetalin* (1.15 kg i.a./ha) en pre-emergencia, produce un control satisfactorio en la primera etapa del almácigo (35 DDA), escapando a éste solamente el *Senecio*.
- *Oxadiazon* (0.19 kg i.a./ha) pre-emergencia aplicado luego de *Pendimetalin* (1.15 kg i.a./ha) en pre-emergencia, produce daños elevados a las plantas de cebolla. Controla todas las malezas.

Tratamientos post-emergencia en 1ª hoja:

- *Ioxinil* (0.15 kg i.a./ha) en 1ª hoja, da un buen control de malezas (a excepción de gramíneas), causando daños a las plantas de cebolla (NT:17%) En este caso sería necesaria la experimentación con una dosis menor de *Ioxinil*, para observar el efecto en las plantas de cebolla, y el control de las malezas.
- *Aclonifen* (0.12 - 0.24 kg i.a./ha) en 1ª hoja, no afectó a las plantas de cebolla, ni a las malezas. Por tanto para trabajos futuros se sugiere aumentar las dosis a experimentar.

Tratamientos post-emergencia en 2ª hoja:

- La aplicación de *Ioxinil* (0.3 - 0.45 kg i.a./ha) en 2ª hoja, logra un control muy satisfactorio de malezas, a excepción de las gramíneas que no son controladas. Las plantas de cebolla en estado de 2ª hoja no son afectadas. No sería necesario aumentar la dosis de *Ioxinil* a 0.45 kg i.a./ha ya que se obtuvo el mismo efecto que para 0.3 kg i.a./ha.
- *Oxadiazon* (0.38-0.57 kg i.a./ha) en 2ª hoja, controla las malezas y los daños a las plantas de cebolla fueron menores al 5%.

- *Aclonifen* (0.24-0.36 kg i.a./ha) en 2ª hoja, resultó totalmente selectivo para la cebolla y no controló las malezas presentes.
- *Oxifluorfen* (0.096-0.144 kg i.a./ha) en 2ª hoja, produjo daños a las plantas de cebolla muy superiores al máximo aceptable, con un elevado control de malezas, incluso *Senecio*. Se ve como conveniente continuar el trabajo de búsqueda de dosis y momentos de aplicación en virtud de que hubo un muy buen control de malezas.
- *Linuron* (0.25 –0.375 kg i.a./ha) en 2ª hoja, produjeron daño a las plantas de cebolla reduciendo significativamente el peso, presentándose un mayor efecto en la mayor dosis experimentada. Adicionalmente, no controló las malezas presentes.

6 RESUMEN

La selectividad de distintos herbicidas aplicados en pre-emergencia y post-emergencia temprana en almácigo de cebolla (*Allium cepa L.*) fue evaluada en el Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República Oriental del Uruguay, ubicado en la localidad de Progreso, Departamento de Canelones. Los experimentos se realizaron en el período abril a julio del año 2000 en condiciones de campo sobre suelo brunosol. Los 17 tratamientos fueron dispuestos en un diseño experimental de bloques completos al azar con 4 repeticiones, tomándose un tratamiento testigo sin aplicación y los 16 restantes tratados con distintas alternativas de herbicidas. Los herbicidas utilizados fueron: *Pendimetalin* (1.15 kg i.a./ha) en pre-emergencia en los 16 tratamientos con aplicación; en uno de los tratamientos se aplicó solamente dicho herbicida y en las combinaciones con otros herbicidas en pre-emergencia se utilizó *Oxadiazon* (0.19 kg i.a./ha); en las combinaciones con aplicación en 1ª hoja se aplicó: *Aclonifen* (0.12 kg i.a./ha y 0.24 kg i.a./ha), *Ioxinil* (0.15 kg i.a./ha y 0.30 kg i.a./ha); en las combinaciones con aplicación en 2ª hoja se aplicó: *Aclonifen* (0.24 kg i.a./ha y 0.36 kg i.a./ha), *Ioxinil* (0.3 kg i.a./ha y 0.45 kg i.a./ha), *Oxifluorfen* (0.096 kg i.a./ha y 0.144 kg i.a./ha), *Oxadiazon* (0.38 kg i.a./ha y 0.57 kg i.a./ha), *Linuron* (0.25 kg i.a./ha y 0.375 kg i.a./ha). En cada unidad experimental se determinó número y especies de malezas presentes en cuatro fechas diferentes y en el cultivo el nivel de toxicidad de cada tratamiento de acuerdo a un índice definido a tales efectos, además de la altura, diámetro, peso fresco y peso seco de las plantas de cebolla al momento del trasplante. Los resultados mostraron que tuvieron un comportamiento satisfactorio los siguientes herbicidas: *Pendimetalin* (1.15 kg i.a./ha) en pre-emergencia en la primera mitad de la etapa de almácigo, no controlando *Senecio*; *Pendimetalin* (1.15 kg i.a./ha) pre-em. + *Ioxinil* (0.3 kg i.a./ha) en 2ª hoja en toda la etapa de almácigo, no controlando gramíneas; *Pendimetalin* (1.15 kg i.a./ha) pre-em. + *Oxadiazon* (0.38 kg i.a./ha) en 2ª hoja en toda la etapa de almácigo, controlando todas las malezas presentes y produciendo daños muy leves a las plantas de cebolla

SUMMARY

The selectivity of different herbicides applied in pre-emergence and early post-emergence in onions (*Allium cepa* L.) nursery, was evaluated in Centro Regional Sur, Facultad de Agronomía, Universidad de la República Oriental del Uruguay, located in Progreso, Canelones. The experiments were conducted in year 2000, since april to july under field conditions. 17 treatments were determined in a experimental design of randomized complete blocks with 4 repetitions, taking one treatment without application and 16 treatments with different alternatives of herbicides. The herbicides used were: *Pendimetalin* (1.15 kg a.i./ha) in pre-emergence in the 16 treatments with application; in one of the treatments was applied only this herbicide; in the combination with other herbicides in pre-emergence was used *Oxadiazon* (0.19 kg a.i./ha); in the combinations with application in 1st leaf were applied: *Aclonifen* (0.12 kg a.i./ha y 0.24 kg a.i./ha), *Ioxinil* (0.15 kg a.i./ha y 0.30 kg a.i./ha); in the combinations with application in 2nd leaf were applied: *Aclonifen* (0.24 kg a.i./ha y 0.36 kg a.i./ha), *Ioxinil* (0.3 kg a.i./ha y 0.45 kg a.i./ha), *Oxifluorfen* (0.096 kg a.i./ha y 0.144 kg a.i./ha), *Oxadiazon* (0.38 kg a.i./ha y 0.57 kg a.i./ha), *Linuron* (0.25 kg a.i./ha y 0.375 kg a.i./ha). In each experimental unit were determined number and species of weeds, in 4 different dates, and in the culture, the toxicity of each treatment in accordance with an index defined for this purpose, as well as the height, diameter, fresh weight and dry weight of onion plants at the time of transplant. Results showed a good performance with: *Pendimetalin* (1.15 kg a.i./ha) in pre-emergence in the 1st half of nursery, *Pendimetalin* (1.15 kg a.i./ha) in pre-emergence + *Ioxinil* (0.3 kg a.i./ha) in 2nd leaf in all nursery stage, *Pendimetalin* (1.15 kg a.i./ha) in pre-emergence + *Oxadiazon* (0.38 kg a.i./ha) in 2nd leaf in all nursery stage.

7 BIBLIOGRAFIA

AMRUTKAR, S., PATIL, B., KARUNAKAR, A., SETHI, H., JIOTODE, D., 1998. Efficacy of herbicides for control of weeds and their effects on yield of onion (*Allium cepa* L.). Department of Agronomy, Dr. Panjabrao Deshmukh Krishi Vidyapeeth, Akola 444 104, MS, India. Crop-Research-Hisar. 1998, 16: 3, 372-374; 6 ref. Consultado CAB Abstracts.

ANYSZKA, Z.; DOBRZANSKI, A.; PALCZYNSKI, J., 1998. Pre-emergence application of tank-mixtures of herbicides in drilled onion (*Allium cepa* L.). *Biuletyn-Warzywniczy*. 1998, 48: 17-27; 13 ref. Consultado CAB Abstract.

ASHTON, F.; MONACO, T. (1991). *Weed Science – Principles and Practices*. 3^a. USA. John Wiley & sons., inc. 78-97, 219-225, 229, 234, 293, 298-300, 304, 317-318, 373-374.

BARAKAT, H; HASSAN, H., 1997. Mutagenic effects of pendimethalin herbicide on *Vicia faba* and *Allium cepa* plants. *Egyptian-Journal-of-Botany*. 1997, 37: 1, 13-29; 41 ref. Consultado CAB Abstract.

BARBERÁ, C. 1989. *Pesticidas agrícolas*. 4^a Barcelona. Omega. 458-464, 438-442, 408-413.

BENOIT, D.; BELANGER, M., 1994. Inventory of weeds in carrot and onion crops in organic soil. *Resume-des-Recherches -Centre-de-Recherche-et-de-Developpement-en-Horticulture,-Saint-Jean-sur-Richelieu,-Quebec*. 1994, 23: 24-28. Consultado CAB Abstracts.

BRENDSTRUP, I.; KLOSTER, I., 1998. Fenix (aclonifen) a novel herbicide for use in potato, pea, carrot, parsnip, celery, parsley root and set onions. 15th Danish plant protection conference. Side effect of pesticides, weeds. DJF-Rapport, -Markbrug. 1998, N° 2, 133-140. Consultado CAB Abstracts.

BRENDSTRUP, I, 1998. Fenix (aclonifen) a novel herbicide for use in carrot, parsley, (parsley root), parsnip, celery, set onion, green peas and potatoes. 15th Danish Plant Protection Conference. Pests and Diseases. DJF-Rapport,-Markbrug. 1998, N° 3, 239-248.Consultado CAB Abstracts.

BREWSTER, J. L. (1994). Onions and other vegetable alliums. Cab International. Cap. 4, 68-70, Cap.8, 170-175.

DALL'ARMELINA, A.; BEZIC, C.; GAJARDO, A., 1997. Control de malezas en el cultivo de ajo mediante el uso reducido de herbicidas. 50 temas sobre producción de ajo. Mendoza, Argentina, vol. 3. 1997.

DALL'ARMELINA, A.; BEZIC, C.; GAJARDO, O; POLO, S.; MANGGIALINO, C.Y AVILES, L., 1999. Selección de herbicidas post-emergentes para el control temprano de malezas en cebolla (*Allium cepa* L.) en base a su fitotoxicidad al cultivo. Congreso de Horticultura, Argentina, 2000.

DALL'ARMELINA, A.; BEZIC, C.; GAJARDO, O; POLO, S.; AVILES, L., HERRERA, M., 1999. Efectividad de cuatro herbicidas pre-emergentes para el control de malezas otoño-invernales y primavera-estivales en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.)

ECHEVARREN, N.; KLUVER, D.; RODRÍGUEZ, L., 1999. Evaluación de diferentes alternativas herbicidas para el control de hojas anchas en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus*) de primera en siembra directa. TESIS Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 82 p.

FARAG, I.; KORIEEM, S., 1995. Chemical weed control in onion nursery grown for dry onion sets. Assiut-Journal-of-Agricultural-Sciences. 1995, 26: 1, 101-113; 11 ref. Consultado CAB Abstracts.

GARCIA, D., BARNI, V; DETTMANN, L.; LOPES, S., 1994. Weed control and selectivity of herbicide in garlic. Ciencia-Rural. 1994, 24: 3, 453-457; 10 ref. Consultado CAB Abstracts.

HEWSON, R., ROBERTS, H., 1971. The effect of weed removal at different times on the yield of bulb onions. *Journal of Horticultural Science*, vol. 46, N° 4, 471-483.

HEWSON, R., ROBERTS, H., 1973. Some effects of weed competition on the growth of onions. *Journal of Horticultural Science*, vol. 48, N° 1, 51-57.

KALPANA; BAREVADIA, T.; SHAH, P.; DIWAN, K., 1999. Dissipation of pendimethalin and fluchloralin in soil and their residue in onion. *Pesticide-Research-Journal*. 1999, 11: 1, 76-80; 11 ref. Consultado CAB Abstracts.

KLOSTER, I., 1999. For weed control in peas your choice should be Fenix. 16th Danish plant protection conference. Side effects of pesticides, weeds. DJF-Rapport,-Markbrug. 1999, No. 9, 197-202. Consultado CAB Abstracts.

Laboratorio Rhône-Poulenc. s/a. Boletín Técnico. 16 p.

MARTINEZ, F., 1993. Efecto de la fuente de fertilización en la dosis de Oxifluorfen y DCPA aplicados en cebolla de transplante (*Allium cepa* L.). Universidad de Chile, Santiago (Chile). Esc. de Agronomía. Tesis (Ing Agr). 37 ref. Sumarios (En, Es). Consultado CAB Abstracts.

Mc INTYRE, G.; BARBE, C., 1995. Weed control in direct seeded and transplanted onion. *Revue-Agricole-et-Sucriere-de-l'Ile-Maurice*. 1995, 74: 3, 32-36. Consultado CAB Abstracts.

NADAGOUDA,B.; KURDIKERI, C.; SALAKINKOP, S.; HUNSHAL, C.; PATIL, S., 1996. Integrated weed management in drill sown onion (*Allium cepa* L.). *Farming-Systems*. 1996, 12: 3-4, 22-27; 9 ref. Consultado CAB Abstracts.

OLIVEIRA JUNIOR, R. de; SILVA, J. DA; FERREIRA, L.; REIS, F.; DE OLIVEIRA JUNIOR, R.; DA SILVA, J., 1995. Tolerance of three direct drilled onion cultivars to ioxynil and oxyfluorfen. *Bragantia*. 1995, 54: 2, 335-342; 12 ref. Consultado CAB Abstracts.

OLIVEIRA JUNIOR, R. de; SILVA, J. DA; FERREIRA, L.; REIS, F.; DE OLIVEIRA JUNIOR, R.; DA SILVA, J., 1997. Sensitivity of onion (*Allium cepa* L.) cultivars to oxyfluorfen when applied at various stages or plant development, under a direct drilling system. *Revista Ceres*, 1997, 44:251, 1-16; 14 ref. Consultado CAB Abstracts.

PALCZYNSKI, J.; DOBRZANSKI, A., 1998. The reaction of weeds and onions on herbicide application. *Biuletyn-Warzywnicy*. 1998, 48: 35-43; 9 ref. Consultado CAB Abstracts.

PEREZ MORENO, L; JIMENEZ, H.; GRANA, M., 1996. Chemical control of weed in onions (*Allium cepa* L.) grown for dehydrating in the Bajío region, Mexico. *Onion-Newsletter-for-the-Tropics*. 1996, No. 7, 67-77; 13 ref. Consultado CAB Abstracts.

PHOGAT, B.; BHAN, V.; JADE-SINGH; SINGH, J., 1989. Efficacy of herbicides on weeds in kharif onion. *Indian-Journal-of-Weed-Science*. 1989, 21: 1-2, 78-79. Consultado CAB Abstracts.

QASEM, J., 1996. Chemical weed control in garlic (*Allium sativum* L.) in Jordan. *Crop-Protection*. 1996, 15: 1, 21-26; 15 ref. Consultado CAB Abstracts.

RAPPARINI, G., CAMPAGNA, G., BARTOLINI, D., MARCHI, F., 2000. Weed control in onions. *Informatore-Agrario*. 2000, 56: 6, 97-104. Consultado CAB Abstracts.

RAVINDER; NANDAL, T.; KOHLI, U.; SINGH, R., 1998. Efficacy and economics of some herbicides for weed control in onion (*Allium cepa* L.). *Annals-of-Agricultural-Research*. 1998, 19: 2, 153-157; 6 ref. Consultado CAB Abstracts.

REUNION CIENTIFICA DE CEBOLLA DEL MERCOSUR (3^a; 30-31 agosto, 1999, Salto, Uruguay). Montevideo: INIA, Facultad de Agronomía, 1999; 129 p.

SAMAR-SINGH; MALIK, R.; SAMDYAN, J.; SINGH, S., 1992. Evaluation of herbicides for weed control in onion (*Allium cepa* L.). *Tests-of-Agrochemicals-and-Cultivars*. 1992, No. 13, 54-55; 4 ref.

SANDHU, K; DALJIT-SINGH; JASWINDER-SINGH; SINGH, D; SINGH, J., 1997. Weed management in garlic (*Allium sativum* L.) under Punjab conditions. *Vegetable-Science*. 1997, 24: 1, 7-9; 6 ref. Consultado CAB Abstracts. Consultado CAB Abstracts.

SHAH, S., PATEL, C., PATEL, Z., 1996. Effect of nitrogen and weed control under varying plant population on yield and quality of onion (*Allium cepa* L.) bulb crop. *Gujarat-Agricultural-University-Research-Journal*. 1996, 22: 1, 98-100; 4 ref. Consultado CAB Abstracts.

SHIMI, P, MAILLET, J. 1998. Oxyfluorfen as a general herbicide in onion fields. *Comptes-rendus 6eme symposium Mediterranee EWRS, Montpellier, France, 13-15 Mai, 1998*. 1998, 340. Consultado CAB Abstracts.

SHIMI, P.; NOURI-MOGHADAM, R., 1996. Investigation on the efficacy of two herbicides in onion (*Allium cepa* L.) fields. *Seed-and-Plant*. 1996, 12: 3, 34-37; 13 ref. Consultado CAB Abstracts.

SINGH, J.; CHADHA, M.; SANDHU, K., 1991. Evaluation of different herbicides for weed control in kharif onion. *Journal-of-Research,-Punjab-Agricultural-University*. 1991, 28: 2, 199-202; 10 ref. Consultado CAB Abstracts.

SINGH, R.; KOHLI, U.; NANDAL, T., 1997. Efficacy of some selected weedicides against onion weeds in Himachal Pradesh. *Journal-of-Hill-Research*. 1997, 10: 2, 200-201; 6 ref. Consultado CAB Abstracts.

SINHA, S.; AGNIHOTRI, N.; GAJBHIYE, V., 1996. Field evaluation of pendimethalin for weed control in onion and persistence in plant and soil. *Annals-of-Plant-Protection-Sciences*. 1996, 4: 1, 71-75; 9 ref. Consultado CAB Abstracts.

STALL, W.; HENSEL, D., 1994. Onion herbicide evaluations in north Florida. 107th Annual meeting of the Florida State Horticultural Society, Orlando, Florida, USA, 30 October-1 November 1994. Proceedings-of-the-Florida-State-Horticultural-Society. 1994, recd. 1995, No. 107, 153-155; 6 ref. Consultado CAB Abstracts.

TRAVERSO, F., 1992. Tolerancia del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) al herbicida metribuzina. Memoria de título. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

VERMA, S.; SINGH, T., 1997. Effect of weed-control measures and fertility on growth and productivity of rainy-season onion (*Allium cepa*). Indian-Journal-of-Agronomy. 1997, 42: 3, 540-543; 6 ref. Consultado CAB Abstracts.

VORA, V., MEHTA, D., 1999. Studies on growth, yield and yield attributes of garlic as influenced by herbicides and weeds. Agricultural-Science-Digest-Karnal. 1999, 19: 2, 129-133; 6 ref. Consultado CAB Abstracts.

WARADE, S.; DESALE, S.; SHINDE, K., 1995. Effects of weedicides on weed intensity and yield of kharif onion cv. Phule Safed. Journal-of-Maharashtra-Agricultural-Universities. 1995, 20: 3, 462-463; 4 ref. Consultado CAB Abstracts.

8 ANEXOS

Precipitaciones durante el período experimental

Las precipitaciones ocurridas en el período 3.4.2000 al 30.6.2000, según la Estación Meteorológica del C.R.S. fueron 618.5 mm.

Cuadro N° 11 - Precipitaciones durante el período 3.4.2000 al 30.6.2000

ABRIL		MAYO		JUNIO	
Día	mm	Día	mm	Día	mm
6	34	1	2.5	1	0.5
7	56	3	2	6	0.5
9	3	4	8	8	3
10	10	5	103	10	13
18	10	7	1	15	25
19	9	14	19	16	4
27	1	15	11	18	3
30	42	16	68	19	3
Total	165	17	25	24	20
		25	60	28	7
		29	1	Total	79
		30	1		
		Total	301.5		

Fuente: Estación Meteorológica del C.R.S.

Cuadro N° 12 - Peso fresco (g) y peso seco (g) de 20 plantas de cada uno de los tratamientos de cada bloque al momento del trasplante.

TRATA- MIENTO	BLOQUE 1		BLOQUE II		BLOQUE III		BLOQUE IV	
	Peso Fresco (g)	Peso Seco (g)	Peso Fresco (g)	Peso Seco (g)	Peso Fresco (g)	Peso Seco (g)	Peso Fresco (g)	Peso Seco (g)
1	14.85	1.66	23.87	2.89	19.94	2.78	18.67	1.79
2	40.54	5.01	48.36	5.61	44.14	5.79	31.32	4.23
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	40.86	4.10	32.89	4.91	21.74	2.81	34.56	4.70
5	25.52	3.28	41.20	5.18	29.85	3.96	45.87	6.68
6	32.12	3.66	47.79	6.59	29.33	3.50	27.40	3.26
7	43.69	4.99	27.58	3.00	32.18	4.66	55.14	6.09
8	68.04	6.94	47.94	6.21	28.02	3.07	48.68	6.34
9	38.87	4.25	31.96	4.29	28.87	3.70	35.15	4.23
10	57.68	6.16	39.08	4.24	43.50	5.42	38.17	4.30
11	31.0	3.30	35.95	5.21	46.93	6.09	32.51	3.89
12	28.38	3.50	31.30	5.17	25.01	3.09	22.94	3.10
13	23.91	3.13	32.84	4.79	17.43	3.16	23.13	3.72
14	37.01	4.40	24.78	3.82	34.19	4.40	41.99	4.94
15	29.84	3.41	55.35	6.70	26.59	3.84	37.74	4.52
16	33.46	3.99	32.14	4.16	22.48	3.26	51.70	5.22
17	29.37	3.46	37.07	4.68	19.91	2.54	30.13	3.51

Cuadro N° 13 - Altura (cm) y diámetro (mm) de las plantas al momento del trasplante, correspondientes al bloque I.

TRATAMIENTO	PLANTA N°										PROMEDIO	
	1		2		3		4		5		h	D
	h	D	h	D	h	D	h	D	h	D		
1	29	3.6	29	3.3	27	2.6	22	3.6	19	2.7	25.2	3.16
2	33.5	7	36.5	6.7	27.5	5	33.5	5.5	27.5	4.2	31.7	5.68
3	26.5	5.3	29	4.4	31	5.7	37	6.6	33	5.6	31.3	5.52
4	28.5	5.9	36	6.6	31	4.9	22.5	4.8	40	6	31.6	5.64
5	22	3.9	20	3.3	19	4.2	25	4.6	23	3.9	21.8	3.98
6	28	5.2	25	4.5	34	5	27	4.5	24	3.9	27.6	4.62
7	25	4.9	33	5.9	28	5.1	34	6.4	27	4.6	29.4	5.38
8	38.5	6.2	42	8.8	36	7.3	37	5.6	25	4.8	35.7	6.54
9	30	5.1	31	4.8	31.5	5.0	30	5.3	26	4.5	29.7	4.94
10	27.5	4.7	28.5	4.6	34	4.7	30.5	7.2	28	5	29.7	5.24
11	29	5	34	5.5	26.5	5.1	27.5	5.1	31	4.8	29.6	5.1
12	21	5.3	22	5.3	20	3.8	31	6.1	24.5	4.4	23.7	4.98
13	25.5	4.7	21.5	3.3	24.5	4.4	15.5	4.3	24.5	4.6	22.3	4.26
14	26.5	4.3	32	5.1	35	5.2	34	5.3	21	3.6	29.7	4.7
15	28	5.5	27.5	5	30	4.6	26	4.5	20.5	3.1	26.4	4.54
16	23	4.9	29.5	5	25.5	3.6	24	3.8	29.5	4.3	26.3	4.32
17	25.5	4.1	33	4.8	23.5	3.3	27.5	3.6	27	3.5	27.3	3.86

Cuadro N° 14 - Altura (cm) y diámetro (mm) de las plantas al momento del trasplante, correspondientes al bloque II.

TRATAMIENTO	PLANTA N°										PROMEDIO	
	1		2		3		4		5		h	D
	h	D	h	D	h	D	H	D	h	D		
1	23	4.4	23	3.1	21.5	3.6	21	3.1	16	3.4	20.9	3.52
2	26.5	4.4	38	7.6	33	4.8	32	5.4	26	4.9	31.1	5.42
3	36	6.5	37	9.8	28	6.9	36	5.7	31	4	33.6	6.58
4	25	4.6	26.5	5.3	23	3.5	22.5	3.3	28	4.7	25	4.28
5	20.5	3.7	27	3.6	31	5.3	34	4.8	26	4.5	27.7	4.38
6	26	4.4	34.5	5	34	4.4	26	4	25	3.4	29.1	4.24
7	24	3.9	33	4.7	32	4.6	19	2.9	24.5	3.3	26.5	3.88
8	37.5	6.5	26.5	4	25	3.8	35	6	28	5.1	30.4	5.08
9	26	4.7	28	4.1	29.5	4.3	22	3.1	24	4	25.9	4.04
10	26.5	4.1	26.5	3.5	25	3.9	27	3.7	30	5.1	27	4.06
11	25	4.9	25	4.8	25.5	4.7	28.5	4.1	26	3.8	26	4.46
12	27.5	4	27.5	5	25.5	5.4	21.5	4.4	23	3.7	25	4.5
13	21	3.6	29	5.2	25	4	18	3.8	18.5	2.5	23.2	3.82
14	21.5	3.5	20.5	5.3	19.5	6.8	25	3.5	23	4	21.9	4.62
15	29	5.9	27	3.9	35.5	4.6	23	2.5	28	4.5	28.5	4.28
16	26	2.2	38	5.3	22	3.4	22	3	23	2.9	26.2	3.36
17	27.5	4.2	29	4.3	35	5.1	29	4.2	26	4	29.3	4.36

Cuadro N° 15 - Altura (cm) y diámetro (mm) de las plantas al momento del trasplante, correspondientes al bloque III.

TRATAMIENTO	PLANTA N°										PROMEDIO	
	1		2		3		4		5		h	D
	h	D	h	D	h	D	h	D	h	D		
1	21	3	21.5	3.2	35	4.3	22	3	16.5	2	23.2	3.1
2	23	4.1	24	4.2	33	6.3	34	6	26	4	28	4.92
3	39	6.1	33	4.4	38.5	7	22	5.6	28	3.9	32.1	5.4
4	20	3.8	19	3.8	20	3.7	24	3.2	22.5	3.9	21.1	3.68
5	23	4.2	27.5	5.2	30	5.4	24	4.2	24.5	3.6	25.8	4.52
6	21	3.5	24	3.8	30	3.2	27	3.4	30	4.1	26.4	3.6
7	31.5	4.9	20.5	3.8	32.5	5.1	23.5	3.3	28.5	4.8	27.3	4.38
8	25.5	4	25	4.4	21	3.7	31	4.2	22.5	3.4	25	3.94
9	26.5	3.8	23	4	27	4.5	26	4.6	28	4.5	26.1	4.28
10	24	4.3	30.5	3.3	25.5	3.8	27	4.4	23	4.4	26	4.04
11	35	5	41	6.2	28	4.5	29	5.1	20.5	3.3	30.7	4.82
12	21	3.6	17.5	3.5	23	3.3	21.5	4	22	4.2	21	3.72
13	20.5	3.9	16.5	3.6	22.5	4.8	18	3.5	18	3.5	19.1	3.86
14	23	4.5	22	3.8	24	3.2	21	4.3	26.5	5	23.3	3.86
15	26	4.8	27	3.8	25	4.7	26	4.2	22.5	3.3	25.3	4.16
16	30	4.7	28	5.4	28	4.7	21.5	4.1	22.5	5	26	4.78
17	20	4.4	20.5	3.6	19	3.9	17.5	4.2	16	3.2	18.6	3.86

Cuadro N° 16 - Altura (cm) y diámetro (mm) de las plantas al momento del trasplante, correspondientes al bloque IV.

TRATAMIENTO	PLANTA N°										PROMEDIO	
	1		2		3		4		5		h	D
	h	D	h	D	h	D	h	D	h	D		
1	28	3.6	27	3.7	29	4.5	22	3.5	17	3.7	24.6	3.8
2	22	4.2	29	5.7	24	5.8	22	5.5	23	4.2	24	5.08
3	36.5	6.2	29	5.7	23	4.5	32.5	6.3	35	6.1	31.2	5.76
4	26	4.6	30.5	4.9	27	4.4	23	4	27	5.5	26.7	4.68
5	27	6.5	24	4.6	28	3.8	30.5	5.2	26	4.7	27.1	4.96
6	31.5	4.4	27	5.5	21	4.3	26.5	3.5	18.5	2.3	24.9	4.96
7	37	6.3	35.5	5.7	25.5	5.5	32.5	5.5	27.5	3.9	31.6	5.38
8	25	5.3	33	5.5	25	4.7	33	6.1	30	6.3	29.2	5.58
9	33.5	6.4	25.5	4.9	27.5	5.3	31.5	5.4	20	4.1	27.6	5.22
10	26.5	6	28.5	4.9	21	4.6	22	4.4	28	5.2	25.2	5.02
11	31.5	4.8	29.5	5.4	25	5.2	25	6	19	3.9	26	5.06
12	25	3.6	16	4.4	25	5	18	5.2	16.5	2.6	20.1	4.16
13	26	4.3	26	4.1	24.5	4.2	22	5.6	15	2.9	22.7	4.22
14	34	5.7	23	5	24.5	4.4	23	5.7	41	7.2	29.1	5.6
15	29.5	6.4	23	4.3	21.5	3.1	27	4.9	27	5.6	25.6	4.86
16	33	6.1	39	7.6	31	4.9	28	4.9	35	5.5	33.2	5.8
17	31	5.4	28	4.9	22.5	3.7	23.5	4.2	33	5.3	27.6	4.7

Cuadro N° 17 – Nivel de toxicidad, 7DDA, de los tratamientos correspondientes a 1ª hoja.

TRATAMIENTO	BLOQUE	NIVEL DE TOXICIDAD
4	1	0
4	2	0
4	3	0
4	4	0
5	1	0
5	2	0
5	3	0
5	4	0
6	1	1.938
6	2	2.943
6	3	1.291
6	4	0.705
7	1	5.983
7	2	7.530
7	3	5.919
7	4	5.243

Cuadro N° 18 –Nivel de toxicidad, 7DDA, de los tratamientos en 2ª hoja.

TRATAMIENTO	BLOQUE	NIVEL DE TOXICIDAD
8	1	0
8	2	0
8	3	0
8	4	0
9	1	0
9	2	0
9	3	0
9	4	0
10	1	0
10	2	0
10	3	0
10	4	0
11	1	0
11	2	0
11	3	0
11	4	0
12	1	5.67
12	2	5.26
12	3	2.50
12	4	3.22
13	1	2.89
13	2	2.17
13	3	4.35
13	4	3.45
14	1	0.14
14	2	0
14	3	0.49
14	4	0
15	1	0
15	2	0.32
15	3	0.19
15	4	0
16	1	0
16	2	0
16	3	0
16	4	0
17	1	0
17	2	0
17	3	0
17	4	0

