

Tesis para optar al Grado Académico de Magister Scientiae

Maestría en Protección Vegetal

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales

Universidad Nacional de La Plata

Director: Dr. Eduardo Puricelli

Co-Director: Ing. Agr. (M. Sc.) Delma Faccini

Tesista: Ing. Agr. Armando Constantino

**DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO, FUNCION DE DAÑO Y  
CONTROL QUIMICO DE *Amaranthus quitensis* Kunth EN PEREJIL  
(*Petroselinum crispum* (Mill.) A. W. Hill).**

## INDICE

- Resumen-Summary
- Capítulo 1. Introducción
- Capítulo 2. Efecto de *Amaranthus quitensis* sobre el rendimiento de perejil (*Petroselinum crispum* (Mill.) A. W. Hill).
- Capítulo 3. Control químico de *Amaranthus quitensis* en perejil (*Petroselinum crispum* (Mill.) A. W. Hill).
- Capítulo 4. Consideraciones finales, investigaciones futuras y productos de esta tesis
- Capítulo 5. Bibliografía

## **Resumen**

La producción de perejil para deshidratado ha tenido un importante desarrollo en los últimos tiempos en la Argentina, por ello es necesario disponer de información referida a la competencia del cultivo con las malezas y la eficacia de herbicidas preemergentes.

Se realizaron estudios para determinar el período crítico de *Amaranthus quitensis* en perejil, cuantificar la influencia de la densidad de *A. quitensis* sobre el rendimiento del cultivo y la eficacia de un rango de dosis de herbicidas preemergentes (flurocloridona, linuron, metolacoloro y prometrina) sobre *A. quitensis*, ajustando para cada herbicida la curva dosis-respuesta.

El período crítico fue variable en los años estudiados y con la densidad de la maleza en una rango entre 3 y 44 días. Según la densidad de *A. quitensis* puede provocar pérdidas de rendimiento por encima del 73%. Los resultados demuestran que *A. quitensis* en condiciones ambientales normales puede reducir los rendimientos del cultivo de perejil si la maleza no es controlada en forma oportuna.

Entretanto el control de la maleza fue excelente con todas las dosis de flurocloridona y los datos ajustaron a una función exponencial. En los otros herbicidas el ajuste fue log-logístico. Sólo con flurocloridona es posible reducir la dosis de uso manteniendo un buen control de la maleza. El resto de los herbicidas muestran adecuado control a dosis iguales o mayores a la de uso. Se concluye que manteniendo un adecuado período de control de *A. quitensis* y utilizando los herbicidas disponibles a la dosis determinada en esta tesis es posible realizar un manejo racional de la maleza maximizando el rendimiento del perejil.

## **Summary**

Parsley production for dehydration has shown a recent development in Argentina and information about weed competition with parsley and the knowledge of efficacy of preemergence herbicides is lacking.

Studies were conducted to determine the critical period for *Amaranthus quitensis* control in parsley and to quantify the influence of *A. quitensis* density on parsley yield and the efficacy of a range of doses of preemergence herbicides (flurochloridone, linuron, metolachlor y prometrine) on *A. quitensis*, assessing for each herbicide the dose-response curve.

The critical period was variable between years and weed densities, and ranged between 3 and 44 days. *A. quitensis* density can account for up to 73 % of yield loss. The results suggest that *A. quitensis* competition will reduce parsley yields under normal environmental conditions if weeds are not controlled in a timely manner. In the meantime weed control was excellent with all flurochloridone doses and data fitted an exponential model. In all other herbicides data fitted to a log-logistic model. Only with flurochloridone it is possible to reduce label dose keeping an excellent weed control. The other herbicides showed an adequate control at doses similar or higher than the label dose. It is concluded that keeping an adequate weed-free period of *A. quitensis* and using available at the dose determined in this thesis it is possible to perform a rational management of the weed maximizing parsley yield.

**DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO, FUNCION DE DAÑO Y  
CONTROL QUIMICO DE *Amaranthus quitensis* Kunth EN PEREJIL (*Petroselinum  
crispum* (Mill.) A. W. Hill).**

## **CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN**

Las malezas son uno de los factores clave en la mayoría de los ecosistemas agrícolas (Berkowitz, 1988). El principal daño que causan es a través de la interferencia con el cultivo, aunque también pueden dificultar las tareas de recolección o afectar la calidad del producto cosechado. La principal interferencia maleza-cultivo es la competencia que causa pérdidas que representan 15% de la producción agrícola mundial (Cramer, 1967). Los gastos ocasionados para su control en los Estados Unidos, por ejemplo, representan más de 6.200 millones de dólares anuales, siendo el 60% de dicha cifra atribuida a la aplicación de alrededor de 200 millones de kg de herbicidas (Shaw, 1982).

### **Competencia entre cultivos y malezas**

La competencia juega un rol central en el balance productivo de los agroecosistemas. Tanto en el caso de cultivos, pasturas polifíticas como en policulturas, la estructura y productividad de la comunidad se halla fuertemente influenciada por las relaciones competitivas entre los distintos componentes (Glauning y Holzner, 1982). Otra situación en la cual la competencia juega un papel importante y en las que se ha estudiado con especial atención es en los sistemas cultivo-malezas (Radosevich y Holt, 1984).

La competencia ocurre cuando dos o más organismos captan un recurso particular que se encuentra en cantidades por debajo de la demanda combinada de ambos organismos (Donald, 1963) y que conduce a la reducción del rendimiento de esos individuos.

Las plantas compiten por recursos como la luz, el agua y los nutrientes y es, sin duda, uno de los procesos que regulan el crecimiento y la sobrevivencia de las poblaciones vegetales (Glauning y Holzner, 1982). La competencia en los sistemas agrícolas puede definirse como un proceso de captura y uso de recursos por el cultivo y las malezas asociadas (Kropff y Lotz, 1993). El éxito de la competencia de los cultivos con las malezas ha sido atribuido a características del crecimiento (Shaw et al., 1997). Existen características que determinan la eficacia con que las plantas compiten por luz tales como la tasa de crecimiento y la altura (Lindquist et al., 1998).

### **Período crítico y función de daño**

Uno de los objetivos en el manejo de malezas es poder predecir las pérdidas por competencia. Diferentes tipos de modelos han sido ideados con esa finalidad que incluyen el período crítico y la función de daño.

El estudio del período crítico en que el cultivo debe estar libre de malezas para evitar disminuciones de rendimiento es importante para decidir el momento adecuado de control de malezas (Berkowitz, 1988). El resultado del período crítico depende de la composición de las especies de malezas (Rajcan and Swanton, 2001) y de la densidad de las malezas (Seem et al., 2003).

Las funciones de daño se caracterizan por ser modelos descriptivos, es decir, que no consideran los factores involucrados en el proceso de competencia. Son principalmente generados mediante diseños experimentales aditivos, combinando una única densidad del cultivo con diferentes densidades de la maleza. Los modelos así obtenidos consisten, por lo

general, en regresiones simples que describen la pérdida de rendimiento en función de distintas variables que caracterizan la abundancia de la maleza. (Zimdahl, 1980).

### **Control químico**

El manejo de las malezas se basa en estrategias que incluyen distintas tácticas siendo el control químico uno de los principales métodos que permitió la intensificación de la agricultura en las décadas pasadas (García Torres y Fernández Quintanilla, 1991).

En la actualidad, el creciente interés en disminuir el uso de herbicidas para reducir la contaminación ambiental y el costo del manejo de malezas ha incentivado el estudio del uso de dosis reducidas para controlar malezas (Zoschke, 1994). Las dosis reducidas son inferiores a las dosis de marbete o completas que a su vez son las dosis que realizan un control total de las malezas según los manuales de herbicidas o recomendaciones de las empresas de agroquímicos. La tecnología de dosis reducidas es un enfoque que además de disminuir costos, puede proveer en ocasiones un control eficaz de las especies susceptibles y puede reducir el vigor de algunas especies menos susceptibles y darle así al cultivo una ventaja competitiva (Vangessel et al., 1997).

Es importante encontrar la dosis más apropiada debido a que las plantas que escapan el control a menudo producen abundantes semillas (Defelice et al., 1989).

Para lograr este fin es necesario un amplio conocimiento acerca del funcionamiento de las malezas en los agroecosistemas y de sus efectos sobre el cultivo. Probablemente, una de las áreas clave a desarrollar consiste en el uso racional de los herbicidas a través de la determinación de las dosis máximas y mínimas adecuadas para controlar las malezas y evitar la fitotoxicidad del cultivo.



### **Malezas en agroecosistemas hortícolas**

En particular en los agroecosistemas hortícolas, las malezas constituyen un factor adverso muy importante y de mayor incidencia en general que en otros tipos de cultivos ya que las hortalizas son muy afectadas por las malezas, por ser de crecimiento lento y de porte relativamente bajo (Fernández Quintanilla et al., 1999).

### **El cultivo de perejil**

El perejil, *Petroselinum crispum* (Mill.) A. W. Hill, es un miembro de la familia Apiáceas. La especie se originó probablemente en el Mediterráneo y se hizo popular en Europa a partir de la Edad Media, donde se comenzó a cultivar en monasterios y jardines (Simon et al., 1984). Se cultiva para cosechar la parte aérea por sus cualidades culinarias y por el aporte en vitaminas C, A, e hierro. Es una planta bienal o perenne. La plántula posee cotiledones elípticos peciolados y hojas pinnadas (Fotografía 1). La planta adulta (Fotografía 2) posee hojas 2-3 pinnadas, las inferiores con los lóbulos anchos, lobulados o dentados, las florales con lóbulos angostos. Luego de la formación de una roseta las plantas producen tallos ramosos de entre 30 y 60 cm de altura el primer año. Las plantas producen flores verde-amarillentas situadas en umbelas compuestas que generan semillas pequeñas (Dimitri, 1972; Font Quer, 1973) (Fotografía 2). Las plantas poseen aceites esenciales que le otorgan aroma característico.



Fotografía 1: Plántula de perejil



Fotografía 2. Planta adulta de perejil

En Argentina, las zonas tradicionales de producción de perejil deshidratado son Córdoba (Villa Dolores 120 ha), en la Pcia de Buenos Aires, alrededores de Pergamino (300 ha) y alrededores de Mar del Plata (80ha), y unas 120 ha adicionales repartidas en el resto del país (Mendoza, Salta), totalizando alrededor de 600 ha en producción a escala nacional, con un volumen de 600 toneladas por año (Curioni y Arizio, 2003). También en los últimos 10 años, en las localidades del sur de la Pcia de Santa Fe, Gral. Lagos, Arroyo Seco, Fighiera y Pavón, productores de características semi-intensivas se fueron especializando en la producción del cultivo de perejil para la utilización en deshidratado, procesado por deshidratadoras de la zona y algunas ubicadas en la provincia de Buenos Aires (Longo y Ferrato, 2006).

La demanda interna actual, estimada en 800-900 toneladas anuales se ha visto incrementada fuertemente durante los años 90, en especial por el lanzamiento y crecimiento de la demanda de su mezcla con ajo deshidratado, denominado “provenzal” (Arizio y Curioni, 2003).

Las malezas pueden causar distintos daños en el cultivo de perejil. Uno de ellos es la reducción en el rendimiento que se debe en parte a que el cultivo muestra una lenta e inconsistente germinación y emergencia que puede requerir entre 3 y 6 semanas para completarse (Huxley, 1992) o tardar más de 30 días en germinar en condiciones de campo (George, 1989). La semilla de perejil contiene furanocumarinas que inhiben la germinación y requiere del lavado de dichas sustancias para su germinación (Jett, 2006). Esta dificultad para su establecimiento determina escasa aptitud para competir con especies adventicias. Por otro lado, las semillas de malezas pueden afectar la comercialización del perejil cuando se vende deshidratado. Este destino del producto exige que el material que va a ser desecado y empacado se encuentre libre de impurezas como semillas y restos de malezas. (Arizio y Curioni, 2003).

### ***Amaranthus quitensis* K**

Tanto las malezas gramíneas como las latifoliadas son problemáticas en el cultivo de perejil. Este trabajo de tesis se centrará en el estudio de de *Amaranthus quitensis* K por ser una de las malezas más importantes en el cultivo (Paunero y Constantino, 2005).

Esta es una maleza anual de emergencia primavera-estival, florece en verano y fructifica hacia fin del verano y comienzo del otoño, que se reproduce por semillas. La plántula posee cotiledones ovales peciolados y hojas ovoides (Fotografía 3). La planta es de porte erguido, de 0,3 a 2 m de altura. El tallo, robusto y poco piloso, generalmente está ramificado desde la base. Las flores están dispuestas en panojas terminales (Marzocca, 1957). (Fotografía 4).



Fotografía 3: Plántula de *A. quitensis*



Fotografía 4: Planta de *A. quitensis*

A pesar de ser una especie relativamente fácil de controlar por diversos herbicidas, su frecuencia permanece elevada (Faccini y Nisensohn, 2001). Es una de las malezas que causa mayor daño económico en los cultivos de verano, produciendo importantes pérdidas de rendimiento. En soja (*Glycine max* (L.) Merr.), por ejemplo, la presencia de una planta/m<sup>2</sup> de *A. quitensis* produce pérdidas del orden del 15 % (Leguizamón et al., 1994). Vitta et al. (2000) observaron que cuando la cobertura de esta especie es del 40 %, la pérdida de rendimiento en el cultivo de soja alcanza el 38 %.

En el cultivo de hortalizas de hoja, la competencia de la maleza *Amaranthus* spp. puede causar una reducción de rendimiento del 20 hasta el 40% en lechuga (*Lactuca sativa* L.), si ésta no es controlada en las primeras tres a cinco semanas después de haber emergido (Stall y Dusky, 2008). También una planta de *Amaranthus* spp. reduce la calidad comercial de cuatro plantas de lechuga (u otras hortalizas de hoja) a su alrededor, y la competencia en las primeras cinco semanas puede reducir los rendimientos en un 50 % (Mossler, 2008).

Las semillas de esta especie son capaces de permanecer viables por largos períodos en el suelo, formando bancos persistentes (Nisensohn y Faccini, 1993). Estudios realizados sobre la emergencia de plántulas de *A. quitensis* demuestran que el 86 % de las plántulas emergidas se originan a partir de la población de semillas ubicadas hasta los 2 cm de profundidad (Faccini y Barat, 1989).

### **Hipótesis**

- 1) El período crítico es mayor con mayor densidad de *A. quitensis*.
- 2) Para un mismo herbicida, el control de *A. quitensis* con dosis reducidas y con la dosis de uso, es similar.

### **Objetivos**

- 1) Determinar el período crítico de control y la función de daño por competencia de *A. quitensis* en el cultivo de perejil.
- 2) Evaluar la eficacia de un amplio rango de dosis de herbicidas preemergentes (flurocloridona, linuron, s-metolacloro y prometrina) sobre *A. quitensis* en el cultivo de perejil.
- 3) Determinar para cada herbicida la dosis mínima, máxima y la dosis que controla el 50% de la biomasa de *A. quitensis*.

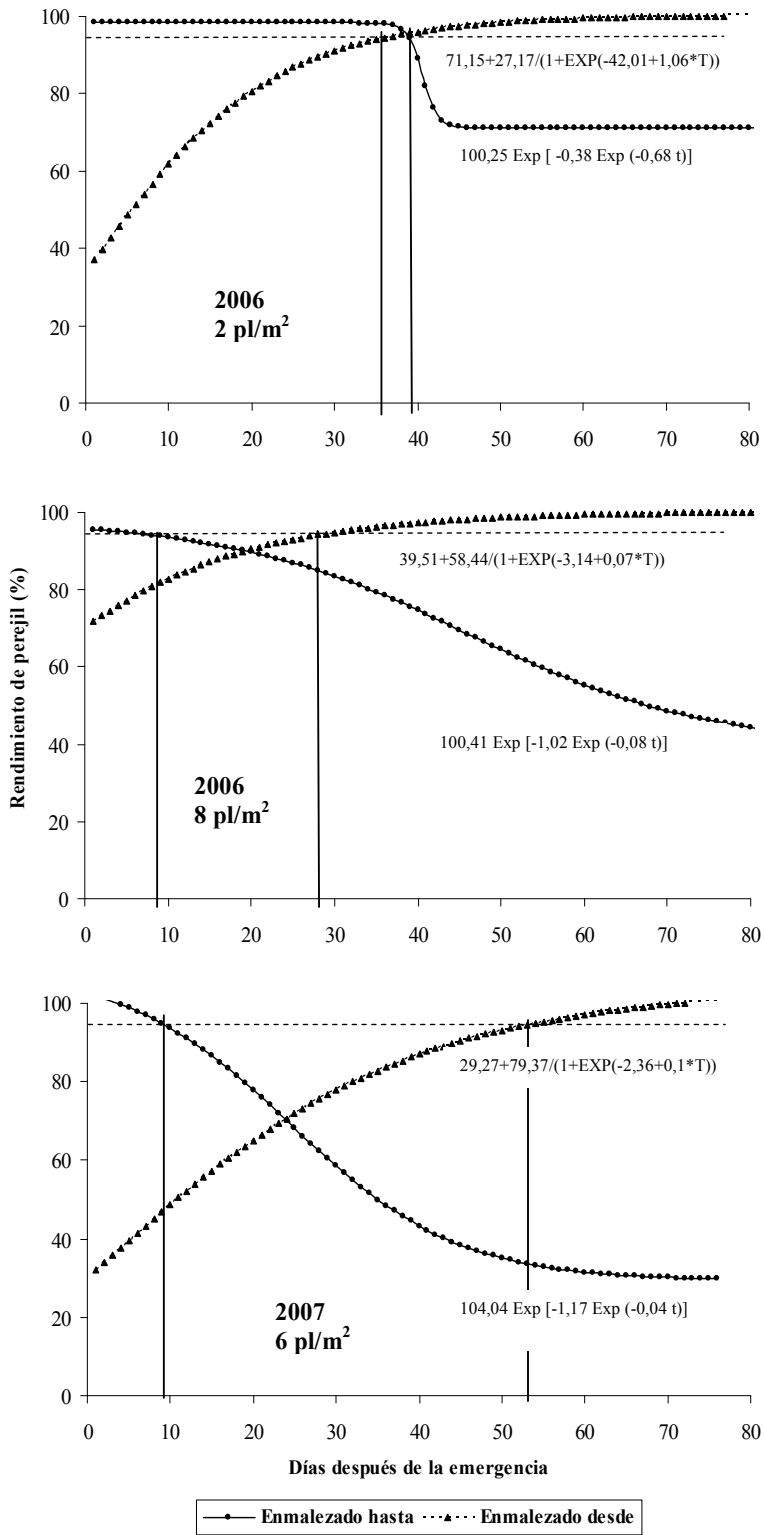
Esto indica que la hipótesis expresada sobre la mayor duración del período crítico con mayor densidad de malezas se cumple parcialmente.

Conocer el período crítico de *A. quitensis* en perejil tiene un aspecto de aplicación práctica porque es un cultivo que depende del control manual de malezas o la utilización de herbicidas preemergentes. Esto cobra importancia ya que los herbicidas posemergentes no han dado buenos resultados en el control de malezas en perejil (Constantino et al., 2008).

La variabilidad en la duración del período crítico de malezas para una dada pérdida de rendimiento de perejil puede ser atribuida a la interacción con la densidad de la maleza y las condiciones climáticas. Considerando todos los estudios en perejil, el período libre indica que la duración del efecto residual de un herbicida de preemergencia en el cultivo debería ser mayor a 52 días luego de la emergencia del cultivo para poder evitar pérdidas de rendimiento mayores del 5%.

Algunos herbicidas preemergentes usados en perejil para controlar *A. quitensis*, como la flurocloridona (Constantino et al., 2008), proporcionan una residualidad mayor a 90 días por lo tanto podría ser recomendado para controlar esta maleza con sólo una aplicación.

Figura 2. Duración del período crítico de la competencia de *A. quitensis* en perejil para la campaña 2006 y 2007.

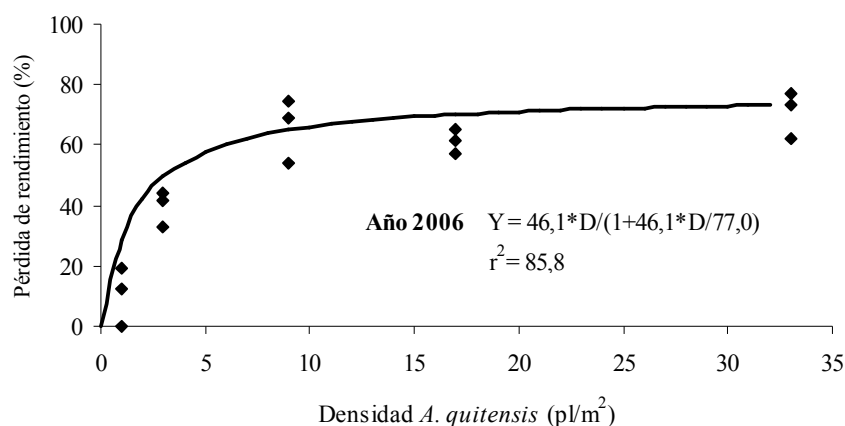


### Función de daño de *A. quitensis* en perejil

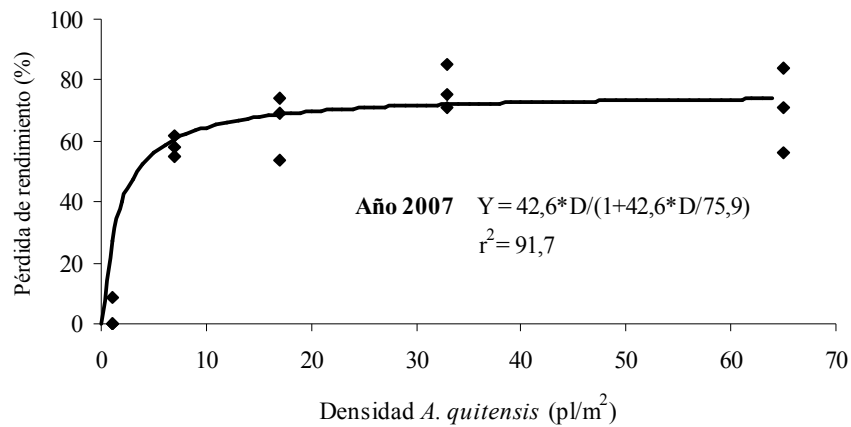
En el presente estudio, un modelo rectangular hiperbólico representó adecuadamente la pérdida de rendimiento en perejil con el incremento en la densidad de *A. quitensis* (Figura 3). La asíntota de pérdida de rendimiento (parámetro A) indica que la densidad de *A. quitensis* puede explicar en más de un 73% la pérdida de rendimiento en el 2006 y 2007. Existen estudios que indican que cuando se incrementa la densidad de *Amaranthus* spp las reducciones en el rendimiento pueden ser variables según el cultivo. Wulff (1987) determinó que esta especie afecta más el rendimiento del cultivo de soja en comparación con sorgo. En otros estudios en cebolla el parámetro A fue 100% (Williams II et al., 2004).

El parámetro I fue 66,1 y 42,6 en 2006 y 2007, respectivamente. Estos valores son intermedios a los encontrados en otros trabajos. En cultivos de escarda se obtuvieron estimaciones menores del parámetro I en rangos de 2,8 a 33,8 (Cowan et al. 1998, Lindquist, 2001 y Pester et al. 2000) mientras que Williams II et al. (2004) determinaron valores de I de 165% para cebolla con *Solanum spp.* (papa guacha) como maleza.

Figura 3. Pérdida de rendimiento de perejil en función de la densidad de *A. quitensis* en 2006 y 2007.







## CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que *A. quitensis* puede reducir significativamente los rendimientos en el cultivo de perejil si la maleza no es controlada en la época apropiada.

La hipótesis planteada en la Introducción correspondiente a este capítulo de que el período crítico es mayor con mayor densidad de *A. quitensis* se confirma parcialmente.

suelo, se llevaron a estufa de secado a 70° C durante 48 hs y luego se registró el peso seco de cada tratamiento.

### **Análisis estadístico**

Se estableció la relación entre la dosis del herbicida y la respuesta (% de control, peso seco de la maleza) obtenida en los distintos tratamientos herbicidas. Para ello se utilizó el modelo log-logístico o sigmoide (Seefeld et al., 1995). Su expresión matemática es la siguiente:

$$y = C + (D-C)/(1 + (x/I_{50})^b)$$

donde **y**: respuesta (porcentaje de control), **C**: es el límite inferior (respuesta de control a una dosis muy alta de herbicida), **D**: es el límite superior (respuesta de control a una dosis muy baja de herbicida), **b** es la pendiente de la curva, **x** es la dosis del herbicida e **I<sub>50</sub>** es la dosis que brinda una respuesta del 50%.

Otro modelo utilizado fue el exponencial cuya expresión matemática es la siguiente:

$$A x^B$$

donde **A** y **B** son parámetros y **x** es la dosis del herbicida.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se presentan los resultados correspondientes a las curvas de dosis-respuesta de la biomasa de *A. quitensis* con distintos herbicidas preemergentes en perejil.

En 2006 la biomasa por unidad de área de *A. quitensis* fue mayor que en 2007 probablemente debido a la diferencia en la fecha de siembra del cultivo. Los resultados de control de la maleza fueron similares en ambos años.

Flurocloridona controló en forma excelente a *A. quitensis* aún con la menor dosis por lo que sólo presenta biomasa significativa en el testigo sin control. Por este motivo, los datos ajustaron a una función exponencial, ya que el valor de probabilidad asociado a F fue no significativo ( $p > 0,05$ ). Este buen control coincide con otro estudio realizado en varias malezas latifoliadas entre las que se cuenta *A. quitensis* (Paunero y Constantino, 2005).

El resto de los herbicidas presentaron un ajuste log-logístico. El valor de probabilidad asociado a F fue no significativo ( $p > 0,05$ ) lo que implica que el modelo de regresión no lineal provee una descripción aceptable de los datos y que la variable empleada es adecuada (Seefeldt, 1995).

A 1 X (dosis de uso), el control fue adecuado en todos los casos y fue muy bueno con 2 X. La  $I_{50}$  obtenida en este ajuste en linuron representa un 35,7% (2006) y un 28,6% (2007) de la dosis de uso mientras que en metolaclopro se requiere un 70% (2006) y un 29% (2007) para controlar a la mitad de la población. Para prometrina la  $I_{50}$  fue de 49,3% (2006) y 34,7% (2007) de la dosis de uso.

Linuron controló en forma casi total con la dosis de uso. En otro estudio, este herbicida fue utilizado para el control de malezas latifoliadas incluyendo *Amaranthus* spp

en *Coriandrum sativum* que es un cultivo similar al perejil y no provoca fitotoxicidad en el cultivo (Santos, et al., 1997).

Metolacoloro no presentó un control total en 2006 aunque el control fue muy bueno en 2007 con la dosis de uso. En otro trabajo diversas especies de *Amaranthus* spp fueron bien controladas con este herbicida (Sweat, et al., 1998).

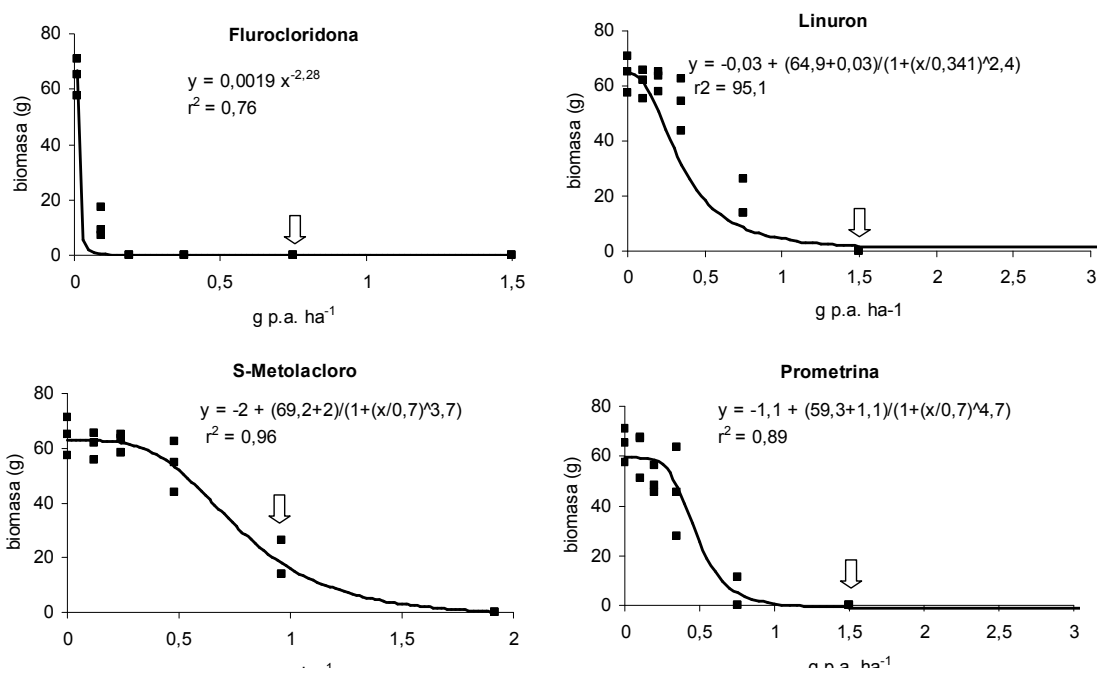
Prometrina mostró un resultado excelente con la dosis de uso y posee un control muy bueno con dosis más bajas. Este herbicida es utilizado en Estados Unidos para control de malezas latifoliadas en perejil (Fouche et al., 2000) y mostró buen control de malezas en preemergencia en Argentina (Mitidieri et al., 1986).

## **CONCLUSIONES**

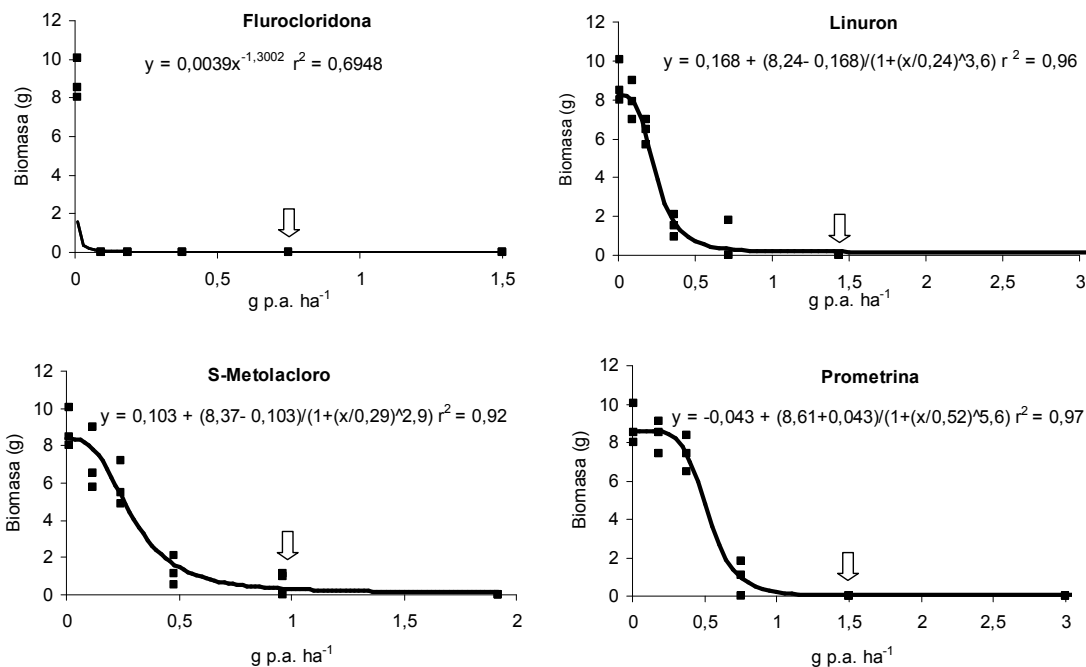
Con flurocloridona es posible reducir mucho la dosis manteniendo un buen control de la maleza, con este principio activo se cumple la hipótesis expresada en el Capítulo 1 debido a que el control con dosis reducida y dosis normal de uso es similar. Con el resto de los herbicidas no sería posible reducir la dosis si bien el que mejor respuesta mostró de acuerdo a la  $I_{50}$  fue el linuron.

Figura 1. Curvas de dosis-respuesta de la biomasa de *A. quitensis* con distintos herbicidas preemergentes en perejil. a) 2006 y b) 2007.

a)



b)



↑ Dosis de uso

## **CAPITULO 4. CONSIDERACIONES FINALES, INVESTIGACIONES FUTURAS y PRODUCTOS DE ESTA TESIS**

### **Consideraciones finales e investigaciones futuras**

Como se ha indicado anteriormente no existen estudios sobre competencia entre las malezas y el cultivo de perejil y también son escasos los estudios acerca del efecto que los herbicidas y el control de malezas tienen sobre el cultivo.

En el Capítulo 2 se menciona que el control de *A. quitensis* en el cultivo de perejil debía mantenerse desde 3 a 44 días para evitar una pérdida de rendimiento mayor del 5%. La hipótesis expresada sobre la mayor duración del período crítico con mayor densidad de malezas se cumple en el mismo año pero no entre años. Esto se debe a que el período crítico no sólo está influido por la densidad sino también por el nivel de precipitaciones. Las precipitaciones modifican la competitividad del cultivo y la adaptación de la maleza.

Los rangos de densidades de la maleza estudiados en ésta tesis fueron amplios y son los comúnmente observados en el campo, por lo cual los resultados pueden ser de uso práctico para los productores. Si bien se requieren estudios con otras malezas de verano, posiblemente con el máximo período (44 días) se logre un adecuado rendimiento con cualquiera de ellas. Se concluye que sumando al período crítico los días desde la siembra hasta el inicio del periodo crítico máximo el efecto residual de un herbicida de preemergencia en el cultivo debería ser mayor a 52 días luego de la emergencia del cultivo para poder evitar pérdidas de rendimiento mayores del 5%.

A partir de los datos obtenidos, se observa que en el cultivo de perejil es conveniente adelantar las prácticas de control de malezas, ya que el período crítico comienza antes que el período crítico de otras hortalizas de hoja citadas en la literatura.

Del análisis de la función de daño surge que bajas densidades de *A. quitensis* reducen el rendimiento del perejil por lo cual sería difícil encontrar un umbral mínimo y el control debería realizarse en casi todos los casos.

En el Capítulo 3 se concluye que con flurocloridona es posible reducir mucho la dosis manteniendo un buen control de la maleza. Con este principio activo se cumple la hipótesis expresada debido a que el control con dosis reducida y dosis normal de uso es similar. Con el resto de los herbicidas no sería posible reducir la dosis si bien el que mejor respuesta mostró de acuerdo a la  $I_{50}$  fue el linuron. Los resultados coinciden con los antecedentes que afirman que la dosis de uso de un herbicida puede llegar a ser en gran medida menor a la registrada.

El perejil presenta como característica determinante la lentitud en la germinación y una emergencia desuniforme lo cual es una doble desventaja para competir frente a las malezas, por ello la utilización de un herbicida preemergente como la flurocloridona permitiría un desarrollo del cultivo de perejil libre de *A. quitensis* en todo el período de mayor competencia. Este herbicida también controla otras malezas de hoja ancha por lo cual estos resultados podrían extenderse a un espectro mayor de malezas si bien es necesario realizar estudios por la diferente eficacia de los herbicidas sobre las malezas.

Así, las investigaciones futuras deberían orientarse hacia los factores que inciden en el período crítico de control como densidad, altura de las malezas, tiempo relativo de emergencia de la maleza y efecto del riego sobre la competencia en el cultivo de perejil, para disponer de más elementos de juicio para la toma de decisiones sobre la conveniencia o no de realizar acciones de control en el marco de un concepto de manejo integrado de las malezas y uso racional de las prácticas a disposición de los agricultores.

## **Productos de esta tesis**

### **Publicaciones**

Parte de los resultados generados por esta tesis fueron expuestos en forma resumida en XXVI Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. XVIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas. 4 al 8 de mayo de 2008. Ouro Preto (MG) Brasil: “Control químico de *Amaranthus quitensis* en perejil (*Petroselinum crispum*)”, Constantino, A., Puricelli, E., Faccini, D.

Posteriormente, se publicó un trabajo sobre control químico en la Revista de Investigaciones de Facultad de Cs Agrarias. UNR.:

“Control químico de *Amaranthus quitensis* en perejil (*Petroselinum crispum*)”, Constantino, A., Puricelli, E., Faccini, D. (2008) pp. 33-38

Otro trabajo fue aceptado para su publicación en la revista AgriScientia con el título: “Effect of *Amaranthus quitensis* on parsley for dehydration yield”. Puricelli, E.; D. Faccini, A. Constantino and P. Torres.



- FERNÁNDEZ QUINTANILLA C.; GARRIDO S. y ZARAGOZA C. (1999). Control Integrado de las malas hierbas. Buenas prácticas agrícolas. Phytoma-España. Valencia. 269 pp.
- FONT QUER, P. (1973). Plantas Medicinales. Editorial Labor S.A., Barcelona, España. 1033 pp.
- FOUCHE, C.; MOLINAR, R.; CANEVARI, M.; JOSHEL, C.; MULLEN, B. y WEBER, J. (2000). Pesticides for specialty crops. <http://ucanr.org/freepubs/docs/7253.pdf> (último acceso 31 julio 2009)
- GARCÍA TORRES, L. y FERNÁNDEZ QUINTANILLA, C. (1991). Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Ediciones Mundiprensa. Madrid. 348 pp.
- GARCÍA, M; ROMERO, M.; CURIONI, A. y ALFONSO, W. (1996). Determinación del periodo de competencia de las malezas en el cultivo de coriandro (*Coriandrum sativum L.*) Anales de la Sociedad Argentina para la Investigación de Productos Aromáticos. 14:255-267.
- GEORGE, R. (1989). Producción de semillas de plantas hortícolas. Ediciones Mundiprensa. Madrid. 238 pp.
- GLAUNINGER, J. y HOLZNER, W. (1982). Interference between weeds and crops: A review of literature. En: Biology and ecology of weeds, (eds.: W. Holzner y M. Numata), Dr. W. Junk Publishers, The Hague. pp 149-159.
- GOMEZ, L. y NAKAMA, V. (1991). Carta básica detallada de suelos de la Estación Experimental Agropecuaria San Pedro; Provincia de Buenos Aires. 2ª versión actualizada. Instituto de Suelos. Castelar. Bs. As. 86 pp.
- HAGER, A.; WAX, L.; STOLLER, E. y BOLLERO, G. (2002). Common water hemp (*Amaranthus rudis*) interference in soybean. Weed Science 50: 607-610.
- HUXLEY, A. (1992). The New Royal Horticultural Society Dictionary of Gardening. MacMillan Press. Londres .4 v.
- JERNE, N. y WOOD, E. (1949). The validity and meaning of the results of biological assays. Biometrics 5: 273-299.
- JETT, J. (2006). That devilish parsley. West Virginia University Extension Service. <http://www.wvu.edu/~agexten/hortcult/herbs/parsley.htm>. (último acceso 31 julio 2009)
- KNEZEVIC, S.; HORAK, M. y VANDERLIP, R. (1997). Relative time of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus L.*) emergence is critical in pigweed - sorghum (*Sorghum bicolor L.*) competition. Weed Science. 45: 502 - 508.

KNEZEVIC, S.; SIKKEMA, P.; TARDIF, F.; HAMILL, A.; CHANDLER, K. y SWANTON, C. (1998). Biologically Effective Dose and Selectivity of RPA 201772 for preemergence weed control in corn (*Zea mays*). *Weed Technology* 12: 670-676

KNEZEVIC, S.; EVANS, S.; BLANKENSHIP, E.; VANACKER, R. y LINDQUIST, J. (2002). Critical period of weed control: The concept and data analysis. *Weed Science* 50:773-786.

KNEZEVIC, S.; SMITH, D.; KULM, R.; DOTY, D.; KINKAID, D.; GOODRICH, M. y STOLCPART, R. (2004). Purple Loosestrife (*Lythrum salicaria*) Control with herbicides: single-year application. *Weed Technology* 18: 1255-1260.

KROPFF, M.; WEAVER, S.; y SMITS, M. (1992). Use of eco-physiological models for crop-weed interference: relations amongst weed density, relative time of weed emergence, relative leaf area, and yield loss. *Weed Science* 40: 296-301.

KROPFF, M. y LOTZ, L. (1993). Empirical models for crop -weed competition. In M.J. Kropff and H.H. van Laar (ed.) *Modeling crop-weed interactions*. CAB Int., Wallingford, UK. pp. 9-24.

LABRADA, R. (2006). Recomendaciones para el manejo de malezas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma.  
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0884s/a0884s.pdf> (último acceso 4/08/09)

LEGUIZAMÓN, E. y FACCINI, D. (eds.); NISENSOHN, L.; PURICELLI, E. y otros. (1994). Funciones de daño y cálculo de pérdidas por malezas en el cultivo de soja. Informe técnico n° 296. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. pp. 1-19.

LINDQUIST, J.; MORTENSEN, D. y JOHNSON, B. E. (1998). Mechanisms of corn tolerante and velvetleaf suppressive ability. *Agronomy Journal* 90:787-792.

LINDQUIST, J. (2001). Performance of INTERCOM for predicting corn velvetleaf interference across north-central United States. *Weed Science*. 49:195-201.

LONGO, A. y FERRATO, J. (2006). “Diagnóstico de la situación del perejil deshidratado en el Sur de Santa Fe y estrategias de intervención” en *Problemática del sector aromático en la región pampeana*. Ediciones I.N.T.A., Estación Experimental Agropecuaria San Pedro, San Pedro (Bs.As.). pp 17-19.

MARZOCCA, A. (1957). Manual de malezas, plantas indeseables, perjudiciales o cuyos frutos o semillas son impurezas de los granos de cereales, oleaginosas y forrajeras, y que crecen en la Argentina, principalmente en la región pampeana. (Colección Agropecuaria del INTA, n. 12). Buenos Aires .530 pp.

MITIDIERI, A.; SCHOO, H.; FRANCESCANGELI, N. y BIANCHINI, P. (1986). Las malezas de los cultivos hortícolas en la Región Litoral su identificación y control .IV edición. E.E.A. San Pedro, Ediciones I.N.T.A. 60 pp.

MITIDIERI, A. y CONSTANTINO, A. (1995). La estrategia de la reducción de la dosis de los herbicidas como contribución a los objetivos de la agricultura sostenible. No publicado.

MOSSLER, M. (2008). Florida Crop/Pest Management Profile: Herbs (Basil, Cilantro, Dill, Mint, Parsley, Rosemary, Sage, Thyme)  
<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/PI/PI10200.pdf> (último acceso 30/07/09)

MOTULSKY, H. y RANSNAS L. (1987). Fitting curves to data using non linear regression: a practical and nonmathematical review. The FASEB Journal. 1: 365-374.

NISENSOHN, L. y FACCINI, D. (1993) Persistencia de semillas de yuyo colorado en un suelo sin remoción. Revista Turrialba, vol. 43, nº 2. pp. 138-142.

PAUNERO, I. y CONSTANTINO A. (2005). Experiencia en el uso de herbicidas en perejil de ciclo primavero-estival.  
[http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/2005/ip\\_0503.htm](http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/2005/ip_0503.htm) (último acceso 3/08/09)

PAUNERO, I. (ed.) (2008). Avances en la investigación en plantas aromáticas en la región pampeana y sur del litoral. Ediciones I.N.T.A., Estación Experimental Agropecuaria San Pedro, San Pedro (Bs.As.). 63 pp.

PESTER, T.; WESTRA, P.; ANDERSON, R.; LYON, D.; MILLER, S.; STAHLMAN, P.; NORTHAM, F. y WICKS, G. (2000). *Secale cereale* interference and economic thresholds in winter *Triticum aestivum*. Weed Science. 48:720–727.

RADOSEVICH, S. y HOLT, J. (1984). Weed ecology. Implications for vegetation management. John Wiley & Sons, New York. 265pp.

RAJCAN, I. y SWANTON, C. (2001). Understanding maize–weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. Field Crops Research 71:139-150.

RESÚMEN METEOROLÓGICO EEA INTA San Pedro 1965-2007. Biblioteca EEA I.N.T.A. San Pedro. [http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/met/valor\\_promedio.htm](http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/met/valor_promedio.htm) (último acceso 3/08/09).

SANTOS, B.; DUSKY, J.; STALL, W.; BEWICK, T. y SHILLING, D. (2004). Influence of method of phosphorus application on smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*) and common purslane (*Portulaca oleracea*) interference in lettuce. Weed Science 52:797-801.

SANTOS, B.; MORALES-PAYAN, J. y STALL, W. (1997). Tolerance of cilantro (*Coriandrum sativum*) to postemergence herbicides. Proceedings of the Caribbean Foods Crops Society 33:325-328.

SEEFELDT, S.; JENSEN, J. y FUERST, E. (1995). Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationships. *Weed Technology* 9:218-227.

SEEM, J.; CRAMER, N. y MONKS, D. (2003). Critical weed-free period for 'Beauregard' sweet potato (*Ipomoea batatas*). *Weed Technology* 17:686-695.

SHAW, W. (1982). Integrated weed management systems technology for pest management. *Weed Science* 30:2-12.

SHAW, D.; RANKINS, A. Jr. y RUSCOE, J. (1997). Sicklepod (*Senna obtusifolia*) Interference with soybean (*Glycine max*) cultivars following herbicide treatments. *Weed Technology* 11:510-514.

SIMON, J.; CHADWICK, A. y CRAKER, L. (1984). Parsley. Family: Apiaceae (Umbelliferae), *Petroselinum crispum* (Mil.) Nyman ex A. W. Hill. The scientific literature on selected herbs, and aromatic and medicinal plants of the temperate zone. Archon Books, Hamden, CT. 770 pp.

STALL, W. (2005). Weed Control in Parsley. IFAS Extension. University of Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/WG/WG21200.pdf> (último acceso 3/08/09).

STALL, W. y DUSKY, J. (2008). Malezas en hortalizas de hojas. <http://www.hortalizas.com/pdh/?storyid=1301> (último acceso 3/08/09).

STREIBIG, J.; RUDEMO, M. y JENSEN, J. (1993). Dose-response curves and statistical models. En: J.C. Streibig, J. And Kudsk, P. Eds. *Herbicide Bioassays*. CRC Press. Boca Raton. FL. pp 30-55.

STREIBIG, J. y KUDSK, P. (1993). *Herbicide bioassays*. Boca Raton, CRC Press.

STREIBIG, J.; KUDSK, P. y JENSEN, J. (1998). A general joint action model for herbicide mixtures. *Pesticide Science* 53(1): 21-28.

SWEAT, J.; HORAK, M.; PETERSON, D.; LLOYD, R. y BOYER, J. (1998). Herbicide efficacy on four *Amaranthus* species in soybean (*Glycine max*). *Weed Technology* 12:315-321.

TERRY, E. y STALL, W. (1992). Smooth *Amaranthus* interference in muskmellon. 105: 319-321. In: *Proceedings Florida State Horticultural Society*.

VANGESSEL M., SCHROEDER, G. y WESTRA, P. (1997). Comparative growth and development of four spurred anoda (*Anoda cristata*) accessions. *Weed Science* 46:91-98.

VIGLIOLA, M. (1986). *Manual de Horticultura*. 1ª ed. Editorial Hemisferio Sur. Bs.As. 235 pp.

VITTA, J.; TUESCA, D.; PURICELLI, E.; NISENSOHN, L.; FACCINI, D. y FERRARI, G. (2000). Consideraciones acerca del manejo de malezas en cultivares de soja resistentes a glifosato. UNR Editora. Rosario. 15 pp.

WEAVER, S. (1984). Critical period of weed competition in three vegetable crops in relation to management practices. *Weed Research* 24:317–325.

WEAVER, S.; KROPFF, M. y GROENEVELD, R. (1992). Use of eco-physiological models for crop-weed interference. The critical period of weed interference. *Weed Science* 40: 302-307

WILLIAMS II, M.; RANSOM, C. y THOMPSON, M. (2004). Effect of volunteer potato density on bulb onion yield and quality. *Weed Science* 52:754–758.

WILLIAMS II, M. (2006). Planting date influences critical period of weed control in sweet corn. *Weed Science* 54:928–933.

WULFF, R. (1987). Growth responses of soybean (*Glycine max*) and sorghum bicolor (*Sorghum bicolor*) to an increase in density of *Amaranthus dubius* L. plants at two temperatures. *Weed Research* 27:79-85.

WYSE, D. (1994). New technologies and approaches for weed management in sustainable agriculture systems. *Weed Technology* 8:402-407.

ZIMDAHL, R. (1980). Weed-crop competition, a review. International Plant Protection Center. Oregon State University. 196 pp.

ZOSCHKE, A. (1994). Toward reduced herbicide rates and adapted weed management. *Weed Technology* 8:376-386.