

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

**COMPORTAMIENTO DEL DICLOFOP-METIL  
EN EL CONTROL DE BALANGO (*Avena fatua*)  
EN CEBADA (*Hordeum vulgare*).**

Por

Alejandro ALVAREZ DECCIA  
Pedro ARREGUI REVELLO

TESIS presentada como uno de  
Los requisitos para obtener el  
Titulo de Ingeniero Agrónomo  
(Orientación Agrícola-Ganadero)

MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2004

Tesis aprobada por:

Director:

---

Ing. Agr. Grisel FERNÁNDEZ

---

Ing. Agr. Juana VILLALBA

---

Ing. Agr. Mónica CADENAZZI

Autor:

---

Alejandro ÁLVAREZ DECCIA

---

Pedro ARREGUI REVELLO

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Ing. Agr. Grisel Fernández, directora de este trabajo, por su invaluable ayuda en la conducción y realización del mismo, y por su constante dedicación, apoyo y afecto brindado.

A la Ing. Agr. Juana Villalba por su constante apoyo e incondicional colaboración en el trabajo de campo.

A los Ings. Agrs. Oscar Bentancur y Mónica Cadenazzi, por su apoyo a la realización de los análisis estadísticos.

Al Ing. Agr. Alcides Aldama y a Santiago Vallejo por su colaboración en la etapa de campo.

Al Sr. Luis Rovetta por su colaboración en la impresión del trabajo.

A todos los que de una u otra forma contribuyeron a la realización y culminación de este trabajo.

-

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

<b><i>Cuadro N°</i></b>	<b><i>Página</i></b>
1. <u>Detalle de la ubicación y detalles de la instalación de cada experimento.....</u>	<u>20</u>
2. <u>Detalle de los distintos tratamientos.....</u>	<u>21</u>
3. <u>Fecha de determinaciones.....</u>	<u>22</u>
4. <u>Resultado Anava para rendimiento y peso de espigas.....</u>	<u>23</u>
5. <u>% de reducción de emergencias según tratamiento para las chacras 1 y 3.</u>	<u>36</u>

<b><i>Figura N°</i></b>	<b><i>Página</i></b>
1. <u>Máxima respuesta en Chacra 1.....</u>	<u>24</u>
2. <u>Máxima respuesta en Chacra 2.....</u>	<u>24</u>
3. <u>Máxima respuesta en Chacra 3.....</u>	<u>24</u>
4. <u>Enmalezamiento inicial en las distintas chacras.....</u>	<u>25</u>
5. <u>Enmalezamiento inicial y al 4/9 en Chacra 1.....</u>	<u>26</u>
6. <u>Enmalezamiento inicial y al 4/9 en Chacra 3.....</u>	<u>26</u>
7. <u>Rendimiento (Kg.ha<sup>-1</sup>) en Chacra 1.....</u>	<u>27</u>
8. <u>Rendimiento (Kg.ha<sup>-1</sup>) en Chacra 3.....</u>	<u>27</u>
9. <u>Evolución de las poblaciones de balango por estrato en cantidad de pls.m<sup>-2</sup> y como % en Chacra 1.....</u>	<u>31</u>
10. <u>Evolución de las poblaciones de balango por estrato en cantidad de pls.m<sup>-2</sup> y como % en Chacra 3.....</u>	<u>32</u>
11. <u>Total de emergencias en los tratamientos tratados y sin tratar en las fechas 17/08 y 30/08 en Chacra 1.....</u>	<u>34</u>
12. <u>Total de emergencias en los tratamientos tratados y sin tratar en las fechas 31/08 y 04/09 en Chacra 3.....</u>	<u>35</u>

## TABLA DE CONTENIDOS

	Páginas
PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	IV
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u> .....	2
2.1. ASPECTOS DE LA BIOLOGÍA DE <i>Avena fatua</i> .....	2
2.1.1. <u>Nombres vulgares</u> .....	2
2.1.2. <u>Características morfológicas</u> .....	2
2.1.3. <u>Distribución y hábitat</u> .....	3
2.1.4. <u>Características fisiológicas</u> .....	4
2.1.4.1. Germinación y dormancia .....	4
2.1.4.2. Momento de emergencia .....	6
2.1.4.3. Crecimiento vegetativo .....	8
2.1.5. <u>Diferencia con otras avenas malezas</u> .....	9
2.1.6. <u>Dinámica poblacional de <i>Avena fatua</i></u> .....	9
2.2. ASPECTOS DE LA COMPETENCIA EN CULTIVOS INVERNALES.....	10
2.2.1. <u>Generalidades</u> .....	10
2.2.2. <u>Aspectos de la competencia de <i>Avena fatua</i> en cultivos</u> .....	13
2.3. PRINCIPALES CARACTERISTICAS DEL HERBICIDA DICLOFOP METIL .....	15
2.3.1. <u>Mecanismo de acción</u> .....	15
2.3.2. <u>Absorción</u> .....	15
2.3.3. <u>Translocación</u> .....	16
2.3.4. <u>Perdidas</u> .....	16
2.3.5. <u>Selectividad</u> .....	16
2.3.6. <u>Cereales tolerantes</u> .....	16
2.3.7. <u>Malezas que controla</u> .....	17

2.3.8.	<u>Sintomatología</u>	17
2.3.9.	<u>Fitotoxocidad</u>	17
2.3.10.	<u>Eficiencia de control</u>	18
3.	<u>MATERIALES Y METODOS</u>	20
3.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES	20
3.1.1.	<u>Características generales de los experimentos</u>	20
3.1.2.	<u>Ubicación de los experimentos</u>	20
3.1.3.	<u>Instalación de los experimentos</u>	20
3.2.	TRATAMIENTOS Y METODOLOGÍA DE INSTALACIÓN	21
3.2.1.	<u>Diseño experimental y tratamientos</u>	21
3.3.	DETERMINACIONES	22
3.3.1.	<u>En maleza</u>	22
3.3.2.	<u>En cultivo</u>	22
3.4.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	22
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	23
4.1.	INTRODUCCIÓN	23
4.2.	EFFECTO DE LOS TRAT. DE ILOXAN EN EL RENDIMIENTO DE CEBADA	23
4.3.	EVOLUCIÓN DE LAS POBLACIONES EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS	30
4.4.	EFFECTOS DE RESIDUALIDAD DE LOS TRATAMIENTOS DE ILOXAN	34
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	37
6.	<u>RESUMEN</u>	38
7.	<u>SUMMARY</u>	39
8.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	40

## **1. INTRODUCCIÓN**

*Avena fatua* es una maleza con capacidad de desarrollar importantes interferencias en cultivos invernales y que ha mostrado creciente difusión en el litoral agrícola del país en los últimos años, (Fontes y Hareau, 2001).

Las particularidades de su biología, como el poseer flujos continuos de emergencias durante períodos prolongados y ser de alta agresividad determinan que los efectos de su interferencia trasciendan los impactos a nivel de rendimiento en grano pudiendo ocasionar también serios problemas a la cosecha, de tipo operacional, y también en la calidad del producto cosechado. Inclusive, estas mismas dos características imponen limitantes al momento de la utilización del control químico, estableciendo la interrogante en relación al resultado de aplicaciones tempranas, en las que pueda ocurrir el establecimiento de nuevas infestaciones.

El control cultural, como la selección de cultivares competitivos ha demostrado constituir una efectiva herramienta en el manejo de esta maleza (Bello y Frontini, 1999). Sin embargo, con los conocimientos actuales no es posible prescindir del control químico y los controles culturales son recomendados como una medida complementaria a introducir en programas de manejo integrado.

En el caso de cebada, el único herbicida con selectividad, disponible en el país, es el diclofop-metil. Este herbicida, aún con buenas eficiencias promedios sobre balango, muestra gran variabilidad en su comportamiento a campo, habiendo demostrado una importante dependencia de las condiciones climáticas y del grado de desarrollo de maleza y cultivo al momento de la aplicación.

El presente trabajo tuvo por objetivos estudiar el comportamiento de control y la residualidad de iloxan en 3 chacras comerciales de cebada con distintos niveles de infestación de balango aplicado en 3 momentos diferentes del desarrollo de cultivo y maleza.

## **2. REVISION BIBLIOGRAFICA**

### 2.1. ASPECTOS DE LA BIOLOGIA DE *Avena fatua*

#### 2.1.1. Nombres vulgares

Además de ser conocida vulgarmente como “Balango”, a la *Avena fatua* también se la nombra como “Avenilla” (Espinoza et al, 2000), “Avena loca” (Leguizamon et al, 1990) y “Avena guacha”, “Avena negra” o “Avena mora” (Marzocca ,1992).

#### 2.1.2. Características morfológicas

Se trata de una hierba anual, erecta, de 0.5-1 metro de alto; hojas con láminas glabras de 5-8 mm de ancho; panoja multiflora, abierta, con espiguilla por lo común 3-flora, generalmente el tercer antecio rudimentario, el segundo glabro o hirsuto, articulado sobre la raquilla, por lo que se desprende fácilmente de ésta, que queda adherida al antecio inferior al que está soldado. Su lema es hirsuta, con ápice entero o apenas bidentado y con arista dorsal geniculada y apenas de 3-3.5 mm de largo; las glumas tienen 2-2.5 mm de largo (Marzocca, 1992). El autor agrega además que florece en primavera y se propaga por semilla.

Las especies de avena silvestre poseen las florecillas de la espiguilla articuladas al raquis, las que al madurar se separan y caen al suelo, característica que las distingue de las especies cultivadas. Una clave para distinguir las especies de Avena, basada en caracteres morfológicos distintivos, ha sido propuesta al efecto (Thomas et al, 1976; citado por García Torres, 1996).

Faya et al (1997), en el manual de reconocimiento de semillas y plántulas del INTA describen a la especie como una monocotiledónea anual de emergencia y desarrollo otoño invernal, con vainas vellosas en las hojas inferiores y glabras en las superiores, entera en las hojas de cada macolla; prefoliación convoluta; láminas ciliadas, color verde azulado, en las hojas más jóvenes enrollada hacia la izquierda y nervio medio poco engrosado; lígulas aserradas a romas, 1.5-7.5 mm de alto, margen dentado, aserrado; ausencia de aurículas y hábito de crecimiento erguido.



Las semillas de *Avena fatua* poseen una cubierta higroscópica que se tuerce y da vueltas facilitando el entierro por sí misma en rajaduras o debajo de terrones de suelo. Los largos pelos que presentan sus lemas ayudan a quedar sujetas en el lugar. La unión que existe entre la semilla y el tallo es débil, provocando su fácil desprendimiento (Holm et al, 1977).

### 2.1.3 Distribución y hábitat

La avena silvestre es un problema serio a escala mundial. Durante la última década la intensificación de la producción de cereales, el uso de cosechadoras combinadas y la aplicación de los herbicidas contra malezas de hoja ancha, han favorecido la propagación de la avena silvestre en la agricultura de clima templado. *A. fatua* es la avena silvestre característica de regiones templadas del noroeste de Europa, de Norteamérica, Sudamérica (Argentina y Uruguay), Australia y Sudáfrica (García Torres, 1996).

La *Avena fatua* es una de las malezas anuales más importantes en cereales de invierno en Argentina. También se encuentra ampliamente expandida en cultivos de trigo y cebada, en el noreste de Europa, Australia, norte de América y Sudamérica (Scursoni, 1994).

La avenilla (*Avena fatua* L.) es la maleza anual más importante en la producción de cereales a escala mundial. En Chile, es también la maleza gramínea de mayor presencia en toda el área cerealera. Se ha reportado una pérdida anual de 57,5 millones de dólares por su interferencia en la producción de trigo del país (Ormeño, 1991; citado por Pedreros, 2000).

Holm et al (1977), agrega que temperaturas frías no impiden su crecimiento y distribución a lo largo del invierno, tolerando un amplio rango de luz y de suelos tanto alcalinos como ácidos, resistiendo pH menores a 4,5. Sostiene además que la especie es más problemática en regiones en las que llueve entre 350 y 750 mm al año.

#### 2.1.4. Características fisiológicas

##### 2.1.4.1 Germinación y dormancia

El patrón de comportamiento de estas especies es afectado en alguna medida por las condiciones ambientales y los biotipos existentes. Generalmente, la germinación de las semillas de avena silvestre tiene lugar favorablemente con temperaturas de 10-12°C, la que disminuye cuando la temperatura se reduce a 5°C o asciende a 18°C. Todas las especies de avena tienen un período de latencia relativamente largo. La temperatura durante la maduración afecta el desarrollo de la latencia. Al momento de la cosecha la latencia puede ser muy alta, de hasta 90%, pero se reduce con el tiempo, hasta alrededor de 25 a 50% a los 4 a 6 meses posteriores, o sea durante su período normal de germinación (García Torres, 1996).

Aunque se considera que la luz no afecta la germinación de la semilla, la labranza del suelo generalmente parece elevar la brotación. Aunque la mayoría de las plántulas brotan de semillas ubicadas en los 6-8 cm superiores del suelo, la avena silvestre puede brotar desde profundidades de 15-20 cm. Las semillas de avena silvestre pueden sobrevivir en el suelo hasta un máximo de nueve años. Sin embargo, en tierras cultivables, cuando nuevas producciones de semillas se previenen, las poblaciones suelen declinar rápidamente, no existiendo más presencia de plantas después de 4 a 6 años (García Torres, 1996).

Los recientes incrementos en las poblaciones de esta especie aparentan estar asociadas al aumento del área de cultivos de invierno en siembra directa. Según ha podido comprobarse, el entierro de las semillas de esta especie determina drásticas disminuciones en la germinación y emergencia, lo cual explica la menor incidencia de la maleza en sistemas con laboreo (Fernández et al, 1998).

El tiempo que la semilla permanece enterrada disminuye la viabilidad de las mismas. Miller et al (1990), observaron que la viabilidad de las semillas disminuye un 84% a los 7 meses de enterradas.

Bidegain et al (1998), en estudios de germinación a los 2, 6, y 8 meses post-recolección de la maleza obtuvieron 0, 40 y 50% de germinación respectivamente, mostrando considerables niveles de dormancia hasta los 8 meses post cosecha.

La germinación de *A. fatua* puede verse afectada por aplicaciones de glifosato antes, durante y hasta 7 días luego de la antesis, provocando una interrupción en el desarrollo de endosperma y del embrión (Shuma et al, 1993).

Maun (1981), Nicholson et al (1983) y Taylor (1985), sostienen que la profundidad a la que se encuentran las semillas de *Avena fatua* determina el grado de germinación y emergencia de las plántulas. De sus propias investigaciones concluyen que siembras superficiales a 1cm, mantienen niveles de germinación y emergencias similares a las de un ambiente óptimo (Citado por Bidegain et al, 1998).

Las plantas de *Avena fatua* emergiendo desde profundidades de 6 cm resultaban débiles, pálidas, con gran elongación del mesocótilo y con una menor velocidad de crecimiento (Shuma et al, 1993).

*Avena fatua* pertenece a las especies que requieren de 6 a 8% de oxígeno en la atmósfera para iniciar la germinación, alcanzando valores de 75% con niveles de 12 a 16% de oxígeno. Niveles menores de éste inducen a una larga dormancia secundaria y sin oxígeno la semilla muere (Holm et al, 1977). Los autores concluyen que el aumento de la aireación es el factor que mejor explica la germinación en superficie.

Se ha estimado que las semillas de *Avena fatua* presentan una gran dormancia debido a que pueden persistir en el suelo un máximo de 9 años, aunque lo más frecuente en condiciones de campo ha sido de 4 a 5 años ( Price, 1998; citado por Bidegain et al, 1998).

Miller et al (1990), concluyen que la longevidad de las semillas aumenta con la profundidad a la que se encuentren, y disminuye con altos niveles de nitrógeno o siembras superficiales. Por lo tanto existirá menor sobrevivencia de las semillas bajo no laboreo, o programas conservacionistas, los cuales dejan semillas más cerca de la superficie.

La compactación del suelo es un importante factor en inducir la dormancia de semillas enterradas (Mullverstedt, 1963; citado por Holm et al, 1977).

Philpotts (1975), antes de iniciado el mes de abril no encontró germinaciones de balango, el autor indica la ausencia de germinación aún con precipitaciones normales durante marzo, por lo cual éste supone que la temperatura del suelo se encontraba por encima del umbral para inicio de germinación (25-30 grados) (Citado por Fontes et al, 2001).

Según Holm et al (1977), la dormancia de *Avena fatua* es afectada por las concentraciones de nitratos y de oxígeno; puede ser interrumpida con aplicaciones de fertilizantes nitrogenados en primavera temprana, provocando nuevos flujos de emergencia en el cultivo.

#### 2.1.4.2 Momento de emergencia

Según Kropff (1988) y O'Donovan et al (1985), el momento de emergencia de avena condiciona fuertemente los efectos de su interferencia en el rendimiento de trigo y cebada. Según estos autores cuanto más temprano ocurre la emergencia de la maleza mayores son las pérdidas de rendimiento.

O'Donovan et al (1985), sostienen que el efecto en la disminución del rendimiento, dado por cierta densidad de *Avena fatua*, disminuye a medida que la maleza emerge mas tarde en el ciclo del cultivo. El autor enfatiza la importancia de controlar la maleza, regulando la emergencia de plántulas, en las primeras etapas del cultivo.

Si bien la densidad de malezas es un importante factor influyendo en la pérdida de rendimiento, el tiempo relativo de emergencia de la maleza es de importancia primordial en situaciones de competencia ( Kropff, 1988).

Malezas que generalmente surgen antes en la estación de crecimiento del cultivo, disminuyen más el rendimiento que las que emergen posteriormente (Cousen et al, 1987), y las pérdidas de rendimiento del cultivo pueden ser sensibles a pequeñas diferencias en el control de malezas durante la emergencia del cultivo (Knezevic et al, 1994; Chikoye et al, 1995; Dieleman et al, 1995; citado por Gibson et al, 2002).

Según Bidegain et al (1998), existieron flujos continuos de emergencias durante los 55 días post-siembra del cultivo de cebada. Los mayores flujos fueron detectados a los 36 y 43 días post-siembra coincidiendo con precipitaciones y con la refertilización nitrogenada, respectivamente.

Scursoni (1994), muestra que con una densidad de maleza de 92 pl.m<sup>-2</sup>, el 65% emergió en los primeros 35 días a partir de la emergencia del cultivo (ocurriendo dos flujos de emergencia en dicho período), en tanto el 35% restante emergió en los siguientes 30 días. Este patrón de emergencia no varió con las distintas densidades de siembra del cultivo (160, 180 y 220 pl.m<sup>-2</sup>). Resultados obtenidos en la caracterización de la dinámica poblacional de *Avena fatua* L en cultivos de cebada cervecera sembrada a diferentes densidades con y sin control químico. Según el autor el peso seco, cantidad de panojas y semillas por individuo es significativamente inferior en aquellas malezas que emergen más tarde durante el ciclo del cultivo, por lo cual es dable esperar que el efecto de competencia de estos individuos será sustancialmente menor.

La habilidad competitiva de *A. Fatua* es influida por el tiempo relativo de emergencia de ésta y el cereal (O'Donovan, 1985; varios autores citados por Peters et al, 1983). Peters y Wilson citados por O'Donovan (1985); Peters et al (1983), encontraron que a una densidad dada, las plantas de avena salvaje que emergían más temprano causaban más pérdidas de rendimiento que la misma densidad emergidas más tarde (citado por Bello et al, 1999).

Su fuerte competencia, al emerger junto con el trigo, se debe a su mayor habilidad competitiva como resultado de su mayor crecimiento radical. Sin embargo, si las plantas de avenilla emergen después de la tercera semana de emergido el trigo, la habilidad competitiva del cultivo es mayor (Martin et al, 1988; citado por Pedreros, 2000).

Como la avena silvestre tiene un largo período de brotación y pueden establecerse tempranamente, la siembra tardía del cultivo posibilita ejecutar la operación de control antes de la siembra, lo cual coincide con el período de mayor emergencia de la maleza. Las avenas silvestres también tienen un período de brotación más corto en el cultivo. Además, en cultivos de primavera con siembra tardía, las temperaturas son superiores y las plantas cultivables crecen mucho más rápidamente, inhibiendo así las plantas de avena silvestre que brotan posteriormente. Sin embargo, los rendimientos del cultivo suelen reducirse con la siembra de primavera tardía (García Torres, 1996).

Liebmann et al (1997), sugieren que el retraso en la emergencia de las malezas durante el ciclo del cultivo, debe ser un principio básico de guía de desarrollo de estrategias de manejo de malezas. La emergencia de malezas puede retrasarse, relativo al ciclo del cultivo con prácticas de manejo, aplicación de herbicidas, o por el control mecánico que corte, mate o reduzca su crecimiento (citado por Gibson et al, 2002).

#### 2.1.4.3. Crecimiento vegetativo

Al brotar, la plántula de avena silvestre se presenta como una simple hojuela estrecha, susceptible a la competencia temprana. Luego se inicia el crecimiento vegetativo, lento al principio, para alcanzar el estadio de 5 a 6 hojas en 4 a 8 semanas. Aunque las plántulas de avena silvestre pueden ser más pequeñas que las plantas de cereales, ellas generalmente poseen una tasa de asimilación neta superior, lo que permite que la maleza sobrepase la plántula de cereal (García Torres, 1996).

Wall (1993), estudiando el crecimiento de *Avena fatua* en tres regímenes de temperatura 16/10, 22/16, 28/22 (°C, día/noche) observó que la misma presentaba un buen comportamiento bajo las tres situaciones. Sin embargo a bajas temperaturas mostró una mayor expansión de hoja y un retraso en el comienzo de la etapa reproductiva (Bidegain et al, 1998).

#### 2.1.5. Diferencias con otras avenas malezas

Las malezas conocidas como avena silvestre incluyen a *Avena fatua* L. y ciertas sub-especies de *A. sterilis* L., de las cuales las más conocidas son comúnmente denominadas *A. ludoviciana* Dur. (*A. sterilis* subesp. *ludoviciana*) y *A. sterilis* (*A. sterilis* subesp. *sterilis*, también conocida como *A. macrocarpa* Moench.). *A. fatua* germina principalmente durante la primavera y, en menor grado, en otoño, mientras que *A. ludoviciana* y *A. macrocarpa* germinan principalmente durante el otoño (García Torres, 1996).

Además de *Avena fatua* existen otras *Avenas* malezas, como *A. sativa* (Avena blanca) y *Avena sterilis* (Avena guacha, A. mora, A. gigante cizana, balango). La *A. sativa* se distingue por poseer espiguillas castañas comúnmente 2-floras y lema glabra con arista débil, casi recta, apenas retorcida, solo presente con el antecio inferior y a menudo ausente (Marzoca, 1992).

#### 2.1.6. Dinámica poblacional de *Avena fatua*

La avena silvestre es normalmente autopolinizada y, por lo tanto, plantas aisladas podrán producir semillas. Generalmente, en ausencia de competencia se pueden producir plantas muy grandes con una alta capacidad reproductiva (de 5 a 12 tallos y de 400 a 800 semillas por planta) (García Torres, 1996).

Según Chancelor et al (1974), la alta capacidad de diseminación de *Avena fatua* indica que, si solo el 10% de las semillas que produce se convierten en nuevas plantas, la población pasará rápidamente a niveles que ocasionarían fuertes pérdidas de rendimientos.

Fernández Quintanilla et al (1984), determinaron un incremento aproximado del 300% en el banco de semillas de *Avena ludovisiana* luego de cuatro años consecutivos de siembras de trigo, sin control químico de la maleza. Los autores sostienen que la inserción consecutiva de cultivos cerealeros de invierno en la rotación crea condiciones favorables para la propagación y perpetuación de la maleza.

Scursoni (1994), coloca a *Avena fatua* como una de las malezas que más incide negativamente en la producción de trigo y cebada, afectando tanto el rendimiento como la calidad de producción, encontrándose muy difundida en el sur-sureste de Buenos Aires y sudeste de la Pampa.

La cantidad de semillas de maleza caídas al suelo en pre-cosecha del cultivo fue 767 y 165 semillas.m<sup>-2</sup> para las parcelas sin y con tratamientos químicos postemergentes respectivamente, para el promedio de las densidades de siembra. Además existió una tendencia a disminuir la cantidad de semillas producidas en aquellos individuos que toleraron el tratamiento químico. No obstante es importante considerar este efecto en el mediano y largo plazo, dado que el impacto en el banco de semillas estará regulado por la magnitud del mismo y la tasa de germinación y emergencia de las semillas de *Avena fatua*.

La densidad de siembra del cultivo influye en el rendimiento y productividad de los individuos de *A. fatua* siendo menor la producción de semillas de los individuos de avena presentes en la densidad de siembra más alta (Scursoni, 1994).

Wilson et al (1975), citado por Fontes et al (2001), observaron que impedir la semillazón de *Avena fatua* provocó que al año siguiente hubiese un 88% menos de semillas viables en el suelo y 75% menos de plántulas emergidas.

## 2.2 ASPECTOS DE LA COMPETENCIA EN CULTIVOS INVERNALES.

### 2.2.1. Generalidades

De la asociación maleza cultivo, surge la competencia como una forma de interferencia negativa, resultante de la captura de recursos limitados por un individuo a expensas de otros. La intensidad del proceso competitivo provoca perjuicios para ambos componentes de la asociación y es determinante en la pérdida de rendimiento (Fernández et al, 1996).



Donald, citado por Davies et al (1984), sostiene que existe competencia cuando cada uno de dos o más organismos intentan satisfacer las medidas de sus necesidades por determinados factores y cuando la capacidad inmediata de suministro de ese factor se encuentra por debajo del nivel de la demanda combinada de los organismos en cuestión (Bidegain et al, 1998).

Según Fernández (1996), los factores por los que se establece la competencia son: espacio, luz, agua y nutrientes, y la habilidad de la planta para obtener estos factores determina el éxito de ésta. Esto concuerda con Saghir (citado por Morishita et al, 1991) quien sostiene que el proceso competitivo empieza cuando uno o más de estos factores son insuficientes para el cultivo y la maleza .

Los mecanismos que regulan el éxito competitivo del cultivo o una maleza aparecen ligados a atributos específicos y poblacionales, que le confiere una relativamente mayor y más temprana habilidad a una especie para ocupar y tomar recursos en relación a sus competidores. Esta depende de atributos como: (a) El peso o capital inicial de la especie, (b) La tasa intrínseca de crecimiento, (c) Momento relativo de emergencia y (d) Caracteres morfológicos -altura de planta, tamaño y disposición de hojas y raíces- (Satorre, 1990).

Disparado el proceso germinativo de las semillas existentes en el suelo a partir de la preparación de la cama de siembra o de la remoción de la biomasa del cultivo anterior, el desbloqueo de dormición, tasa de crecimiento, predación, ocupación del espacio, habilidad competitiva, etc., determinan la estructura de una comunidad de especies espontáneas que suele tener unas pocas dominantes de una lista relativamente extensa de especies (Leguizamón et al, 1990).

Fernández (1996), determinó que las mayores habilidades competitivas de las especies de malezas se asocian a características radiculares que les confieren ventajas (densidad y distribución, actividad y velocidad de crecimiento) y a los consumos elevados, inclusive lujuriosos, que realizan. En relación a las características del sistema radicular, la velocidad de desarrollo de éste resulta particularmente importante. La competencia por agua se inicia tan pronto como el sistema radicular de una planta invade el volumen de suelo ocupado por las raíces de otras. Por ello las diferencias en los respectivos crecimientos radiculares resultan trascendentes. Experimentos realizados por Satorre et al (1992), muestran que la severidad de la competencia entre cereales y malezas es mayor a nivel radicular que a nivel aéreo.

El grado de competencia depende de factores ligados a la comunidad infestante (composición específica, densidad y distribución), al propio cultivo (variedad, espaciamiento y densidad de siembra) y a la época y extensión del período de convivencia. Además puede ser alterado por condiciones climáticas edáficas y de manejo (López et al, 1994).

Cualquier factor agronómico o climático que reduzca la velocidad de establecimiento y ocupación del espacio por parte del cultivo, como deficiencias en la siembra (bajo vigor, excesiva profundidad, distribución inadecuada), compactación excesiva, deficiencia de agua o nutrientes, enfermedades, temperaturas extremas, etc. van a favorecer el crecimiento de las malezas (Leguizamón et al, 1990).

Según Goldberg, citado por Cousens et al (1998), a aquel cultivo que mantiene el rendimiento en presencia de malezas o es capaz de reducir el crecimiento de éstas eficientemente se lo considera competitivo.

El período crítico o duración de interferencia es el tiempo que el cereal debe estar libre de malezas para no perder el rendimiento (Nieto; citado por Morishita et al, 1988<sup>a</sup>). El tiempo durante el cual la maleza debe estar ausente varía con el crecimiento del cereal, la presencia de malezas y otros factores (Chancellor et al, 1974).

### 2.2.2 Efectos de la competencia de *Avena fatua* en cultivos

La avena silvestre puede causar serias reducciones del rendimiento en los cultivos. La competencia responsable de la reducción del rendimiento se inicia probablemente alrededor del estadio de 3-4 hojas de la cebada y el trigo. El período de mayor reducción de la masa de la planta cultivable a causa de la competencia de la maleza se desarrolla durante la elongación del tallo. Los principales factores que influyen sobre la interacción competitiva son la fecha de siembra del cultivo, las densidades de éste y de la avena silvestre, y los períodos relativos de brotación de ambos. Generalmente, la cebada es el cereal más competitivo con *Avena*, mientras que el trigo, la avena cultivable y el centeno son muy similares en su comportamiento y suelen ser menos competitivos que la cebada. (García Torres, 1996). Esto concuerda con O'Donovan et al (1985), Sattore et al (1992) y López et al (1994), los cuales sostienen que la cebada es más competitiva que trigo frente a la *Avena fatua*. La competencia esta explicada por la morfología y dinámica poblacional en la zona radicular en etapas tempranas (Martin et al, 1987; Sattore et al, 1992).

En cebada la duración de la interferencia que realiza el balango comienza al estado de dos nudos del cultivo y continúa hasta maduración. La competencia reduce la biomasa de cebada, el número de macollos y espigas de macollos por planta, número de espiga de macollos por unidad de área y rendimiento en grano de macollos, pero no el número o rendimiento en grano de la espiga (Morishita et al, 1988<sup>a</sup>).

En *A.fatua* es de particular importancia la identificación del período crítico de competencia para la determinación del momento de aplicación de herbicidas (Chancellor et al, 1974). Estos autores encontraron que los efectos de competencia aparentemente no empiezan antes de que los cereales alcancen al menos el estado de cuatro hojas.

Para el caso de avenilla, 10 plantas  $m^{-2}$  proyectaron una disminución del rendimiento de trigo de  $0,96 t ha^{-1}$  y  $1,0 t ha^{-1}$  para el valle regado y precordillera, respectivamente; mientras que 24 plantas  $m^{-2}$  redujeron en  $2,3 t ha^{-1}$  el rendimiento en el valle regado. Al estimarlo con las curvas de porcentaje, las 10 plantas de avenilla  $m^{-2}$  significaron una disminución del 13,4 y 10,6% en el rendimiento de trigo en valle regado y precordillera respectivamente. El ajuste de la producción de semillas al modelo lineal, indicó que una planta no controlada de avenilla por metro cuadrado fue capaz de aportar 53 semillas al banco del suelo, mientras que 10 plantas  $m^{-2}$  aportaron casi 900 semillas (Pedreros, 2000).

Carlson et al (1985), confirman que las mayores pérdidas en rendimiento en trigo se correlacionan a densidades superiores a 20 plantas de avena salvaje  $m^{-2}$ .

La literatura sobre malezas gramíneas en el país ha reportado que las mayores pérdidas de rendimiento en el campo se produjeron a partir de densidades de 11 plantas de avenilla  $m^{-2}$  (Ormeño, 1992; citado por Pedreros, 2000).

López et al (1994), caracterizando las diferentes habilidades competitivas de trigo y cebada encontraron disminuciones en rendimiento del orden del 5 y 10% respectivamente a densidades de la maleza de 26 plantas  $m^{-2}$ ; a densidades mayores (106 plantas  $m^{-2}$ ), las pérdidas fueron superiores a 25%.

En trabajos similares para *Avena sterilis* el umbral de daño económico se determinó a densidades de 20 plantas  $m^{-2}$ , con reducciones del 20% del rendimiento para el cultivo de trigo (Fernández Quintanilla et al, 1984).

Bidegain et al (1998) obtuvieron pérdidas de rendimiento en cebada que no difirieron estadísticamente para densidades de balango de 33, 83, 166 y 250 plantas por metro cuadrado y habiendo recibido tratamiento herbicida, el total de semillas cosechadas fue de 582, 1003, 980 y 860 semillas  $m^{-2}$  respectivamente, destacando el elevado potencial de reinfestación de la especie aún en situaciones de baja infestación inicial y con aplicaciones de herbicidas. Estas autoras determinaron que los efectos de la interferencia de *Avena fatua* llevaron a pérdidas de rendimiento en grano de cebada que alcanzaron los 1000 kg/há.

## 2.3. PRINCIPALES CARACTERISTICAS DEL HERBICIDA DICLOFOP-METIL "ILOXAN"

### 2.3.1 Mecanismo de acción

El diclofop-metil de fórmula 2-4-(2', 4'-diclorofenoxi)-fenoxi-ester metílico del ácido propiónico, es un herbicida selectivo de pre y post-emergencia (Modernel, 1993) que pertenece al grupo de herbicidas inhibidores de la enzima Acetil CoA carboxilasa. La síntesis de los lípidos en los vegetales ocurre en el citoplasma celular y en los plástidos. La primera reacción de la ruta metabólica de la síntesis de lípidos envuelve la carboxilación de la acetil CoA mediada por la enzima acetil CoA carboxilasa (ACCCase). Esta reacción ocurre en tres etapas principales: a) El CO<sub>2</sub> se liga a la enzima; b) El acetil CoA se liga a la enzima; c) ocurre la transferencia del CO<sub>2</sub> de la enzima para la acetil CoA. La enzima ACCCase sufre una inhibición (reversible y no competitiva) por los herbicidas gramínicos, impidiendo la formación de malonil CoA, bloqueando la reacción inicial de la ruta metabólica de la síntesis de los lípidos (Vidal, 1997).

Una segunda hipótesis sobre el mecanismo de acción de este tipo de herbicidas es atribuida a su acción en la permeabilidad de la membrana celular. Normalmente existe una diferencia de pH y de carga eléctrica entre el interior (pH 7.5) y el exterior celular (pH 5.5). Cuando los herbicidas son aplicados en plantas sensibles ocurre una desvalorización de la membrana celular reduciendo estas diferencias entre el interior y el exterior de la célula, y aumentando la permeabilidad de protones a través de la membrana. La despolarización de la membrana celular es una consecuencia de la falta de lípidos en la célula. Cuando la enzima ACCCase presente en los cloroplastos es inhibida, los lípidos no se forman, comprometiendo la formación y mantenimiento de las membranas lipoprotéicas para los diversos organelos y las células (Vidal, 1997).

### 2.3.2 Absorción

Según Hoechst (1978), y Vidal (1997), estos herbicidas son absorbidos rápidamente por las plantas malezas no siendo afectada su acción por lluvias ocurridas entre 1-2 hs post-aplicación. Es necesario adicionar surfactantes para un buen desempeño de estos herbicidas.

### 2.3.3 Translocación

La translocación de estos herbicidas es aposimplástica, existiendo diferencias según el tipo de herbicida, especie maleza, y estado de desarrollo de las plantas (Bidegain et al, 1998).

El crecimiento activo de la planta en condiciones de humedad y temperatura adecuadas favorece el transporte dentro de floema y xilema, de modo que el ácido alcanza todas las zonas meristemáticas (Puricelli, 1999).

-

### 2.3.4 Pérdidas

La adsorción, lixiviación, y volatilización de estos herbicidas es baja. Todos los inhibidores de ACCase sufren no sólo una rápida biodegradación sino que también presentan una baja persistencia en el ambiente, siendo su vida media inferior a los 14 días (Vidal, 1997).

### 2.3.5 Selectividad

Según Hoechst (1978), se puede suponer que la selectividad del diclofop es causada primordialmente por diferente metabolización en la planta, además de efectos de penetración o retención.

### 2.3.6 Cereales tolerantes

Según el cultivo donde se quiera controlar existen diferentes dosis de "Iloxan" y diferente estado en la maleza. Para el caso del trigo, centeno y lino, la dosis recomendada es 1,5 a 2,5 lt.ha<sup>-1</sup>, para malezas de fácil control en estado de 2-4 hojas, mientras que para las malezas de menor facilidad de control en estado de 1-3 hojas, y la dosis aumenta a 2-4 lt.ha<sup>-1</sup>. En el caso de cultivo de cebada la dosis recomendada es de 2,5-3 lt.ha<sup>-1</sup>, dependiendo de la variedad (Modernel, 1993).

Los cultivos resistentes a "Iloxan" son : papa, cebolla, cebada, poroto, soja, trigo, entre otros (Vidal, 1997).

### 2.3.7 Malezas que controla

Según Modernel (1993), diclofop controla: Alpistillo (*falaris spp*), Balango (*Avena fatua*), Brachiaria (*Brachiaria platyphylla*), Capín (*Echinochloa crusgali*), Cola de zorro (*Setaria geniculata*), Eleusine (*Eleusine indica*), Panicum (*Panicum dichotomiflorum*), Pasto blanco (*Digitaria sanguinalis*), Raigrás (*Lolium mutiflorum*), y Sorgo de alepo (*Sorghum halepense*).

### 2.3.8 Sintomatología

El crecimiento de plantas sensibles cesa luego de la aplicación de "iloxan". Los primeros síntomas son apreciados en la región meristemática en donde la síntesis de lípidos para la formación de la membrana es muy intensa. En las gramíneas, los meristemas (próximos a los entrenudos) sufren decoloración quedando marrones y desintegrados. Las hojas recién formadas quedan cloróticas y mueren entre la primer y tercer semana post-aplicación. En hojas más desarrolladas se puede ver una coloración roja, naranja o violácea confundiendo con los síntomas de deficiencia de fósforo (Vidal, 1997).

La inhibición de la síntesis de lípidos causa una disrupción irreversible de la síntesis de la membrana, de manera que se impide el desarrollo normal de los plástidos. El crecimiento se detiene en aproximadamente dos días ya que el meristema deja de funcionar. La disrupción de los plástidos es más marcada en las hojas jóvenes que se vuelven cloróticas. Al afectarse el meristema por acción del herbicida la hoja de las gramíneas tratadas puede desprenderse con facilidad del tallo. La muerte de las gramíneas se produce dentro de dos a tres semanas luego de la aplicación (Puricelli, 1999).

### 2.3.9 Fitotoxicidad

López et al (1994), no encontraron efecto fitotóxico del diclofop en cebada cervecera, cuando se aplicaba incluso a dosis de 1 Kg de i.a.ha<sup>-1</sup>.

Varios autores sostienen que ambientes más favorables para el crecimiento del cultivo promueven la mayor ocurrencia de daño por el herbicida (Todd et al, 1977). Mc Mulan (1994), trabajando con diclofop-metil en control de *Avena fatua* en cebada, encontró que condiciones que promuevan altas tasas de crecimiento al momento de la aplicación, como altas temperaturas, pueden ser las determinantes del daño. Inversamente, buenas condiciones luego de la aplicación permitirán una rápida metabolización del herbicida y por lo tanto mejores recuperaciones del daño. El daño final será entonces, el resultado de las condiciones al momento de la aplicación y 2 semanas post-aplicación. Estudios previos de Andrews (1990), y Dastgheib et al (1990), proponen que la fototoxicidad aumenta con las mayores tasas de expansión de hoja. Según estos autores el período crítico durante el cual la tasa de expansión foliar debe ser máxima para la mayor actividad del graminicida, corresponde a la semana post-aplicación ( Bidegain et al, 1998).

El uso incorrecto de los herbicidas puede conducir a fitotoxicidad sobre el cultivo. Por este motivo, debe prestarse especial atención al estado de crecimiento del mismo y a las condiciones climáticas y culturales. Un cultivo creciendo bajo condiciones de sequía, temperaturas extremas o enfermedades tendrá mayores probabilidades de ser afectado por los herbicidas (Leguizamón et al, 1990).

#### 2.3.10 Eficiencia de control

Según Bidegain et al (1998), se encontró que la eficiencia de control de iloxan a dosis de 0.5 Kg de i.a.ha<sup>-1</sup>, estaba entorno de un 92%, presentando variaciones entre años, sugiriendo ésto que la magnitud de las pérdidas se asocia con la duración de la competencia y de la eficiencia del herbicida, resultando independiente de la densidad de la maleza.

Las autoras también sugieren que el momento de control tiene efecto significativo en el rendimiento en grano. Las aplicaciones de iloxan en una y dos hojas en cebada, combinan mayores eficiencias de control y temprana eliminación de la competencia, siendo las que determinan las mayores respuestas en rendimiento.



Bidegain et al (1998), además sostienen que pese al impacto demostrado en el manejo de la competencia, el momento de aplicación no tiene efectos significativos en el potencial de reinfestación de la maleza. La producción residual de semillas de la maleza resultó elevada y similar para todos los momentos en que fue ensayado el herbicida.

Bello et al (1999), encontraron efecto significativo del tratamiento herbicida sobre el control de balango en cebada solamente a la cosecha y para el herbicida iloxan en sus dos momentos de aplicación. La eficiencia de control que presentaron estos tratamientos si bien no provocó efectos en el rendimiento, permite la posibilidad de un programa de erradicación de la maleza.

### 3. MATERIALES y METODOS

#### 3.1. CARACTERISTICAS GENERALES.

##### 3.1.1. Características generales de los experimentos

A los efectos de realizar el estudio planteado, un mismo experimento fue instalado en 3 chacras de cebada comercial. Con esto, se pretendió adicionar variabilidad, fundamentalmente en relación a las características del enmalezamiento de forma tal de enriquecer los resultados.

##### 3.1.2. Ubicación de los experimentos

En el siguiente cuadro se detalla la ubicación de cada experimento.

*Cuadro 1:* Detalle de la ubicación y detalles de la instalación de cada experimento

Nº exp.	Establecimiento	Ubicación	Depto.	Cultivo	Antecesor	Fecha de siembra
1	La Rubiana	Ruta 90 km 11	Paysandú	Cebada	Cebada	-----
2	El Recreo	Ruta 2 km 254 (escuela)	Soriano	Cebada	-----	-----
3	El Recreo	Ruta 2 km 254 (frente)	Soriano	Cebada	-----	-----

##### 3.1.3. Instalación de los experimentos

Los experimentos fueron instalados en cultivos comerciales de cebada, con alta infestación de *Avena fatua*. El manejo general de los cultivos, correspondió al que realizó el productor en cada caso.

#### 3.2. TRATAMIENTOS Y METODOLOGIA DE INSTALACION

### 3.2.1. Diseño experimental y tratamientos

El diseño experimental utilizado en los 3 experimentos fue de bloques al azar con 2 repeticiones. El total de tratamientos fue de 4: un testigo sin aplicación y la aplicación de Iloxan, a la dosis de 2 l.ha<sup>-1</sup>, en 3 momentos tal como se detalla en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Detalle de los distintos tratamientos.

<b>Estados del cultivo al momento de la aplicación</b>			
<b>Nº exp.</b>	<b>T1*</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>1</b>	Z 12	Z 20	Z 23
<b>2</b>	1 - 2h	Z 21	Z 23
<b>3</b>	Z 20	Z 21	Z 23

\* T: momento de aplicación, corresponde a diferentes estados fenológicos del cultivo según escala Zadoks.

Las parcelas con un área de 30 m<sup>2</sup>, consistieron en bandas de 2 m de ancho por 15 m de largo. Dentro de cada parcela fueron delimitadas 4 áreas con un ancho igual a 2 hileras de cebada y las entrehileras correspondientes por 1 m de largo, totalizando 0.34 m<sup>2</sup>. En estas áreas, que fueron denominadas como áreas fijas, se realizaron las determinaciones tanto a nivel de cultivo como de la maleza. Una de estas 4 áreas fijas, denominada como "área fija 4", fue destinada a la estimación de las emergencias de *A.fatua* post-tratamientos a los efectos de estudiar la residualidad del herbicida. En la misma se realizó el conteo y retiro de las emergencias de balango en forma periódica a partir de la aplicación del herbicida en los distintos momentos planteados.

## 3.3. DETERMINACIONES

### 3.3.1. En maleza

En las fechas que se indican en el Cuadro 3, se procedió a la estimación de la población de balango, contando el total de plantas presentes diferenciadas por estado de desarrollo y al conteo de emergencias y posterior retiro de las mismas en el "área fija 4".

### 3.3.2. En cultivo

Se determinó el peso de espigas y se estimó el rendimiento final por hectárea también a partir del total de plantas de cebada en cada área fija.

*Cuadro 3:* Fecha de determinaciones

<b>Fecha de determinaciones</b>				
<b>N° exp.</b>	<b>Fecha 1</b>	<b>Fecha 2</b>	<b>Fecha 3</b>	<b>Fecha 4</b>
<b>1</b>	(08/08)	(17/08)	(30/08)	(04/09)
<b>2</b>	(10/08)	(17/08)	(26/08)	(31/09)
<b>3</b>	(17/08)	(26/08)	(31/08)	(04/09)

### 3.4. ANALISIS ESTADISTICO

Los datos relevados a nivel de malezas y cultivo fueron procesados utilizando el programa estadístico S.A.S., V:8.1, con el que se calcularon los análisis de varianza, se realizaron las separaciones de medias utilizando el test de Tukey (0.05). En el caso de los estudios de residualidad la variable N° de Emergencias fue analizada según un modelo lineal generalizado realizando contrastes ortogonales de interés.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSION**

### 4.1. INTRODUCCION

Se presentan a continuación los resultados agrupados en 3 ítems dentro de los cuales se realizará la discusión en forma separada para las 3 chacras. La totalidad de las variables analizadas presentó heterogeneidad de varianzas entre chacras impidiendo el análisis conjunto. En el primer ítem se presentan y discuten las respuestas a la aplicación del herbicida en el rendimiento en grano de cebada para cada chacra. A continuación se agregan, en el segundo ítem, algunos resultados de las determinaciones realizadas a nivel de la población de *A.fatua* que permiten complementar la discusión de los resultados obtenidos en el cultivo. Por último, se presenta y analiza la información de la evaluación de emergencias realizada en las áreas fijas 4 que se instalarán para estudiar la residualidad del Iloxan.

#### 4.2. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS DE ILOXAN EN EL RENDIMIENTO DE CEBADA

En el cuadro a continuación se resumen los resultados del análisis de varianza para las variables rendimiento y peso de espigas en las 3 chacras estudiadas.

Cuadro N° 4: Resultado Anava para rendimiento y peso de espigas.

como	N° CHACRA	PESO DE ESPIGAS	REND. EN GRANO (Kg/ha <sup>-1</sup> )	Tal puede	
	CHACRA 1	P > 0.05	P=0.03		
	CHACRA 2	P > 0.05	P > 0.05		
	CHACRA 3	P=0.004	P=0.004		

observarse no se constataron respuestas al control de balango en la Chacra 2, mientras que las respuestas fueron significativas en el rendimiento en grano en la Chacra 1, y muy significativas tanto en el rendimiento como en el peso de espigas en la Chacra 3.

En la Chacra 1 en la que se determinara efecto de tratamiento en el rendimiento, sin efectos en el peso de las espigas, debieron existir efectos en el número de espigas aunque no pudieron ser corroborados porque no se estimó esta variable. De la misma manera, en el caso de la Chacra 3 en donde se constataron respuestas en rendimiento y también en el peso de las espigas, pudo o no haber existido efecto en el número de espigas.

La magnitud de las respuestas obtenidas puede apreciarse en las figuras 1, 2 y 3 a continuación, en las que se grafica el rendimiento de cebada en el testigo sucio y en el tratamiento de máxima respuesta:

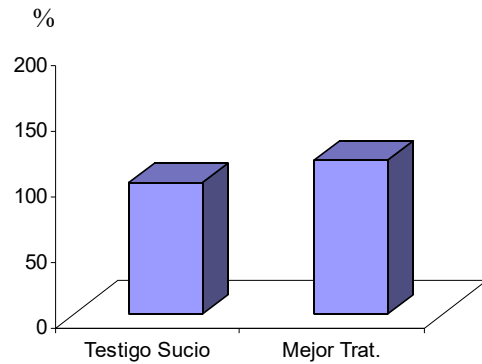
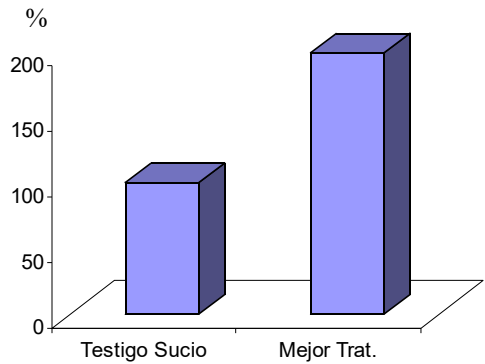
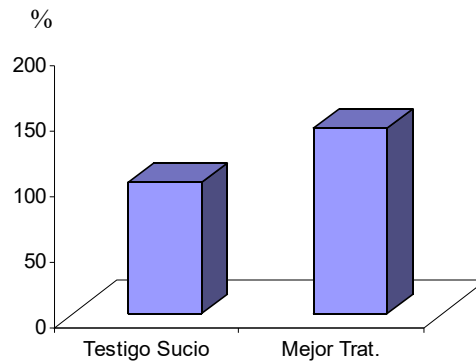


Figura N° 1: Máxima respuesta en Chacra 1.

Figura N° 2: Máxima respuesta en Chacra 2.



Como alcanzaron

Figura N° 3: Máxima respuesta en Chacra 3.

puede observarse se respuestas máximas de

hasta el 100% en la Chacra 1, de sólo 16% en la Chacra 2 y del 40% en Chacra 3.

La ausencia de respuesta en el rendimiento en la Chacra 2 con la utilización de los diferentes tratamientos (distintas fechas de aplicación), podría estar explicada por la densidad de balango.

Analizando los datos del enmalezamiento inicial (Figura N° 4), puede apreciarse que la densidad de balango en esta chacra resultó de 26 pls.m<sup>2</sup>.

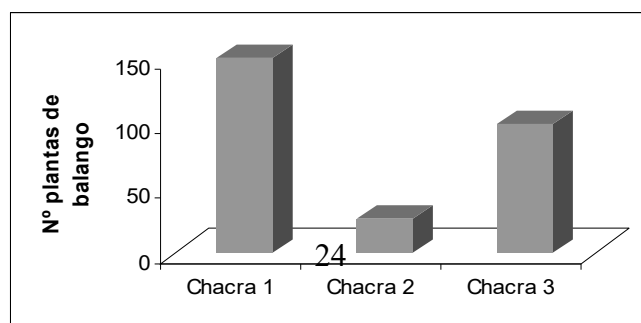


Figura 4: Enmalezamiento inicial en las distintas chacras.

López y Vigna (1994), encontraron disminuciones en el rendimiento de cebada de sólo 10% a densidades similares, de 26 plantas.m<sup>2</sup>. Disminuciones de este orden resultan no significativas con frecuencia a nivel experimental. A diferencia de estos autores, Bello y Frontini (1999), en su estudio estimaron en sólo 25 pls.m<sup>2</sup> el umbral de daño económico para *A.fatua* en cebada. Bidegain y Perdomo (1998), por otra parte, para un rango de densidades con un mínimo cercano al que se está comentando, de 33 a 250 pls.m<sup>2</sup> obtienen resultados con los cuales sostienen que la magnitud de las pérdidas se asocia con la duración de la competencia y con la eficiencia del herbicida, resultando independiente de la densidad de malezas.

Podría concluirse entonces a partir de la bibliografía, que densidades de balango del orden de entre las 20 y 30 plantas.m<sup>2</sup> presentan importante variabilidad en los resultados experimentales. Estas diferencias muchas veces se asocian al momento en que se ejerza la competencia, como también a la competitividad que ejerza el cultivar de cebada utilizado.

Las diferencias observadas a nivel de las respuestas entre las Chacras 1 y 3 también puede considerarse destacable siendo que la magnitud de la respuesta alcanzada en la Chacra 1, resultó prácticamente el doble de la que se estimara en la Chacra 3.

En función de los resultados obtenidos en el presente estudio, dos podrían ser las explicaciones a manejar. En primer lugar, la Chacra 1 presentó un mayor enmalezamiento inicial (151 plantas.m<sup>2</sup> vs 99 plantas.m<sup>2</sup> en Chacra 3) (Figuras 5 y 6). Por otra parte, también las eficiencias alcanzadas con el herbicida y por ende los enmalezamientos residuales post-tratamiento fueron diferentes.

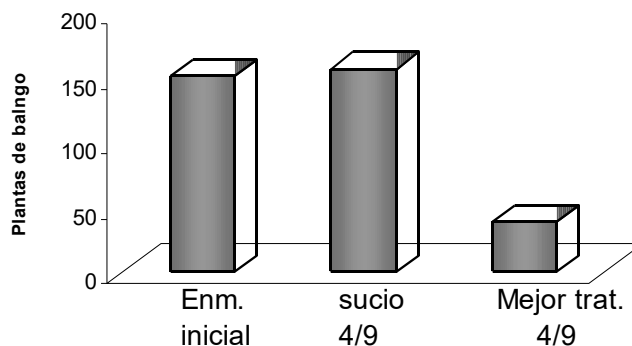


Figura 5: Enmalezamiento inicial y al 4/9 en Chacra 1.

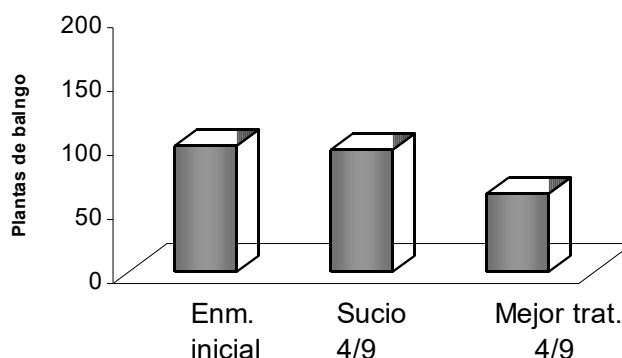


Figura 6: Enmalezamiento inicial y al 4/9 en Chacra 3.

Como puede observarse en las mismas figuras 5 y 6 anteriormente mencionadas, la mayor eficiencia de control logrado en la Chacra 1, que permitió disminuir la densidad de balango a 38 pls.m<sup>-2</sup> (comparada a las 62 de la Chacra 3), debió contribuir a la explicación de las mayores respuestas obtenidas en la misma.

Combinando los niveles de enmalezamientos con las respuestas al control, vemos que el mejor tratamiento permite rendimientos similares, de más de 4000 Kg en ambas chacras, pero el rendimiento del testigo sin control es notablemente menor en la Chacra 1, ofreciendo datos que difieren en 1200 kg por debajo del rendimiento del testigo en la Chacra 3, expresiones que se asociarían con un resultado del mayor enmalezamiento inicial de la Chacra 1.

También en relación a la comparación de los resultados en ambas chacras, cabe mencionar que las mayores respuestas se obtuvieron con los mismos datos, dando lugar a un comportamiento diferencial de los tratamientos en las

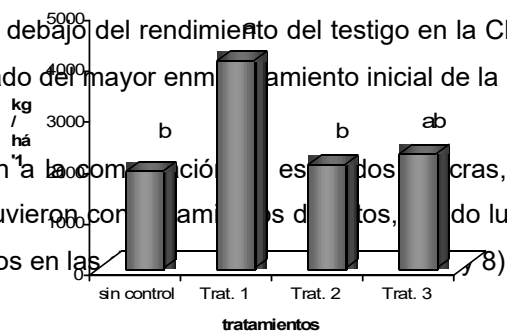
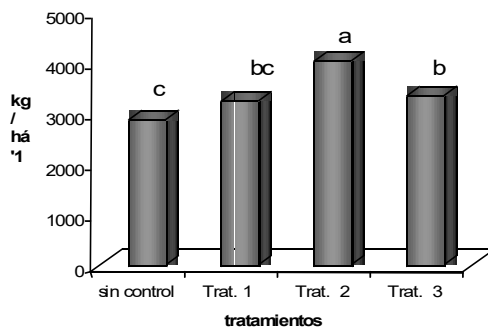


Figura Nº 7: Rendimiento (Kg.ha<sup>-1</sup>) en Chacra 1.





*Figura N° 8:* Rendimiento (Kg.ha<sup>-1</sup>) en Chacra 3.

En el caso de la Chacra 1 en el que el mejor tratamiento fue el temprano (primera fecha de aplicación), y donde se lograra el doble de rendimiento respecto al sucio; el tratamiento 2 y el tratamiento 3 no presentaron diferencias estadísticas en rendimiento entre sí, como tampoco con el testigo (Figura N° 7). Esto llevaría a pensar que frente a enmalezamientos importantes, la decisión de controlar es fundamental, e igualmente importante es hacerlo en momentos tempranos.

Luego de una aplicación se evidencian variados síntomas de daño en las malezas. En general, se observan disminuciones en el total de malezas y también en el número de emergencias posteriores cuando el herbicida presenta residualidad, se ven disminuciones en la tasa de crecimiento, acompañados de efectos visuales mostrando cambios en el vigor, color y variantes en el porte que puede terminar en la necrosis y muerte de la planta o al menos una importante detención del crecimiento. Según Vidal (1997), en las gramíneas, los meristemas sufren decoloración quedando marrones y desintegrados. Las hojas recién formadas quedan cloróticas y mueren entre la primer y tercer semana post-aplicación. En hojas más desarrolladas se puede ver una coloración roja, naranja o violácea.

Estos efectos asociados a la aplicación no siempre se traducen en variaciones en el rendimiento. En la Chacra 1 en donde las aplicaciones del segundo y tercer tratamiento no tuvieron respuesta, podría suponerse que al momento de efectuar el control los fuertes efectos de competencia ya habían condicionado el rendimiento.

Analizando los resultados puede verse también, que en general, frente a un atraso en la fecha de aplicación disminuye la eficiencia de control. Esto se observa notoriamente al comparar el tratamiento 2, en el que vemos un 90% de control (15/151 pls), en contraste con el tratamiento 3 donde se estimó un valor de sólo un 7% de control (141/151 pls), confirmando que a medida que la maleza crece el control se vuelve cada vez menos efectivo.

Bidegain y Perdomo (1998), enfatizan el efecto que el momento de control de balango tiene en la expresión del rendimiento en grano de cebada. Según las autoras, las aplicaciones

de Iloxan entre una y dos hojas de cebada, combinan mayores eficiencias de control y temprana eliminación de la competencia, siendo las que determinan las mayores respuestas en rendimiento.

En el caso del presente estudio la eficiencia de control para el tratamiento 1 arroja un valor de 75% (38/151), menor que el del tratamiento 2 y puede concluirse que para el rango de las eficiencias logradas, el mayor impacto en el rendimiento se debió a la anticipación en la liberación de los efectos de la interferencia.

En la Chacra 3 se observa un comportamiento más flexible, en el que no hay diferencias tan marcadas entre los tratamientos. Se ven dos tratamientos que muestran respuesta siendo el de mayor impacto la segunda fecha de aplicación, seguido del tratamiento 3 (tercera fecha). A diferencia de la primera chacra, el tratamiento 1 es el control que tuvo menos respuesta en rendimiento, con un efecto intermedio entre el testigo y el tratamiento 3.

Analizando estos datos y en función de lo ya discutido en la primera chacra este resultado es llamativo. Los cálculos de eficiencia de control dan un 57% (43/99 pls) para la primera fecha, y 38 y 39% respectivamente para los momentos 2 y 3 (62 y 61/ 99 pls). La mayor eficiencia del tratamiento más temprano no se tradujo en el rendimiento, sino que por el contrario fue el tratamiento con el menor incremento. Por lo tanto, la mejor eficiencia de control que en general se logra en aplicaciones tempranas, en esta chacra, no se asoció con mejoras en el cultivo, lo cual resulta extraño ya que sería dable esperar que, como en la chacra anterior, al combinar una buena eficiencia de control con eliminación de la competencia en los estadios iniciales de crecimiento del cultivo, el rendimiento aumentara.

Con las determinaciones realizadas en el experimento no estamos en condiciones de explicar este comportamiento. Considerando resultados obtenidos en otros estudios similares, podría pensarse en la ocurrencia de alguna acción fitotóxica del herbicida sobre el cultivo, que pudiera haber estado relacionada a alguna condición climática alrededor del momento de la aplicación (pre y/o post-tratamiento).

Mc Mullan (1994), trabajando con diclofop metil en control de *A. fatua* en cebada encontró que condiciones que promueven altas tasas de crecimiento al momento de la aplicación, como altas temperaturas, pueden ser determinantes de daños en el cultivo. Inversamente, buenas condiciones luego de la aplicación permitirán una rápida metabolización del herbicida y por lo tanto una mejor detoxificación por parte del cultivo. El daño final será entonces, el resultado de las condiciones al momento de la aplicación y normalmente hasta dos semanas post-aplicación.

Leguizamón y Puricelli (1990), sostienen que el uso incorrecto de los herbicidas puede conducir a fitotoxicidad sobre el cultivo. Por este motivo, debe prestarse especial atención al estado de crecimiento del mismo y a las condiciones climáticas y culturales. Un cultivo creciendo bajo condiciones de sequía, temperaturas extremas o enfermedades tendrá mayores probabilidades de ser afectado por los herbicidas.

#### 4.3. EVOLUCION DE LAS POBLACIONES EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

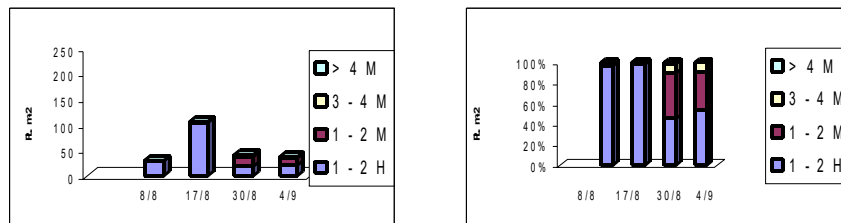
Como análisis complementario se estudió la evolución de las poblaciones de balango en los distintos tratamientos para las Chacras 1 y 3. A los efectos se consideró en las distintas fechas el tamaño de las poblaciones, dado por el total de individuos así como su estructura, dada por la composición demográfica de las poblaciones.

En la Chacra 1 y analizando los resultados para el tratamiento sin control (Figura 9), se observa una importante contribución de plantas en los menores estadios hasta las últimas fechas. Las plantas con 1 a 2 hojas constituían el 88% de la población en la última fecha de evaluación en esta chacra, mientras que en la Chacra 3 sólo representaron un 58% de la población total. Esto estaría indicando la existencia de emergencias incluso hasta en fechas tardías, o desarrollos más lentos de los individuos en ese ambiente.

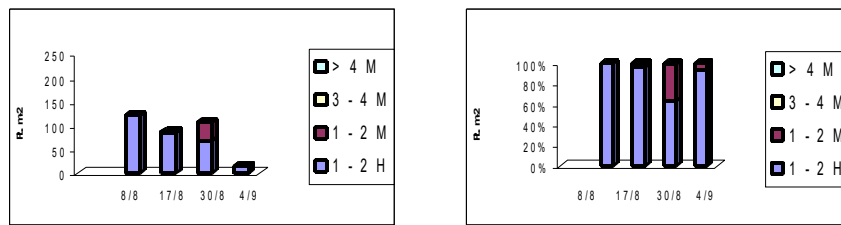
El análisis comparativo de los tratamientos en este caso, confirma lo que se comentara anteriormente a nivel de rendimiento y agrega alguna información. La principal explicación para el comportamiento del tratamiento 1 debió ser su buena eficiencia en el control del tamaño de la población, siendo que como puede observarse no existe un efecto a nivel de la estructura de las

poblaciones, sino que por el contrario este es el tratamiento con mayor contribución de los estados mas avanzados.

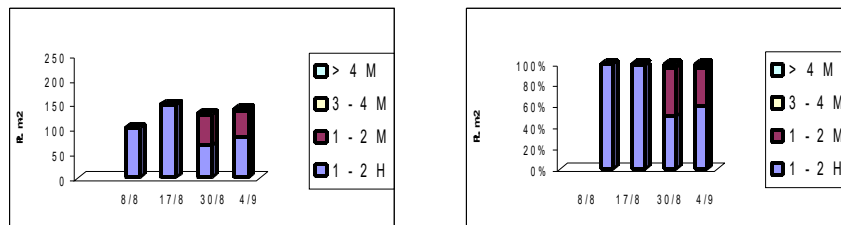
Se observa también una importante disminución de la población en el tratamiento 2, (Figura 9) lo que marcaría una elevada eficiencia del herbicida, que como ya se comentara no redondo en beneficios en el rendimiento del cultivo, pudiendo esto ser explicado por la tardía liberación de la competencia.



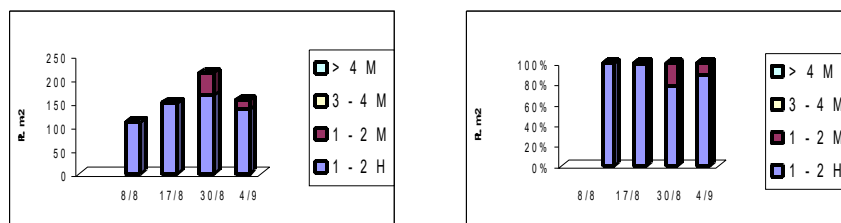
Tratamiento 1



Tratamiento 2



Tratamiento 3



Tratamiento 4 (sin control)

*Figura 9:* Evolución de las poblaciones de balango por estrato en cantidad de pls.m<sup>2</sup> y como % en Chacra 1.

El mismo análisis en la Chacra 3, (Figura 10) muestra que para el tratamiento 1 y tratamiento 2 los individuos disminuyen luego del control, no existiendo variaciones en el tratamiento 3 ni en el testigo sin aplicación.

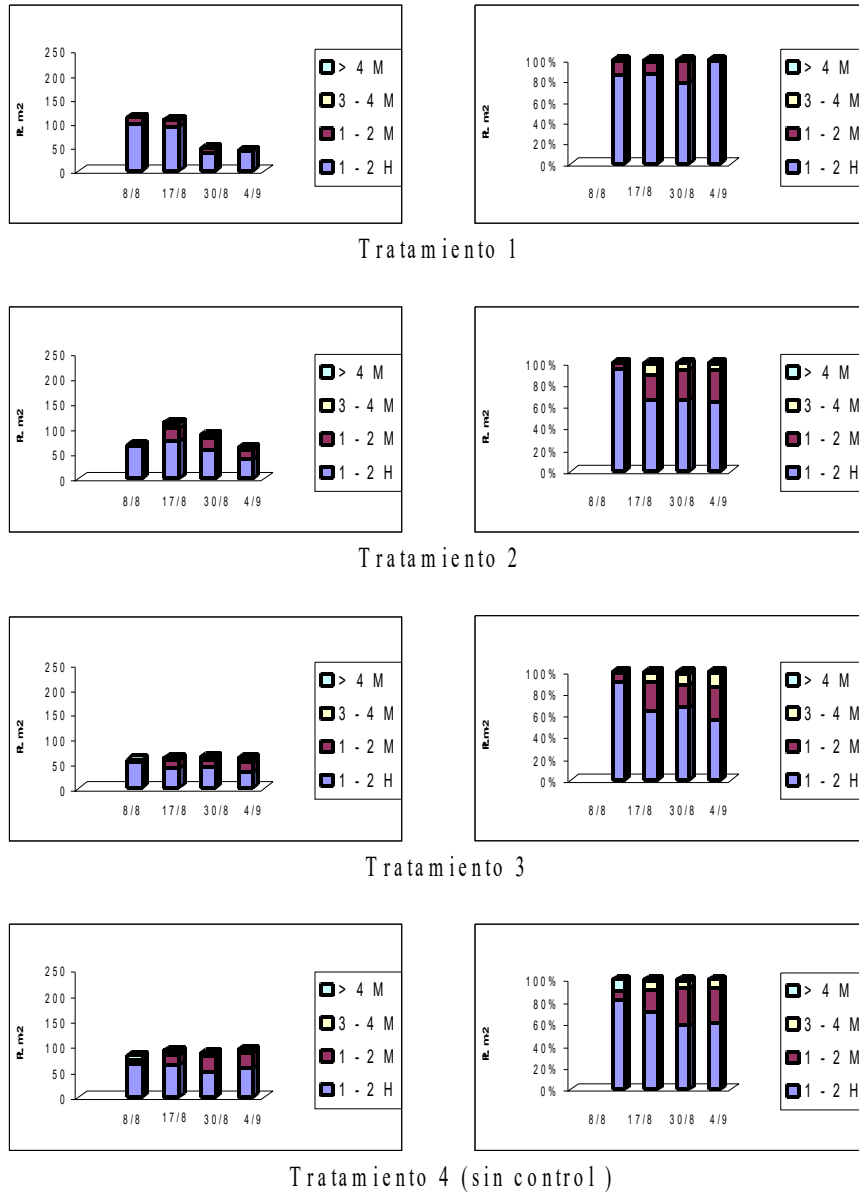


Figura 10: Evolución de las poblaciones de balango por estrato en cantidad de pls.m<sup>2</sup> y como % en Chacra 3.

En este análisis se confirma la imposibilidad de explicar el comportamiento comparativo de los tratamientos 1 y 2. Como puede verse el tratamiento 2, que dió los mejores rendimientos, presenta comparativamente un mayor tamaño y una estructura de la población con mayor contribución de individuos en estado de crecimiento más avanzado, lo que haría

pensar en la presencia de una población de malezas de mayor competitividad. También observamos que post-tratamiento persiste un porcentaje de individuos con 1-2 macollos e inclusive individuos de 3 y 4 macollos.

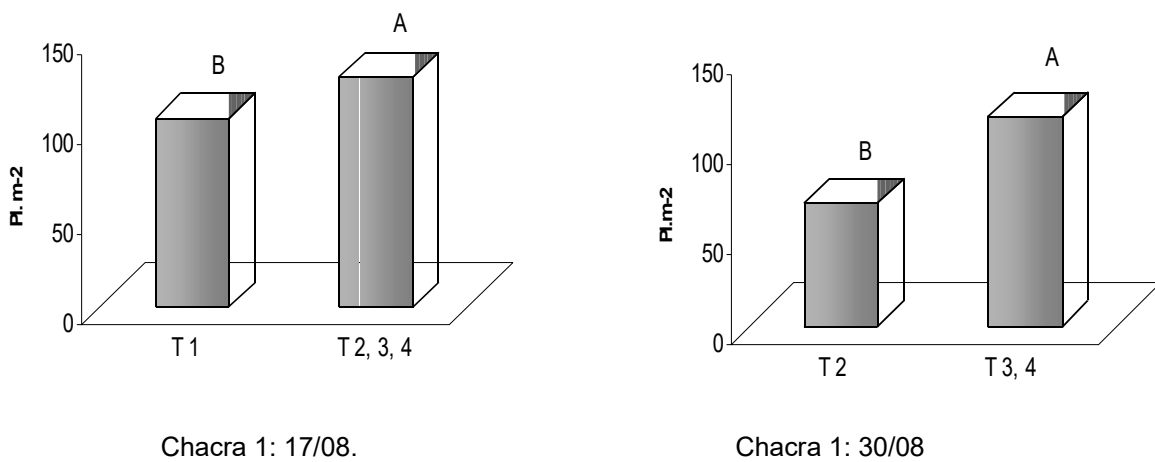
En el tratamiento 1 la población es mayoritariamente de individuos de 1 y 2 hojas, en este caso los individuos de 1 y 2 macollos son más afectados por el control, que por ser mas temprano presentaría mayor eficiencia.

En conclusión este análisis muestra que la aplicación temprana (tratamiento 1) reduce los tamaños poblacionales controlando con mayor eficiencia los estados más avanzados. El control más tarde (tratamiento 2) tiene relación con la disminución del total de plantas menos crecidas y no se observan disminuciones en los estados mas avanzados.

#### 4.4. EFECTOS DE RESIDUALIDAD DE LOS TRATAMIENTOS DE ILOXAN

Como se comentara en materiales y métodos los posibles efectos de residualidad fueron estudiados a partir del análisis de los contrastes del total de emergencias comparando las estimaciones en tratamientos con y sin aplicación en distintas fechas.

No fue posible verificar efectos de residualidad en ninguna de las estimaciones realizadas en la Chacra 2, mientras que fue detectado en varias fechas en las Chacras 1 y 3 (Figuras 11 y 12).



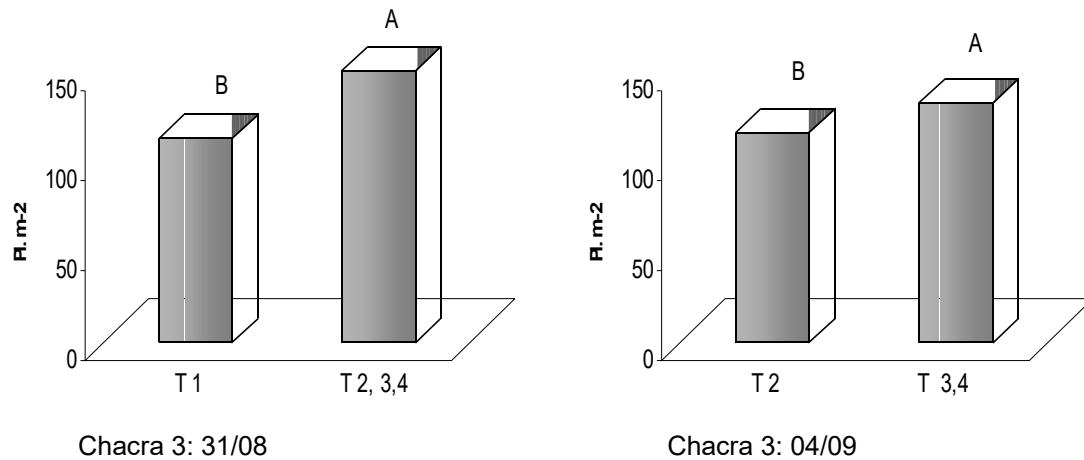
*Figura 11:* Total de emergencias en los tratamientos tratados y sin tratar en las fechas 17/08 y 30/08 en Chacra 1.

En la Chacra 1 tal como puede observarse en las figuras presentadas se constataron efectos de residualidad para la primera (T1) y segunda (T2) aplicación. El total de emergencias en los tratamientos T1 y T2 resultó muy significativamente inferior al estimado en los tratamientos T2, T3 y T4 (sin control en esa fecha) y T3 y T4 (sin control en esa fecha) respectivamente para las fechas 17/08 y 30/08.

En la Chacra 3 se encontraron resultados similares observándose efectos de residualidad también para las aplicaciones en T1 y T2. En esta chacra los efectos de T3 no



podieron ser analizados; a la fecha en que se llevó a cabo la determinación, no fueron contabilizadas emergencias en los tratamientos planteados para el análisis del contraste.



*Figura 12:* Total de emergencias en los tratamientos tratados y sin tratar en las fechas 31/08 y 04/09 en Chacra 3.

Más allá de las significancias encontradas, es importante destacar que los efectos de residualidad observados no parecen de gran trascendencia. Analizando el cuadro N° 3 puede verse que la mayor disminución de emergencias por efecto de la residualidad se alcanzó con la segunda aplicación de Iloxan en la Chacra 1, lográndose una disminución que alcanzó el 41%. Las otras reducciones no parecen revestir significancia agronómica.

Cuadro N° 5: % de reducción de emergencias según tratamiento para las chacras 1 y 3.

		Fecha de determinación		% Reducción
<b>CHACRA 1</b>	Trat 1	17-Ago	105 / 127 =	<b>17</b>
	Trat 2	30-Ago	68 / 116 =	<b>41</b>
<b>CHACRA 3</b>	Trat 1	31-Ago	113 / 151 =	<b>25</b>
	Trat 2	04-Sep	116 / 133 =	<b>13</b>

De cualquier forma, estos resultados, o al menos el observado en el caso del T2 en la Chacra 1, resultan interesantes cuando se considera la problemática del manejo de esta maleza. Los resultados de este experimento y anteriores parecen ser consistentes en relación a las ventajas del control temprano en caso de alta presión de interferencia. En estas situaciones, la necesidad de eliminar tempranamente la competencia también supone el posible riesgo de que existan reinfestaciones efectivas, es decir el crecimiento exitoso de nuevas plantas a partir de flujos posteriores a la aplicación temprana que puedan ejercer efectos de interferencia en el rendimiento del cultivo y/o en la calidad u operación de cosecha. A nivel de campo situaciones como esta plantean el interrogante sobre la realización de segundos controles y/o utilización de herbicidas en pre-cosecha. La comprobación de la existencia de efectos de residualidad considerable, como los observados en el T2 de la Chacra 1, alientan sobre la posibilidad de combinar esta característica del herbicida en la planificación de controles, así como también destacan la necesidad de profundizar en las determinantes de su variabilidad, que permitan evaluar el real aporte que pueda significar y/o cómo maximizar la expresión de la misma.

## **5. CONCLUSIONES**

La respuesta en rendimiento en grano de cebada a la aplicación de lloxan varió entre las distintas chacras en asociación a la densidad inicial de balango, al momento en que se realizara el tratamiento y a la eficiencia de control alcanzada.

Con alta infestación de balango la anticipación del control y consecuente temprana disminución de los efectos de competencia de la maleza resultó más importante que la eficiencia de control que alcanzara el tratamiento.

Las determinaciones a nivel de emergencias realizadas, confirmaron la ocurrencia de flujos hasta etapas avanzadas del cultivo y la presencia de efectos de residualidad para el herbicida en estudio.

La residualidad comprobada sólo revistió importancia en el caso de una de las chacras y para uno de los momentos de aplicación planteando interrogantes en relación a su aporte en el manejo de la problemática de balango.

## **6. RESUMEN**

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento del herbicida iloxan (diclofop-metil), en el manejo de balango (*Avena fatua* L) en relación al control de la población presente al momento de realizar el tratamiento y los posibles efectos de residualidad para 3 momentos de aplicación. A tales efectos un mismo experimento fue instalado en 3 chacras de cebada en campos de productores: uno en el establecimiento La Rubiana (Chacra 1), ubicado en el Departamento de Paysandú y dos de ellos en el establecimiento El Recreo (Chacras 2 y 3) en el Departamento de Soriano. El total de tratamientos fue de 4: un testigo sin aplicación y la aplicación de iloxan, a la dosis de 2 l.ha<sup>-1</sup> en tres momentos distintos (en Z12, Z 20 y Z23). El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con 2 repeticiones. Las parcelas a campo tuvieron un área de 30 m<sup>2</sup> y en cada una de las mismas se delimitaron 4 áreas fijas de área igual a 0.34 m<sup>2</sup> donde se realizó el total de las determinaciones a nivel de cultivo y de maleza. Una de estas 4 áreas fijas, denominada como "área fija 4", fue destinada al estudio de la residualidad del herbicida. Las determinaciones a nivel de la maleza consistieron en el seguimiento periódico de la población, contándose el total de plantas presentes diferenciadas por estado de desarrollo y el conteo de emergencias y posterior retiro de las mismas en el "área fija 4". En el cultivo, se determinó peso de espigas y rendimiento final por hectárea también a partir del total de plantas de cebada en cada área fija. Los resultados mostraron que la respuesta en rendimiento de cebada, al tratamiento con iloxan varió en las distintas chacras, según la densidad inicial de la maleza, el momento en que se realizó el control y la eficiencia que alcanzara el tratamiento en los distintos momentos de aplicación. En la Chacra 1, que presentara una alta infestación de balango, el momento de aplicación más temprano que permitiera una rápida eliminación de la competencia de la maleza, resultó en la mayor respuesta en rendimiento en grano de cebada, aún con eficiencias menores que tratamientos más tardíos. Aunque se constaron efectos de residualidad para los momentos 1 y 2 de aplicación en 2 de las Chacras estudiadas, sólo en un caso la reducción del total de emergencias post-tratamiento (41%) podría ser considerada como de potencial complemento al manejo de esta especie.

### **PALABRAS CLAVES**

**Balango (*Avena fatua*), cebada (*Hordeum vulgare*), Diclofop-metil, control, residualidad, competencia.**

## **7. SUMMARY**

The present work had as objective to evaluate the behavior of the herbicide Iloxan (diclofop-metil), in the wild oat handling (*Avena fatua* L) in relation to the control of the present population to the moment to carry out the treatment and the possible residual effects for 3 application moments. To such effects oneself experiment was installed in 3 barley fields:: one in the establishment “La Rubiana” (Field 1), located in the Department of Paysandú and two of them in the establishment “El Recreo” (Field 2 and 3) in the Department of Soriano. The total of treatments was 4: a witness without application and the application of Iloxan, to the dose of 2 l.ha-1 in three different moments (in Z12, Z 20 and Z23). The used experimental design was at random blocks with 2 repetitions. The parcels to field had an area of 30 m<sup>2</sup> and in each one of the same ones 4 fixed areas of similar area, about 0.34 m<sup>2</sup> were defined where it was carried out the total from the determinations to cultivation level and of overgrowth. One of these 4 fixed areas, denominated as “fixed area 4”, was dedicated to the study of the residual effects of the herbicide. The determinations at level of the overgrowth consisted on the population's periodic pursuit, being the total of plants present differed by development state and the count of emergencies and later retirement of the same ones in the “fixed area 4”. In the cultivation, was also determined weight of spikes and final yield by hectare starting from the total of barley plants in each fixed area. The results showed that the answer in barley yield, to the treatment with Iloxan varied in the different fields, according to the initial density of the overgrowth, the moment when it was carried out the control and the efficiency that it reached the treatment in the different application moments. In field 1 that presented a high wild oat infestation, the earliest application moment that it allowed a quick elimination of the competition of the overgrowth, it was in the biggest answer in yield in barley grain, still with smaller efficiencies that later treatments. Although residual effects were consisted for the moments 1 and 2 of application in 2 of the studied fields, only in a case the reduction of the total of emergencies post-treatment (41%) could be considered as a potential complement to the handling of this species.

### **KEY WORDS**

**Wild oat (*Avena fatua*), barley (*Hordeum vulgare*), Diclofop-metil, control, residual effect, competition.**

## **8. BIBLIOGRAFÍA**

1. BELLO, C.; FRONTINI, A. 1999. Efecto del cultivar y distintas opciones de tratamientos herbicidas en el manejo de balango (*Avena fatua* L.) en trigo (*Triticum aestivum*) y cebada (*Hordeum vulgare*). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 54 p.
2. BIDEGAIN, M. M.; PERDOMO, L. 1998. Efecto de la densidad y momento de control de balango (*Avena fatua* L.) en cebada (*Hordeum vulgare*) en siembra directa. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 37 p.
3. CARLSON, H. L.; HILL, L. E. 1985. Wild oat (*Avena fatua* L.) competition with spring wheat: plants density effects. *Weed science*. 33: 176-181.
4. COUSENS, R. D.; MOKHTARI. 1998. Seasonal and site variability in the tolerance of wheat cultivars to interference from *Lolium rigidum*. *Weed Research*. 38: 301-307
5. CHANCELOR, R. J.; PETERS, N. C. B. 1974. The time of onset of competition between wild oats (*Avena fatua* L.) and spring cereals. *Weed Research*. 14: 197-202.
6. ESPINOZA, N.; ZAPATA, M. 2000. Resistencia de ballica anual (*Lolium rigidum* L.) y avenilla (*Avena fatua* L.) a herbicidas graminicidas en las zonas centro-sur y sur de Chile. *Agricultura técnica* 60(1): 3-13.
7. FALLA, L. M.; PIERI, S. M. 1997. Guía de identificación de plántulas y rebrotes de malezas. INTA. EEA Manfredi – EEA Paraná. ISSN: 0329-0077.
8. FERNÁNDEZ, G. M. 1996. Dinámica del enmalezamiento en siembra directa. In: Curso de actualización Técnica en Malezas. 2ª. Serie INIA. 72 p.
9. FERNÁNDEZ, G.; VILLALBA, J. 1998. Control de *Avena fatua* en cebada en siembra directa. 6ª Jornada Nacional de Siembra Directa. AUSID. 38p.
10. FERNÁNDEZ, G. M. 1999. Emergencias de balango en diferentes situaciones de producción. 7ª Jornada Nacional de Siembra Directa. AUSID. 50p.

11. FERNÁNDEZ QUINTANILLA, C.; GONZALEZ ANDUJAR, J. L.; APPLEBY, A. P. 1984. Characterization of the germination and emergence response to temperature and soil moisture of *Avena fatua* L. and *Avena sterilis*. *Weed research*. 30(4): 289-295.
12. FONTES, F.; HAREAU, A. 2001. Alternativa de control químico de balango (*Avena fatua* L.) en trigo (*triticum aestivum*). Tesis Ing Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 48 p.
13. GARCIA TORRES, 1996. Especies de avenas. Capítulo 4, Gramíneas y Ciperáceas. Manejo de malezas para países en desarrollo. Estudio FAO, Producción y Protección Vegetal – 120. ISSN: 1014-1227.
14. GIBSON, K. D.; FISCHER, A. J.; FOIN, T. C.; HILL, J. E. 2002. Implications of delayed *Echinochloa* spp. germination and duration of competition for integrated weed management in water-seeded rice. *Weed research* 42: 351-358.
15. HOECHST. 1978. Información técnica: Iloxan. 11p.
16. HOLM, L. G.; PLUCKNETT, D. L.; PANCHO, J. V.; HERBERGER, J. P. 1977. The worst weeds. University of Hawaii press. Honolulu. 452 p.
17. KROPFF, M. J. 1988. Modelling the effect of weeds on crop production. *Weed Research*. 28(6): 465-471.
18. LEGUIZAMON, E.; PURICELLI, E. 1990. El manejo de malezas en trigo. Cátedra de malezas. Depto de Sistemas de Producción Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. Sta Fe.
19. LOPEZ, R. L.; VIGNA, M. R. 1994. Control de malezas de cebada cervecera en el sudoeste de Buenos Aires. In: Jornada de actualización técnico económica del cultivo de cebada cervecera, (1ª, 1994, Bs. As.) SAGyP. pp. 82-89.
20. MARTIN, M. P. L. D.; FIELD, R. J. 1987. Competition between vegetative plants of wild oat (*Avena fatua* L.) and wheat (*triticum aestivum* L.) *Weed Research*. 27(2): 119-124.

21. 1992. Manual de Malezas. 4ª Reimp. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 684p.
22. MILLER, S. D.; NALEWAJA, D. 1990. Influence of burial depth on wild oat (*Avena fatua* L.) seed longevity. *Weed Technology*. 4(3): 514-517.
23. MODERNEL, R. 1993. Guía Uruguay para la protección y fertilización vegetal. 5ª reimpr. Uruguay, Ana Hristoff. 417p.
24. MORISHITA, D. W.; THILL, D. C.; HAMMEL, J. E. 1988<sup>a</sup>. Factors of wild oat (*Avena fatua* L.) interference on spring barley (*Hordeum vulgare*) growth and yield. *Weed Science*. 36: 37-42.
25. O'DONOVAN, J. T.; DE ST. REMY, E. A.; O'SULLIVAN, P. A.; DEW, D. A.; SHARMA, A. K. 1985. Influence of the relative time of emergence of wild oat (*Avena fatua* L.) on yield loss of barley (*Hordeum vulgare*) and wheat (*triticum aestivum* L.). *Weed Science*. 33: 498-503.
26. PEDREROS, A. 2000. Efecto de avenilla (*Avena fatua* L.) y ballica (*Lolium multiflorum* Lam.) en el rendimiento de trigo en dos áreas agroecológicas. *Agricultura Técnica*. v.61 n.3. ISSN 0365-2807. Chillán-Chile 2001.
27. PURICELLI, E. C. M. 2000. Graminicidas. Curso de Malezas. Catedra de Malezas. Universidad de Rosario.
28. SATORRE, E. H.; SNAYDON, R. W. 1992. A comparison of root and shoot competition between spring cereals and *Avena fatua* L. *Weed Research*. 32(1): 45-55.
29. SATORRE, E. H. 1990. Simulación dinámica de la competencia entre cereales invernales y malezas a partir de atributos de las especies en monoculturas. Proyecto PID-CONICET 3-041300/88, Cátedra de Cerealicultura, Depto. de Producción vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina.



30. SCURSONI, J. A. 1994. Las malezas y el cultivo de cebada cervecera en Argentina. In: Jornada de actualización técnico económica del cultivo de cebada cervecera, (1ª, 1994, Bs. As.) SAGyP. Pp 115-121.
31. VIDAL, R. A. 1997. Herbicidas: Mecanismos de acción y resistencia de plantas. Porto Alegre. Capítulo 9. pp 77-91.