

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**EFFECTO DE LA DENSIDAD Y MOMENTO DE
CONTROL DE BALANGO (*Avena fatua*) EN
CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN SIEMBRA
DIRECTA.**

POR

FACULTAD DE AGRONOMIA

LIBRERIA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DOCUMENTOS Y
BIBLIOTECA

BIDEGAIN CHIARINO María Magdalena
PERDOMO ARTOLA Lucía

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo
(Orientación Agrícola-Ganadera)

MONTEVIDEO
URUGUAY
1998

Tesis aprobada por:

Director: GRISSEL FERNANDEZ
Nombre completo y firma

OSWALDO ERNST
Nombre completo y firma

ANALIA RIOS
Nombre completo y firma

Fecha: _____

Autor: MAGDALENA BIDEGAIN
Nombre completo y firma

LUCA PERDOMO
Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Agr. Grisel Fernández, Director de este trabajo, por su valioso aporte científico y continuo apoyo en la discusión y elaboración de este trabajo.

A la Ing. Agr. Juana Villalba por su incondicional colaboración en el trabajo de campo y en la búsqueda de material para la realización del trabajo escrito.

Al Ing. Agr. Alejandro Peculio por su apoyo en las tareas de campo.

Al Ing. Agr. Juan Burgueño, Profesor de la Cátedra de Estadística de la Facultad de Agronomía, por su colaboración en el análisis estadístico.

Al Ing. Agr. Gabriel Bidegain por permitir instalar el experimento en una de sus chacras comerciales y apoyo durante el trabajo a campo.

A todos los familiares y amigos que de alguna forma u otra contribuyeron a la realización y culminación de este trabajo y a lo largo de la carrera.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACION	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	IV
 1. INTRODUCCION	 1
 2. REVISION BIBLIOGRAFICA	 3
2.1. ASPECTOS GENERALES DE <i>Avena fatua</i>	3
2.1.1. Nombres vulgares	3
2.1.2. Características morfológicas	3
2.1.3. Distribución y hábitat	3
2.1.4. Características fisiológicas	4
2.1.4.1. Dormancia y germinación	4
2.1.4.2. Momento de emergencia	6
2.1.4.3. Crecimiento vegetativo	6
2.1.4.4. Interacción maleza-herbicida	6
2.1.5. Diferencias con otras Avenas malezas	7
2.1.6. Dinámica poblacional de <i>Avena fatua</i>	8
2.2. ASPECTOS DE LA COMPETENCIA	9
2.2.1. Generalidades	9
2.2.2. Efectos de la competencia de <i>Avena fatua</i> en cultivos ..	10
2.3. PRINCIPALES CARACTERISTICAS DEL HERBICIDA UTILIZADO EN EL EXPERIMENTO	 11
2.3.1. Características generales	11
2.3.2. Mecanismo de acción	11
2.3.3. Absorción	12
2.3.4. Translocación	12
2.3.5. Pérdidas	12
2.3.6. Selectividad	12
2.3.7. Cultivos cerealeros tolerantes	12
2.3.8. Malezas que controla	13
2.3.9. Sintomatología	13
2.3.10. Fitotoxicidad	13
2.3.11. Eficiencia de control	14
2.4. COMPORTAMIENTO DE LA MALEZA EN APLICACIONES DE DICLOFOP-METIL.....	 14
 3. MATERIALES Y METODOS	 15
3.1. CARACTERISTICAS GENERALES	15

3.1.1. Ubicación del experimento	15
3.1.2. Instalación del experimento	15
3.2. TRATAMIENTOS Y METODOLOGIA DE INSTALACION	15
3.2.1. Descripción del experimento	15
3.3. DETERMINACIONES	16
3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL	18
4. RESULTADOS Y DISCUSION	20
4.1. EFECTO DE LA INTERFERENCIA DE <i>Avena fatua</i>	20
4.1.1. Efecto de la densidad de la maleza en la interferencia ..	22
4.1.2. Efecto de la duración de la interferencia	23
4.2. EFECTO DEL MOMENTO DE LA APLICACION DEL GRAMINICIDA	24
4.2.1. En el rendimiento del cultivo	24
4.3. ALGUNAS CONSIDERACIONES EN RELACION A LA BIOLOGIA DE LA MALEZA	29
4.3.1. Dormancia	29
4.3.2. Flujos de emergencia	29
4.3.3. Capacidad reproductiva	30
5. CONCLUSIONES	32
6. RESUMEN	33
7. SUMMARY	34
8. BIBLIOGRAFIA	35
9. ANEXO	36

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°	Página
1. Detalle de los tratamientos en el experimento.	16
2. Fechas de determinación del estado de la cebada y control con herbicida.	17
3. Rendimiento en grano de cebada en Kg/ha de 1ª, 2ª, 3ª y 4ª.....	22

Figuras N°

1. Efecto de la interferencia de la <i>Avena fatua</i> en el rendimiento en grano de cebada	21
2. Rendimiento de grano en función de diferentes densidades de maleza	22
3. Rendimiento en grano de cebada para dos densidades de <i>Avena fatua</i> y dos momentos de control.....	23
4. Respuesta en rendimiento en grano de cebada al momento de aplicación del herbicida	24
5. Calidad de grano como porcentaje de primera y segunda según momento de aplicación	25
6. Eficiencia de control estimado a partir de la materia seca residual de <i>Avena fatua</i> al 15/09 (kg MS/ha) para los diferentes momentos de aplicación del graminicida	26
7. Número de plantas al estado de 1 hoja 12 días post-aplicación	27
8. Efecto del momento de aplicación del graminicida en el potencial de reinfestación de la maleza.....	28
9. Porcentaje del total de emergencias de <i>Avena fatua</i> hasta los 55 días post-siembra del cultivo de cebada	30
10. Número de semillas/ha Para diferentes densidades de maleza y para el promedio de los 4 momentos de aplicación del herbicida	31

1. INTRODUCCION

Avena fatua es una de las malezas más competitiva y ampliamente distribuida en cultivos de invierno en el mundo. Se ha estimado que la competencia de la *Avena fatua* en la producción mundial anual de trigo y cebada cervecera es de 12 millones de toneladas, (Nalewaja 1977).

El incremento del área sembrada de cultivos invernales en condiciones de cero laboreo, experimentado en los últimos años en nuestro país, podría estar asociado con aumentos en las infestaciones de *Avena fatua*. Esto ha creado la necesidad de seleccionar y adoptar tecnologías para el control de balango (*Avena fatua*). En siembras convencionales no era un problema, debido a que la germinación de semillas y emergencia de plántulas se ven afectadas por la profundidad de siembra (Pickering y Raju, 1996).

Las pérdidas de rendimiento en cultivos de trigo y cebada, ocasionadas por competencia de *Avena fatua*, varían considerablemente en función de distintas técnicas agronómicas (fecha y densidad de siembra, fertilización); densidad relativa maleza/cultivo; momento de emergencia de la maleza respecto a la emergencia del cultivo; biotipo de *Avena fatua*, material genético del cultivo y condiciones edáfo-climáticas (Scursoni, 1994).

La eficacia de los herbicidas recomendados y disponibles para esta especie muestran fuerte dependencia de factores climáticos y del grado de desarrollo de la maleza al momento de la aplicación lo que determina que existan importantes variaciones de su comportamiento en condiciones de producción.

Las eficiencias de los controles químicos de especies gramíneas anuales son dependientes de la densidad de la maleza en cuestión, y la efectividad depende del momento de control que minimice las pérdidas de rendimiento, debido a las malezas emergiendo antes y después del tratamiento herbicida.

El presente trabajo tuvo por objetivos generales evaluar el efecto de diferentes densidades (0, 33, 83, 166 y 250 plantas/m²) y momentos de control de *Avena fatua* en el rendimiento de cebada cervecera. Como objetivos específicos se evaluaron la eficiencia y fitotoxicidad del herbicida diclofop-metil para los diferentes momentos de aplicación (1 hoja, 2 hojas, 3 hojas e inicio de macollaje de cebada) y la dinámica poblacional de la maleza.

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1. ASPECTOS GENERALES de *Avena fatua*

2.1.1. Nombres vulgares

Los nombres más comunmente utilizados para referirse a la *Avena fatua* son: Avena guacha, Avena mora, Avena negra y Balango (Marzocca, 1992).

2.1.2. Características morfológicas

Se trata de una hierba anual, erecta, de 0.5-1m de alto; sus hojas con láminas glabras de 5-8 mm de ancho; la panoja es 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 esta, que queda adherida al antecio inferior, al que esta soldado; su lema es hirsuta, con ápice entero o apenas bidentado y con arista dorsal geniculada y apenas retorcida, de 3-3.5 mm de largo; las glumas de 2-2.5cm de largo (Marzocca, 1992).

Este mismo autor agrega que la *Avena fatua* se propaga por semilla y florece en primavera.

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 en Avenas cultivadas facilita la cosecha, presentando la *Avena fatua* una unión más débil, (Holm et al, 1977).

2.1.3. Distribución y hábitat.

Según Scursoni (1994), la *Avena fatua* L. es una de las malezas anuales más importantes en cultivos de 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. Esto concuerda con Holm et al (1977), y además agrega que las temperaturas frías no impiden su crecimiento y distribución a lo largo del invierno, tolerando un amplio rango de luz, suelos, aún con éxito en suelos ácidos y alcalinos, tolerando incluso pH menores a 4,5.

Una característica que tienen las Avenas malezas es que sus panículas se pierden y desparraman más que las avenas cultivadas. (Holm et al, 1977)

2.1.4. Características fisiológicas

2.1.4.1. Dormancia y germinación

Se ha estimado que las semillas de *Avena fatua* presentan una gran dormancia, debio 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).

Thurston (1961), encontró que 10 por ciento de las semillas germinaban inmediatamente luego de la recolección, alcanzando un 50 por ciento en diciembre o febrero, unos 6 meses post - recolección.

Somody, Nalewaja, y Miller (1985), determinaron que el entierro ayuda a la sobrevivencia de las semillas de *Avena fatua*. Esto fue confirmado por Miller y Nalewaja (1990), donde concluyen también, 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 la semilla bajo no laboreo, o programas conservacionistas, los cuales dejan semillas más cerca de la superficie.

Es importante tener en cuenta también, el tiempo que la semilla permanece enterrada, ya que éste, disminuye la viabilidad de las mismas. Miller y Nalewaja (1990), observaron que la viabilidad de las semillas a los siete meses de enterrada disminuyó un 84%.

La compactación del suelo es otro factor determinante en la dormancia de las semillas enterradas (Mulleverstedt citado por Holm et al, 1977).

La dormancia puede ser interrumpida con aplicacios de fertilizantes nitrogenados en primavera temprana, provocando nuevos flujos de emergencia en el cultivo (Viel citado por Holm et al, 1977).

Attwood (1914), Ivanavskaya y Hay citados por Holm et al (1977), observaron que era posible remover la dormancia de semillas por tres métodos diferentes, 1- cortando o escarificando la semilla, 2- removiendo un trozo de la cubierta del embrión, y 3- pinchando el cariopse a través de la palea y lema; mientras que Johnson y Black citado por Holm et al (1977), no tuvieron avances con este tipo de tratamientos. En el trabajo de Attwood (1914), se comprobó además que es posible remover dormancia en esta especie remojando la semilla en nitrato de potasio y aumentando el oxígeno en la atmósfera de alrededor.

Según Mullverstedt citado por Holm et al (1977), la *Avena fatua* pertenece al grupo de las especies que requieren para germinar de 6 a 8 por ciento de oxígeno en atmósfera para iniciar la germinación y alcanza un 75 % de germinación con 12 a 16 %. Niveles menores de oxígeno inducen a una larga dormancia secundaria y sin oxígeno, la semilla muere.

Este mismo autor concluyó que la germinación de las semillas está directamente relacionada a la presencia parcial de oxígeno, y que la proporción de oxígeno requerida en el suelo para germinar aumenta con la temperatura. El aumento de la concentración de oxígeno es el factor que mejor explica la germinación de las semillas en la superficie del suelo.

Cumming y Hay citado por Holm et al (1977), encontraron que la luz blanca, azul e infrarroja, inhibía la germinación de semillas de Avena en estado de dormancia secundaria inducida y sostienen que en condiciones naturales la luz del día inhibiría la germinación de este tipo de semillas. El entierro de las mismas por medio del laboreo podría provocar su germinación.

Nicholson y Keddy (1983), Maun (1981) y Naylor (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 emergencia similares a los de un ambiente óptimo, siendo las plántulas robustas y normales y de crecimiento normal. En el trabajo de Shuma y Raju (1993), se encontró que las plántulas emergiendo desde profundidades de 6 cm resultaban débiles, pálidas, con gran elongación del mesocótilo y con una menor velocidad de crecimiento.

La quema de rastrojo es otro factor influyendo en la germinación de las semillas de Avena. Según Viel citado por Holm et al (1977), la quema tiende a aumentar la germinación de semillas en superficie. Sin embargo, este mismo autor encontró en trabajos de larga duración que cuando existen grandes reservas de semillas enterradas, una alta proporción no es afectada por la quema, y por lo tanto no se obtiene una disminución absoluta de plántulas de maleza.

La germinación de la *Avena fatua* puede también verse afectada por aplicaciones de glifosato antes, durante y hasta siete días luego de la anthesis, provocando una interrupción en el desarrollo del endosperma y del embrión (Shuma y Raju, 1993).

2.1.4.2. Momento de emergencia

Kropff (1988) y O'Donovan et al (1985), sostienen que 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, lo cual concuerda con los resultados de Wall (1993).

Varios autores, citados por Aldrich (1987), demostraron que el momento de emergencia relativo de la maleza y el cultivo afectan la competencia. También para Kropff (1988), 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.

2.1.4.3. Crecimiento vegetativo

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.

Según Thurston (1961), la *Avena fatua* es de las malezas más resistentes al calor, e incluso ha sobrevivido a temperaturas de 115°C durante 15 minutos en tests de laboratorios.

2.1.4.4. Interacción maleza-herbicida

Barrentina (1989), Edmund y York (1987), y Klingaman, King y Oliver (1991), han observado que a medida que la maleza aumenta de tamaño, ellas se tornan menos susceptibles al herbicida. También Miller y Alley (1987), notaron que son requeridos aumentos de dosis de herbicida para obtener buenos controles cuando la aplicación se realiza en estadios tardíos.

Según O' Donovan et al (1985), el efecto en la disminución del rendimiento ocasionado por una determinada densidad de *Avena fatua* disminuye a medida que la emergencia de la maleza se produce más tardíamente en el ciclo del cultivo. De esto se infiere la importancia de controlar la maleza en las primeras etapas del cultivo. En tal sentido la aplicación de herbicidas de pre-siembra o pre-emergencia que actúen regulando la emergencia de plántulas resulta sumamente interesante.

Stougaard, Maxwell y Harris (1997), realizaron un ensayo para el control de *Avena fatua* en cebada en dos localidades durante dos años, evaluando tres momentos de control (1 hoja, 2 hojas y 3 hojas) con diclofop-metil. En el mismo obtuvieron el mayor rendimiento en grano de cebada cuando el herbicida se aplicó en dos hojas de la cebada, pero también obtuvieron variaciones según el año y la localidad. Por lo tanto no solo tienen efecto los patrones de emergencia y/o estado de desarrollo de la maleza, sino también condiciones ambientales.

López y Vigna (1994), observaron que la mayoría de los herbicidas necesitan en alguna medida de la competencia del cultivo sobre la maleza para complementar la acción del control. La cebada parece ofrecer una condición ventajosa en este sentido, ya que presenta una buena capacidad competitiva. Este aspecto resulta importante en cuanto al control final de la maleza que se logra obtener y que tendrá, implicancias en la calidad del grano cosechado.

2.1.5. Diferencias con otras Avenas malezas

Además de *Avena fatua* existen otras Avenas malezas, como *A. sativa* (Avena blanca) y *A. sterilis* (Avena guacha, *A. mora*, Balango, *A. gigante cizana*), (Marzocca, 1992).

La Avena 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 (Marzorcca, 1992).

Este mismo autor agrega que la *Avena sterilis* no presenta diferencias tan marcadas como la *A. sativa*.

2.1.6. Dinámica poblacional de *Avena fatua*

En Argentina, *Avena fatua*, se encuentra muy difundida en el sur - suroeste de Buenos Aires y sudeste de La Pampa, donde incide negativamente en la producción de trigo y cebada, afectando tanto el rendimiento como la calidad de producción (Scursoni, 1994).

La secuencia ininterrumpida de cultivos cerealeros de invierno, frecuente en la región sur-suroeste de Buenos Aires, crea condiciones favorables para la propagación y perpetuación de la maleza. Según Fernández Quintanilla et al (1984), determinó un incremento aproximadamente del 300% en el banco de semilla de *Avena ludoviciana* luego de cuatro años consecutivos de siembra de trigo, sin control químico de la maleza.

Los resultados obtenidos en estudios realizados en la zona de Puán para caracterizar la dinámica poblacional de *Avena fatua* en cultivos de cebada cervecera sembradas en distintas densidades con y sin control químico presentados por Scursoni (1994) fueron los siguientes:

- Con una densidad de plantas malezas del orden de 90 pl/m², el 65% emergió en los primeros 35 días a partir de la emergencia del cultivo (ocurriendo dos flujos de emergencias 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, (160, 180 y 220 pl/m²).

- El peso seco, cantidad de panojas y semillas por individuo es significativamente menor en aquellos individuos de la maleza que emergen más tarde en el ciclo del cultivo, por lo cual es lógico inferir que el efecto de competencia de estos individuos será sustancialmente menor.

La densidad de siembra de cultivo influye en el rendimiento y productividad de los individuos de *Avena fatua* siendo menor la producción de semilla de los individuos de *Avena fatua* presentes en la densidad de siembra más alta. La cantidad de semillas de *Avena fatua*

caídas al suelo en pre-cosecha del cultivo fue 757 y 165 semillas/m² para las parcelas sin y con tratamientos químicos post-emergentes respectivamente, en 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* (Scursoni, 1994).

2.2. ASPECTOS DE LA COMPETENCIA.

2.2.1. Generalidades

La competencia es una forma de interferencia negativa, que surge de la asociación maleza-cultivo, resultando en la captura de recursos limitados por un individuo a expensas de otro, provocando un perjuicio para ambos componentes de la asociación.

Donald, citado por Davies y Graniello (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.

Los factores de competencia más importantes son luz determinado por arquitectura de las plantas, velocidad de crecimiento inicial y hábito de crecimiento; nutrientes y agua.

La intensidad del proceso competitivo determinará la pérdida de rendimiento (Fernández, 1996). Bleasdale citado por Pitelli (1985), y López y Vigna (1994), 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 la época y extensión del período de convivencia. Además puede ser alterado por condiciones climáticas, edáficas y de manejo.

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 del mismo 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 otra. Por lo tanto las diferencias en los respectivos crecimientos radiculares resultan trascendentes.

Fischer y Miles citados por Aldrich (1987), reportaron en un análisis teórico que las malezas que emergen un día más temprano que el cultivo eran aproximadamente dos veces más competitivas que las malezas que habían emergido simultáneamente, cuando el cultivo fue sembrado en una distribución cuadrada.

En cuanto a la densidad de maleza, Harper citado por Rooney (1991), encontró que el rendimiento en biomasa de un cultivo cambia de una relación densidad dependiente a una relación densidad independiente en la estación de crecimiento. A medida que las plantas van aumentando de tamaño, el punto es alcanzado cuando la disponibilidad de recursos fija el límite para la producción de biomasa. Un incremento en densidad en este punto tiene efectos pequeños en el rendimiento. El alcance de este punto depende de la tasa de crecimiento del cultivo de interés. Condiciones que enlentezcan la tasa de crecimiento extienden el tiempo en el cual el cultivo es estrictamente dependiente de la densidad. La densidad también está afectando la competencia por luz, nutrientes y agua dentro y entre la hilera (Harper y Zimdahl citado por Rooney, 1991).

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

O'Donovan et al (1985), y Sattore y Snaydon (1992), encontraron que la cebada es más competitiva que el trigo frente a la *Avena fatua*, esto concuerda con López y Vigna (1994). La competencia esta explicada por la morfología y dinámica poblacional en la zona radicular, en etapas tempranas (Martin y Field, 1987; Sattore y Snaydon, 1992).

Ronney (1991), determinó que el crecimiento de *Avena fatua* en monocultivo presenta un mayor peso seco e índice de área de hoja que cuando se lo compara creciendo conjuntamente con el trigo, aún cuando la densidad de la avena era un cuarto de la densidad del trigo. Por lo tanto la avena es más afectada por la competencia que el trigo.

2.3. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL HERBICIDA UTILIZADO EN EL EXPERIMENTO

2.3.1. Características generales

El Diclofop-metil de fórmula 2-4-(2',4' -diclorofenóxi) - fenóxi- 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 (Vidal, 1997).

2.3.2. Mecanismo de acción

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 (ACCase). Esta reacción ocurre en tres etapas principales: a) el CO₂ se liga a la enzima; b) el acetil CoA se liga a la enzima; c) ocurre la transferencia del CO₂ de la enzima para la acetil CoA (Vidal, 1997).

La enzima ACCase sufre una inhibición (reversible y no competitiva) por los herbicidas graminicidas, 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 exterior de la célula, y aumentando la permeabilidad de protones a través de la membrana (Vidal, 1997).

La despolarización de la membrana celular es una consecuencia de la falta de lípidos en la célula. Cuando la enzima ACCase presente en los cloroplastos e inhibida, los lípidos no se forman, comprometiendo la

formación y mantenimiento de las membranas lipoprotéicas para los diversos organelos y las células, (Vidal, 1997).

2.3.3. Absorción

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 (Vidal, 1997 y Hoechst, 1978).

2.3.4. Translocación

La translocación de estos herbicidas es aposimplástico, existiendo diferencias según el tipo de herbicida, especie maleza, y estado de desarrollo de las plantas.

2.3.5. Pérdidas

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

2.3.6. Selectividad

A partir de resultados obtenidos por Hoechst (1978), se puede suponer que la selectividad es causada primordialmente por diferente metabolización en la planta, además de efectos de penetración o retención.

2.3.7. Cultivos cerealeros tolerantes

Según al cultivo donde se quiera controlar existen diferentes dosis y diferente estado de la maleza. Para el caso de trigo centeno y lino, la dosis recomendada es 1,5 a 2,5 lt/ha, 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 2,0-4,0 lt/ha. En el caso de cultivo de cebada la dosis recomendada es de 2,5-3,0 lt/ha dependiendo de la variedad (Modernel, 1993).

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

2.3.8. Malezas que controla

Según Modernel (1993), este herbicida controla: Alpistillo (*Phalaris* spp.), Avena guacha (*Avena fatua*), *Brachiaria* (*Brachiaria platyphylla*), Capín (*Echinochloa crusgalli*), Cola de zorro (*Setaria geniculata*), Eleusine (*Eleusine indica*), Panicum (*Panicum dichotomiflorum*), Pasto blanco (*Digitaria sanguinalis*), Raigras (*Lolium multiflorum*), y Sorgo de alepo (*Sorghum halepense*).

2.3.9. Sintomatología

El crecimiento de plantas sensibles cesa luego de la aplicación del herbicida. Los primeros síntomas son apreciados en la región meristemática, en donde la síntesis de lípidos para la formación de las membranas 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 semanas post-aplicación. En hojas más desarrolladas se puede ver una coloración roja, naranja o violácea confundándose con los síntomas de deficiencia de fósforo (Vidal, 1997).

2.3.10. Fitotoxicidad

López y Vigna (1994), no encontraron efectos fitotóxicos del herbicida en estudio en cebada cervecera, cuando se aplicaba 1 kg de i.a./ha.

Varios autores sostienen que ambientes más favorables para el crecimiento del cultivo promueven la mayor ocurrencia de daño por el herbicida (Todd y Stobbe, 1977). Mc Mullan (1994), trabajando con diclofop-metil en control de *Avena fatua* en cebada, encontró que condiciones que promuevan altas tasa 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 aplicación y 2 semanas post-aplicación. Estudios previos de Andrews (1990) y Dastgheib et al (1990), proponen que la fitotoxicidad 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 posterior a la aplicación.

2.3.11. Eficiencia de control

Se encontró que la eficiencia de control a dosis de 0.5 kg de i.a./ha estaba entorna a un 92%, presentando variaciones entre años.

2.4 COMPORTAMIENTO DE LA MALEZA EN APLICACIONES DE DICLOFOP-METIL

Seefeldt et al (1996), estudiaron el comportamiento de diferentes biotipos (resistentes vs susceptibles) de Avena fatua. Determinaron que no existen diferencias en el modo de absorción, translocación y metabolismo del herbicida, debido a que a los 8 días de la aplicación la cantidad absorbida del mismo era igual en todos los biotipos mostrando además baja translocación. La diferencia se encontró en la inhibición o no de la enzima Acetil CoA. Carboxilasa. Esto concuerda con Vidal (1997), cuando explica el modo de acción del herbicida.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. CARACTERISTICAS GENERALES

3.1.1. Ubicación del experimento

El ensayo fue instalado en la zafra invernal 1997, sobre suelos asociados a la Unidad Bequeló, en el establecimiento "La Charolesa", ubicada en la zona de Cololó, a 30 km de la ciudad de Mercedes, departamento de Soriano.

3.1.2. Instalación del experimento

El cultivo de cebada variedad "Quebracho" fue sembrado el 22 de julio de 1997, sobre un rastrojo de Soja de segunda, también en condiciones de siembra directa, al cual previo a la siembra se le realizaron 2 aplicaciones de glifosato, (2 y 3lt/ha). La densidad de siembra fue 130 kg/ha y la fertilización base, 100 kg/ha de Nitrato de amonio, con una posterior refertilización de 50 kg/ha de Urea.

Al momento de la siembra las lluvias ocurridas en el mes en cuestión fueron menores que el promedio de los últimos 20 años para el mismo período. Sin embargo las lluvias acumuladas durante el período que ocurrió el experimento fueron superiores, como también lo fueron las temperaturas medias mensuales. (Anexo N°1 y N°2)

3.2. TRATAMIENTOS Y METODOLOGIA DE INSTALACION

3.2.1. Descripción del experimento

El trabajo experimental consistió en la aplicación de 2 lt/ha del herbicida diclofop-metil, de nombre comercial Iloxan.

En el campo se instalaron tres bloques de 15x60m donde se ubicaron al azar parcelas de 12x15m las que correspondieron a los distintos momentos de control. Cada momentos se correspondió a distintos estados de desarrollo de la Cebada, M1 (1 hoja), M2 (2 hojas), M3 (3 hojas), M4 (inicio de macollaje) y Me (testigo el cual no tuvo aplicación del herbicida). (Cuadro N°1).

Cuadro N°1: Detalle de los tratamientos en el experimento.

Bloque 1	Me	M1	M2	M3	M4
Bloque 2	M2	M4	M1	M3	Me
Bloque 3	M4	M3	M2	Me	M1

Al momento de la emergencia se determinaron las diferentes densidades de *Avena fatua*, 0, 33, 83, 166 y 250 plantas/m² en parcelas fijas de 0.60mx0.60m. La densidad 0 (que se mantuvo siempre libre de maleza) tuvo solo 1 repetición y las restantes 2, para los respectivos momentos. En los casos que no se lograron las densidades de la maleza deseada solamente correspondió una repetición y fue tomado en cuenta al momento del análisis estadístico.

3.3. DETERMINACIONES

La implantación del cultivo fue evaluada el 31 de julio. Se contó el número de plantas emergidas de cebada en 1m lineal, con 10 repeticiones elegidos al azar por bloque, resultando en 99% de implantación. (Anexo N°3)

Para determinar los momentos de control se realizaban visitas a campo donde se determinaba el estado de la cebada y se decidía la próxima fecha de control. (Cuadro N°2)

Cuadro N°2: Fechas de determinación del estado de la cebada y control con herbicida.

Momento de control	Fecha de determinación	Fecha de control
M1	31 – Julio	8 – Agosto
M2	12 – Agosto	15 – Agosto
M3	20 – Agosto	22 – Agosto
M4	27 – Agosto	29 – Agosto

En las fechas de determinación también se observaron las nuevas emergencias de la maleza con el objetivo de identificar la estructura poblacional de la especie al momento de cada aplicación y estudiar los flujos de emergencia. El conteo se realizó diferenciando estados fenológicos en 1 hoja, 2 hojas, 3 hojas y plantas macolladas de *Avena fatua*. Además se realizaron tres cortes de materia seca de 0.5m para cada momento de control de forma de evaluar la fitotoxicidad del herbicida, los cuales iban a estufa a 90°C hasta peso constante. Los cortes fueron de cebada y balango por separado. Para lograr un mejor seguimiento del ensayo, se realizaron dos evaluaciones más de las prefijadas (3-Setiembre; 15-Setiembre).

Aproximadamente a los cinco días post-aplicación, se realizaban lecturas de control por estimación visual, utilizando una escala de 1 a 4, donde 1 correspondió a planta sana, sin síntomas de daño y 4 a plantas necrosadas.

La cosecha se llevó a cabo el 9 de diciembre. Las estimaciones para cebada fueron rendimiento en kg/ha y porcentaje de primera y segunda, mientras que para *Avena fatua*, número de estructuras reproductivas y semillas, y germinación de las mismas para los diferentes momentos de aplicación del herbicida y el testigo sucio.

Las determinaciones de germinación se realizaron en laboratorio, donde se colocaron para cada momento, 30 semillas por germinador con

cinco repeticiones en una cámara de germinación a 20°C, con y sin presencia de luz. Los datos fueron recolectados a los 2, 6 y 8 meses post-cosecha.

Debido a que la maleza en cuestión presenta una distribución desuniforme a campo, hubo que eliminar para el análisis de interferencia las parcelas del testigo sucio ya que en éstas no emergió la maleza. Por lo tanto se realizó una estimación indirecta, comparando el promedio de las parcelas enmalazadas con aplicación de herbicida y las parcelas desmalezadas y tratadas.

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental fue de bloques con parcelas divididas al azar. Las parcelas grandes correspondieron a los momentos de aplicación del herbicida y las parcelas chicas a las 5 densidades de la maleza. El análisis estadístico de los datos fue realizado en la Unidad de Estadística y Cómputo de la Facultad de Agronomía, utilizando el programa S.A.S.

Se realizó análisis de varianza para las distintas variables, considerando los siguientes factores:

- Apli= aplicado comparado con lo no aplicado (Me).
- Den0 (Apli)= dentro de lo aplicado se compara el testigo limpio con las distintas densidades.
- Mom(Apli*Den0)= se comparan los 4 momentos.
- Dens(Apli*Den0)= se comparan las 4 densidades.
- Dens*Mom(Apli*Den0)= es la interacción densidad por momento.

En los casos como producción de materia seca y número de plantas de *Avena fatua* fue necesario considerar varianzas heterogeneas para el análisis. Para la variable número de plantas de *Avena fatua* también hubo que realizar la transformación de la variable en raíz del número de plantas más 0.5.

Para el análisis de separación de medias se utilizó la prueba de mínima diferencia significativa o polinomios ortogonales , ambos al 10%. En este último caso, se hizo con el propósito de estudiar la respuesta a los momentos y densidades y posteriormente se ajustaron modelos de regresión o curvas de respuestas.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Se presentan y discuten a continuación los resultados obtenidos en el presente experimento, agrupados en dos grandes temas en función de los objetivos planteados. El primer tema relacionado a los efectos de la interferencia de la maleza en el rendimiento de cebada y el segundo, en relación a la eficiencia de control del graminicida ensayado.

4.1. EFECTO DE LA INTERFERENCIA DE *Avena fatua*

Como se comentara en el ítem correspondiente a materiales y métodos no se contó con el tratamiento siempre sucio como estuviera inicialmente planteado, lo cual impide a partir de la comparación con los tratamientos siempre limpios la tradicional estimación de los efectos de la interferencia de la maleza en el cultivo.

A pesar de esto, el análisis de los resultados permite una estimación indirecta de los efectos de la interferencia de la maleza en el cultivo. El análisis de varianza de rendimiento en grano de cebada detectó diferencias significativas ($P < 0.04$) entre las parcelas enmalezadas y con tratamiento de herbicida y las parcelas también tratadas pero que fueron mantenidas siempre desmalezadas (Figura 1).

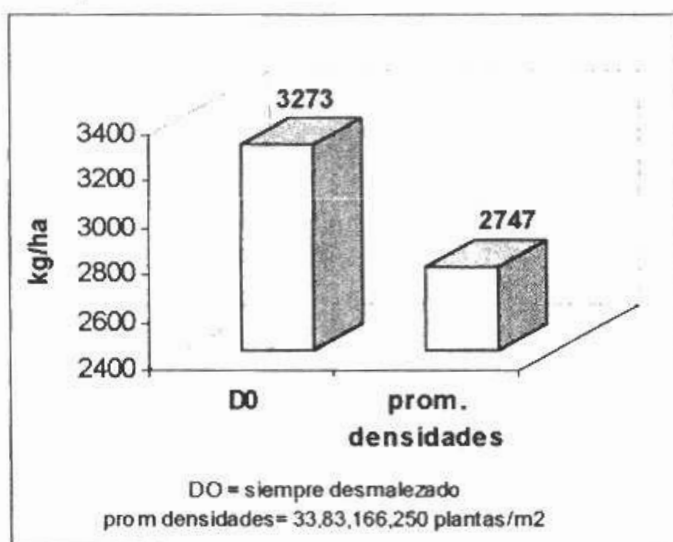


Figura 1. Efecto de la interferencia de la Avena fatua ($P < 0.04$) en el rendimiento en grano de cebada.

Esta diferencia representa la pérdida de rendimiento en grano esperable por efecto de la presencia de balango en chacras donde se realiza tratamiento herbicida. La misma alcanzó un valor promedio de 528 kg/ha y puede interpretarse como un indicador del potencial de interferencia de la maleza.

Los 528 kg/ha representan un 16% de reducción en el rendimiento de cebada. Tal como se citara en la bibliografía, López y Vigna (1994) obtuvieron resultados similares al evaluar el efecto promedio de distintas densidades de balango en el rendimiento de cebada.

Si se considera que la reducción estimada en el presente trabajo fue determinada en parcelas tratadas y por lo tanto es la disminución del rendimiento promedio para parcelas con balango, compitiendo hasta M1, M2, M3 y M4 cuando se realizara la aplicación del herbicida, podría concluirse que las pérdidas potenciales esperables resultarían más elevadas.

Los efectos de la interferencia tal como fueron evaluados se evidenciaron también a nivel de la calidad de grano. Aunque no se destacaron efectos significativos de la presencia de la maleza en los porcentajes de 1ª y de 2ª, las variaciones en los totales de éstos fueron significativas ($P < 0.05$; $P < 0.07$ respectivamente) y no así las de los totales de 3ª y 4ª (Cuadro N°3).

Cuadro N° 3. Rendimiento en grano de cebada en kg/ha de 1^a, 2^a, 3^a y 4^a.

CALIDAD DE SEMILLA	D0 (kg/ha)	PROMEDIO DE DENSIDADES (kg/ha)
PRIMERA	948.8 a	683.7 b
SEGUNDA	1505.8 a	1373 b
TERCERA	463 a	449.6 a
CUARTA	213 a	186.7 a

D0: testigo siempre desmalezado

Prom. Densidades: 33,83,166 y 250 plantas/m².

4.1.1. Efecto de la densidad de la maleza en la interferencia

El efecto de las densidades, analizado para el promedio de los momentos de aplicación resultó no significativo, al igual que la interacción densidad por momento de aplicación ($P>0.3$; $P>0.6$ respectivamente). Por lo tanto puede afirmarse que 33, 83, 166 y 250 pl/m² ejercieron similares presiones de competencia, en la medida en que determinaron iguales rendimientos de cebada (Figura 2) con independencia de la aplicación del herbicida.

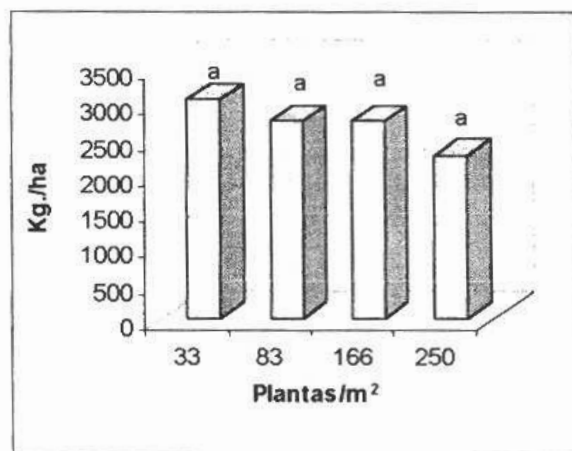


Figura 2. Rendimiento de grano en función de diferentes densidades de maleza.

De los resultados mostrados en la figura 2, llama la atención que el efecto de la interferencia resulte estadísticamente similar para 33 y 250

pl/m², siendo que en términos absolutos alcanza una diferencia de prácticamente 800 kg/ha. Esta diferencia puede ser atribuida al elevado coeficiente de variación estimado (27.7%).

Podría pensarse que existieron efectos de competencia interespecífica en *Avena fatua* de forma tal que aún variando los tratamientos en el número de plantas de la maleza, la fitomasa en competencia de la misma resultó similar en los distintos tratamientos. Lamentablemente y por las puntualizaciones realizadas en materiales y métodos, no se realizaron determinaciones de materia seca en las parcelas en las que se evaluaron las distintas densidades, no pudiendo comprobarse estas especulaciones.

Como se mencionara anteriormente, no se detectó interacción entre momento de control y densidad de la maleza. Esto implica que 33 o 250 pl/m² controladas a estado de 1 hoja como controladas a inicio macollaje, tienen igual efecto en el rendimiento del cultivo, lo que estaría confirmando la elevada agresividad de esta especie, afirmación muy reiterada en la bibliografía (Figura 3).

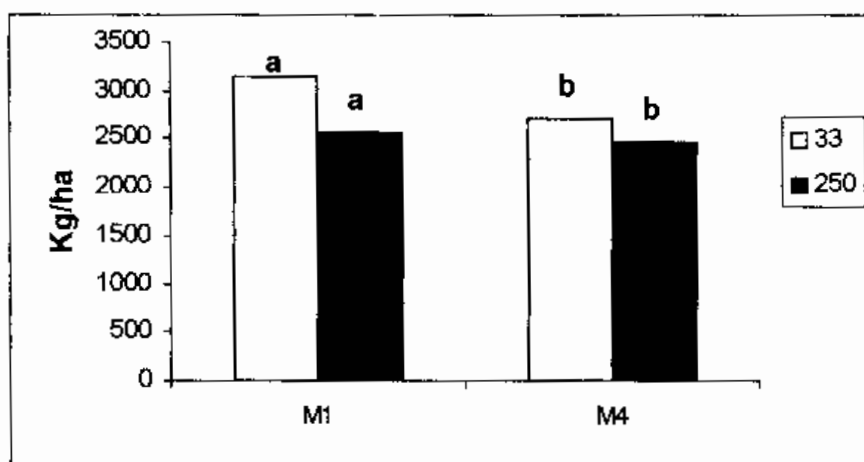


Figura 3. Rendimiento en grano de cebada para dos densidades de *Avena fatua* y dos momentos de control.

4.1.2. Efecto de la duración de la Interferencia

El presente experimento no contempló una metodología que permitiera estimar debidamente el efecto de la duración de la competencia. Si bien los distintos momentos de aplicación del herbicida determinaron duraciones de la competencia efectiva diferentes, existe

para los mismos la posible interacción determinada por la eficiencia del herbicida en esos momentos. Esto no permite afirmar que en los distintos momentos el cultivo fuera igualmente liberado de la competencia con posterioridad de la aplicación. Sin embargo, como se discutirá más adelante al tratar la eficiencia de los diferentes momentos de control químico, los resultados sugieren la ventaja de la eliminación temprana de la maleza.

4.2. EFECTOS DEL MOMENTO DE APLICACION DEL GRAMINICIDA

4.2.1. En el rendimiento del cultivo

El rendimiento en grano mostró variaciones significativas ($P < 0.04$) según momento de control (Figura 4).

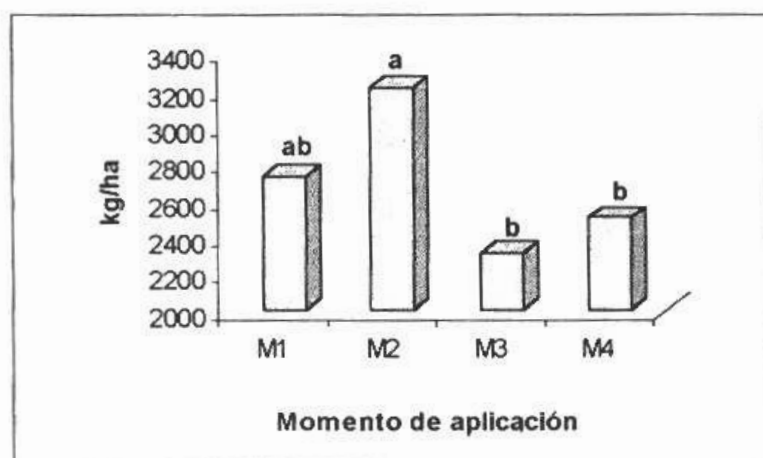


Figura 4. Respuesta en rendimiento de grano en cebada al momento de aplicación del herbicida.

Como puede observarse en la figura anterior la aplicación al estado de 2 hojas de la cebada resultó en los mayores rendimientos en grano similarmente a lo obtenido por Stougaard et al (1996) citados en la revisión.

La aplicación temprana, con cebada en una hoja, aún no mostrando diferencias significativas con el M2, presentó un

comportamiento intermedio no difiriendo con las aplicaciones más tardías, las cuales sí presentaron diferencias significativas con M2.

Con relación a la calidad del grano, no se detectaron efectos del momento de la utilización del herbicida en los porcentajes de primera y segunda (figura 5).

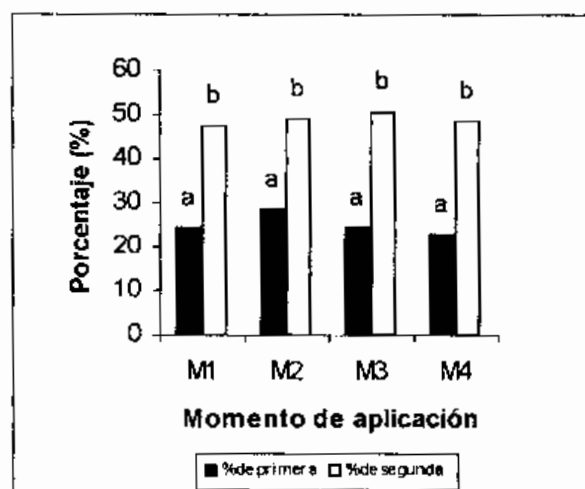


Figura 5. Calidad de grano como porcentaje de primera y segunda según momento de aplicación.

Los efectos asociados al momento de aplicación del herbicida involucrados en estos resultados podrían ser, la anticipación en la liberación de la competencia, la susceptibilidad diferencial según estado de la maleza y del cultivo y variaciones en las probabilidades de reinfestación de la maleza para estos distintos momentos de utilización del herbicida.

Con relación al primer aspecto mencionado, el buen comportamiento de las aplicaciones tempranas puede ser explicado por la temprana liberación de la interferencia de la maleza con estos tratamientos. Esto permitiría además que la cebada exprese y potencie las ventajas de su alta tasa de crecimiento inicial determinante de su característica competitividad frente a malezas. Considerando que en general, el resultado de control de los herbicidas depende de la complementación de la competencia del cultivo sobre la maleza, resulta comprensible el impacto obtenido con el control a dos hojas. Según López y Vigna (1994), la consideración de este aspecto resultaría importante en

cuanto al control final de la maleza que se logre obtener y tiene implicancias en la calidad del grano cosechado.

Haciendo referencia al segundo aspecto se podría decir que la susceptibilidad de la maleza y del cultivo se relaciona con la eficiencia de control y los posibles efectos fitotóxicos que el herbicida pueda tener, respectivamente.

Tal como se puntualizara en la revisión, la eficacia del graminicida es mejor y más rápida cuando es aplicado en fases tempranas de desarrollo de las malezas gramíneas. Según Barrentine (1989); Edmund y York (1987); Klingaman et al (1991) a mayores desarrollos de la maleza, menor susceptibilidad al herbicida. Por lo tanto el menor desarrollo de la *Avena fatua* en M1 y M2 debió ser otra de las explicaciones a los mejores resultados obtenidos con la utilización del herbicida en estos momentos.

Efectivamente tal como puede observarse en la Figura 6 a continuación, la eficiencia de control del graminicida en balango fue altamente dependiente del momento de aplicación siendo tanto más efectivo el herbicida cuanto más temprano fue aplicado. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Mc Mullan (1994), quien encontró que las mayores eficiencias del herbicida se logran en los tratamientos tempranos con balango en 1 o 2 hojas.

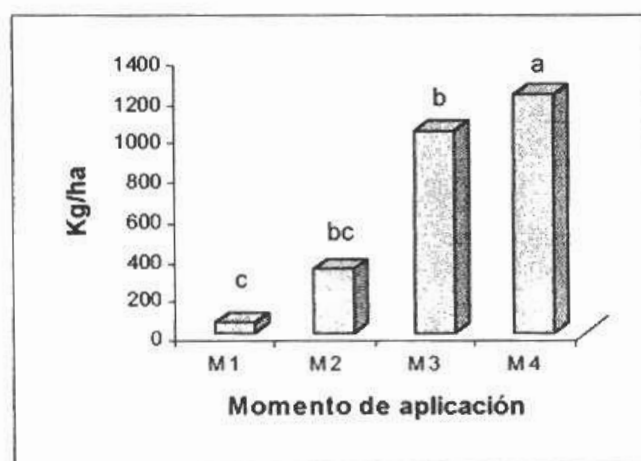


Figura 6. Eficiencia de control estimada a partir de la materia seca residual de *Avena fatua* al 15/09 (kg MS/ha) para los momentos de aplicación del graminicida ($P < 0.06$).

Por lo anteriormente mencionado y tal como lo sugieren Miller y Alley (1987) para que sean comparables controles realizados en momentos diferentes, deberían ajustarse las dosis. La dosis tendría que ser mayor cuando la maleza se encuentra con mayor tamaño.

Un dato adicional relativo al comportamiento del herbicida estudiado en este trabajo fue la residualidad del mismo. En el análisis del total de plántulas estimado a los 12 días post-aplicación no se detectaron efectos significativos del momento de aplicación (Figura 7), pudiendo concluirse que el efecto residual del herbicida fue el mismo para todos los momentos de aplicación.

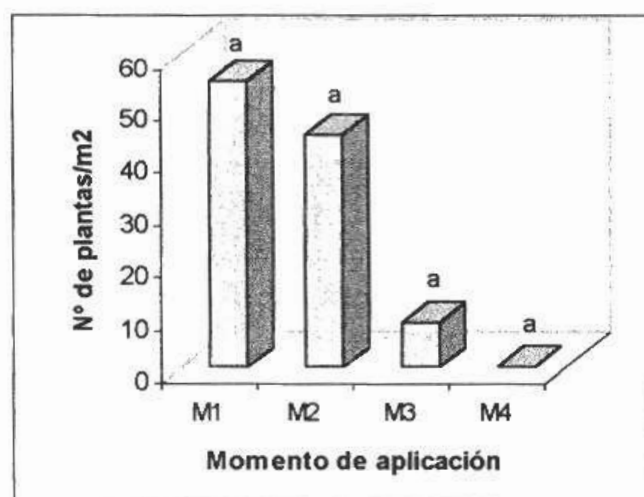


Figura 7. Número de plantas al estado de 1 hoja 12 días post-aplicación.

Lo que podría pensarse considerando que la residualidad del herbicida es relativamente corta (14 días), es que en las aplicaciones M1 al ser tan temprana hubieran existido reinfestaciones en momentos posteriores, pero aún dentro de un período que pudiera afectar el rendimiento, y esto constituyera una explicación a las variaciones observadas entre M1 y M2. Sin embargo, como se mostrara en la figura 6 aún a los 55 días post-siembra el tratamiento M1 continuaba con un enmalezamiento despreciable.

Los aspectos recién comentados son los que hacen llamativo el comportamiento en M1. Siendo que este tratamiento cumple con todos los requisitos teóricos para expresar la máxima respuesta, terminó con un comportamiento intermedio y planteó dudas sobre la posible ocurrencia de fitotoxicidad en el cultivo. Sin embargo, de acuerdo a lo que establece la bibliografía (Hoechst, 1978) no deberían esperarse efectos de fitotoxicidad

en esos estadios de desarrollo puesto que la menor sensibilidad ocurre precisamente en etapas tempranas.

En estudios más recientes Mc Mullan (1994) determinó que el daño es el resultado de las condiciones al momento de la aplicación y durante las 2 semanas post-aplicación. Condiciones que promuevan altas tasa de crecimiento en la aplicación como pueden ser altas temperaturas, serán determinantes de daños, aunque inversamente buenas condiciones luego de la aplicación permitirán una rápida metabolización del herbicida y mejores recuperaciones del daño. Por lo tanto las condiciones que predispondrían la mayor fitotoxicidad serían aquellas que determinarían altas tasas de crecimiento al día de aplicación y disminución del crecimiento con posterioridad a la misma.

A partir de los datos de temperatura con los que se cuenta, no se pudo comprobar que existiera fitotoxicidad en M1. Los datos de este estudio llevan a sugerir sobre la importancia de registrar con mucho detalle las condiciones climáticas que puedan influenciar el crecimiento del cultivo, de forma de obtener una buena interpretación de los efectos del herbicida.

Por último, cabe destacar que no fueron detectados efectos significativos para el momento de aplicación del herbicida en el potencial de reinfestación de la maleza. El total de semillas de balago estimado a la cosecha resultó similar en los tratamientos M1, M2, M3 y M4. (Figura 8)

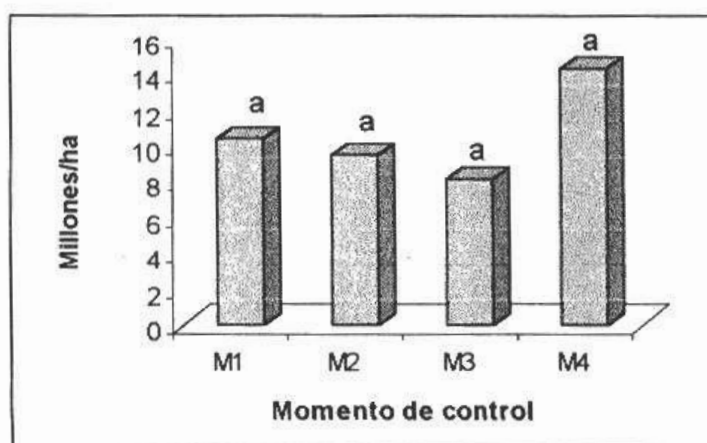


Figura 8. Efecto del momento de aplicación del graminicida en el potencial de reinfestación de la maleza.

Este resultado sugiere que pese al impacto que tiene el ajuste del momento de utilización del herbicida en el manejo de la competencia y en

consecuencia en el rendimiento del cultivo, no constituye un factor de ajuste de importancia en el manejo poblacional de la especie. Por lo tanto, cuando la contención o reducción del tamaño de las poblaciones fuera también un objetivo en el manejo del enmalezamiento, necesariamente debería considerarse la complementación con otras medidas.

4.3. ALGUNAS CONSIDERACIONES EN RELACION A LA BIOLOGIA DE LA MALEZA

Siendo que el conocimiento de características de la biología de las malezas resulta de gran importancia en la selección y ajuste de los métodos de control, el presente estudio contempló el relevamiento de alguna de las características más importantes de la biología de *A. fatua*

4.3.1. Dormancia

Para determinar la dormancia de la especie se realizaron estudios de germinación. En los conteos realizados a los 2, 6 y 8 meses post-recolección, se observó que la capacidad germinativa resultó en 0, 40 y 50 % respectivamente, indicando la presencia de considerables niveles de dormancia hasta 8 meses luego de la cosecha. Esto está de acuerdo con los estudios realizados por Thurston (1961). No fueron detectados efectos significativos de la luz en la capacidad germinativa de las semillas y aproximadamente el 90% de las germinaciones ocurrieron en los primeros 10 días.

La constatación de dormancia en la especie implica considerar la instrumentación de manejos, que contemplen la posibilidad de controlar la maleza en más de una estación de crecimiento.

4.3.2. Flujos de emergencia

Las emergencias escalonadas que presenta la *Avena fatua* como ya se mencionó en la bibliografía, podrían estar afectando la eficiencia del control químico.

En el trabajo de tesis durante los 55 días post-siembra se observaron flujos continuos de emergencia. Tal como puede observarse en la Figura 9, existieron además variaciones importantes en el número de emergencias durante el período evaluado. Los mayores flujos fueron

detectados a los 36 y 43 días post-siembra. Los mismos coincidieron con precipitaciones y el momento de la refertilización nitrogenada, respectivamente, resultando concordante con lo citado por la bibliografía como factores determinantes de la germinación en esta especie.

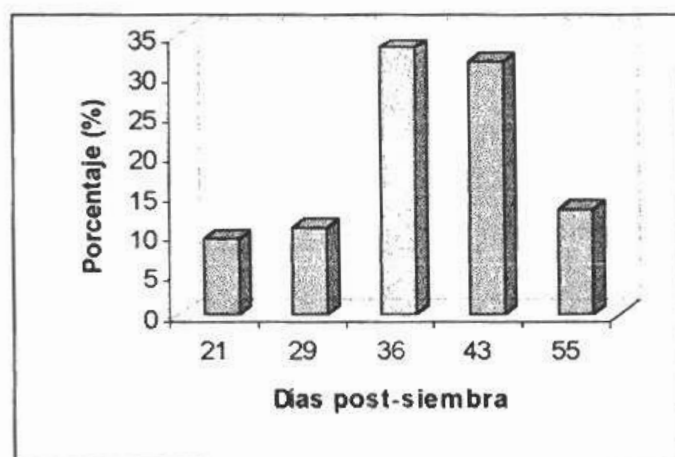


Figura 9. Porcentaje del total de emergencias de *Avena fatua* hasta los 55 días post-siembra del cultivo de cebada.

La complementación de controles químicos y culturales como uso de especies y/o cultivares competitivos, buen manejo del cultivo, etc. resultan de suma importancia en esta especie de gran agresividad en la que son posible reinfestaciones durante largos períodos post-siembra. La sola cobertura no resultaría una medida de eficacia, visto que su germinación es independiente de la luz.

4.3.3. Capacidad reproductiva.

Avena fatua es una especie que anualmente tiene una importante producción de semillas, las cuales contribuyen al incremento del banco de semillas del suelo.

Los resultados obtenidos para densidades de 33, 83, 166 y 250 plantas de maleza/m² y habiendo recibido tratamiento herbicida, el total de semillas cosechadas fue de 582, 1003, 980 y 860 semillas/m² respectivamente, destacando el elevado potencial de reinfestación de la especie aún en situaciones de baja infestación inicial y con aplicación de herbicida (Figura 10).

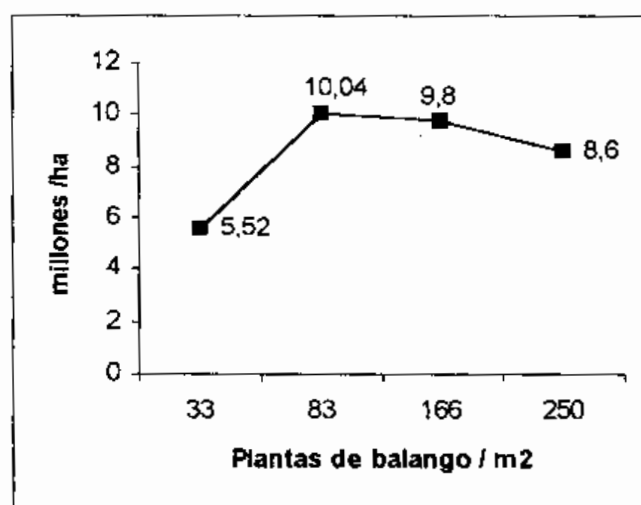


Figura 10. Número de semillas/ha para densidades de la maleza y para el promedio de los 4 momentos de aplicación del herbicida ($P < 0.02$).

Como en la mayoría de las gramíneas, esta especie presenta competencia interespecífica dado que a medida que el número de plantas aumenta, el número de semillas también lo hace, llegando a un punto donde la competencia entre plantas es tal que el número de semillas por planta disminuye.

Por lo tanto la alta capacidad de producir semillas y la gran longevidad que presenta la especie como se menciona en la bibliografía, hace necesario que para obtener controles eficientes en un sistema de rotación, se contemple tanto la disminución de la fitomasa como de los potenciales de reinfestación.

5. CONCLUSIONES

Los efectos de la interferencia de *Avena fatua* determinaron pérdidas de rendimiento en grano de cebada que alcanzaron los 1000 kg/ha.

La magnitud de las pérdidas se asoció con la duración de la competencia y de la eficiencia del herbicida y resultó independiente de la densidad de la maleza.

El momento de control tuvo efectos significativos en el rendimiento en grano. Las aplicaciones de Iloxan en 1 y 2 hojas de cebada, combinando mayores eficiencias de control y temprana eliminación de la competencia, fueron las que determinaron las mayores respuestas en rendimiento.

Pese al impacto demostrado en el manejo de la competencia, el momento de aplicación no tuvo 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.

6. RESUMEN

El ensayo conducido en el establecimiento La Charolesa, ubicado en el departamento de Soriano, tuvo por objetivos generales evaluar el efecto de diferentes densidades (0, 33, 83, 166 y 250 plantas/m²) y momentos de control de balango (*Avena fatua*) en el rendimiento de cebada cervecera (*Hordeum vulgare*). Como objetivos específicos se evaluaron la eficiencia y fitotoxicidad del herbicida diclofop-metil, utilizando 2 lt/ha para los diferentes momentos de aplicación (M1= 1hoja, M2= 2hojas, M3= 3hojas y M4= inicio de macollaje) y la dinámica poblacional de la maleza. La siembra se realizó el 22/07/97 con la variedad de cebada Quebracho. Se delimitó el área de trabajo en tres bloques (60m x 15m), a los que se subdividieron al azar en cinco parcelas correspondiendo a los cuatro momentos de control y al tratamiento siempre sucio (Me). Dentro de cada momento se establecieron parcelitas (0.6m x 0.6m) para cada densidad de maleza con dos repeticiones, mientras que para la densidad D0 (siempre desmalezada) hubo solo una repetición. Los momentos de control fueron 8/08/97, 15/08/97, 22/08/97 y 29/08/97. Aproximadamente a los cinco días de cada aplicación se realizaron lecturas de control por estimación visual y además tres cortes de materia seca (0.5m lineal). A la cosecha fue estimado rendimiento y calidad de grano de cebada (*Hordeum vulgare*) y para balango (*Avena fatua*), número de semillas y estructuras reproductivas. La interferencia de balango provocó pérdidas significativas ($P < 0.04$) entre las parcelas enmalezadas y con tratamiento herbicida y las también tratadas pero que fueron mantenidas siempre desmalezadas, siendo ésta de un 16% (528kg/ha). El efecto de las densidades de maleza resultó no significativo ($P > 0.3$) para el promedio de los momentos. Para los distintos momento de control el rendimiento en grano mostró variaciones significativas ($P < 0.04$), al igual que para la eficiencia de control del graminicida ($P < 0.06$), mostrándose M1 y M2 como los mejores momentos. Para las distintas densidades de balango la cantidad de semillas cosechadas mostró diferencias significativas ($P < 0.02$) para el promedio de los momentos.

PALBRAS CLAVES

***Hordeum vulgare*, *Avena fatua*, diclofop-metil, control, biología, dinámica poblacional.**

7. SUMMARY

The general objectives of this experiment, conducted in a commercial farm named "La Charolesa", located in Soriano, was to evaluate the effect of different densities (0, 33, 83, 166 y 250 pl/m²) and control timing of wild oat (*Avena fatua*) on Barley yield (*Hordeum vulgare*). The specific objectives were to evaluate the efficacy and crop injury of the herbicide diclofop-methyl, using 2 lt/ha in the different application timing (M1= 1leaf, M2= 2leaf, M3= 3leaf and M4= beginning tillage) and the population dynamics of the Wild oat. The sowing was 22/07/97 with barley variety Quebracho. The working area was delimited in three blocks (60m*15m), which were divided randomly in five plots corresponding to the four control timing and to the untreated (Me). In each plot were established subplots (0.6m*0.6m) for each wild oat density with two repetitions, while the density D0 (always without weed) had only one repetition. The control timings were 8/08/97, 15/08/97, 22/08/97 y 29/08/97. Control visual evaluation and dry matter cuts (0.5m) of barley and wild oat were done, approximately five days after each control. At harvest were determined for barley, yield grain and grain quality and for wild oat, seed number and reproductive structures. The weed interference caused significant ($P<0.04$) losses between the subplot with weed and controlled and the subplot controlled but without weed, being 16% (528 kg/ha). For the average of control timing, the effect of weed densities were not significant ($P>0.3$). The grain yield had significant variations ($P<0.04$) for the different control timing, also for the efficacy control of the herbicide ($P<0.06$), showing that M1 and M2 were the best control timing. For the different densities of weed the number of harvest seed showed significant ($P<0.02$) differences for all the average for all control timing.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ALDRICH, R. J. 1987. Predicting crop yield reductions from weeds. *Weed Technology*. 1(1): 199-206.
2. ANDREWS, M. 1990. Diclofop-methyl antagonism by broadleaf weed herbicides: the importance of leaf expansions rate. *Weed Research*. 30(5): 331-340.
3. ATTWOOD, W. M. 1914. A physiological study of germination of *Avena fatua*. *Botanical Gazette*. 57(1): 386-414.
4. BARRENTINE, W. L. 1989. Minimum effective rate of chlorimuron and imazaquin applied to common cocklebur (*Xanthium strumarium*). *Weed Technology*. 3(1): 126-130.
5. BINGHAM, I.J. 1995. A comparison of the dynamics of root growth and biomass partitioning in wild oat (*Avena fatua* L.) and spring wheat. *Weed Research*. 35(1): 57-66.
6. DASTGHEIB, F.; ANDREWS, M.; FIELD, R. J. and FOREMAN, M. H. 1990. Effect of different levels of mannitol-induced water-stress on the tolerance of cultivated oat (*Avena sativa* L.) to diclofop-methyl. *Weed Research*. 30(2): 171-179.
7. DAVIES, P. B. y GRANIELLO, B. 1984. Interferencia del raigrás (*Lolium multiflorum* Lam.) en trigo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 155 p.
8. DUNAN, M. C. y ZIMDAHL, R. L. 1991. Competitive ability of Wild oats (*Avena fatua*) and Barley (*Hordeum vulgare*). *Weed Science*. 39(5): 558-563.
9. EDMUND, R. M., Jr. and YORK, A. C. 1987. Factors affecting postemergence control of sicklepod (*Cassia obtusifolia*) with imazaquin and DPX-F6025: spray volume, growth stage, and soil-applied alachlor and vernolate. *Weed Science*. 35(2): 216-223.
10. FERNANDEZ, G. M. 1996. Dinámica del enmalezamiento en siembra directa. In: Curso de Actualización Técnica en Manejo de Malezas. 2ª. Serie INIA. 72 p.

11. FERNANDEZ-QUINTANILLA, C.; GONZALEZ-ANDUJAR, J. L. and APPLEBY, A. P. 1984. Characterization of the germination and emergence response to temperature and soil moisture of *Avena fatua* and *Avena sterilis*. *Weed Research*. 30(4): 289-295.
12. HOECHST. 1978. Información técnica: Iloxan. 11p.
13. KLINGAMAN, T. E.; KING, A. C. and OLIVER, L. R. 1991. Effect of application rate, weed species, and weed stage of growth on imazethapyr activity. *Weed Science*. 40(2): 227-232.
14. KROPFF, M. J. 1988. Modelling the effects of weeds on crop production. *Weed Research*. 28 (6): 465-471.
15. MARTIN, M. P. L. D. and 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.
16. MARZOCCA, A. 1992. Manual de Malezas. 4ª Reimp. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 684p.
17. MAUN, M. A. 1981. Seed germination and seedling establishment of *Calamovilfa* on Lake Huron sand dunes. *Canadian Journal of Botanic*. 59(4): 460-469.
18. Mc MULLAN, P. M. 1994. The influence of temperature on barley (*Hordeum vulgare* L.) tolerance to diclofop-methyl or fenoxaprop-P-ethyl mixtures. *Weed Research*. 34(1): 23-28.
19. MILLER, S. D. and ALLEY, H. P. 1987. Weed control and rotational crop response with AC 222,293. *Weed Technology*. 1(1): 29-33.
20. MILLER, S. D. and NALEWAJA, D. 1990. Influence of burial depth on wild oats (*Avena fatua*) seed longevity. *Weed technology*. 4(3): 514-517.
21. MODERNEI, R. 1993. Guía uruguaya para protección y fertilización vegetal. 5ª. Reimp. Uruguay, Ana Hristoff. 417p.
22. NALEWAJA, J. D. 1977. Wild oats: global gloom. *Weed Science*. 30(1): 21-32.

23. NAYLOR, R. E. L. 1985. Establishment and peri-establishment mortality. In: Studies on Plant Demography. J. White ed. New York, U.S.A., Academic Press. pp 95-109.
24. NICHOLSON, A. & KEDDY, P. A. 1983. The depth of a shoreline seed bank in Matchedash Lake, Ontario. Canadian Journal Botanic. 61: 3293-3296.
25. O'DONOVAN, J. T.; DE ST. REMY, E. A.; O'SULLIVAN, P. A.; DEW, D. A. and SHARMA, A. K. 1985. Influence of the relative time of emergence of wild oat (*Avena fatua*) on yield loss of barley (*Hordeum vulgare*) and wheat (*Triticum aestivum*). Weed Science. 33: 498-503.
26. PICKERING, J. S. and RAJU, M.V.S. 1996. Wild-oat (*Avena fatua* L.) seed-germination and seedling-emergence from different depths of sterilized and non-sterilized soil. Phytomorphology. 46(3): 213-220.
27. ROONEY, J. M. 1991. Influence of growth form *Avena fatua* L. On the growth and yield of *Triticum aestivum* L. Annals of Applied Biology. 118(2): 411-416.
28. SATTORE, E. H. and 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. SEEFELDT, S. S.; FUREST, E. P.; GEALY, D. R.; IRZYK, G. P.; SHUKLA, A. 1996. Mechanisms of resistance to diclofop of two wild oat (*Avena fatua*) biotypes from the Willamette Valley of Oregon. Weed Science. 44(4): 776-781.
30. SHUMA, J. M. and RAJU, M. V. S. 1993. A histological study of the effect of glyphosate on seed development in the wild oat (*Avena fatua* L.). Weed Research. 33(1): 43-51.
31. SOMODY, C. N.; NALEWAJA, J. D. and MILLER, S. D. 1985. Self-burial of wild oat florets. Agronomy Journal. 77(3): 359-362.
32. STOUGAARD, R. N.; MAXWELL, B. D. and HARRIS, J. D. 1997. Influence of application timing on the efficacy of reduced rate postemergence herbicides for wild oat (*Avena fatua*) spring barley (*Hordeum vulgare*). Weed Technology. 11(2): 283-289.

33. TODD, B. G. and STOBBE E. H. 1977. Selectivity of diclofop methyl among wheat, barley, wild oat (*Avena fatua*) and green foxtail (*Setaria viridis*). Weed Science. 25(5): 382-385.
34. WALL, D. A. 1993. Comparison of green foxtail (*Setaria viridis*) and wild oat (*Avena Fatua*) growth, development, and competitiveness under three temperature regimes. Weed Science. 41(3): 69-78.
35. WILLE, M. J.; THILL, D. C. and PRICE, W. J. 1998. Wild oat (*Avena fatua*) seed production in spring barley (*Hordeum vulgare*) is affected by the interaction of wild oat density and herbicide rate. Weed Science. 46: 336-343.

9. ANEXO

ANEXO N°1

Precipitaciones Diarias (en mm)

Año 1997

DIA	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1				3,8	25,5	
2		2,5			9	3,7
3		0,4		5		
4				28	llov.	
5	0,9				22	
6			7,8			6
7			1			llov.
8	1,6		0,8		6,3	
9	3					
10				26	6,5	
11				20,2	30,6	
12	9,5			10	6,3	36
13	llov.			2		10
14		llov.		11,8		0,8
15		21,7				
16		0,4				
17		40				
18		9,5				
19						34,5
20	llov.		2,5			
21	llov.					25,5
22	llov.			3,3		14,5
23					llov.	
24						
25					35,5	46
26						72,4
27				46		
28						
29					13,3	21,3
30		2,4	llov.	llov.		
31		18,0		5,5		42
SUMA	15	94,9	12,1	161,6	155	312,7

Precipitaciones Medias Mensuales en mm (1961-1990)

Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
69,8	64,8	84,9	102	90,5	103,8

ANEXO N°2

Temperaturas Medias Diarias en °C

DIA	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	11,9	11,9	14	15,6	17,3	20,5
2	9,1	12,2	13,1	15	18,4	20,8
3	7	10	19,3	17,5	18,8	20
4	7,7	5,9	20,7	15,7	18,9	16,1
5	8,4	5,5	17,2	15,2	21,1	23,2
6	11,6	9,5	18,7	15,5	21,2	28,2
7	12,5	10	19,1	18	23,4	23,7
8	15,4	10,8	16,7	19,4	27,1	25,6
9	20,5	14	15,3	21	23,5	27
10	16,4	15,8	10,3	23,5	23,2	25,4
11	15,4	17,7	10,6	22,6	22,5	26,6
12	17,3	15,9	13,8	19,5	19,7	24,1
13	12	18,2	15,7	19,6	18,7	24,2
14	12,7	22,7	14,7	19,8	21,9	21,8
15	11,9	14,6	13,9	18,1	23,5	20
16	9,5	18,6	16,8	14	22,8	21,4
17	7,1	23,7	15,3	13,7	16,8	20,5
18	5,8	19,2	12,3	17,2	17,5	24
19	8,9	13,7	13,6	19,7	20,2	21,4
20	11,4	9,7	10,7	20,6	20,9	25,7
21	12,8	7,9	13,7	22,8	24,5	27,1
22	14,8	10,1	16,9	22,9	26,1	19
23	14,9	9,5	18,6	20,9	26,9	18,1
24	16,3	11,7	14,8	21,4	22,3	22,7
25	18,9	17,5	12,6	24,3	17,7	26,9
26	21,4	19,7	13,3	23,1	21,9	24,6
27	22,5	21,1	17	20,6	21,1	25,3
28	24,3	23,5	20,5	19	23,4	26,2
29	24,4	25,8	20,4	17,1	19,7	24,9
30	23,6	25,9	17	15,8	22,5	25,4
31	15,5	15		12,9		19,4
SUMA	14,25	15,07	15,55	18,77	21,45	23,22

Temperaturas Medias Diarias en °C

Período 1961 - 1990

Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
11,1	12,1	13,9	16,8	19,8	22,8

ANEXO N°3

DATOS DE IMPLANTACION DEL
CULTIVO 1997

Número de plantas de cebada/metro linal			
		BLOQUES	
Repeticiones	1	2	3
1	16	26	34
2	22	58	46
3	37	21	42
4	39	72	36
5	19	16	48
6	50	33	29
7	20	27	24
8	40	25	27
9	23	38	24
10	25	41	53