

**CLODINAFOP, NUEVO HERBICIDA PARA CONTROLAR SELECTIVAMENTE
MALEZAS GRAMÍNEAS EN TRIGO. I. EFICACIA DE CONTROL SOBRE
AVENILLA (*Avena fatua*), BALLICA (*Lolium multiflorum*), COLA DE
ZORRO (*Cynosurus echinatus*) Y PASTO CEBOLLA
(*Arrhenatherum elatius* spp. *bulbosum*)¹**

Clodinafop, a new herbicide for the selective control of grass weeds in wheat.

I. Control efficacy on wild oats (*Avena fatua*), annual ryegrass (*Lolium multiflorum*), dogtailgrass (*Cynosurus echinatus*), and bulbous oatgrass (*Arrhenatherum elatius* spp. *bulbosum*)

Juan Ormeño N.² y Jorge Díaz S.³

S U M M A R Y

Clodinafop, a new herbicide for the selective control of grass weeds in wheat, was evaluated in field and pot trials conducted at the Regional Research Center La Platina (INIA) in Santiago (33° 34' S) and at the Regional Research Center Carillanca in Temuco (38° 41' S). Control efficacy on Chile's most important annual and perennial grass weeds, namely, wild oats (*Avena fatua* L.) (AVEFA⁴), annual ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) (LOLMU), dogtailgrass (*Cynosurus equinatus*) (CYXEG), and bulbous oatgrass (*Arrhenatherum elatius* Presl. spp. *bulbosum* (Willd.) Hyl.) (ARREB) was assessed. Different clodinafop rates from 40 to 80 g/ha applied at growth stages ranging from 2 true-leaves or 12-13 of Zadock's scale of growth until the end of tillering or stage 30-31 of the weeds were tested in pot and field experiments. Clodinafop applied at different rates was effective to control annual grasses only when sprayed at early growth stages but failed to control weeds at stage 30-31. Similar results were obtained in field trials where rates of 40, 50, 60, 70 and 80 g/ha were tested. In field tests at Carillanca, clodinafop effectively controlled dogtailgrass, wild oats and Italian ryegrass, but failed on bulbous oatgrass as new shoots arose from treated plants. Herbicide susceptibility decreased in the following order: dogtailgrass, wild oat, annual ryegrass and bulbous oatgrass. These results indicated that rates of clodinafop ranging from 60 to 80 g/ha and sprayed at early or before full tillering of the weeds were effective to selectively control the three annual grass weeds and to suppress temporarily bulbous oatgrass.

Key words: grass herbicide, wheat, clodinafop, wild oats, AVEFA, annual ryegrass, LOLMU, dogtailgrass, CYXEG, bulbous oatgrass, ARREB.

INTRODUCCIÓN

El trigo en Chile se produce mayoritariamente en la zona comprendida entre la Región Metropolitana por el norte y la X Región por el sur. La productividad de este cultivo ha crecido de 12 qqm/ha en la década del 50, hasta cerca de 35

qqm/ha en el último año agrícola, y dentro de la tecnología que ha hecho posible este aumento, destaca la creciente y masiva utilización de herbicidas, particularmente a partir de los años 80, en adelante (Cortázar, 1991).

Cerca de 70 especies de malezas son importantes en trigo y deben ser controladas químicamente para hacer rentable el cultivo (Ormeño, 1993). De éstas, 18 corresponden a malezas gramíneas, de las cuales las especies de mayor importancia económica son avenilla, ballica anual y cola de zorro, entre las anuales, y pasto cebolla, entre de las perennes, en la zona central, centrosur y sur de Chile (Espinoza, 1988; Pedreros, 1991; Ormeño, 1992; Díaz y otros, 1992; Espinoza y Díaz, 1994).

¹Recepción de originales: 14 de septiembre de 1994.

Los autores agradecen al Sr. Bolívar Vega O. y la Srta. Cristina Kusch S., en Santiago, y al Sr. Marcelo Zapata N., en Temuco, por su invaluable ayuda en los ensayos.

²Centro Regional de Investigación La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

³Centro Regional Carillanca (INIA), Casilla 58-D, Temuco, Chile.

⁴Abreviaciones de especies de malezas de acuerdo a la lista de códigos computarizados de 5 dígitos recomendado por Bayer (1992) y la Sociedad Americana de Malherbología (W.S.S.A.).

La proximidad botánica que existe entre estas malezas y el trigo ha dificultado el desarrollo del control químico selectivo, ya que sólo fue posible lograrlo en forma efectiva hace un par de décadas. Aunque en esa época hubo algunos graminicidas como trialato y barban que se utilizaron experimental y, en algunos casos, comercialmente para controlar avenilla (López, 1967), fue sólo a fines de la década de los 70 cuando apareció diclofop-metil ((-)-2-[4-(2,4-diclorofenoxi)-fenoxi-metil-propionato]), en que, por primera vez, se pudo controlar selectivamente un amplio espectro de malezas gramíneas. En la actualidad, además de diclofop-metil están registrados en el país mezclas de diclofop-metil + fenoxaprop-etil (D++)-etil-2-[4-((6-cloro-2-benzoxazolyloxi)fenoxi) - propionato + Antídoto; tralkoxidim (2-[etoxymino]propil)-3-hidroxi-5-(2,4,6-trimetilfenil)-2-ciclohex-2-enona y fenoxaprop-p-etil(etil (R)-2-[4-[(6-cloro-2-benzoxazol-2-iloxi]fenoxi) propionato]) (Anónimo, 1993).

En 1993 se registró en el país la molécula herbicida inicialmente codificada como CGA 184927 + CGA 185072 (antídoto), cuyo ingrediente activo es clodinafop-propargyl, de nombre químico C.A. (R)-2-[4-(5-cloro-3-fluoro-2-pyridinyl)oxy]phenoxy]-propionato, formulado junto con el antídoto cloquintocet-mexyl, cuyo nombre químico C.A. es 5-cloro-8-quinolinoxycetic acid-2-heptil-ester (Raúl Pizarro, 1993; Ciba Geigy de Chile, comunicación personal). Chile es uno de los primeros países en el mundo que se comercializó clodinafop formulado a 240 g/L, como emulsión concentrada.

El objetivo de los ensayos fue determinar la eficacia de control de clodinafop aplicado en diferentes dosis y estados de crecimiento de las principales malezas gramíneas que afectan al cultivo, en dos zonas representativas del área central y sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ensayos en Santiago

Ensayo en condiciones controladas. El ensayo en macetas se realizó durante el invierno/primavera de 1990 en los terrenos de la Estación Experimental, actualmente Centro Regional de Investigación La Platina del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), comuna de La Pintana, Santiago, Región Metropolitana.

Las plántulas de las malezas gramíneas se mantuvieron sobre mesones dentro de casetas techadas recubiertas con malla de alambre y plástico transparente y sin sistema de calefacción, de manera que la temperatura, humedad relativa y luminosidad fueron similares a las condiciones de campo imperantes en el sector. Las semillas de estas especies se recolectaron de plantas previamente identificadas y que son guardadas rutinariamente por el programa Malherbología para fines de investigación. Las semillas se hicieron germinar en placas de vidrio en una cámara de germinación (21 °C), de las cuales 20 se plantaron en bolsas de polietileno negro (20 x 20 cm), para luego dejar las 10 plántulas más vigorosas en cada contenedor, de manera de asegurarse uniformidad de germinación y crecimiento inicial. La emergencia de las malezas en las macetas comenzó a visualizarse a partir de la primera semana de agosto.

El suelo utilizado en las macetas provenía desde un potrero de la Estación Experimental, correspondiendo a un suelo de la Serie Maipo, franco arcillo-limoso; 2,0% materia orgánica (MO) y pH 7,4. El suelo se harnereó en una malla de acero de 0,5 cm de apertura y se mezclaron iguales partes de suelo y guano de establo, previo al llenado de las bolsas.

Para aplicar los herbicidas se utilizó una pulverizadora de ensayos de tipo manual accionada con anhídrido carbónico (CO₂) y equipada con una barra de aluminio con 4 boquillas plásticas de abanico plano, operada a una presión fija de 30 lb/pulg² y a una velocidad aproximada a 3 km/hr, de modo de entregar un gasto de 205 L/ha. Para realizar las aplicaciones, las bolsas se sacaron y se dispusieron al azar sobre el suelo en las afueras de la caseta, de modo de poder pasar con la barra a 30 cm sobre el follaje de las malezas. Una vez finalizada la pulverización, las bolsas fueron reintroducidas a la caseta.

Las dosis de cada uno de los herbicidas usados en el ensayo (Cuadro 1), se aplicaron en tres estados de desarrollo de avenilla y ballica: estado de dos a tres hojas; inicio de macolla, 1 macolla promedio por planta; y fines de macolla, 1 a 3 macollas con primer nudo comenzando a aparecer sobre la corona de las plantas. Las condiciones de temperatura y humedad relativa y las fechas de las aplicaciones de herbicidas se indican en el Cuadro 2.

CUADRO 1. Evaluación visual de control de avenilla y ballica efectuada a los 10 y 20 días después de la aplicación (DDA) de clodinafop a 40, 60 y 80 g/ha apli cadas en tres estados de desarrollo de la maleza. Ensayo en macetas, La Platina (Santiago), 1990/91

TABLE 1. Visual evaluation of grass weed control at 10 and 20 days after spraying (DDA) clodinafop at 40, 60 and 80 g/ha applied at three different growth stages of wild oats and italian ryegrass. Pot trial, La Platina (Santia go), 1990/91

| Herbicida | Dosis g/ha | Eficacia de control ¹ | | | | | |
|-------------------------|------------|----------------------------------|--------|----------------|--------|-------------|--------|
| | | Dos hojas | | Inicio macolla | | Fin macolla | |
| | | 10 DDA | 20 DDA | 10 DDA | 20 DDA | 10 DDA | 20 DDA |
| Avenilla | | | | | | | |
| Clodinafop ² | 40 | 5,6 | 5,9 | 6,2 | 8,0 | 4,5 | 3,2 |
| Clodinafop | 60 | 7,3 | 9,5 | 7,3 | 8,3 | 6,3 | 4,8 |
| Clodinafop | 80 | 9,8 | 9,8 | 8,9 | 9,1 | 5,8 | 4,9 |
| Tralkoxidim | 200 | 7,3 | 9,8 | 8,6 | 9,1 | 6,0 | 5,1 |
| Diclofop | 568 | 5,0 | 9,0 | 8,7 | 7,6 | 4,1 | 2,0 |
| Sin herbicida | | 0,3 | 0,2 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 |
| Promedio herbicidas | | 7,0 | 8,8 | 7,9 | 8,9 | 5,3 | 4,0 |
| Ballica | | | | | | | |
| Clodinafop | 40 | 3,3 | 8,3 | 3,0 | 7,3 | 3,2 | 4,0 |
| Clodinafop | 60 | 4,8 | 9,8 | 4,0 | 8,7 | 3,6 | 4,0 |
| Clodinafop | 80 | 4,8 | 9,8 | 4,0 | 9,7 | 5,2 | 6,8 |
| Tralkoxidim | 200 | 5,3 | 9,8 | 4,1 | 9,3 | 5,0 | 6,9 |
| Diclofop | 568 | 5,0 | 9,6 | 4,3 | 8,6 | 3,0 | 5,2 |
| Sin herbicidas | | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 |
| Promedio herbicidas | | 4,6 | 9,5 | 3,9 | 8,7 | 4,0 | 5,4 |

¹Escala de control = 0: sin control; 10: muerte de las plantas (100% necrosis).

²Clodinafop 240 g/L + 60 g/L antidoto, formulación Topik 240 EC concentrado emulsible. Tralkoxidim 100 g/L, Grasp concentrado emulsible. Diclofop-metil 284 g/L Iloxán 28 EC concentrado emulsible.

CUADRO 2. Estado de desarrollo de avenilla y ballica en la fecha de aplicación de los herbicidas y condiciones de temperatura (°C) y humedad relativa (%). Ensayo en macetas, La Platina (Santiago). 1990/91

TABLE 2. Growth stages of wild oats and annual ryegrass, temperature and relative humidity at herbicide the date of spraying. Pot trial, La Platina (Santiago), 1990/91

| | Dos hojas | Inicio macolla | Fin macolla |
|-----------------------|-----------|----------------|-------------|
| Avenilla | | | |
| Fecha de aplicación | 03.09.80 | 13.09.90 | 26.09.90 |
| Temperatura aire (°C) | 15,8 | 11,4 | 10,8 |
| Humedad relativa (%) | 70 | 94 | 95 |
| Ballica | | | |
| Fecha de aplicación | 27.08.90 | 26.09.90 | 23.10.90 |
| Temperatura aire (°C) | 10,8 | 10,3 | 15,8 |
| Humedad relativa (%) | 95 | 74 | 68 |

Escala Zadocks = 2-3 hojas: 12-13; inicio macolla eje principal una macolla: 20-22; fin macolla inicio de encañado: 30-31.

La altura de las malezas se midió tomando la distancia entre el suelo y la parte terminal del follaje estirado. La materia seca se determinó cortando con tijeras las plantas individualmente a ras de suelo a los 20 días después de cada aplicación. Las plantas de cada maceta se pusieron en bolsas de papel individuales las que luego se llevaron a un horno de secado a 65 °C, donde se mantuvieron durante 48 horas.

Las bolsas de polietileno se dispusieron en los mesones dentro de un diseño completamente al azar, con tres repeticiones, por cada tratamiento. Los ensayos se realizaron individualmente para cada especie de gramínea, los que se condujeron y analizaron en cada caso individualmente. El valor de las variables materia seca y altura de plantas presentada en los resultados corresponde al promedio de tres repeticiones y cada repetición representa la suma de 10 plantas individuales. Para el análisis estadístico se usaron los valores individuales de las plantas en forma separada y se sacó la variación de esta submuestra del error experimental (Steel y Torrie, 1960).

Ensayo en condiciones de campo. Este se estableció durante la temporada 1989/90 sobre un potrero proveniente de alfalfa en la Estación Experimental La Platina. Las parcelas se dispusieron sobre un suelo de tipo franco arcilloso, perteneciente a la serie Maipo, con 2,2% de MO y pH de 7,8. La fertilización con fósforo fue de 90 kg/ha de P, aplicado como superfosfato triple, y de 96 kg/ha de N, aplicado como urea, todos incorporados al suelo previo a la siembra. Durante mediados de la macolla del trigo, se aplicaron 60 kg/ha adicionales de N en la forma de salitre sódico.

La siembra se realizó en forma manual con una sembradora de ensayos, el 8 de julio, en parcelas de 2,2 x 5,0 m (11 m²). Las semillas de trigo, cv. Millaleu, se desinfectaron previamente con Furan 4G y sembraron en dosis de 160 kg/ha. Las

hileras se espaciaron a 20 cm cada una resultando 10 hileras por parcela. Inmediatamente después de sembrar el trigo, en el centro de cada parcela se procedió a sembrar 2 hileras de avenilla y 2 hileras de ballica. Las dos hileras de cada maleza gramínea se dejaron separadas por las 2 hileras centrales del trigo. Las malezas se sembraron con la misma sembradora de ensayos utilizada anteriormente para el trigo, en una dosis de 60 y 20 kg/ha de avenilla y ballica, respectivamente.

Los tratamientos del ensayo (Cuadro 3), se dispusieron en un arreglo factorial incompleto (2 x 5), en que el primer factor fue las dos épocas de aplicación y el segundo las 5 dosis de herbicidas, en un diseño de bloques completamente al azar con 4 repeticiones por tratamiento.

CUADRO 3. Herbicidas utilizados, fechas y estado de desarrollo del trigo y malezas en los ensayos donde se usó clodinafop, diclofop-metil y tralkoxidim. Ensayos de campo con plantas de cultivo presentes, La Platina (Santiago), 1989/90 y Carillanca (Temuco), 1991/92

TABLE 3. Herbicides used, dates and growth stages of wheat and grass weeds in trials with clodinafop, diclofop-metil and tralkoxidim. Field trials with wheat plants present. La Platina (Santiago), 1989/90 and Carillanca (Temuco), 1991/92

| Herbicida | Dosis (g/ha) | Fecha aplicación | Trigo (Nº hojas) | Avenilla ¹ (Nº hojas) | Pasto cebolla ² (cm) |
|-------------------------|--------------|------------------|------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| La Platina | | | | | |
| Clodinafop ³ | 0 | 08.09.89 | 3-4 | 3-4 | - |
| Clodinafop | 50 | 08.09.89 | 3-4 | 3-4 | - |
| Clodinafop | 60 | 08.09.89 | 3-4 | 3-4 | - |
| Clodinafop | 70 | 08.09.89 | 3-4 | 3-4 | - |
| Clodinafop | 80 | 08.09.89 | 3-4 | 3-4 | - |
| Clodinafop | 0 | 28.09.89 | 6-7 | 5-8 | - |
| Clodinafop | 50 | 28.09.89 | 6-7 | 5-8 | - |
| Clodinafop | 60 | 28.09.89 | 6-7 | 5-8 | - |
| Clodinafop | 70 | 28.09.89 | 6-7 | 5-8 | - |
| Carillanca | | | | | |
| Clodinafop ⁴ | 0 | 10.09.91 | 3-7 | 3-7 | 9,3 ± 1,1 |
| Clodinafop | 70 | 10.09.91 | 3-7 | 3-7 | 9,3 ± 1,1 |
| Diclofop-metil | 560 | 10.09.91 | 3-7 | 3-7 | 9,3 ± 1,1 |
| Tralkoxidim | 250 | 10.09.91 | 3-7 | 3-7 | 9,3 ± 1,1 |
| Clodinafop | 0 | 03.10.91 | 6-7 | 5-8 | 17,3 ± 2,4 |
| Clodinafop | 70 | 03.10.91 | 6-7 | 5-8 | 17,3 ± 2,4 |
| Diclofop-metil | 560 | 03.10.91 | 6-7 | 5-8 | 17,3 ± 2,4 |
| Tralkoxidim | 250 | 03.10.91 | 6-7 | 5-8 | 17,3 ± 2,4 |

¹Sólo avenilla tomada como referencia.

²Diámetro (cm) de la planta en roseta.

³Clodinafop 100 g/L + 25 g/L de antídoto, formulación Topik 100 EC concentrado emulsible.

⁴Clodinafop 240 g/L + 60 g/L de antídoto, formulación Topik 240 EC concentrado emulsible.

Todos los tratamientos herbicidas se aplicaron con una pulverizadora de espalda de 20 L de capacidad, usando 4 boquillas plásticas, de abanico plano, espaciadas a 40 cm sobre una barra de aluminio. Se usó una presión fija de 30 lb/pulg² a una velocidad de 3 km/hr, lo que resultó en un gasto promedio de 207 L/ha. Las aplicaciones se realizaron en postemergencia del trigo en dos estados de desarrollo. La primera aplicación se realizó el 8 de septiembre, 19 °C temperatura, 69% humedad relativa, viento intermitente de 2,5 km/hr y con sol incidente. La segunda aplicación se efectuó el 28 de septiembre, temperatura de 20 °C, 62% de humedad relativa, sin viento medible y con sol incidente. Las malezas latifoliadas del ensayo fueron controladas con una mezcla de estanque de dicamba + MCPA, en dosis de 0,06 + 0,72 L/ha, mezcla aplicada el 15 de septiembre, 7 días después de la primera aplicación de clodinafop y 13 días antes de la segunda. Las malezas de hoja ancha también fueron controladas en las parcelas testigos de manera de dejar como variable solamente la interferencia de las malezas gramíneas.

A los 20 días después de la aplicación (DDA) se realizó una evaluación visual de la eficacia de control, utilizando una escala de 0 a 10, donde 0: es sin control o daño visible y 10: muerte de las plantas (100% de necrosis o control completo). Asimismo, a los 10 y 20 DDA se realizó otra apreciación visual de fitotoxicidad, en este caso a las plantas de trigo y usando una escala similar, pero en donde 10: 100% de clorosis.

La materia seca acumulada en las dos hileras de avenilla y en las dos de ballica se determinó sacando una muestra de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²) el 1 diciembre 1989, a los 63 días después de la segunda aplicación. Luego se secaron en horno a 65 °C por 48 horas.

Ensayos en Temuco

En esta zona se realizaron los dos ensayos en condiciones de campo, el primero en el que se establecieron las malezas sin el cultivo presente y otro donde las malezas se sembraron junto con las plantas de trigo. Ambos ensayos se establecieron sobre un suelo Andisol en la Estación Experimental Carillanca, con 15% de MO, pH 6,3 y que provenía de una siembra de raps (*Brassica napus* spp *oleifera*).

Los herbicidas se asperjaron con una pulverizadora de ensayos, tipo bicicleta, accionada con aire comprimido a una presión de 2,1 kg/cm², velocidad de 3,0 km/hr y un gasto resultante de 200 L/ha.

Las malezas latifoliadas que emergieron en los ensayos fueron controladas con una mezcla de metsulfuron + MCPA amina en dosis de 6 + 600 g(ml)/ha, respectivamente.

Ensayo sin cultivo. Se establecieron dos hileras de 2,0 m de largo, separadas a 34 cm, para cada una de las cuatro especies gramíneas ensayadas. Las anuales fueron sembradas a chorro continuo con una sembradora de ensayos monohilera el 12.07.91 con una dosis de 50 kg/ha de avenilla y 5 kg/ha de ballica y cola de zorro. El pasto cebolla se trasplantó usando matas o champas lo más uniformes posibles, en forma equidistante, el 05.06.91, dejando una población de 2 plantas/m². Las parcelas experimentales se dispusieron en un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento. El ensayo no se fertilizó.

El efecto de las aplicaciones de herbicidas se determinó cuantificando la fitomasa de cada maleza, para lo cual se cortó el follaje a los 30 (08.11.91) y 70 (20.12.91) días después de la aplicación dentro de un cuadrante de 0,5 x 0,68 m. Las muestras se secaron en estufa de ventilación forzada a 70 °C durante 48 horas.

En el Cuadro 4 se presentan los estados de desarrollo que tenían las malezas al momento de realizar las aplicaciones en el terreno y en el Cuadro 3 los tratamientos herbicidas utilizados.

CUADRO 4. Estados de desarrollo de las malezas gramíneas anuales y tamaño del pasto cebolla al momento de la aplicación de los herbicidas. Ensayo de campo sin plantas de trigo, Carillanca (Temuco), 1991/92

TABLE 4. Growth stages of annual grass weeds and size of bulbous oatgrass when clodinafop was sprayed. Field trial in absence of crop plants. Carillanca (Temuco), 1991/92

| | Avenilla | Ballica | Cola de zorro | Pasto cebolla |
|-----------------------------|----------|---------|---------------|---------------|
| Desarrollo (%) ¹ | | | | |
| 4H | - | - | 4 | - |
| 5H | - | 4 | 4 | - |
| 1M | 24 | 52 | 34 | - |
| 2M | 42 | 44 | 48 | - |
| 3M | 28 | - | 10 | - |
| 4M | - | - | - | - |
| Altura (cm) | - | - | - | 11,6 ± 2,8 |
| Diámetro (cm) | - | - | - | 23,6 ± 4,2 |

¹Porcentaje de plantas con el desarrollo indicado. H: hojas; M: macollos.

Diámetro: diámetro de la champa en forma de roseta.

Ensayo con cultivo. Se sembró trigo, cv. Lumacolinia, en hileras a 17 cm, en dosis de 160 kg/ha el 19.07.91 sobre las hileras de malezas ya establecidas en la forma y fecha del ensayo arriba descrito. El cultivo se fertilizó con 87 kg/ha de P como superfosfato triple, 150 kg/ha de N como urea y 83 kg/ha de K como potasa.

En este ensayo se utilizaron parcelas experimentales de 2 x 4 m, dispuestas en el terreno dentro de un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones por tratamiento. Las parcelas principales correspondieron a las dos épocas de aplicación y las subparcelas a los tratamientos herbicidas.

La eficacia de control se determinó evaluando visualmente las plantas de cada especie de maleza a los 30 DDA y la materia seca a los 90 y 75 DDA para la primera y segunda época, respectivamente. En el Cuadro 3 se presentan los estados de desarrollo que tenían las plantas de cultivo y malezas al momento de realizar las aplicaciones en el terreno, las fechas cuando se efectuaron y los tratamientos herbicidas utilizados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayos en condiciones controladas

Las evaluaciones visuales de control efectuadas a los 10 y 20 DDA, en Santiago, indicaron que existen diferencias en la expresión de los primeros síntomas del herbicida dependiendo de la dosis utilizada (Cuadro 1). Visualmente no se observaron diferencias de control entre las aplicaciones efectuadas a las 2-3 hojas y el inicio de macolla, aunque los síntomas fitotóxicos fueron más rápidamente expresados en las plántulas más pequeñas que en las grandes, particularmente en el caso de la avenilla. Clodinafop a 40 g/ha no dio niveles de control consistentes como los obtenidos con 60 g/ha. De acuerdo a estos valores de control, en las dosis mayores de clodinafop, la avenilla parece ser más sensible que la ballica, ya que en la primera evaluación los valores de control fueron siempre superiores. La ballica respondió más lentamente que la avenilla a las aplicaciones de los herbicidas clodinafop, diclofop y tralkoxidim y, sólo a los 20 DDA, fue posible apreciar en plenitud todos los efectos tóxicos. En esta segunda evaluación los porcentajes de necrosis observados fueron similares en ambas especies, aunque en la dosis de 40 g/ha los valores de control fueron inferiores a los obtenidos con las otras dosis.

Independiente de las dosis y del herbicida utilizado, tanto la avenilla como la ballica no fueron controladas satisfactoriamente cuando las aplicaciones se realizaron a fines de macolla de las malezas (Cuadro 1). Aunque fue evidente el efecto detrimental de clodinafop, particularmente en la dosis de 80 g/ha, los valores de control no superaron el 70%, valor límite mínimo que se acepta para los herbicidas.

Si bien se pudieron detectar diferencias entre las plantas tratadas y no tratadas, la altura de las plantas no fue un buen parámetro para estimar la eficacia de control de las diferentes dosis de clodinafop (Cuadro 5). Los herbicidas graminicidas del grupo aryloxifenoxi-propionatos como diclofop-metil y clodinafop son inhibidores de síntesis de lípidos y tralkoxidim del grupo ciclohexendiona u oximos es un inhibidor de la división celular en las gramíneas sensibles (Anónimo, 1991). Al tener este modo de acción, son los puntos de crecimiento los primariamente afectados, de manera que las hojas nuevas expresan visualmente los primeros síntomas de clorosis y necrosis y no así las hojas ya formadas que los manifiestan posteriormente.

La producción de materia seca acumulada a los 20 DDA fue efectiva para evaluar el efecto herbicida de clodinafop (Cuadro 6). De esta forma, se pudo establecer que la avenilla fue controlada eficazmente al estado de 2-3 hojas y a inicio de macollaje, en dosis de 60 y 80 g/ha. Aunque mejor que el testigo en la primera época, la dosis de 40 g/ha fue significativamente inferior a las dosis superiores y a inicio de macollaje fue igual a las plantas testigos. En las aplicaciones a fines de macollaje sólo la dosis de 80 g/ha resultó en niveles significativamente menores en relación a las plantas de avenilla sin aplicar.

Clodinafop controló mejor la avenilla que la ballica anual, ya que al estado de 2 hojas aplicado en dosis de 40, 60 y 80 g/ha resultaron en iguales niveles de control para avenilla, no así para ballica ya que la dosis de 40 g/ha fue significativamente menor al de las otras dos; y por otro lado, aplicadas a inicio de macolla sólo la dosis 80 g/ha redujo efectivamente la materia seca de la ballica (Cuadro 6). Las aplicaciones realizadas a fines de macolla resultaron en niveles de control similarmente reducidos en ambas malezas, aunque se debe consignar que los valores de materia seca alcanzados por la ballica casi duplican a los de avenilla.

CUADRO 5. Altura de plantas de avenilla y ballica tratadas con clodinafop en dosis de 40, 60 y 80 g/ha en tres estados de desarrollo de la maleza. Mediciones realizadas a los 20 días después de la aplicación. Ensayo en macetas en ausencia de plantas de trigo, La Platina (Santiago), 1990/91

TABLE 5. Wild oat and annual rygrass plant height (cm) 20 days after spraying clodinafop at 40, 60 and 80 g/ha applied at three different growth stages of the grass weeds. Pot trial in absence of wheat plants. La Platina (Santiago), 1990/91

| Herbicida | Dosis, g/ha | Altura plantas (cm) | | |
|----------------------------|-------------|---------------------|----------------|-------------|
| | | Dos hojas | Inicio macolla | Fin macolla |
| Avenilla | | | | |
| Clodinafop | 40 | 28 b | 34 b | 57 |
| Clodinafop | 60 | 23 b | 35 b | 52 |
| Clodinafop | 80 | 25 b | 34 b | 55 |
| Tralkoxidim | 200 | 20 b | 34 b | 52 |
| Diclofop | 568 | 28 b | 36 b | 50 |
| Sin herbicida | | 38 a | 52 a | 59 |
| | | | | N.S. |
| Coefficiente variación (%) | | 12 | 10 | 13 |
| Ballica | | | | |
| Clodinafop | 40 | 10 b | 25 b | 53 |
| Clodinafop | 60 | 7 b | 25 b | 54 |
| Clodinafop | 80 | 6 b | 22 b | 48 |
| Tralkoxidim | 200 | 7 b | 24 b | 47 |
| Diclofop | 568 | 7 b | 24 b | 50 |
| Sin herbicida | | 26 a | 39 a | 62 |
| | | | | N.S. |
| Coefficiente variación (%) | | 16 | 13 | 16 |

Promedios seguidos por letras iguales dentro de una misma columna, no son estadísticamente diferentes, según la Prueba DMS ($P > 0,05$).

N.S.: no hubo efectos significativos, debido a los tratamientos de acuerdo a la Prueba de F ($P > 0,05$).

De acuerdo a estos resultados, la ballica anual, aunque satisfactoriamente controlada en relación a los testigos, presentó una mayor tolerancia a clodinafop que la avenilla. En efecto, esta menor susceptibilidad se debió a que la ballica presentó mayor lentitud en la aparición de los primeros síntomas de fitotoxicidad (clorosis apical) y a una menor reducción de materia seca producto de la aplicación de la dosis menor del graminicida (40 g/ha) al estado de mayor sensibilidad: 2-3 hojas de desarrollo.

CUADRO 6. Materia seca (g/maceta) de las plantas de avenilla y ballica tratadas con el herbicida clodinafop en dosis de 40, 60 y 80 g/ha en tres estados de desarrollo de la maleza. Muestra colectada a los 20 días después de la aplicación. Ensayo en macetas, La Platina (Santiago), 1990/91

TABLE 6. Wild oat and annual rygrass dry matter (g/pot) 20 days after spraying clodinafop at 40, 60 and 80 g/ha applied at three different growth stages of the grass weeds. Pot trial, La Platina (Santiago), 1990/91

| Herbicida | Dosis, g/ha | Materia seca (g/maceta) | | |
|----------------------------|-------------|-------------------------|----------------|-------------|
| | | 2-3 hojas | Inicio macolla | Fin macolla |
| Avenilla | | | | |
| Clodinafop | 40 | 0,7 b | 2,9 b | 11,2 ab |
| Clodinafop | 60 | 0,9 b | 1,6 b | 9,7 ab |
| Clodinafop | 80 | 1,0 b | 1,9 b | 8,1 b |
| Tralkoxidim | 200 | 0,9 b | 1,9 b | 8,6 b |
| Diclofop | 568 | 1,2 b | 2,1 b | 14,0 a |
| Sin herbicida | | 4,7 a | 5,7 a | 13,2 a |
| Coefficiente variación (%) | | 12 | 10 | 13 |
| Ballica | | | | |
| Clodinafop | 40 | 2,1 b | 2,2 b | 25,5 ab |
| Clodinafop | 60 | 0,6 c | 2,7 b | 24,9 ab |
| Clodinafop | 80 | 0,8 c | 1,7 bc | 19,1 b |
| Tralkoxidim | 200 | 0,6 c | 0,6 c | 18,9 b |
| Diclofop | 568 | 1,1 bc | 2,6 b | 30,6 a |
| Sin herbicida | | 4,7 a | 5,4 a | 32,7 a |
| Coefficiente variación (%) | | 18 | 13 | 16 |

Promedios seguidos por letras iguales dentro de una misma columna, no son estadísticamente diferentes, según la Prueba DMS ($P > 0,05$).

Ensayos en condiciones de campo

Las evaluaciones visuales que se realizaron a los 20 días después de cada época de aplicación (DDA) señalan que aquellas efectuadas a inicio de la macolla produjeron buenos niveles de control con todas las dosis de clodinafop. Sin embargo, al aplicar estos mismos tratamientos con un retraso de 20 días, es decir a fines de macolla, se observó una reducción apreciable en la eficacia de control de avenilla y de ballica (Cuadro 7).

CUADRO 7. Evaluación visual de control de avenilla y ballica efectuada a los 20 días después de cada aplicación de clodinafop en diferentes dosis en dos estados de desarrollo de las malezas. Ensayo de campo con plantas de trigo. La Platina (Santiago), 1989/90

TABLE 7. Visual evaluation of wild oat and ryegrass control 20 days after spraying various rates of the herbicide clodinafop applied at two different growth stages of the weeds. Field trial with wheat plants present. La Platina (Santiago), 1990/91

| Herbicida | Dosis g/ha | Eficacia de control ¹ | | | |
|---------------|------------|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | Avenilla | | Ballica | |
| | | 3-4 hojas | 5-8 hojas | 3-4 hojas | 5-8 hojas |
| Clodinafop | 50 | 8,8 | 2,9 | 8,2 | 2,8 |
| Clodinafop | 60 | 9,6 | 2,2 | 9,2 | 2,9 |
| Clodinafop | 70 | 9,5 | 2,4 | 9,6 | 2,0 |
| Clodinafop | 80 | 9,9 | 2,3 | 9,6 | 2,6 |
| Sin herbicida | | 0,2 | 0,4 | 0,3 | 0,4 |

¹Escala de control = 0: sin control; 10: muerte de las plantas (100% necrosis).

Clodinafop a 50 g/ha en las apreciaciones visuales de control a los 20 DDA apareció con niveles de control aceptables; sin embargo en términos de materia seca total, el control que se alcanzó con esta dosis fue más bien deficiente, particularmente, en el caso de *Lolium* (Cuadro 8). Este gramínicida aplicado en dosis de 60, 70 y 80 g/ha controló efectivamente ambas gramíneas durante la primera época de aplicación, especialmente en la de 80 g/ha. Se observó un efecto significativo de la época en que se aplicaron los herbicidas y que se manifestó en una reducción marcada en la capacidad para eliminar las gramíneas. La falla en el control en la primera época, en dosis de 50 y 60 g/ha y durante la segunda en todas las dosis, se tradujo en que las plantas tratadas fueron capaces de rebrotar, aproximadamente después de los 30 DDA. Se observó también que el vigor del rebrote fue inversamente proporcional a la dosis utilizada, siendo siempre menor en la dosis de 80 g/ha de clodinafop, que en el resto de los otros tratamientos.

CUADRO 8. Efecto de diferentes dosis de clodinafop sobre la materia seca (g/m²) acumulada de avenilla y ballica a los 43 y 63 días después de la aplicación. Ensayo de campo con plantas de trigo, La Platina (Santiago), 1989/90

TABLE 8. Effect of different clodinafop rates on the wild oat and annual ryegrass dry matter production 43 and 63 days after herbicide spraying. Field trial with wheat plants present. La Platina (Santiago), 1989/90

| Herbicida | Dosis g/ha | Época de aplicación | | Promedio dosis |
|----------------------------|------------|---------------------|----------|----------------|
| | | 08.09.89 | 28.09.89 | |
| Avenilla | | | | |
| Clodinafop | 50 | 53,7 | 122,9 | 88,3 |
| Clodinafop | 60 | 18,2 | 103,5 | 60,9 |
| Clodinafop | 70 | 7,0 | 94,4 | 50,7 |
| Clodinafop | 80 | 1,3 | 61,5 | 31,4 |
| Sin herbicida | | 354,5 | 312,5 | 333,5 |
| Promedio época | | 86,9 | 139,0 | |
| Efecto dosis | | ** | *2 | |
| Efecto época | | * | ** | |
| Dosis x época | | N.S. | ** | |
| Coefficiente variación (%) | | 21,8 | | |
| Ballica¹ | | | | |
| Clodinafop | 50 | 8,8 | 30,1 | 19,5 |
| Clodinafop | 60 | 9,0 | 23,3 | 16,2 |
| Clodinafop | 70 | 2,3 | 22,4 | 12,4 |
| Clodinafop | 80 | 0,9 | 11,2 | 6,1 |
| Sin herbicida | | 105,6 | 94,8 | 100,2 |
| Promedio época | | 25,3 | 36,4 | |
| Efecto dosis | | ** | *2 | |
| Efecto época | | * | ** | |
| Dosis x época | | N.S. | * | |
| Coefficiente variación (%) | | 31,8 | | |

¹Análisis estadístico realizado con los valores originales transformados a $\sqrt{x + 1}$.

²Nivel de significación del análisis efectuado sin los valores de las plantas testigos.

*Diferencias significativas debido a tratamientos de acuerdo a Prueba de F ($P \leq 0,05$).

**Diferencias significativas debido a tratamientos de acuerdo a la Prueba de F ($P \leq 0,01$).

N.S.: No hubo efectos significativos debido a los tratamientos de acuerdo a la Prueba de F ($P > 0,05$).

De acuerdo a la emergencia de las plántulas en el campo, la mayor población correspondió a la de avenilla, teniendo una relación 3:1 con la de ballica. De manera que, tal como suele suceder en el campo donde siempre hay una especie dominante, los resultados son más aplicables a una alta población de avenilla más que de ballica, tal como se puede apreciar en el Cuadro 9, donde se presenta la producción total de materia seca (g/m²) de ambas gramíneas a los 60 DDA.

CUADRO 9. Evaluación visual de control de avenilla, ballica, cola de zorro y pasto cebolla a los 30 días después de la aplicación de clodinafop. Ensayo de campo sin plantas de cultivo. Carillanca (Temuco), 1989/90

TABLE 9. Visual evaluation of wild oat, annual ryegrass, dogtail grass and bulbous oatgrass control 30 days after spraying clodinafop. Field trial in absence of wheat plants. Carillanca (Temuco), 1989/90

| Herbicida | Dosis g/ha | Eficacia de control ¹ | | | |
|-------------------------|------------|----------------------------------|-----------|---------|---------------|
| | | Cola zorro | Ave-nilla | Ballica | Pasto cebolla |
| Clodinafop ² | 60 | 9,5 | 8,4 | 7,3 | 5,1 |
| Clodinafop | 80 | 10,0 | 8,1 | 7,3 | 4,6 |
| Diclofop-metil | 568 | 7,7 | 7,1 | 7,7 | 0,0 |
| Tralkoxidim | 200 | 1,1 | 6,6 | 4,4 | 1,7 |
| Sin herbicida | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

¹Escala de control = 0: sin control; 10: muerte de las plantas (100% necrosis).

²Clodinafop 240 g/L + 60 g/L antídoto, formulación Topik 240 EC concentrado emulsible. Tralkoxidim 100 g/L, Grasp concentrado emulsible. Diclofop-metil 284 g/L Iloxán 28 EC concentrado emulsible.

Como en todos los casos hubo una significativa reducción de materia seca en relación a las plantas testigos y estas grandes diferencias distorsionaron la distribución normal de los datos, una vez realizado el análisis con todos los datos, se procedió a eliminar del análisis los valores de los controles con el objeto de poder determinar solamente el efecto de las dosis de clodinafop (Cuadro 8, efecto dosis sin testigo). De esta forma, se determinó que en la época normal de aplicación, las dosis de 70 y 80 g/ha redujeron significativamente la materia seca del follaje en comparación con las dosis de 50 y 60 g/ha. Con las malezas más desarrolladas, o sea en la segunda época de aplicación, sólo la dosis mayor de clodinafop fue efectiva en el control. Esto explica la interacción dosis x época observada en ambas malezas al eliminar del análisis los valores de los testigos.

Ensayo en Temuco

La evaluación visual de control efectuada a los 30 DDA en el ensayo sin plantas de trigo (Cuadro 9), permitió confirmar que entre las malezas anuales, la avenilla es más susceptible a clodinafop que la ballica, y que la cola de zorro es aún más que la avenilla. El pasto cebolla no fue controlado satisfactoriamente con ninguno de los herbicidas aplicados, aunque clodinafop en ambas dosis, produjo los mejores niveles de control.

La materia seca de las cuatro especies sin competencia con el cultivo fue significativamente afectada por la aplicación de los herbicidas (Cuadro 10). En el caso de la avenilla, todos los tratamientos redujeron significativamente la materia seca a los 70 DDA, en relación al testigo sin tratar, aunque tralkoxidim fue menos eficiente que diclofop y clodinafop. La materia seca de la ballica fue significativamente reducida con los diferentes tratamientos herbicidas, excepto con tralkoxidim. Aunque el mejor control se obtuvo con la dosis mayor, clodinafop fue inferior que diclofop en el control de ballica. De manera opuesta, los mejores resultados de control de cola de zorro se obtuvieron con las dos dosis de clodinafop y, tanto diclofop y tralkoxidim, no fueron diferentes al testigo. En relación al pasto cebolla, la materia seca del follaje fue significativamente reducida por clodinafop, especialmente, en la dosis mayor y no así por los otros herbicidas. Sin embargo, los niveles de control no fueron lo suficiente como para llegar a un porcentaje comparable al de las otras especies. Como es una especie perenne, los valores de materia seca de pasto cebolla correspondieron en una alta proporción a nuevos brotes provenientes de los cormos subterráneos que no fueron afectados por el herbicida.

En el caso de las malezas tratadas con los herbicidas dentro del cultivo, la materia seca de avenilla, ballica y pasto cebolla fue significativamente reducida en relación al testigo sin tratar (Cuadro 11). Clodinafop produjo una mayor reducción de pasto cebolla que diclofop y tralkoxidim e igual reducción en avenilla y ballica. Es importante indicar que en presencia de plantas del cultivo existe un efecto adicional de control de las malezas representado por la competencia que ejerce el mismo cultivo. Esto significa que las malezas que podrían no ser controladas eficazmente en ausencia del cultivo, en presencia de éste no prosperan. Este fenómeno explica los mejores niveles de control alcanzados con ballica y pasto cebolla en este ensayo comparado con el anterior sin cultivo.

CUADRO 10. Efecto de clodinafop sobre la producción de materia seca (g/m²) de cola de zorro, avenilla, ballica y pasto cebolla a los 70 días después de la aplicación. Ensayo de campo sin plantas de trigo. Carillanca (Temuco), 1991/92

TABLE 10. Effect of different clodinafop rates on dogtailgrass, wild oat, annual ryegrass and bulbous oatgrass dry matter (g/m²) production 70 days after herbicide spraying. Field trial in absence of wheat plants. Carillanca (Temuco), 1991/92

| Herbicida | Dosis g/ha | Materia seca ¹ | | | |
|---------------------------|------------|---------------------------|----------|----------|---------------|
| | | Cola zorro | Avenilla | Ballica | Pasto cebolla |
| Clodinafop | 60 | 1,4 c | 0,0 c | 220,1 bc | 177,5 bc |
| Clodinafop | 80 | 7,3 c | 0,0 c | 169,1 c | 116,7 c |
| Diclofop-metil | 568 | 152,6 ab | 22,6 c | 16,9 d | 378,3 ab |
| Tralkoxidim | 200 | 182,4 ab | 268,3 b | 301,2 ab | 312,8 abc |
| Sin herbicida | | 209,7 a | 504,1 a | 338,6 a | 509,7 a |
| Efecto herbicida | | * | ** | ** | * |
| Clodinafop vs. otros | | ** | ** | * | ** |
| Coeficiente variación (%) | | 32,4 | 24,9 | 26,5 | 33,8 |

¹Análisis estadístico realizado con los valores originales transformados a $\sqrt{x+1}$.

*Diferencias significativas debido a tratamientos de acuerdo a la Prueba de F ($P \leq 0,05$).

**Diferencias significativas debido a tratamientos de acuerdo a la Prueba de F ($P \leq 0,01$).

Promedios seguidos por letras iguales dentro de una misma columna, no son estadísticamente diferentes, según la Prueba DMS ($P > 0,05$).

A diferencia de los ensayos efectuados en Santiago, en Temuco no hubo diferencias entre épocas de aplicación ni tampoco interacciones entre época y tratamientos herbicidas. Esto es probable que se haya debido a que en el sur la diferencia en crecimiento que tuvieron las plantas de trigo y malezas entre la primera y segunda fecha de aplicación, fue menor que las de Santiago (Cuadro 3).

CONCLUSIONES

En los ensayos en macetas, tanto la avenilla como la ballica fueron más susceptibles a las distintas dosis de clodinafop cuando éstas se trataron con menor desarrollo. Por otro lado, con ninguna dosis se controló efectivamente las dos gramíneas en aplicaciones efectuadas a inicio del encañado, indicando que, independiente de la dosis utilizada, el estado de desarrollo de la maleza aparece como el factor más importante a considerar para obtener los mejores resultados de control con este herbicida. Clodinafop, en la dosis recomendada para aplicaciones comerciales (entre 60 y 72 g/ha), produjo niveles de control iguales o superiores a los obtenidos con los graminicidas diclofop-metil y tralkoxidim. En dosis de 60 y 80 g/ha, y aplicado

tanto al estado de dos hojas como a mediados de macolla de las malezas, controló efectivamente avenilla y ballica.

Visualmente se pudo detectar que los mejores resultados de control se obtuvieron con aplicaciones efectuadas al estado de inicio de macolla de la maleza. Clodinafop a 80 g/ha y tralkoxidim a 200 g/ha produjeron los mejores niveles de control, expresados como necrosis foliar, reducción de crecimiento y materia seca acumulada a los 20 DDA. Ninguna de las dosis ensayadas en las aplicaciones efectuadas a fines de macolla o encañado de las malezas anuales resultaron en controles aceptables, aunque siempre se observó una reducción apreciable del crecimiento de las malezas tratadas en relación a las plantas testigos.

En el ensayo de campo en Santiago, tanto la avenilla como la ballica en los primeros estados de desarrollo, fueron controladas efectivamente con aplicaciones de clodinafop en dosis de 60, 70 y 80 g/ha. En aplicaciones realizadas con malezas más desarrolladas, clodinafop, aún en la dosis mayor, no produjo un nivel aceptable de control de ambas gramíneas anuales.

CUADRO 11. Efecto de clodinafop sobre la materia seca (g/m²) de avenilla, ballica y pasto cebolla transcurrido 70 días después de la aplicación. Ensayo de campo con plantas de trigo, Carillanca (Temuco), 1991/92

TABLE 11. Effect of clodinafop on wild oat, annual ryegrass and bulbous oatgrass dry matter (g/m²) production 70 days after herbicide spraying. Field trial with wheat plants present. Carillanca (Temuco), 1991/92

| Herbicida | g/ha | Época de aplicación | | Promedio herbicidas |
|----------------------------|------|---------------------|----------|---------------------|
| | | 10.09.91 | 03.10.91 | |
| Avenilla | | | | |
| Clodinafop | 70 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Diclofopop | 568 | 0,0 | 14,6 | 7,3 |
| Tralkoxidim | 200 | 0,0 | 0,9 | 0,5 |
| Sin herbicida | | 210,8 | 209,4 | 210,1 |
| Promedio época | | 52,7 | 56,2 | |
| Efecto herbicida | | ** | | |
| Efecto época | | N.S. | | |
| Herbicida x época | | N.S. ¹ | | |
| Coefficiente variación (%) | | 47,0 | | |
| Ballica | | | | |
| Clodinafop | 70 | 3,8 | 0,7 | 2,2 |
| Diclofopop | 568 | 0,0 | 2,3 | 1,2 |
| Tralkoxidim | 200 | 1,7 | 4,9 | 3,3 |
| Sin herbicida | | 80,0 | 62,1 | 71,0 |
| Promedio época | | 21,4 | 17,5 | |
| Efecto herbicida | | ** | | |
| Efecto época | | N.S. | | |
| Herbicida x época | | N.S. | | |
| Coefficiente variación (%) | | 40,7 | | |
| Pasto cebolla | | | | |
| Clodinafop | 70 | 7,6 | 4,1 | 5,8 |
| Diclofopop | 568 | 19,7 | 16,4 | 18,0 |
| Tralkoxidim | 200 | 16,9 | 16,7 | 16,8 |
| Sin herbicida | | 40,0 | 42,8 | 41,4 |
| Promedio época | | 21,1 | 20,0 | |
| Efecto herbicida | | ** | | |
| Efecto época | | N.S. | | |
| Herbicida x época | | N.S. | | |
| Coefficiente variación (%) | | 65,5 | | |

¹No hubo efectos significativos debido a los tratamientos de acuerdo a la Prueba de F (P ≤ 0,05).

²Diferencias significativas debido a tratamientos de acuerdo a la Prueba de F (P ≤ 0,01).

En el ensayo realizado sin plantas de trigo presentes en Temuco, las especies anuales fueron más susceptibles que la perenne en todos los herbicidas y dosis. En la reducción de materia seca de ballica, avenilla y cola de zorro fue más importante el tipo de herbicida que la dosis utilizada. Las dos últimas especies fueron efectivamente controladas con clodinafop, no así la ballica. El pasto cebolla fue mucho más sensible a clodinafop que a diclofop y traikoxidim. Cuando las aplicaciones se realizaron en presencia del cultivo, los niveles de control de ballica y avenilla fueron igualmente buenos con todos los herbicidas, en tanto sólo clodinafop fue más efectivo sobre pasto cebolla.

De las cuatro especies evaluadas, avenilla y cola de zorro aparecen como las especies más susceptibles a clodinafop y la ballica, más sensible en la zona norte que en el sur. El pasto cebolla fue más afectado por clodinafop que por los otros dos gramínicos, pero, en las dosis utilizadas, este herbicida fue incapaz de prevenir el rebrote de los cormos subterráneos.

Los resultados obtenidos permiten concluir que en las dosis recomendadas por los fabricantes, clodinafop fue más efectivo que los otros gramínicos para controlar las anuales cola de zorro y avenilla y la perenne pasto cebolla e igualmente eficaz sobre ballica, las cuatro principales especies de malezas gramíneas de la zona productora de trigo chilena.

RESUMEN

En ensayos conducidos en macetas bajo techo y en el campo en el Centro Regional de Investigación La Platina, Santiago (33° 34' S), y en el Centro Regional de Investigación Carillanca, Temuco (38° 41' S), se evaluó la eficacia de control de gramineas anuales y perennes de clodinafop, nuevo herbicida selectivo en trigo. Las especies de malezas evaluadas fueron: avenilla (*Avena fatua* L.) (AVEFA), ballica anual (*Lolium multiflorum* L.) (LOLMU), cola de zorro (*Cynosurus echinatus*) (CYXEG), y pasto cebolla (*Arrhenatherum elatius* Presl. spp *bulbosum* (Willd.) Hyl.) (ARREB). En ensayos en macetas y en campo se usaron dosis entre 40 y 80 g/ha activo aplicadas en diferentes estados de desarrollo de las malezas los que variaron entre 2 hojas o estado 12-13 escala Zadocks hasta el inicio de encañado, estado 30-31. Clodinafop en las diferentes dosis redujo eficazmente el crecimiento de las especies anuales cuando se aplicó al estado de 2 hojas de desarro-

llo pero no fueron efectivas con las malezas al estado 30. Resultados similares se obtuvieron con las dosis de 40, 50, 60, 70 y 80 g/ha de clodinafop en condiciones de campo. En Carillanca, clodinafop controló efectivamente las malezas anuales avenilla, ballica y cola de zorro, no así el pasto cebolla que es perenne y rebrotó. El grado de susceptibilidad fue de mayor a menor: cola de zorro, avenilla, ballica y pasto cebolla. Con estos resultados se pudo concluir que dosis de clodinafop ubicadas dentro del rango de 60 y 80 g/ha, y aplicadas antes del estado 15 de Zadocks o segunda macolla, pueden controlar efectiva y selectivamente la avenilla, ballica y cola de zorro, y producir una fuerte inhibición temporal de pasto cebolla.

Palabras claves: graminicidas, trigo, clodinafop, avenilla, AVEFA, ballica anual, LOLMU, cola de zorro, CYXEG, pasto cebolla, ARREB.

LITERATURA CITADA

- ANÓNIMO. 1991. The pesticide manual, a world compendium. Ninth edition. Worthing, C.R. & Hance, R.J. (ed.). British Crop Protection Council. Unwin Brothers Limited, Surrey, 1.141 p.
- ANÓNIMO. 1993. Manual fitosanitario 1993-1994. Asociación Nacional de Fabricantes e Importadores de Plaguicidas Agrícolas A.G. (AFIPA). Gredos Ltda. Editores, 623 p.
- BAYER AG. 1992. Important crops of the world and their weeds. Published by Business Group Crop Protection, Bayer AG, Federal Republic of Germany. 1.682 p.
- CORTÁZAR S., R. 1991. Investigación y rendimiento en trigo en Chile. Agricultura Técnica (Chile) 51(3): 199-209.
- DÍAZ S., J., ESPINOZA N., N., ORMEÑO N., J. y ZAPATA R., M. 1992. Graminicidas postemergentes en trigo: selectividad y eficacia de control. Investigación y Progreso Agrícola Carillanca 11(2): 38-46.
- ESPINOZA N., N. 1988. Malezas del sur de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Carillanca. Temuco, Chile. Boletín Técnico N° 117. 114 p.
- ESPINOZA N., N. y DÍAZ S., J. 1994. Mezclas de graminicidas con latifolicidas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Carillanca. Temuco, Chile. Boletín Técnico N° 168. 20 p.
- LÓPEZ V., H. 1967. Avadex BW y Carbyne solucionan el problema de la avenilla (*Avena fatua* L.). Investigación y Progreso Agrícola 1:20-22.
- ORMEÑO N., J. 1992. Efecto de la avenilla (*Avena fatua* L.) sobre la producción de trigo (*Triticum aestivum*). Agricultura Técnica (Chile) 52(1): 25-31.
- ORMEÑO N., J. 1993. Avances en el control químico de malezas en trigo. Investigación y Progreso Agrícola La Platina 75: 29-36.
- PEDREROS L., A. 1991. Control de malezas gramíneas en trigo. Investigación y Progreso Agrícola Quilamapu 48:8-12.
- STEEL, R.G.D. and Torrie, J.H. 1960. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Co. New York. 481 p.