

**COMPARACION DE HERBICIDAS DE PRE-SIEMBRA Y
POST-EMERGENCIA PARA CERO LABRANZA EN TRIGO, EN EL
SECANO COSTERO DE LA VI REGION¹**

**Comparison of pre-seeding and post-emergence herbicides, for wheat under
zero tillage, in the dryland coastal belt of the Chilean VI Region**

Elías Letelier A.², Rafael Novoa S-A.² y Lido Tortello M.²

S U M M A R Y

Results of four trials designed to test several herbicides on wheat, cultivated under zero tillage, in the dryland belt of the Chilean VI Region, are presented. The main conclusion is that it is possible to obtain, with zero tillage in this area, yields similar to those obtained under traditional tillage, provided appropriate herbicides are used.

INTRODUCCION

En un trabajo publicado anteriormente, los autores compararon tres métodos de cultivo del trigo en el secano litoral de la V y la VI Región: método tradicional, con aradura y rastraje; mínima labranza; y cero labranza (Letelier, Novoa y Tortello, 1985). Si bien los rendimientos obtenidos con cero labranza fueron satisfactorios (47,2 y 41,1 qq/ha) en los 2 ensayos analizados, el método tradicional superó en rendimiento a la cero labranza. Se indicó que esta diferencia estaría relacionada con la elevada precipitación invernal que recibe esta zona (lluvia lixivianante, Ln = 63 cm). Uno de los factores negativos producidos por el exceso de lluvia, es la abundancia de malezas y este factor es aún más importante en la cero labranza.

El objetivo del presente trabajo fue comparar diversos herbicidas de pre-siembra y post-emergencia, de modo de obtener información que permita decidir si es posible, mediante una adecuada utilización de herbicidas, obtener los mismos rendimientos que en la labranza tradicional.

Notas aplicables, en general, a todos los ensayos que se informan.

Los herbicidas se aplicaron con bomba de espalda, en 1982, y con un equipo aspersor montado en un tractor pequeño, en 1983 y 1984. Se utilizaron alrededor de 300 lt de agua/ha.

La siembra de los ensayos se efectuó con una regeneradora de praderas John Deere 1550, con discos surcadores accionados por el eje toma-fuerza del tractor.

Todos los ensayos se efectuaron con la variedad Andín, semi-precoz.

Las malezas más abundantes en los ensayos fueron: alfilerillo (*Erodium* sp.), romaza (*Rumex* sp.), trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*) y correhuella (*Convolvulus arvensis*). Entre las gramíneas, la más importante fue ballica (*Lolium multiflorum*), seguida por piojillo (*Poa annua*).

Ensayos 1982

Se efectuaron dos ensayos, comparando herbicidas de pre-siembra.

Materiales y Métodos

Se evaluaron tres herbicidas, los que están indicados en el Cuadro 1. Se efectuaron dos ensayos: uno sobre pradera natural (PN) y otro sobre pradera artificial

¹ Recepción de originales: 13 de mayo de 1985

Los autores agradecen la colaboración prestada a este trabajo por el Dr. Mathew Mc Mahon (CIMMYT), el Ing. Agr. Jorge Nitsche (INIA), y el Téc. Agri. Claudio Ubilla (INIA).

² Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439/3, Santiago, Chile.

CUADRO 1. Herbicidas de pre-siembra utilizados en los ensayos de 1982

TABLE 1. Preseeding herbicides used in the 1982 trials

| Nombre comercial | Nombre Técnico | Espectro y modo de acción | DOSIS | |
|------------------|-----------------|----------------------------------|--|----------------------------|
| | | | Ingrediente activo o equivalente ácido (gr/ha) | Producto comercial (lt/ha) |
| Roundup | Glifosato | Sistémico, no selectivo | 1.440 | 3 |
| Gramoxone | Paraquat | De contacto, no selectivo | 828 | 3 |
| U-46M | MCPA, sal anima | Sistémico, malezas de hoja ancha | 650 | 1 |

(PA) de trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*) y pasto ovillo (*Dactylis glomerata*), de cinco años de edad.

En el momento de la aplicación de los herbicidas de pre-siembra (03.05.82) la PN se presentaba bastante pobre y con poco desarrollo, dominando *Oxalis* sp. y algunas *Stypas* spp. La PA había sido talada y tenía unos 3 cm de altura.

La siembra de ambos ensayos se efectuó el 05.05.82, pocos días antes de que empezaran las lluvias de la temporada. En el Cuadro 2 se detallan los herbicidas de post-emergencia utilizados en ambos ensayos. La especie de estos herbicidas utilizados y las fechas de aplicación, obedecieron a la preponderancia de malezas gramíneas o de hoja ancha, presentes en los diversos bloques del ensayo y en las distintas fechas.

Se fertilizó con 150 kg de N/ha y 59 kg de P₂O₅/ha. En ambos ensayos, se utilizó un diseño experimental de bloques al azar.

Observaciones durante el desarrollo del cultivo.

Esta temporada fue muy lluviosa, con índice Ln = 115 cm, por lo que todos los trigos sembrados en la zona fueron afectados por esta circunstancia.

CUADRO 2. Herbicidas de post-emergencia utilizados en los ensayos de 1982

TABLE 2. Post-emergence herbicides used in the 1982 trials

| Antecesor del ensayo | Nombre comercial | Dosis kg o lt prod. comer. | Fecha de aplicación |
|----------------------|------------------|----------------------------|---------------------|
| Pradera natural | Iloxán* | 3,0 | 25.05.82 |
| | Brominal | 0,7 | 13.07.82 |
| Pradera artificial | Iloxán* | 3,0 | 25.05.82 |
| | Tribunil* | 1,4 | 25.05.82 |

* Repetido en los bloques A y B, el 13.07.82.

A principios de junio se observó, en el ensayo sobre PA, que Roundup y Gramoxone habían hecho un control muy efectivo de las malezas; no así U46M. En parcelas tratadas con este herbicida en pre-siembra, había abundante ballica, pasto ovillo y trébol subterráneo. Sobre PN, la cantidad de malezas era menor y no se notaban diferencias entre los tratamientos.

Resultados

Considerando las condiciones extremadamente lluviosas del invierno de 1982 y las características del suelo (archilloso) en que se verificaron los ensayos, los rendimientos obtenidos con la cero labranza sobre PA (Cuadro 3) pueden considerarse aceptables, donde se usó Roundup y Gramoxone como herbicidas de pre-siembra. El rendimiento promedio de estos dos tratamientos fue de 30,9 qq/ha.

En tres ensayos, efectuados este mismo año, en la Subestación Experimental Hidango (INIA), con la misma variedad (Andifén) y sembrados aproximadamente en la misma fecha (30.04.83) con labranza convencional, se obtuvo un rendimiento promedio de 38,9 qq/ha.

CUADRO 3. Rendimientos obtenidos (qq/ha) en ensayo de comparación de herbicidas de pre-siembra en trigo

TABLE 3. Yields obtained (quintals/ha) comparing preseeding herbicides in wheat. Coastal dryland, central Chile

| Herbicidas de pre-siembra | Antecesor | |
|---------------------------|-----------|------|
| | PA | PN |
| U46M, 1 lt P.C./ha | 21,9 | 21,0 |
| Gramoxone, 3 lt P.C./ha | 31,9 | 24,0 |
| Roundup, 3 lt P.C./ha | 29,8 | 21,8 |

Coefficiente de variabilidad: 7,64% en PA; 16,6% en PN
F. tratamientos: 29,1, signific. (P = 0,01) en PA; 1,15, no signific. (P = 0,05) en PN.

Diferencia mínima significativa P = 0,05 = 2,90 qq/ha, en PA
PA = pradera artificial; PN = pradera natural.

Sobre PN (Cuadro 3), los rendimientos fueron más bajos y estadísticamente no hubo diferencias entre tratamientos. En este ensayo, la incidencia de malezas fue relativamente baja y las causas de los bajos rendimientos fueron, posiblemente, la baja fertilidad del suelo y un mayor efecto de apozamiento, después de las lluvias.

En ambos ensayos, solamente se compara la acción de los herbicidas de pre-siembra, ya que los de post-siembra se aplicaron uniformemente sobre toda la superficie de los bloques completos.

Ensayo 1983

Este fue un ensayo factorial, de herbicidas de pre-siembra por herbicidas de post-emergencia, en el que se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas.

Materiales y Métodos

En el Cuadro 4 se indican las características principales de los herbicidas utilizados. La aplicación de U46M se repitió, por haber llovido abundantemente después de la primera aplicación. La aplicación de Iloxán se repitió, al observar que una semana después de la primera aplicación no se notaba ningún efecto.

El potrero en que se efectuó el ensayo estaba bajo una rotación de dos años de pradera de trébol subterráneo y un año de trigo, habiendo estado en 1982 en su segundo año de pradera. El suelo en que se realizó este ensayo es fanco arenoso, en sus primeros 20 cm,

y arcilloso, en profundidad; sus condiciones de drenaje externo e interno son muy buenas.

A la fecha de aplicación de los herbicidas de pre-siembra (25.05.83), había llovido 4 mm en abril y 71 mm en mayo y el suelo estaba cubierto por malezas de pequeño tamaño (menos de 2 cm). Las principales malezas que se presentaron fueron: de hoja ancha: romaza, alfilerillo, trébol subterráneo, arvejilla; en gramíneas: ballica. La siembra se efectuó el 7 de junio.

Observaciones durante el desarrollo del cultivo

El invierno de 1983 fue moderado, en cuanto a pluviometría ($L_n = 51$ cm). La primavera fue seca, si se considera que desde el 1º de octubre en adelante sólo cayeron 5 mm, lo que fue negativo para las variedades no precoces.

A principios de septiembre, se observó que todo lo que no recibió herbicidas de pre-siembra y casi todo lo que llevó Iloxán de pre-siembra, estaba totalmente enmalezado. En el grupo Iloxán de pre-siembra, solamente el subtratamiento con aplicación conjunta de U46D + Iloxán de post-siembra, presentaba una cubierta menor de malezas. En los grupos Roundup y Gramoxone la cantidad total de malezas era variable, distinguiéndose en ambos casos los tratamientos con aplicación conjunta de U46D e Iloxán en post-siembra, en los que la cantidad de malezas fue muy inferior a la de otros tratamientos.

CUADRO 4. Características de los herbicidas utilizados en el ensayo 1983; dosis y fecha de aplicación

TABLE 4. Characteristics of the herbicides used in 1983; doses and application dates

| Nombre comercial | Nombre Técnico | Espectro y modo acción | D O S I S | | Fecha de aplicación |
|---|-----------------|----------------------------|--|--------------------------|----------------------|
| | | | Ingrediente activo o equivalente ácido gr/ha | Producto comercial lt/ha | |
| HERBICIDAS APLICADOS DE PRE-SIEMBRA | | | | | |
| Roundup | Glifosato | No selectivo, sistémico. | 1.440 | 3 | 25.05.83 |
| Gramoxone | Paraquat | No selectivo, de contacto. | 828 | 3 | 25.05.83 |
| Iloxán | Diclofometil | Gramíneas, sistémico. | 840 | 3 | 25.05.83 |
| HERBICIDAS APLICADOS DE POST-EMERGENCIA | | | | | |
| U46D* | 2,4 D sal amina | Hoja ancha, sistémico. | 720 | 1 | 11.08.83 12.08.83 |
| Iloxán* | Diclofomefil | Gramíneas, sistémico. | 840 | 3 | 22.07.83 28.07.83 |

* Estas aplicaciones se repitieron, debido a razones que se indican en el texto.

Resultados

De los herbicidas evaluados en pre-siembra, tanto Gramoxone como Roundup efectuaron un buen control de las malezas, lo que se manifestó en rendimientos aceptables para las condiciones del año, el que — como se dijo anteriormente — presentó algunas limitaciones para las variedades no precoces (Cuadro 5). Es notable el rendimiento de 30 qq/ha, obtenido sin emplear herbicida de post-emergencia (trat. II; subtrat. 1; trat. III; subtrat. 1). El rendimiento de la misma variedad Andifén — en un ensayo bajo labranza tradicional, situado al lado, en el mismo tipo de suelo y sembrado 12 días antes — fue de 31,9 qq/ha, inferior en 4,8 qq/ha, al promedio de la cero labranza con Roundup o Gramoxone y con aplicación conjunta de U46D e Iloxán, en post-siembra.

Ensayo 1984

Consistió en un factorial de herbicidas de pre-siembra por herbicidas de post-emergencia. Los herbicidas de pre-siembra se aplicaron en la primavera de 1983 (barbecho químico). El ensayo tuvo un diseño experimental de parcelas divididas.

Materiales y Métodos

Las características de los herbicidas utilizados y las dosis y fechas de aplicación se encuentran en el Cuadro 6. El ensayo se verificó en un potrero bajo rotación: un año de trigo — dos años de pradera de trébol subterráneo. En el momento de la aplicación de los herbicidas de pre-siembra el suelo se encontraba en su segundo año de pradera.

En el Cuadro 7 se indican los tratamientos ensayados. El suelo en que se efectuó el ensayo está en posición

baja y es arcilloso, hasta 30 cm de profundidad; más abajo está constituido por arcilla plástica y presenta algunas concreciones, a más de 1 m de profundidad; su macroporosidad es nula a los 60 cm; sin embargo, no se presentaron apozamientos sostenidos durante el invierno.

Observaciones durante el desarrollo del cultivo

En la fecha de aplicación de los herbicidas de pre-siembra (03.11.83), la principal maleza era trébol subterráneo; también había algo de gramíneas, especialmente ballica.

A fines de abril de 1984, se observó una gran cantidad de maleza, de poca altura todavía, germinada con las lluvias de otoño, por lo que se decidió hacer una aplicación de Gramoxone (3 lt/ha P.C.), uniformemente sobre los bloques B y D, lo que se hizo el 25 de abril.

El 1º de junio se aplicaron los herbicidas de post-siembra, estando las plantas de trigo con tres a cuatro hojas.

El 25 de julio se hizo una estimación del porcentaje de suelo cubierto por malezas y por gramíneas, dentro del total de malezas. Esta estimación se refirió solamente al efecto de los herbicidas de post-emergencia (Cuadro 8).

Resultados

Las diferencias entre tratamientos de pre-siembra no fueron muy grandes, aun sin la aplicación suplementaria de Gramoxone en otoño (mínimo: Bladex + Hedonal M75 = 42,46 qq/ha; máximo: Roundup = 47,36 qq/ha; Cuadro 9).

CUADRO 5. Ensayo herbicidas de pre-siembra x herbicidas de post-emergencia, Hidango 1983. Rendimientos qq/ha

TABLE 5. Preseeding x post-emergence herbicides trial at the coastal dryland of Central Chile. Yields quintals/hectare

| Herbicidas de pre-siembra | HERBICIDAS DE POST-EMERGENCIA | | | | Promedios |
|---------------------------|-------------------------------|-------|--------|---------------|-----------|
| | Sin herbicidas | U46D | Iloxán | U46D + Iloxán | |
| I. Sin herbicidas | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 3,71 | 0,93 |
| II. Roundup | 30,54 | 33,17 | 34,77 | 38,23 | 35,04 |
| III. Gramoxone | 30,28 | 36,73 | 22,47 | 35,21 | 31,17 |
| IV. Iloxán | 3,11 | 14,99 | 6,26 | 18,74 | 10,77 |
| Promedios | 15,98 | 21,22 | 16,74 | 23,97 | 19,48 |

Coefficiente de variabilidad A = 30,13%; B = 25,51%.

Valores de F: tratamientos = 119,59, significativo (P = 0,01); subtratamientos = 10,43, significativo (P = 0,01); interacción = 2,81, significativo (P = 0,05).

Diferencias mínimas significativas (P = 0,05); herbicidas de pre-siembra = 3,8 qq/ha; herbicidas de post-emergencia = 3,2 qq/ha.

CUADRO 6. Características de los herbicidas utilizados en el ensayo 1984; dosis y fechas de aplicación**TABLE 6. Characteristics of the herbicides used in Trial 1984, and doses and dates of application**

| Nombre comercial | Nombre técnico | Espectro y modo de acción | D O S I S | | Fechas de aplicación |
|-------------------------------|------------------|---|--|-------------------------------|----------------------|
| | | | Ingrediente activo o equivalente ácido gr/ha | Producto comercial lt o kg/ha | |
| HERBICIDAS DE PRE-SIEMBRA | | | | | |
| Roundup | Glifosato | No selectivo sistémico | 1.440 | 3 | 03.11.83 |
| Gramoxone | Paraquat | No selectivo de contacto | 828 | 3 | 03.11.83 |
| Hedonal M75 | MCPA sal amina | Hoja ancha sistémico | 1.125 | 1,5 | 03.11.83 |
| Bladex | Cianazina | suelo—activo hoja ancha y alguna gramíneas | 750 | 1,5 | 03.11.83 |
| HERBICIDAS DE POST-EMERGENCIA | | | | | |
| Tribunil | Metalbenziazuron | suelo—activo hoja ancha y algunas gramíneas | 1.400 | 2 | 01.06.84 |
| Brominal | Bromoxinyl | Hoja ancha de contacto | 240 | 1 | 01.06.84 |
| Iloxán | Diclofopmetil | Gramíneas sistémico | 852 | 3 | 01.06.84 |

CUADRO 7. Ensayo herbicidas de pre-siembra x herbicidas de post-siembra, 1984. Considerando efecto de aplicación otoñal Gramoxone. Rendimiento qq/ha**TABLE 7. Preseeding x post-emergence herbicides trial, 1984. Considering effect of Gramoxone application in autumn. Yield quintales/hectare**

| Herbicidas pre-siembra | Gramoxone en abril | HERBICIDAS POST-SIEMBRA | | | | | Promedios |
|---------------------------|--------------------|-------------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|-----------|
| | | Tribunil + Brominal | Brominal | Brominal + Iloxán | Tribunil | Iloxán + Tribunil | |
| I. Roundup | SI | 46,33 | 46,50 | 48,00 | 53,46 | 55,50 | 49,96 |
| | NO | 43,54 | 36,00 | 34,87 | 39,92 | 59,41 | 44,75 |
| II. Gramoxone | SI | 44,46 | 39,37 | 40,41 | 42,66 | 59,58 | 45,70 |
| | NO | 44,91 | 34,36 | 40,41 | 48,32 | 58,46 | 45,29 |
| III. Hedonal M75* | SI | 55,79 | 40,87 | 40,50 | 44,12 | 58,96 | 48,05 |
| | NO | 37,96 | 27,79 | 34,66 | 45,21 | 54,50 | 40,02 |
| IV. Bladex + Hedonal M75* | SI | 46,20 | 34,37 | 44,83 | 43,91 | 56,25 | 45,11 |
| | NO | 40,83 | 28,29 | 34,96 | 44,54 | 50,62 | 39,85 |
| PROMEDIOS | SI | 48,69 | 40,28 | 43,43 | 46,03 | 57,57 | 47,20 |
| | NO | 41,81 | 31,61 | 36,22 | 46,98 | 55,74 | 42,47 |

*Con Teepol, 75 cc/100 lt agua.

En cambio, las diferencias entre promedios de tratamientos de post-emergencia fueron muy grandes, especialmente cuando no se aplicó Gramoxone adicional en otoño (mínimo Brominal = 31,61 qq/ha; máximo Iloxán + Tribunil = 55,74 qq/ha; Cuadro 9).

La combinación de Iloxán + Tribunil en post-emergencia dio rendimientos altos, aun sin la aplicación su-

plementaria otoñal de Gramoxone y aun cuando el herbicida de pre-siembra no hubiera sido de acción total (la combinación de U46D en pre-siembra e Iloxán + Tribunil en post-siembra, rindió 54,50 qq/ha; Cuadro 7).

El rendimiento más alto se obtuvo con aplicación de Gramoxone en primavera y otoño e Iloxán + Tribunil

CUADRO 8. Ensayo herbicidas de pre—siembra x herbicidas de post—emergencia, 1984. Estimación de superficie cubierta (°/o) con malezas el 25.06.84

TABLE 8. Preseeding x post—emergence herbicides trial, 1984. Estimation of the area (°/o) covered with weeds, on June 25

| Herbicidas post—emergencia | Superficie cubierta con malezas °/o | Gramínea dentro de malezas (°/o) |
|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| Tribunil + Brominal | 31 | 92 |
| Brominal | 82 | 85 |
| Brominal + Iloxán | 37 | 40 |
| Tribunil | 22 | 80 |
| Iloxán + Tribunil | 7 | 32 |

en post—siembra (59,58 qq/ha). Este rendimiento es ligeramente más alto que el obtenido por la misma variedad (Andifén), sembrada un día antes con labores tradicionales, en un ensayo efectuado a pocos metros del que se trata en este artículo.

Para analizar estadísticamente los resultados de este ensayo, se confundió el efecto de bloques con el efecto de la aplicación otoñal de Gramoxone, lo que se presenta en el Cuadro 8.

CONCLUSIONES

Los resultados de esta serie de ensayos en cero labranza son alentadores, en el sentido de que en el secano

CUADRO 9. Herbicidas de pre—siembra x herbicidas de post—siembra, 1984. Efecto de bloques confundido con efecto de aplicación otoñal de Gramoxone. Rendimiento qq/ha

TABLE 9. Preseeding x post—emergence herbicides trial, 1984. Blocks effect confounded with effect of Gramoxone application in autumn. Yield quintales/hectare

| Herbicidas pre—siembra | HERBICIDAS POST—SIEMBRA | | | | | Promedios |
|---------------------------|-------------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|-----------|
| | Tribunil + Brominal | Brominal | Brominal + Iloxán | Tribunil | Iloxán + Tribunil | |
| I. Roundup | 44,94 | 41,25 | 41,44 | 51,69 | 57,46 | 47,36 |
| II. Gramoxone | 45,69 | 39,92 | 40,41 | 45,49 | 59,02 | 45,51 |
| III. Hedonal M75* | 46,88 | 34,33 | 37,58 | 44,67 | 56,73 | 44,04 |
| IV. Bladex + Hedonal M75* | 43,52 | 31,33 | 39,89 | 44,23 | 53,31 | 42,46 |
| PROMEDIOS | 42,26 | 35,96 | 39,83 | 46,52 | 56,63 | 44,84 |

Coefficiente de variabilidad: A = 10,8°/o; B = 13,3°/o.

Valores de F: Tratamientos (pre—siembra) = 3,66 signif. (P = 0,05); Subtratamientos (post—siembra) = 27,53 signif. (P = 0,01); Interacción = 0,51 no signif.

Diferencias mínimas signif. (P = 0,05): Herbicidas pre—siembra: 3,47 qq/ha; Herbicidas post—siembra: 4,23 qq/ha.

*Con Teepol, 75 cc/100 lt agua.

costero de la V y la VI Región es posible obtener rendimientos similares a los que se alcanzan efectuando labores tradicionales de preparación de suelo, no obstante la elevada pluviometría de la zona.

Los resultados del ensayo de herbicidas de pre—siembra por herbicidas de post—emergencia, señalan que existen diferencias importantes entre los resultados de diversos herbicidas y combinaciones de ellos. Probablemente, el defectuoso control de las malezas debido a una incorrecta elección de los productos a aplicar, es uno de los principales factores que limita los rendimientos del trigo cultivado con cero labranza, en esta región ecológica del país.

Estas conclusiones se refieren a condiciones normales de suelo y pre—cultivo. No se refieren al uso de la cero labranza en situaciones especiales, tales como suelos excesivamente húmedos o sitios en que haya habido praderas por muchos años. En estas situaciones, la observación indica que esta práctica tiene limitaciones, que no ocurren en condiciones corrientes.

La mejor combinación de herbicidas, en el conjunto de ensayos, fue la de aplicaciones de Gramoxone en primavera y otoño, más una combinación de Tribunil + Iloxán, en post—siembra.

RESUMEN

Se presentan los resultados de cuatro ensayos de comparación de herbicidas en cero labranza en trigo, efectuados en el secano costero de la V y la VI Región (Chile). Se concluye que es posible obtener, con cero labranza en esta zona, rendimientos similares a los obtenidos con labranza tradicional, si se utilizan herbicidas apropiados.

LITERATURA CITADA

LETELIER, E.; NOVOA, R. y TORTELLO, L. 1986, Comparación de tres sistemas de labranza para el trigo en el secano litoral de la V y la VI Región de Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 46 (1): 27-32.