

DINAMICA EN POBLACIONES DE MALEZAS EN UN SISTEMA TRIGO—MALEZAS. VALDIVIA, CHILE¹

Weed population dynamics in a wheat—weeds system. Valdivia, Chile

Patricio Montaldo B.², Flor Alvarado B.²

SUMMARY.

In a wheat—weeds system, established after a permanent pasture, with and without herbicide, the weed population dynamics was studied, evaluating frequency and biomass.

It was concluded that the use of herbicides depressed weed populations. Consequently, without herbicides, weed population depressed yield components of wheat. Competence was the most during the period between 38 and 55 days from the seeding date.

INTRODUCCION

En Chile, las malezas presentes en los cultivos de trigo disminuyen los rendimientos en alrededor de un cincuenta por ciento (Matte, 1969).

En un agroecosistema de trigo, las poblaciones de malezas con la de la variedad cultivada forman un sistema de interacción, un sistema trigo—malezas. Estas poblaciones compiten por los recursos, lo que va en perjuicio del desarrollo del trigo.

Barallis, citado por Harper (1977), estudió la dinámica de *Alopecurus myosuroides*, una gramínea anual, maleza de los cereales de Inglaterra. Observó las etapas de germinación, el grado de macollaje, el número de espigas producidas y, finalmente, la producción de semillas. Otro investigador, Maylor, citado por Harper (1977), determinó el destino de las semillas producidas por *Alopecurus myosuroides* en un campo de cereales. Harper (1977) estudió la dinámica poblacional en malezas perennes, como *Rumex acetosella* y *Ranunculus bulbosum*. Puso énfasis en el hecho que pocas especies herbáceas perennes han sido estudiadas en cuanto a la dinámica poblacional.

Diferentes investigadores, en estudios de competencia en sistemas trigo—malezas, han utilizado los criterios de biomasa, frecuencia, número de plantas y densidad (Ramírez y Meneses, 1976; Kataria y Kumar, 1981; Henson y Jordan, 1982).

Los objetivos del presente trabajo son: 1. determinar las interacciones que se producen entre las poblaciones de malezas y trigo en términos cuantitativos de frecuencia y biomasa; y 2. determinar la época crítica de competencia. La importancia de los objetivos está en el hecho que estas determinaciones ayudarán a planificar los métodos de control de la competencia entre trigo y malezas.

MATERIALES Y METODOS

En la Estación Experimental Santa Rosa, de la Universidad Austral de Chile, ubicada a 2 km al norte de la ciudad de Valdivia, se sembró un ensayo de trigo Austral, en dosis de 160 kg/ha, con aplicación de herbicidas y sin aplicación. La siembra fue hecha el 22 de septiembre de 1981, en seis parcelas de 6 por 8 m, subdivididas en dos, en bloques completos al azar, con tres repeticiones. Un total de 18 parcelas y 36 subparcelas. Se tomaron datos de trigo y malezas, correspondientes a cinco observaciones, en los días 38, 55, 92, 120 y 132 de iniciado el cultivo, los que corresponden a los estados fenológicos de cinco hojas verdaderas (2.0), plena macolla (5.0), antesis (10.5).

¹ Recepción de originales: 15 de septiembre de 1983.

² Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, CHILE.

2.), grano lechoso (11.1) y madurez fisiológica (11.4), respectivamente, de la escala de Feekes (Large, 1954).

Las malezas fueron evaluadas en términos de frecuencia y biomasa. Para frecuencias se utilizaron cuadrantes de 20 por 20 cm, aplicados 10 veces en cada subparcela, y para la biomasa, de 50 por 50 cm, aplicados 2 veces en cada subparcela (Matteucci, 1982; Phillips, 1959). La población de trigo fue evaluada en términos de biomasa y componentes de rendimiento. De estos últimos, se tomaron número de espigas por metro cuadrado, midiendo las espigas presentes en las dos hileras centrales por metro lineal; número de granos por espiga, para lo cual se cortaron 25 espigas de cada hilera central y se contabilizaron los granos; y peso de 100 granos, cuyos resultados se expresaron en gramos.

El cultivo de trigo fue de secano, como es lo habitual en la zona, fertilizando con 96 unidades de N (salitre sódico), 200 unidades de P₂O₅ (superfosfato triple) y 50 unidades de K₂O (sulfato de potasio). La zona del ensayo se caracteriza por tener un clima templado húmedo, descrito por Montaldo (1983).

Los herbicidas utilizados fueron: Tibunil, de pre-emergencia, aplicado el 20 de septiembre en dosis de 1.400 g de ingrediente activo/ha, a una concentración de 2,70/o y Hedonal M-75 y Tibunil, aplicados al estado de cinco hojas verdaderas el 27 de octubre, en dosis de 500 y 700 g de ingrediente activo/ha, a una concentración de 4,3 por ciento.

Se usó la prueba de Rango Múltiple de Tukey para estimar las diferencias entre promedios. El ensayo se realizó cultivando un campo correspondiente a una pradera naturalizada de la asociación *Agrostis tenuis*-*Holcus lanatus*-*Lotus uliginosus* (chépica-pasto miel-alfalfa chilota) (Montaldo, 1975).

Se consideró como maleza a toda planta ajena al cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Malezas presentes

Las malezas presentes en el ensayo son las que se incluyen en el Cuadro 1. Se observan 5 malezas anuales y 10 perennes. *Polygonum convolvulus* no había sido citada anteriormente en cultivos de trigo en la provincia de Valdivia. De esta lista se seleccionaron 12, descontando las que se indican con un asterisco, por estar presentes esporádica y escasamente.

2. Frecuencia

Los resultados de evaluar las malezas en base a frecuencia se presentan en el Cuadro 2. Se observa que, para una misma especie, los valores de frecuencia en los tratamientos con herbicidas son menores que en aquéllos sin herbicidas, en la mayor parte de los casos.

En los ensayos con herbicidas, las malezas aparecen en forma sucesiva, a medida que avanza las etapas de desarrollo del trigo. *Agrostis tenuis* aparece con un

CUADRO 1. Malezas encontradas en el lugar de ensayo. Septiembre de 1981

TABLE 1. Weeds present in the experimental field. September 1981

Nombre científico	Nombre vulgar	Familia	Forma de vida ¹
<i>Agrostis tenuis</i> Sib.	Chépica	Gramíneas	H. C.
* <i>Astroemia aurantiaca</i> Lindley	Liuto	Amarilidaceas	G
<i>Brassica campestris</i> L.	Yuyo	Crucíferas	T
<i>Crepis capillare</i> L.	Crepis	Compuestas	H. R.
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	Hierba del chanco	Compuestas	H. R.
<i>Leontodon nudicaulis</i> L.	Chinilla	Compuestas	H. R.
<i>Lotus uliginosus</i> Sch.	Alfalfa chilota	Leguminosas	H
* <i>Oxalis corniculata</i> L.	Hierba de la perdiz	Oxalidaceas	H
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Siete venas	Plantaginaceas	H. R.
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	-----	Polygonaceas	T
<i>Polygonum persicaria</i> L.	Duraznillo	Polygonaceas	T
<i>Raphanus sativus</i> L.	Rábano	Crucíferas	T
<i>Rumex acetosella</i> L.	Vinagrillo	Polygonaceas	H. R.
<i>Spergula arvensis</i> L.	Pasto pinito	Cariofilaceas	T
* <i>Trifolium repens</i> L.	Trébol blanco	Leguminosas	H

¹ Las formas de vida son las de Raunkiaer, citado por Cain y Oliveira (1959), en donde: T = terófito; H = hemicriptófito; H. R. = hemicriptófito en roseta; G = geófito; y H. C. = hemicriptófito cespitoso.
* Presencia esporádica y escasa.

CUADRO 2. Frecuencia (°/o) de las malezas en un sistema trigo—malezas con y sin herbicidas, en cinco estados de desarrollo del trigo (fechas de observación)¹**TABLE 2. Frequency (°/o) of weeds in a wheat—weeds system, with and without herbicides, in five development stages (observation dates)**

ESPECIES	ESTADOS DE DESARROLLO DE TRIGO					
	2	5	10.5.2	11.1	11.4	
<i>Agrostis tenuis</i>	CH	38,33	40,00	38,33	43,33	40,00
	SH	50,00	50,00	53,33	50,00	35,00
<i>Brassica campestris</i>	CH	0,00	0,00	0,00	1,66	3,33
	SH	15,00	15,00	20,00	23,33	23,33
<i>Crepis capillaris</i>	CH	0,00	1,66	1,66	3,33	1,66
	SH	0,00	0,00	8,33	5,00	1,66
<i>Hypochoeris radicata</i>	CH	8,33	5,00	5,00	11,66	8,33
	SH	20,00	21,66	15,00	10,00	6,66
<i>Leontodon nudicaulis</i>	CH	0,00	1,66	1,66	5,00	3,33
	SH	0,00	5,00	3,33	5,00	1,66
<i>Lotus uliginosus</i>	CH	1,66	5,00	5,00	3,33	0,00
	SH	5,00	5,00	5,00	1,66	3,33
<i>Plantago lanceolata</i>	CH	1,66	5,00	5,00	6,66	3,33
	SH	11,66	13,33	13,33	6,66	3,33
<i>Polygonum convolvulus</i>	CH	0,00	1,66	1,66	5,00	6,66
	SH	16,66	15,00	20,00	13,33	10,00
<i>Polygonum persicaria</i>	CH	1,66	6,66	6,66	16,66	10,00
	SH	10,00	10,00	18,33	11,66	8,33
<i>Raphanus sativus</i>	CH	0,00	0,00	0,00	3,33	3,33
	SH	25,00	35,00	41,66	41,66	61,66
<i>Rumex acetosella</i>	CH	8,33	13,33	13,33	28,33	31,66
	SH	26,66	28,33	28,33	25,00	21,66

¹ CH = Con aplicación de herbicidas; SH = Sin aplicación de herbicidas.

valor relativamente alto de frecuencia desde el comienzo. *Hypochoeris radicata* y *Rumex acetosella* mantienen valores intermedios a bajos, los que se incrementan, principalmente en el segundo, a medida que se desarrolla el cultivo. *Lotus uliginosus*, *Plantago lanceolata* y *Polygonum persicaria* aparecen con valores bajos de frecuencia, los que suben a medida que se desarrollan las especies, desapareciendo el primero en la etapa final. *Crepis capillaris*, *Leontodon nudicaulis*, *Polygonum convolvulus* y *Spergula arvensis* aparecen a los 55 días, manteniendo una frecuencia baja hasta la etapa final. *Brassica campestris* y *Raphanus sativus* aparecen a los 120 días, con valores bajos de frecuencia.

En los ensayos sin herbicidas, las únicas especies de malezas que no aparecen desde el comienzo son *Crepis capillaris* y *Leontodon nudicaulis*. El valor mayor de frecuencia corresponde a *Agrostis tenuis*, con 53,33°/o, le siguen *Rumex acetosella*, *Raphanus sativus*, *Spergula arvensis* e *Hypochoeris radicata*, con valores entre 20 y 26,6°/o; *Polygonum convolvulus*, *Brassica campestris*, *Plantago lanceolata* y *Polygonum persicaria*, con valores entre 10 y 16,6°/o; finalmente, *Lotus uliginosus*, con 5°/o; *Leontodon nudicaulis* aparece el día 55 y *Crepis capillaris* el 92, con valores bajos. Todas las especies cambian los valores de frecuencia a medida que avanzan los estados de crecimiento. Los

mayores valores se presentan entre los días 55 y 92 de iniciado el cultivo.

3. Biomasa

La biomasa de las malezas y del trigo presentes en el sistema trigo—malezas se observa en el Cuadro 3.

La biomasa de las malezas aumenta de 1,16 g/m², que alcanza a los 38 días, hasta 119,70 g/m², a los 132 días. La misma tendencia de aumento se observa en el trigo, que sube de 16,11 a 611,11 g/m², en ese mismo período de tiempo. La proporción trigo/malezas aumenta rápidamente en favor del trigo hasta el estado 5 de desarrollo (plena macolla), que se presenta el día 55, después de lo cual la proporción baja hasta llegar a 5,14, al estado de madurez fisiológica. Hay un efecto marcado del herbicida sobre el control de la competencia que se presenta entre el trigo y las malezas.

La biomasa del trigo aumentó hasta el estado 11.1 (grano lechoso), disminuyendo a la madurez fisiológica. La biomasa de las malezas aumentó notablemente hasta el día 132. La proporción trigo/maleza, de 2,61 a los 38 días, bajó a 0,58 a los 55 días. Una proporción más amplia se alcanzó el día 122, con 1,20. La

CUADRO 3. Valor de biomasa (g/m^2) del trigo y malezas y su proporción en un sistema trigo–malezas, en cinco estados de desarrollo del trigo
TABLE 3. Biomass values (g/m^2) of wheat and weeds and their proportion in a wheat–weeds system, in five wheat development stages

	ESTADOS DE DESARROLLO DEL TRIGO				
	2	5	10.5.2	11.1	11.4
Con herbicidas					
Trigo	16,11	94,54	463,99	724,50	611,11
Malezas	1,16	1,16	11,00	55,66	119,70
Proporción trigo–malezas	13,88	81,50	24,00	13,01	5,14
Sin herbicidas					
Trigo	12,12	57,50	284,03	468,50	258,86
Malezas	4,63	98,50	381,00	389,80	408,73
Proporción trigo–malezas	2,61	0,58	0,74	1,20	0,63

biomasa de las malezas sobrepasó a la del trigo al estado de plena macolla, antes y madurez fisiológica.

4. Desarrollo de las poblaciones de trigo y malezas

En el sistema trigo–malezas, tanto las poblaciones del trigo como de las malezas tuvieron un desarrollo que se grafica en curvas, como se muestra en la Figura 1.

Al comparar el desarrollo de las poblaciones de malezas en términos de biomasa, en sistemas con y sin herbicidas, se observa una notable diferencia en favor del sistema sin herbicidas, resultado que se esperaba. Un valor de biomasa de $370 \text{ g}/\text{m}^2$ es la diferencia máxima que se obtuvo al día 92. En la curva de desarrollo de las malezas sin herbicida, ésta alcanza la asíntota después del día 92, teniendo la pendiente más pronunciada entre los días 38 y 92.

Al comparar el desarrollo del trigo con y sin aplicación de herbicidas, se observa que en el primer caso el trigo logra una mayor biomasa; ésta alcanza a $724,5 \text{ g}/\text{m}^2$ el día 120. En cambio sin herbicidas (con competencia interespecífica), el trigo alcanza solamente $468,5 \text{ g}/\text{m}^2$. Ambas curvas alcanzan la asíntota a los 120 días.

Al comparar el desarrollo del trigo con el de las malezas en el sistema sin herbicidas, se observa un desarrollo levemente superior de las malezas hasta el día 92; más allá de ese día, el trigo supera a las malezas para posteriormente decaer al día 132.

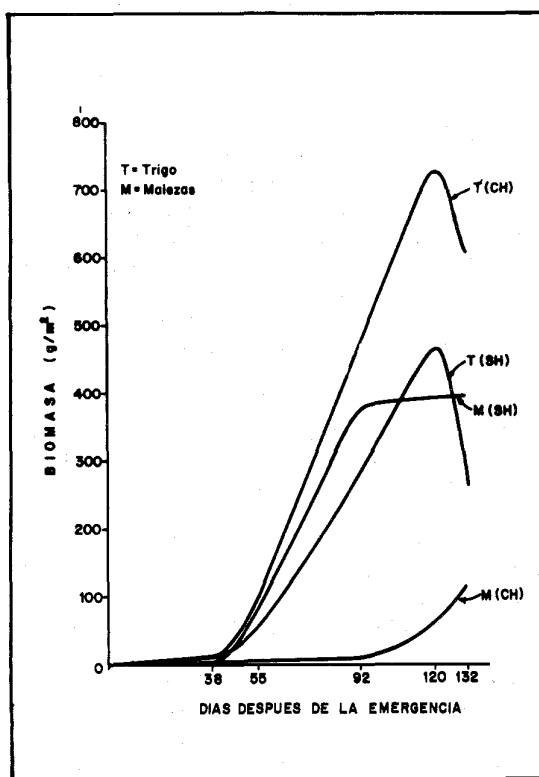


FIGURA 1. Desarrollo de las poblaciones de trigo y malezas con aplicación de herbicidas (CH) y sin aplicación (SH).

FIGURE 1. Development of the wheat and weeds populations, with (CH) and without (SH) herbicide applications.

Al comparar el desarrollo del trigo con el de las malezas en el sistema con herbicidas, se produce una gran diferencia en favor del trigo, resultado que se esperaba, si se aplica el herbicida apropiado.

5. Componentes de rendimiento en trigo

En el Cuadro 4 se comparan los resultados, con y sin herbicidas, para el número de espigas/m², granos/espiga y peso de 100 granos. Además se indican los rendimientos por hectárea. Se pueden observar diferencias significativas entre los tratamientos, para número de espigas/m² y número de granos/espiga, correspondiendo promedios superiores al tratamiento con herbicidas. Sin embargo, para peso de 100 granos, estas diferencias no son significativas. Tales resultados estarían indicando el efecto de los herbicidas sobre las poblaciones de malezas, lo cual significó la obtención de rendimientos muy superiores con respecto al sistema sin herbicidas. En este caso, el uso de herbicidas para controlar la población de malezas significó la obtención de un 111% más de rendimiento, producto de la disminución de la competencia entre trigo y malezas.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo señalado por Matte (1969), que estima una disminución de un 50% de los rendimientos de trigo en Chile por acción de las malezas. Del Pozo y Encina (1976) señalan aumentos entre 58 y 70% de los rendimientos en trigo, al aplicar control de malezas, pudiendo llegar a un 270%, en condiciones ideales. En otros países, Harper y Gajic, citados por Gastó (1980), señalan un caso de disminución de los componentes de rendimiento en trigo en competencia con *Agrostema githago*; Henson y Jordan (1982) dan resultados similares para competencia de trigo con *Avena fatua*, en California; Kataria y Kumar (1981) describen aumentos en los rendimientos de trigo, como consecuencia del aumento de los componentes de rendimiento, en sistemas trigo—malezas con control de herbicidas, de pre—emergencia, en India.

6. Período crítico de competencia entre trigo y malezas

Para determinar el período crítico de la competencia que se establece entre el trigo y las malezas, es necesario atenerse a los resultados de frecuencia (Cuadro 2), biomasa (Cuadro 3) y desarrollo de las poblaciones de trigo y malezas (Figura 1).

De los antecedentes mencionados, se desprende que en el sistema con herbicida, dos especies de malezas están presentes el día 38, siete el día 55 y tres el día 120. En el sistema sin herbicidas, diez están presentes el día 38, una el día 55 y una el día 92. Esta diferencia en el número de malezas que compiten con el trigo desde temprano, favorable al sistema sin herbicidas, estaría indicando la necesidad de aplicar un control a las poblaciones de malezas antes del día 38. En cuanto a los valores de biomasa, en el sistema con herbicida se produce la proporción más amplia entre trigo y malezas al día 55 y en el sistema sin herbicidas, una situación similar al día 38. Las curvas de desarrollo de las poblaciones de malezas (Figura 1) muestran al día 55 un ascenso rápido en el sistema sin herbicida; por lo tanto, pareciera ser que entre el estado cinco hojas verdaderas y el de plena macolla se sitúa el período crítico de competencia entre trigo y malezas. Lo anterior concuerda con los resultados obtenidos por Valdés (1971) y Del Pozo y Encina (1976) para ensayos de trigo en Chile.

CONCLUSIONES

Considerando los objetivos de esta investigación y el análisis de los resultados se puede concluir que:

- Las malezas presentes en el barbecho sobre una pradera fueron en un 66% de hábito perenne y en un 33% anual.

CUADRO 4. Comparación entre tratamientos de medias para componentes de rendimiento. Rendimiento (kg/ha)

TABLE 4. Comparison between averages for yield components. Yield (kg/ha)

Tratamientos	Espigas/m ²	Granos/espiga	Peso 100 granos (g)	Rendimiento
Sistema trigo—malezas con herbicidas	511,66 a	27,02 a	4,13 a	5702
Sistema trigo—malezas Sin herbicidas	363,33 b	18,96 b	3,92 a	2700

Medias con diferentes letras difieren significativamente al 0,05% de probabilidad, según Tukey.

- Una maleza anual poco frecuente en el sistema trigo—malezas fue *Polygonum convolvulus*.
- En el sistema trigo—malezas sometido a aplicación de herbicidas se produjo una disminución de los valores de frecuencia de las especies en comparación al sistema sin herbicidas.
- En el sistema trigo—malezas con herbicidas, éstas aparecieron sucesivamente a lo largo del desarrollo del cultivo. En este caso, *Crepis capillaris*, *Leontodon nudicaulis*, *Polygonum convolvulus* y *Spergula arvensis* aparecieron a los 55 días y *Brassica campestris* y *Raphanus sativus* a los 120 días de iniciado el cultivo.
- En el sistema trigo—malezas con herbicidas, los valores de biomasa de trigo superaron ampliamente a los valores de las malezas.
- En el sistema trigo—malezas sin herbicidas, los valores de biomasa de las malezas fueron superiores a los del trigo entre los estados de plena macolla y antesis.
- El rendimiento de trigo experimentó un aumento al reducirse la competencia interespecífica por el uso de herbicidas.
- El período crítico de competencia entre trigo y malezas se produjo entre los días 38 y 55 de iniciado el cultivo.
- El desarrollo de las malezas debe controlarse antes que ocurra el período crítico de competencia, en este caso antes del día 38 de iniciado el cultivo de trigo.

RESUMEN

Se estudió la dinámica de las poblaciones de malezas en un sistema trigo—malezas establecido sobre una pradera permanente, con y sin aplicación de herbicidas. El desarrollo de las plantas se evaluó en términos de frecuencia y biomasa.

Se comprobó que el uso de herbicidas deprime el desarrollo de las poblaciones de malezas. A su vez, el desarrollo de las poblaciones de malezas deprime los valores de los factores de rendimiento en trigo. Se determinó que el período crítico de competencia se produce entre los días 38 y 55 de iniciado el cultivo.

LITERATURA CITADA

- CAIN, S. & OLIVEIRA, G. 1959. Manual of vegetation analysis. New York, Harper y Brothers. 325 p.
- DEL POZO, J. y ENCINA, G. 1976. Competencia de malezas en trigo. En: Sociedad Chilena de Control de Malezas. Santiago, Chile: 18—22.
- GASTO, J. 1980. Ecología. Santiago. Chile. Editorial Universitaria. 573 p.
- HARPER, J. 1977. Population biology of plant. New York. Academic Press. 392 p.
- HENSON, J. and JORDAN, L. 1982. Wild oat (*Avena fatua*) competition with wheat (*Triticum aestivum* and *T. turgidum durum*) for nitrate. Weed Sci. 30: 297—300.
- KATARIA, O. and KUMAR, V. 1981. Response of wheat (*Triticum aestivum*) and four weed species to herbicides. Weed Sci. 29: 521—524.
- LARGE, E. 1954. Growth stages in cereals; illustration of the Feekes Scale. Plant Pathology. 3 (4): 128—129.
- MATTE, B. 1969. Trigo. En: Guía del Campesino. Santiago, Chile. Sociedad Nacional de Agricultura: 235—259.
- MATTEUCI, S. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington. D.C. Monografía Nº 22. Secretaría General de la Organización de Estados Americanos (O.E.A.). 168 p.
- MONTALDO, P. 1975. Sinecología de las praderas antropogénicas en la provincia de Valdivia, Chile. Agro Sur 3 (1): 12—24.
- MONTALDO, P. 1983. Caracterización climática de la ciudad de Valdivia y alrededores. Agro Sur 11 (2): 138—139.
- PHILLIPS, E. 1959. Methods of Vegetation Study. Ed. Henry Holt. U.S.A. 197 p.
- RAMIREZ, A. y MENESES, L. 1976. Control de avenilla en trigo. En: Sociedad Chilena de Control de Malezas. Santiago, Chile. 9—11.
- VALDES, R. 1971. Control de malezas. 2da. ed. Universidad Católica de Chile. Santiago. 242 p.