

DETERMINACION DE LA EPOCA CRITICA DE COMPETENCIA ENTRE LAS MALAS HIERBAS Y LA REMOLACHA (*Beta vulgaris* L.)¹/*

Ana Lorena Vargas **
Claudio Javier Gamboa ***

ABSTRACT

Critical period of competence between weeds and table beets (*Beta vulgaris* L.). An essay was conducted in Cartago, Costa Rica, in order to determine the critical period of competence between weeds and table beets.

Seeds of the 'Early Wonder' beet cultivar were used and planted at 0.10 m between plants and 0.30 m between rows. The treatments consisted in plots kept free of weed during different periods and weedy plots during the same periods. In both treatments, the length of the periods were 0, 24, 28, 42, 56, 70 and 84 days.

The weight of the weeds showed a negative linear correlation with the number and weight of marketable beet roots and with the total weight of beets, and a positive correlation with the non-marketable roots.

The treatment kept unweeded during the whole trial, showed a 31% decrease in the total weight of roots and of 41% in the weight of marketable roots, compared with the treatment kept weeded.

Furthermore, the trial did not show a definite critical competition period, but a late competition effect due to a low density and to a poor growth of the weeds during the entire cycle.

INTRODUCCION

La competencia entre plantas se establece bajo condiciones específicas cuando el ambiente y el suelo sólo son capaces de proveer cantidades limitadas de los factores esenciales para el crecimiento normal de una población de plantas (8, 11). En el cultivo de la remolacha, posiblemente el

agua sea el factor de competencia más importante a lo largo de la época de crecimiento, (16). Sin embargo, la luz también es un factor común de competencia en una comunidad de plantas y puede volverse crítica cuando el cultivo se encuentra en estados tempranos de desarrollo (10, 16).

Varios autores (8, 12, 16) citan que la remolacha requiere de dos a cuatro semanas libre de malezas después de que el 50% de las plantas ha brotado. Otros investigadores citados por Glauning y Holzner (7) mencionan que el cultivo debe permanecer libre de malezas por períodos de cuatro a seis semanas y Dawson (5) informa de cinco a nueve semanas después de la emergencia, como el tiempo que el cultivo tolera las malezas.

Shadbolt y Holm, citados por Hewson y Roberts (8), mencionan que la remolacha presenta capacidad de recuperación de los efectos causados por una competencia temprana. Al respecto, Scott

1 Recibido para su publicación el 26 de abril de 1985.

* Parte de la tesis de Ingeniero Agrónomo presentada por la primera autora a la Escuela de Fitotecnia, Universidad de Costa Rica.

** Laboratorio de Fitopatología, Escuela de Fitotecnia, Universidad de Costa Rica.

*** Programa de Combate de Malezas, Estación Experimental Fabio Baudrit M., Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

et al. (12) informan que la producción de hojas es continua durante todo el ciclo por lo que el cultivo es capaz de recuperarse. Es probable que el cultivo que ha perdido el 25 a 30% de su peso pueda restablecerse completamente a la cosecha.

Las malezas pueden causar serias pérdidas en el cultivo de la remolacha; algunos autores citados por Hewson y Roberts (8) informan pérdidas desde un 60 hasta un 86%. Barreto (1) en Costa Rica, obtuvo disminuciones de un 42% en el número total de plantas y hasta un 84% en su peso total.

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la competencia y la época en que las malas hierbas causan el mayor daño a la remolacha.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se inició el 15 de diciembre de 1983 en Cot de Cartago a 1.700 msnm y localizado entre 83° 53'15" y 83° 53'45" de longitud occidental y 9° 53'30" y 9° 54'00" de latitud norte. Para la siembra se utilizó semilla del cv. 'Early Wonder'. El suelo contiene un 33% de arena, 40% de limo y un 27% de arcilla por lo que se clasifica como un Franco arcilloso, presenta un pH de 5,6 en KCl y un 8,2% de materia orgánica.

Se empleó un experimento del tipo aditivo, propuesto por Spitters y Van Der Berg (14), en el cual se mantuvieron parcelas en competencia diferentes períodos, según la metodología propuesta por Buchanan (3). Un esquema de la distribución de los tratamientos se presenta en la Figura 1.

El diseño experimental que se utilizó fue de bloques completos al azar en parcelas divididas con

CUADRO 1. Malezas presentes en el terreno donde se realizó el experimento Cot, Cartago, 1984.

Nombre común	Nombre científico
Acedera	<i>Oxalis corniculata</i> L.
Avena	<i>Avena sativa</i> L.
Bledo	<i>Amaranthus duvius</i> L.
Cardo	<i>Cirsium costarricense</i> (Polak) Petrak
Cardosanto	<i>Argemone mexicana</i> L.
Caña de Cristo	<i>Tinantia standleyi</i> (Steyermark)
Cerrajilla	<i>Sonchus oleraceus</i> L.
Churristate	<i>Ipomoea purpureum</i> (L.) Roth
Mielcilla	<i>Galinsoga</i> sp
Nabillo	<i>Brassica campestris</i> L.
No me olvides	<i>Browalia americana</i> L.
Ruibarbo	<i>Rumex crispus</i> L.
Tomatillo	<i>Solanum americana</i>
Trébol	<i>Trifolium repens</i> L.

tres repeticiones. La unidad experimental consistió de cuatro hileras de tres metros de largo separadas 0,30 m y dispuestas longitudinalmente en una era de 1,20 m de ancho. Para evaluar el efecto de las malezas sobre el cultivo se midió el número y peso fresco de las malezas en cada época de desyerba, el número y peso de raíces comerciales y no comerciales a los 105 días después de la siembra. Se anotaron las malezas presentes en el terreno del experimento (Cuadro 1).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Figura 2, se presentan las diferencias entre medias de tratamientos para el número de malezas, que aumentó hasta alcanzar un máximo entre 28 y 42 días después de la siembra, después de lo cual decreció, sin diferencias con las épocas de 56 y 70 días. Esto se pudo deber, al fenómeno de plasticidad de poblaciones, es decir, al esta-

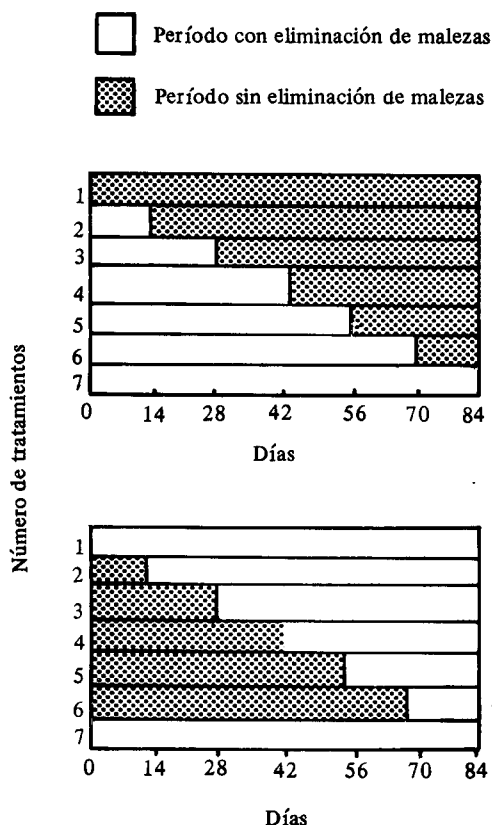


Fig. 1. Tratamientos empleados en el experimento de competencia entre la remolacha y la malas hierbas. Cot, Cartago, 1984.

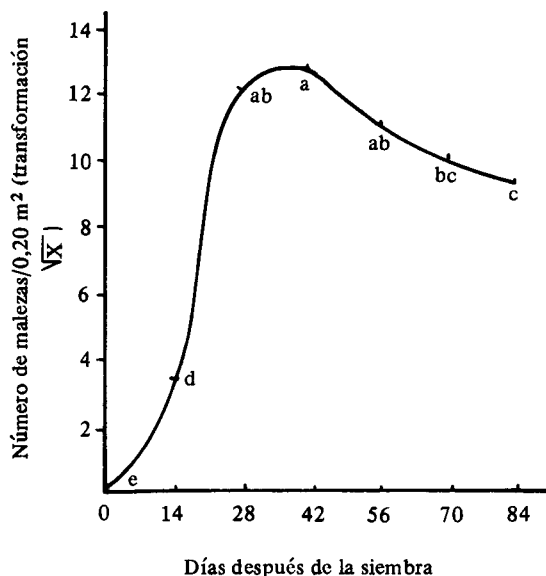


Fig. 2. Número promedio de malezas de hoja ancha en función de los períodos de competencia.

Medias con igual letra, no difieren por la prueba de Duncan al 5%.

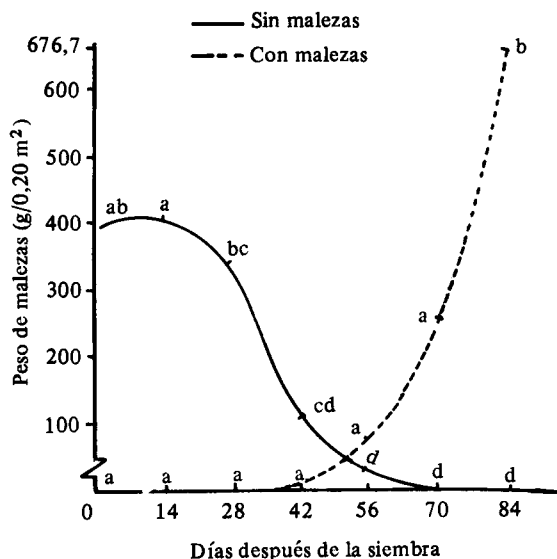


Fig. 3. Peso promedio de malezas de hoja ancha en función de los períodos de competencia.

Medias con igual letra minúscula para los tratamientos no difieren por la prueba de Duncan al 5%.

blecimiento de poblaciones altas, las cuales disminuyen con el tiempo, quedando un menor número de malas hierbas, lo suficientemente vigorosas para desarrollarse bien (4, 10) y al sombreado que el cultivo produce sobre el suelo, que evita la emergencia de nuevas malezas (2, 5).

En la Figura 3, se puede observar que el mayor peso de malezas se obtuvo cuando a éstas se les permitió crecer hasta los 84 días. Se nota además que su peso disminuyó notablemente en los tratamientos sin malezas a partir de los 42 días. Cabe destacar que el desarrollo de las malezas presentes en el experimento no fue exuberante, lo cual podría explicar que no se encontraron diferencias para las variables número total de remolachas, número de remolachas comerciales y número de remolachas no comerciales. Estos resultados difieren de los obtenidos por Barreto (1) y Weatherspoon y Schweizer (15), quienes informan que las malas hierbas pueden causar una disminución de la densidad del cultivo. Estos autores trabajaron con malezas que presentan un gran desarrollo de la parte aérea. Sin embargo, se encontraron diferencias para las variables de peso total de remolachas y peso de remolachas comerciales. En la comparación entre las medias de peso total de remolachas que se presentan en el Cuadro 2, sólo se observan

Cuadro 2. Peso promedio del total de remolachas en función de los períodos de competencia (kg/1,5 m²).

Días	Medias	
	Sin malezas	Con malezas
0	7,19 ^{a*}	10,36 ^{a*}
14	8,34 ^a	9,66 ^{ab}
28	7,89 ^a	7,81 ^{bc}
42	8,87 ^a	11,45 ^a
56	9,37 ^a	8,63 ^{abc}
70	9,40 ^a	8,15 ^{bc}
84	9,67 ^a	6,47 ^{bc}

* Medias con igual letra minúscula en una misma columna no difieren por la prueba de Duncan al 5%.

diferencias en los tratamientos con malezas. Conforme el tratamiento estuvo enyerbado por más tiempo el peso total de remolachas decreció. Conviene hacer notar que el peso total de remolachas del tratamiento que estuvo con malezas 42 días fue el mayor; este efecto pudo deberse a que la remolacha posee una alta capacidad de recuperación una vez que ha sido desyerbado (8, 12).

Para la variable de peso de raíces comerciales (Cuadro 3) los tratamientos sin malezas no mostraron diferencias. En el caso de los tratamientos

Cuadro 3. Peso promedio de remolachas comerciales en función de los períodos de competencia (kg/1,5 m²).

Días	Medias	
	Sin malezas	Con malezas
0	4,62a*	7,86a*
14	4,57a	7,60ab
28	4,83a	5,47abc
42	6,45a	8,32a
56	5,42a	5,91abc
70	6,46a	4,68c
84	7,42a	3,00bc

* Medias con igual letra minúscula en una misma columna no difieren por la prueba de Duncan al 5%.

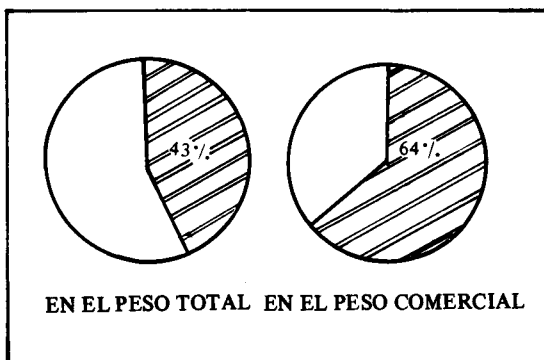


Fig. 4. Porcentajes de disminución del rendimiento en remolachas por efecto de competencia con las malezas.

con malezas sí hubo diferencias en el peso de raíces y el tratamiento que estuvo con malezas 84 días, obtuvo los menores rendimientos de raíces comerciales, lo que concuerda con varios autores (5, 9), que indican que la remolacha sufre severas disminuciones a la cosecha cuando está por períodos largos de tiempo en competencia con las malas hierbas. El tratamiento con malezas 42 días produjo el mayor peso de raíces comerciales. Este resultado posee un comportamiento semejante al obtenido para el peso total de remolachas y confirma la capacidad de recuperación que posee este cultivo.

En general, el comportamiento de estos resultados se explica por un efecto tardío de competencia, el cual se debió, como se expresó anteriormente, a una baja densidad y al poco desarrollo que alcanzaron las malezas durante el ciclo de desarrollo del cultivo. Varios autores (8, 9) confirman estos resultados e indican que en condiciones de bajas poblaciones de malezas, o aún con densidades altas de malas hierbas, pero sí éstas exhiben poca habilidad competitiva, cultivos como la remolacha solo se ven afectados si la presencia de malezas es por períodos prolongados.

Otro factor que también influyó en que no se manifestara un período de competencia definido, fue la distancia de 30 cm entre hileras, la que Dawson (6) consideró en su trabajo de espaciamiento como la que produjo mayores rendimientos y que cuando estas distancias se aumentaban a 60 y 90 cm, las pérdidas fueron de 60 y 90%, ya que las primeras plantas en ocupar cualquier área, tienden a excluir las que aparecen más tarde. El comportamiento que mostró el cultivar empleado en este experimento fue el de ocupar rápidamente esos espacios, lo que se manifiesta en un menor efecto de competencia por luz, agua y nutrimentos, lo que concuerda con lo citado por Glauninger y Holzner (7).

A pesar, de que en este ensayo no se estudió el efecto alelopático, éste podría ser un factor más de los que influyeron en el poco desarrollo de las malezas ya que se conoce que la remolacha produce inhibición del crecimiento sobre *Agrostema githago* (4) y posiblemente presente este fenómeno sobre otras malezas. Sin embargo, este tema ha sido poco estudiado.

En el Cuadro 4 se presentan los coeficientes de correlación lineal negativa simple del peso de malezas con respecto al número y peso de remolacha, en el que se observa una alta significancia ($P \leq 0,01$) para el número y peso de remolachas

Cuadro 4. Coeficientes de correlación lineal simple de peso de malezas con respecto al número y peso de raíces de remolachas. Cot, Cartago, 1984.

Variable de producción	Peso de malezas
Número de raíces comerciales	-0,7614**
Número de raíces no comerciales	0,5394*
Número total de raíces	0,1784
Peso de raíces comerciales	-0,8447**
Peso de raíces no comerciales	0,3596
Peso total de raíces	-0,7785**

* $P \leq 0,05$

** $P \leq 0,01$

comerciales y para el peso total de remolachas. También, se observa una correlación positiva para el número de remolachas no comerciales. Para el número total de remolachas no hubo significancia. La misma tendencia se presentó para la variable de peso de raíces no comerciales. Este comportamiento es similar al encontrado por Barreto (1) y corrobora que la presencia de malezas por largos períodos afecta los rendimientos y la calidad del producto, pues a menor número de raíces comerciales aumentó el número de las no comerciales.

Al comparar los rendimientos que se obtuvieron con los tratamientos con y sin malezas durante todo el ciclo, se observó una disminución de 31 y 41% para el peso total y comercial de remolachas respectivamente. Cuando se compararon los tratamientos de 42 y 84 días con malezas, se presentaron las mayores disminuciones, que fueron de 43 y 64% para el peso total y peso comercial de remolachas, resultados que concuerdan con los obtenidos por varios autores (8, 9, 12), que resaltan el poder de recuperación que posee este cultivo cuando se desyerba oportunamente, así como el hecho de que las disminuciones en rendimiento son muy severas cuando la competencia es tardía. (Figura 4).

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio para determinar la época de competencia entre las malas hierbas y la remolacha en Cot de Cartago.

Para el ensayo se utilizó semilla del cv. 'Early Wonder' el cual se sembró a 0,10 m entre plantas y 0,30 m entre hileras. Los tratamientos consistieron en parcelas que se mantuvieron sin malezas durante diferentes períodos y en parcelas con malezas esos mismos períodos. En ambos casos los lapsos fueron de 0, 14, 28, 42, 56, 70 y 84 días.

El peso de malezas correlacionó en forma lineal negativa con respecto al número y peso de raíces de remolachas comerciales y para el peso total de remolachas, y una correlación positiva con el número de raíces no comerciales.

El tratamiento que estuvo con malezas durante todo el ciclo del cultivo, tuvo una disminución del 31% para el peso total de raíces y 41% para el peso de raíces comerciales.

No se encontró un período crítico definido, sin embargo se observó una disminución en la producción a partir de los 28 días hasta el final del ciclo.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen la colaboración de los señores Eduardo Fernández y Gordiano Murillo.

LITERATURA CITADA

1. BARRETO, A. Combate químico de malezas en remolacha. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1984. 50 p.
2. BRIMHALL, P., CHAMBERLAIN, E. y ALLEY, H.P. Competition of annuals weeds and sugar beets. *Weeds* 13: 33-35. 1965.
3. BUCHANAN, M.A. Weed biology and competition. In Truelove, B., ed. *Research methods in Weed Science*. Auburn, Alabama, 1977. pp 25-41.
4. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Información básica sobre la competencia entre las malezas y los cultivos. 2 ed. Cali, Colombia, CIAT, 1980. 42 p.
5. DAWSON, J.H. Competition between irrigated sugar beets and annual weeds. *Weeds* 13: 245-249. 1965.
6. DAWSON, J.H. Competition of late-emerging weeds with sugar beets. *Weeds Science* 25(2): 168-176. 1977.
7. GLAUNINGER, G. y HOLZNER, W. Interference between weeds and crops. A review of literature. In Holzner, W. and Numata, N., eds. *Biology and ecology of weeds*. The Hague, Holanda, 1982. pp 149-159.

8. HEWSON, R.T. y ROBERTS, H.A. Effects of weed competition for different periods of growth on yield of red beet. *Journal Horticultural Science* 48: 281-292. 1973.
9. KOCH, W. y WALTER, H. Principles of crop/weed competition the limitation and possibilities of application of economic threshold level (ETL) in weed management programs. *In* Walter, H., ed. Weed management in the Philippines. Report of Seminar Plots 1 (1): 42-53. 1983.
10. LOCATELLI, E. y DOLL, H.D. Competencia y alelopatía *In* Doll, H.D., ed. Manejo y control de malezas en el trópico. Cali, Colombia, CIAT, 1979. pp 25-34.
11. NIETO, G., BRONDO, M.A. y GONZALEZ, J.T. Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds. *Pans* 14 (2): 159-166. 1968.
12. SCOTT, R.K., WILCOCKSON, A.G. y MOISEY, F.R. The effects of time of weed removal on growth and yield of sugar beet. *Journal of Agricultural Science* 93 (3): 693-709. 1979.
13. SCHWEIZER, E.E. Broadleaf weed interference in sugarbeets (*Beta vulgaris*). *Weed Science* 29 (1): 128-133. 1981.
14. SPITTERS, C.J.T. y VAN DER BERGH, J.P. Competition between crop and weeds: A system approach. *In* Holzner, W. and Numata, N., eds. Biology and ecology of weeds. The Hague, Holanda, 1982. pp 137-148.
15. WEATHERSPOON, D.M. y SCHWEIZER, E.E. Competition between kochia and sugarbeets. *Weeds* 17(4): 464-467. 1969.
16. ZIMDAHL, R.L. Weed crop competition. Oregon, International Plant Protection Center, 1980. 195 p.