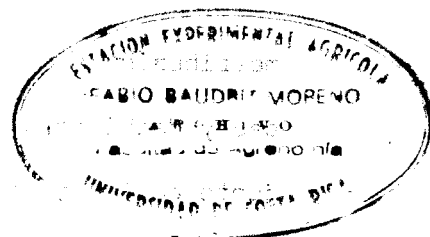


Combinación de métodos de control de malas hierbas en
tomate (Lycopersicon esculentum)

Jorge A. Abellán A.¹

Adolfo Soto A.²



En Costa Rica durante el año 1973 se sembró 494,8 has de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) con una producción de 6.197.032,00 kilos. Sin embargo esa producción no satisfizo la demanda, por lo cual fue necesario importar la cantidad de 511.540,00 kilos de tomate fresco y enlatado (4), lo cual sugiere la necesidad de incrementar el área de cultivo y los rendimientos por área. Uno de los factores que tienen mayor importancia al respecto es la escasez y el alto costo de la mano de obra, lo cual limita la posibilidad de aumentar el área en explotación. De las labores que más demandan mano de obra, está el control de malezas, que generalmente consiste en varias aporcadas y deshieras.

El empleo de herbicidas reduce en gran parte el uso de mano de obra y posibles daños en las plantas causados al realizar las labores mecánicas; sin embargo, debido al relativamente prolongado ciclo vegetativo del tomate, la residualidad de los herbicidas más promisorios no lo cubre por lo cual el control de malas hierbas debe ser combinado con labores físicas.

Con la finalidad de determinar tratamientos integrales de control de malas hierbas, en tomate de siembra directa se realizó el presente trabajo en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M. de la Facultad de Agronomía, durante noviembre de 1976 a marzo de 1977, en el que se probó el herbicida

¹Resumen de la Tesis de Grado

²Programa de Investigación en Control de Malezas, Est. Exp. Fabio Baudrit M.

metribuzín solo y en mezcla con bentiocarbo; como control químico, aporcas y deshierbas, como control físico y como control integral el uso con junto de los tratamientos químicos con los físicos.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M., de la Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, ubicada en la provincia de Alajuela a 840 m.s.n.m. en un terreno de textura franco arcillosa y con un contenido de materia orgánica del 16.62%.

Descripción del Experimento

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar, con cuatro repeticiones. Cada parcela tuvo 24 m^2 en la que se ubicaron cuatro hileras de plantas con una longitud de 5 m., y un espaciamento entre hileras de 1.20 y 0.50 m., entre plantas. Esto permitió 40 plantas en la parcela total de las que se consideraron como parcela útil 18 plantas en un área de 9.6 m^2 , dejando el resto como borde.

Los tratamientos y métodos de control de malas hierbas se presentan en el cuadro 1.

Los herbicidas se aplicaron un día después de la siembra, con un equipo de uso experimental "AZ" accionado por CO_2 , a una presión constante de 2.82 kg/cm^2 , con cuatro boquillas tipo "Teejet", 8004 en la barra de aspersión, espaciadas a 0.45 m entre sí, lo que permite cubrir una franja de 1.80 m de ancho. Se aplicó un volumen de 500 litros de preparado herbicida por hectárea.

Cuadro 1. Tratamientos usados en el control de malezas en tomate.

Tratamiento	Método de Control
Metribuzín 0.75 kg/ha pre	Químico
Metribuzín 1.00 kg/ha pre	Químico
Metribuzín + benticarbo (0.75+1.00 kg/ha) pre	Químico
Metribuzín + benticarbo (1.00+1.00 kg/ha) pre	Químico
Aporcas a los 30-60 y 90 días	Físico
Aporcas a los 30 y 60 días	Físico
Deshierbas durante todo el ciclo	Físico
Deshierbas a 30-50 y 90 días	Físico
Aporca al mes y deshierba a los 50 días	Físico
Aporca al mes y a los dos meses y deshierbas a los 90 días	Físico
3 aporcas + deshierba a los 120 días	Físico
Metribuzín 0.75 kg/ha pre con aporca a los 2 meses	Combinado
Metribuzín 1.00 kg/ha pre con aporca a los 2 meses	Combinado
Metribuzín 0.75 kg/ha pre con deshierba a los 2 meses	Combinado
Met.+bent. 0.75+1.0 kg/ha pre con aporca a los 2 meses	Combinado
Met.+bent. 1.0+1.0 kg/ha pre con aporca a los 2 meses	Combinado
Met.+bent. 0.75+1.0 kg/ha pre con deshierba a los 2 meses.	Combinado
Met.+bent. 1.0+1.0 kg/ha pre con Desh. a los 2 meses	Combinado

Las malezas presentes en el experimento se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Características de las Malas Hierbas presentes en el experimento.

Nombre científico	Familia	Ciclo de Vida	Diseminación	Incidencia
<u>Richardia scabra</u>	Rubiaceae	Anual	Semilla	+
<u>Emilia sonchifolia</u>	Compositae	anual	semilla	+
<u>Elyusine indica</u>	Gramíneae	anual	semilla	++
<u>Bidens pilosa</u>	Compositae	anual	semilla	+++
<u>Commelina difusa</u>	Commelinaceae	anual	semilla y veget.	+
<u>Cyperus rotundus</u>	Cyperaceae	perenne	semilla y veget.	+++
<u>Cyperus flex</u>	Cyperaceae	perenne	semilla y veget.	++
<u>Echinochloa crusgalli</u>	Gramineae	anual	semilla	+++
<u>Portulaca oleracea</u>	Portulacaceae	anual	semilla	+++
<u>Melampodium divaricatum</u>	Compositae	anual	semilla	++
<u>Digitaria sanguinalis</u>	Gramíneae	anual	semilla	++
<u>Galinsoga ciliata</u>	Compositae	anual	semilla	+++
<u>Cenchrus echinatus</u>	Gramineae	anual	semilla	+
<u>Cynodon dactylon</u>	Gramineae	perenne	semilla y veget.	+++
<u>Borreria leavis</u>	Rubiaceae	anual	semilla	+

2.

Labores culturales

La preparación del terreno se efectuó mediante una arada a 0.3 m de profundidad y tres pases de rastra, los surcos se construyeron con una separación de 1.20 m y una altura de 0.20 m.

La siembra se efectuó el día 16 de noviembre de 1976, con semilla de la variedad Tropic Red previamente tratada con el fungicida captam. Cada 0.50 m se colocaron 5 semillas, después de 22 días se eliminaron las plantas más débiles dejando una planta por golpe.

La fertilización nitrogenada se suplió con tres aplicaciones de 50 kg/ha de Úrea a intervalos de 30 días después de la siembra. El fósforo y potasio se suplieron a la siembra en cantidades de 300 kg/ha de P_2O_5 y 50 kg/ha de K_2O . Esta fertilización fue complementada con una aplicación foliar de una fórmula completa a los 22 días de la siembra; posteriormente cada 15 días se realizaron seis aplicaciones de Sulfato de Zinc, a razón de 2.3 gr/l, cuatro aplicaciones de Cloruro de Calcio, Sulfato de Magnesio y Poliboro a razón de 4.8, 2.3 y 4 gr/l respectivamente.

Para prevenir la incidencia de Alternaria sp y Phytophthora infestans se aplicó en forma alterna clorotalonel (Daconil), maneb (Dithane M-45), zineb (Dithane Z-78) y captafol (Difolatán) (Parámetros evaluados).

Para determinar el efecto de los tratamientos en el control de malezas y en la producción se evaluaron los siguientes parámetros.

- 1- Incidencia de malezas de hoja ancha y angosta a los 20, 40 y 60 días después de la siembra, con un marco de 0.5 m² colocado al azar en el área útil de las parcelas. En los tratamientos con deshierba y aporca no se e-

fectuó evaluación de la incidencia debido a la naturaleza del tratamiento.

2- Peso y número de tomates, clasificados en tres calidades de acuerdo al tamaño y sanidad. Los tomates sanos se clasificaron como de primera calidad cuando su diámetro fue mayor de 0.10 m y de segunda calidad cuando su diámetro variaba a 0.08 - 0.09 m. Los tomates con diámetro menor de 0.08 m o que presentaron daños se clasificaron como de tercera calidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

Malezas en Hoja Ancha

Para la incidencia de malezas de hoja ancha, sólo hubo diferencias significativas al 5% entre tratamientos en el conteo realizado a los cuarente días; sin embargo, al realizar el agrupamiento según la prueba "t", (cuadro 3) también hubo diferencias en el conteo realizado a los 60 días.

Como se observan el cuadro 3, la cantidad de malezas presentes a los 20 días fue similar estadísticamente en todos los tratamientos; resultados que atribuye a que en ese lapso de tiempo el metribuzín actúa con buena eficiencia ya que su efecto residual se conserva por dos meses o menos según menciona Araya (1). A los cuarenta días, los mejores resultados se obtuvieron con metribuzín a 0.75, metribuzín a 1.0 y metribuzín mas bentio carbo a 0.75 + 1.00 kg/ha.

De todo lo anterior, se deduce una pérdida de actividad de los tratamientos en los cuarenta días, manifiesta por un incremento en el número de estas malezas hacia los 60 días. Estos resultados pueden atribuirse a una mayor actividad de los productos a los 20 días que decrece conforme actúan los procesos de inactivación como cita Wybow (14).

Cuadro 3. Efecto de los tratamientos químicos sobre la incidencia de malezas de Hoja Ancha a los 20, 40 y 60 días después de la siembra.

Tratamientos	HOJA ANCHA		
	20 días	40 días	60 días
Metribuzín 0.75 kg/ha	1.21 ^{a**}	1.75 ^{a*}	2.50 ^{a*}
Metribuzín 1.00 kg/ha	1.10 ^a	2.25 ^a	2.75 ^a
Metribuzín 0.75 + bentiocarbo 1.00 kg/ha	1.10 ^a	3.25 ^a	8.50 ^{ab}
Metribuzín 1.00+bentiocarbo 1.00 kg/ha	1.39 ^a	8.50 ^b	15.00 ^b
C.V. (%)	21.57%	79.79%	104.00%

*Los datos se ofrecen según la transformación $\sqrt{X + 1}$, y como promedio de cuatro repeticiones.

**Tratamientos con igual letra dentro de una misma columna son estadísticamente iguales, según la prueba de T al 5%.

El tratamiento de metribuzín a 1.0 kg/ha, tuvo buen efecto sobre Agerantum conizoides y Portulaca oleracea, resultados que concuerdan con los obtenidos por varios autores (1, 3, 14).

Malezas de Hoja Angosta

Para la incidencia de malezas de hoja angosta hubo diferencias significativas al 5% entre repeticiones a los 20 días según el análisis de variación. Además, para los tratamientos no hubo diferencias significativas en ninguno de los muestreos realizados; sin embargo, al realizar el agrupamiento según la prueba "t" que se muestra en el cuadro 4 en el muestreo realizado a los 20 días, el tratamiento mejor fue el metribuzín con bentiocarbo a 1.0 + 1.0 kg/ha, en los muestreos realizados a los 40 y 60 días según el agrupamiento, todos los tratamientos fueron iguales estadísticamente. Estos resultados se deben probablemente a que conforme transcurre el tiempo el efecto del herbicida disminuye.

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos químicos sobre la incidencia de malezas de Hoja Angosta a los 20, 40 y 60 días después de la siembra.

Tratamientos	20 días	40 días	60 días
Metribuzín 0.75 kg/ha	1.72 ^{ab**}	8.00 ^{a*}	58.00 ^{a*}
Metribuzín 1.00 kg/ha	2.36 ^b	7.25 ^a	53.50 ^a
Metribuzín 0.75 kg/ha + bentiocarbo 1.00 kg/ha	1.43 ^{ab}	2.25 ^a	25.25 ^a
Metribuzín 1.00 kg/ha + bentiocarbo 1.00 kg/ha	1.00 ^a	2.50 ^a	15.00 ^a
C.V. (%)	51.53%	127.8%	97.5%

*Los datos se ofrecen según la transformación $\sqrt{X + 1}$.

**Tratamientos con igual letra dentro de una misma columna son estadísticamente iguales.

Sin embargo se encontró que los tratamientos en mezcla con bentiocarbo redujeron la incidencia de malezas de este tipo, especialmente Digitaria sanguinalis, Echinochloa crusgalli y Eleusine indica, respecto a los que contienen sólo metribuzín.

Ninguno de los tratamientos químicos controló cyperáceas, lo cual concuerda con lo observado por otros autores (1, 5, 11, 12). Por otra parte, su control aumenta en aquellos tratamientos físicos periódicos como las aporcadas y deshierbas.

Número de tomates

Para el número de frutos por calidad y total producción, hubo diferencias significativas al 5% en los tratamientos, para el número de frutos de primera y segunda calidad y para el total producido. De los anteriores resultados se deduce claramente que el efecto competitivo de

las malezas afecta tanto el número como la calidad de los frutos, ya que el número de tomates fue mayor en los tratamientos donde el control de las malezas fue superior.

Referente al tomate de primera calidad, como se desprende del cuadro 5, los tratamientos con mayor número resultaron ser los físicos, de tres aporcas con una deshierba, el de dos aporcas y el control integral del metribuzín más bentiocarbo 1.0 + 1.0 kg/ha con una deshierba, estos resultados se pueden atribuir al buen efecto de las aporcas sobre la densidad del suelo y sobre otros factores como aereación y desarrollo radical, como señala Flocker (7) y Greig (8), en el caso de la integración de los métodos a un control más efectivo.

Para el tomate de segunda calidad los mejores resultados se obtuvieron con el control físico de tres aporcas y el de dos aporcas, resultados atribuibles, también a las razones antes citadas y seguidos por metribuzín más bentiocarbo a 1.0 + 1.0 kg/ha, con una deshierba a los dos meses, metribuzín más bentiocarbo a 1.0 + 1.0 kg/ha con una aporca y metribuzín 1.0 kg/ha más una aporca. Estos tratamientos produjeron respectivamente el 36.3, 39.2, 37.8, y 34.5% de segunda, todo referido al número total de tomates.

Para el número total de tomates, como se observa en el cuadro 5, los mejores tratamientos fueron, el de tres aporcas, metribuzín 1.0 kg/ha más una deshierba y metribuzín más bentiocarbo 1 + 1 kg/ha más una deshierba, como se observa en todos estos tratamientos, las aporcas y deshierbas tiene un efecto positivo en el número de frutos. También se puede ver que la dosis de metribuzín a 1 kg/ha ofreció los mejores resultados.

Cuadro 5. Efecto de los tratamientos usados sobre el número de frutos de tomate.

Tratamientos	Calidad**			
	Primera	Segunda	Tercera	Total
Metribuzín 0.75 kg/ha	12.75 ^{c*}	37.50 ^{abc*}	56.25 ^{a*}	106.50 [*]
Metribuzín 1.00 kg/ha	19.50 ^{abc}	38.50 ^{abc}	64.50 ^a	122.50 ^{ab}
Metribuzín + bentiocarbo (0.75+1.00 kg/ha)	14.50 ^{bc}	39.25 ^{abc}	67.00 ^a	120.75 ^{ab}
Metribuzín + bentiocarbo (0.75+1.00 kg/ha)	20.00 ^{abc}	41.00 ^{abc}	56.50 ^a	117.50 ^{ab}
3 aporcas	23.25 ^{abc}	55.25 ^a	73.50 ^a	152.00 ^a
2 aporcas	31.00 ^a	54.75 ^a	53.75 ^a	139.50 ^{ab}
Deshierbas todo el ciclo	24.50 ^{abc}	40.50 ^{abc}	69.50 ^a	134.50 ^{ab}
Deshierbas 30-50-90 días	16.00 ^{bc}	37.00 ^{abc}	76.25 ^a	129.25 ^{ab}
1 aporca y deshierba 50 días	25.50 ^{abc}	50.50 ^{abc}	59.25 ^a	135.25 ^{ab}
2 aporcas y deshierba 90 días	22.25 ^{abc}	48.25 ^{abc}	69.25 ^a	139.75 ^{ab}
3 aporcas y deshierba 90 días	31.75 ^a	50.75 ^{ab}	62.25 ^a	144.75 ^{ab}
Metribuzín 0.75 kg/ha + aporca	23.00 ^{abc}	45.25 ^a	76.75 ^a	120.50 ^{ab}
Metribuzín 1.0 kg/ha + aporca	23.00 ^{abc}	52.50 ^a	66.75 ^a	152.25 ^a
Metribuzín 0.75 kg/ha + deshierba	20.75 ^{abc}	38.25 ^{abc}	66.75 ^a	125.75 ^{ab}
Metribuzín 1.00 kg/ha + deshierba	26.00 ^{abc}	50.75 ^{ab}	74.00 ^a	150.75 ^{ab}
Met. + bent. 0.75 + 1.0 kg/ha + aporca	13.75 ^{bc}	32.25 ^c	62.00 ^a	108.00 ^b
Met. + bent. 1.00 + 1.0 kg/ha + aporca	25.25 ^{abc}	54.50 ^a	58.75 ^a	144.25 ^{ab}
Met. + bent. 0.75 + 1.0 kg/ha + deshierba	15.25 ^{bc}	33.50 ^{bc}	57.50 ^a	106.25 ^b
Met. + bent. 1.0 + 1.0 kg/ha + deshierba	28.00 ^a	53.25 ^a	74.25 ^a	155.50 ^a

*Tratamientos con igual letra dentro de una misma columna son estadísticamente iguales.

**Los datos se ofrecen como transformados a $\sqrt{X + 1}$.

Peso de tomates

Para los tratamientos hubo diferencias significativas al 5%, para la primera calidad, la segunda calidad y para el total y diferencias significativas al 1% para tercera calidad.

Los tratamientos con mayores pesos de tomate de primera fueron: dos aporcas, tres aporcas más una deshierba, seguidos por metribuzín más bentiocarbe 1 + 1 kg/ha más una deshierba a los dos meses; que produjeron el 33.5, 33.4 y 30.7% respectivamente, referido al peso total de tomate, como se observa en el cuadro 6. De estos resultados se desprende que las aporcas mantienen un efecto positivo en la producción, al igual que el tratamiento integrado, estos resultados son atribuibles a que esos tratamientos amplían la acción sobre las malezas y permiten un control más prolongado; esto coincide con lo encontrado por Turkey (13), quien establece que lo mínimo que debe permanecer libre de malezas el cultivo de tomate en siembra directa es, los primeros 75 días, como se desprende de los conteos realizados a los 40 y 60 días en los tratamientos de herbicidas disminuyeron el efecto y como señala Romero (10) se puede inducir un efecto competitivo severo en una fase crítica del cultivo. Por otra parte, la baja residualidad del metribuzín se puede atribuir al contenido de materia orgánica en el suelo en que se realizó el experimento lo que coincide con lo encontrado por Araya (1) y Wybow (14).

Para la producción de tomates de segunda, como se desprende del cuadro 7, los mejores tratamientos fueron: tres aporcas y metribuzín con bentiocarbe 1 + 1 kg/ha más una deshierba a los dos meses, seguidos por tres aporcas más una deshierba y dos aporcas, estos tratamientos correspondieron al total de peso de tomate 41.7, 39.9 y 39.9% respectivamente co-

Cuadro 6. Porcentaje del peso de la producción de tomate por calidad.

Tratamiento	C A L I D A D (%)			Total Ton/ha
	Primera	Segunda	Tercera	
Metribuzín 0.75 kg/ha	21.73	42.42	35.85	17.21
Metribuzín 1.00 kg/ha	28.44	38.05	33.56	19.13
Metribuzín + bentioacarbo (0.75 + 1.00 kg/ha)	22.02	39.07	38.96	18.74
Metribuzín + bentioacarbo (1.00 + 1.00 kg/ha)	28.80	39.30	31.94	19.44
3 aporcas	25.95	41.74	32.30	25.97
2 aporcas	33.55	39.90	26.59	25.16
Deshierbas durante todo el ciclo	29.57	36.51	33.96	22.32
Deshierbas a 30-50-90 días	22.49	36.53	40.97	19.16
1 aporca y deshierbas a 50 días	29.73	40.91	29.40	42.32
2 aporcas y deshierbas a los 90 días	25.97	39.51	34.57	23.49
3 aporcas ms deshierbas	33.43	37.11	29.45	27.43
Metribuzín 0.75 kg/ha + aporca	30.10	38.68	31.17	22.49
Metribuzín 1.00 kg/ha + aporca	25.43	39.17	35.20	24.97
Metribuzín 9.75 kg/ha + deshierba	28.17	34.34	37.54	20.59
Metribuzín 1.00 kg/ha + deshierba	28.81	38.39	32.80	25.58
Met. + bent. 0.75 + 1.00 kg/ha + aporca	23.50	36.85	39.66	17.45
Met. + bent. 1.00 + 1.00 kg/ha + aporca	28.95	40.82	30.23	24.28
Met. + bent. 0.75 + 1.00 kg/ha + deshierba	26.28	37.91	35.81	17.20
Met. + bent. 1.00 + 1.00 kg/ha + deshierba	30.71	39.99	29.33	26.83

*Los datos se ofrecen como promedio de cuatro repeticiones.

mo se observa en el cuadro Nº 6. Estos resultados son similares a los encontrados para primera calidad, razón por la cual se pueden explicar en igual forma.

Para la producción de tomates de tercera, el mejor tratamiento fue metribuzín 1.00 kg/ha más una aporca a los dos meses, el cual produjo el 35.2% del peso total para esta calidad.

Para el peso total de tomates, el tratamiento que dió mejor resultado fue: el de tres aporcadas más una deshierba, seguido por metribuzín más bentiocarbo a 1 + 1 kg/ha más una deshierba y luego el de tres aporcadas.

El tratamiento de tres aporcadas más una deshierba produjo del total, el 33.4% de primera, el 37.1% de segundo y el 29.4% de tercera calidad.

Como se puede observar, éste fue el mejor tratamiento en producción, el cual aventajó casi en 10 ton/ha a metribuzín 0.75 kg/ha que fue uno de los que rindió más baja producción. Estas diferencias pueden deberse a que el tratamiento con aporcadas mantiene durante más tiempo al cultivo libre de malezas y además a que mejora las condiciones de aereación y densidad aparente del suelo por lo que se estimula un mejor desarrollo radical y a la vez un mejor aprovechamiento de los nutrientes presentes en el suelo como reportan varios autores (2, 6, 8, 9).

Por otra parte el control de malezas por deshierbas durante todo el ciclo vegetativo del tomate, superó en producción total al control químico, como se observa en el cuadro 7, esto puede ser consecuencia de que con el control químico el tiempo que las plantas de tomate estuvieron expuestas a la competencia de las malas hierbas fue superior que con el control químico el tiempo que las plantas de tomate estuvieron expuestas a la competencia de las malas hierbas fue superior que con el control físico.

Cuadro 7. Efecto de los tratamientos usados sobre el peso de los frutos de tomate por calidad en ton/ha.

Tratamientos	C A L I D A D			
	Primera	Segunda	Tercera	Total
Metribuzín 0.75 kg/ha	3.74 ^{c*}	7.30 ^{abcd*}	6.17 ^{ef*}	17.21 ^{de*}
Metribuzín 1.00 kg/ha	5.44 ^{abc}	7.28 ^{abcd}	6.42 ^{cdef}	19.13 ^{bcde}
Metribuzín + benticarbo (0.75+1.00) kg/ha	4.12 ^c	7.31 ^{abcd}	7.29 ^{abcdef}	18.71 ^{cde}
Metribuzín + benticarbo (1.00+1.00) kg/ha	5.60 ^{abc}	7.64 ^{abcd}	6.21 ^{def}	19.44 ^{abcde}
3 aporcas	6.74 ^{abc}	10.84 ^a	8.39 ^{ab}	25.97 ^{abc}
2 aporcas	8.44 ^a	10.04 ^{abc}	6.69 ^{bcdef}	25.16 ^{abcde}
Deshierbas durante todo el ciclo	6.60 ^{abc}	8.15 ^{abcd}	7.58 ^{abcdef}	22.32 ^{abcde}
Deshierbas a 30-50-90 días	4.31 ^c	7.00 ^{bcd}	7.85 ^{abcd}	19.16 ^{bnde}
1 aporca y deshierba a 50 días	7.23 ^{abc}	9.95 ^{abcd}	7.15 ^{abcdef}	24.32 ^{abcde}
2 aporcas y deshierbas a los 90 días	6.10 ^{abc}	9.28 ^{abcd}	8.12 ^{abc}	23.49 ^{abcde}
3 aporcas mas deshierbas	9.17 ^a	10.18 ^{ah}	8.08 ^{abc}	27.43 ^a
Metribuzín 0.75 kg/ha + aporca	6.77 ^{abc}	8.70 ^{abcd}	7.01 ^{bcdef}	22.49 ^{abcde}
Metribuzín 1.00 kg/ha + aporca	6.35 ^{abc}	9.78 ^{abcd}	8.79 ^a	24.97 ^{abcde}
Metribuzín 0.75 kg/ha + deshierba	5.80 ^{abc}	7.07 ^{abcd}	7.73 ^{abcde}	20.59 ^{abcde}
Metribuzín 1.00 kg/ha + deshierba	7.37 ^{abc}	9.82 ^{abcd}	8.39 ^{abc}	25.59 ^{abcde}
Met. + bent. 0.75+1.00 kg/ha + aporca	4.10 ^c	6.43 ^d	6.92 ^{bcdef}	17.45 ^{de}
Met. + bent. 1.00+1.00 kg/ha + aporca	7.03 ^{abc}	9.91 ^{abcd}	7.34 ^{abcdef}	24.28 ^{abcde}
Met. + bent. 0.75+1.00 kg/ha + desh.	4.52 ^{bc}	6.52 ^{bc}	6.16 ^{bc}	17.20 ^e
Met. + bent. 1.00+1.00 kg/ha + desh.	8.24 ^{ab}	10.73 ^a	7.87 ^{abcd}	26.83 ^{ab}

*Tratamientos con igual letra dentro de una misma columna son estadísticamente iguales.

En las deshierbas programadas y libre de malezas durante todo el ciclo, no se presentan diferencias significativas en cuanto a producciones totales, ni por calidad; resultados que concuerdan con los obtenidos por Araya (1) en condiciones similares.

Para tratamientos integrados como metribuzín más bentiocarbo 1 + 1 kg/ha más una aporca, metribuzín 1 kg i.a./ha más una aporca, se observa en el cuadro 7, que los rendimientos en producción total fueron buenos, pero no superaron a los tratamientos de tres y dos aporcas, debido a que probablemente el control de las malezas no fue eficaz, como el que se realizó con las labores físicas.

Según el análisis económico con base a la producción total de tomates en ton/ha. que se muestra en el cuadro 8, se desprende que los tratamientos con mejores resultados en peso total que fueron tres aporcas más una deshierba, metribuzín más bentiocarbo 1 + 1 kg/ha, más una deshierba, tres aporcas y metribuzín 1.0 kg/ha más una deshierba, la ganancia neta por hectárea es de ₡ 47.063,40; ₡ 50.991,75; ₡ 44.700,10 y ₡ 47.413,41 respectivamente; lo cual indica que la mayor ganancia corresponde a los tratamientos integrados a pesar de que su producción fue menor, lo cual puede atribuir al menor uso de mano de obra.

Del mismo cuadro 8, se desprende que los de mayor relación beneficio-costo y por colón invertido son en orden descendente; metribuzín más bentiocarbo 1 + 1 kg/ha más una deshierba, metribuzín 1 kg/ha más una deshierba, metribuzín 1 kg/ha más una aporca, metribuzín más bentiocarbo 1 + 1 kg/ha más una aporca, tres aporcas más una deshierba, a los cuales corresponde: 2.86, 2.73, 2.65, 2.57, 2.52, 2.45, 2.43 y 2.42 respectivamente. En cuanto a beneficio por colón invertido corresponde: 1.86, 1.73, 1.65, 1.57, 1.52, 1.45, 1.43, y 1.42 colones respectivamente.

Cuadro 8. Ganancia Neta-Relación Beneficio/Costo
Beneficio por colón invertido.

Tratamientos	Costo total	Prod. total (ton/ha)	Valor de produc.	Ganancia neta	Relac. benef/costo	Benef. colon inver.
Metribuzín 0.75 kg/ha	25356.70	17.21	50306.30	24949.60	1.98	0.98
Metribuzín 1.00 kg/ha	25454.50	19.13	55918.46	30463.96	2.20	1.20
Met. + bent. (0.75 + 1.00 kg/ha)	25432.20	18.71	54690.76	29258.56	2.15	1.15
Met. + bent. (1.00 + 1.00 kg/ha)	25530.00	19.44	56824.61	31294.61	2.23	1.23
3 aporcas	31212.20	25.97	75912.30	44700.10	2.43	1.43
2 aporcas	29156.00	25.16	73544.44	44388.44	2.52	1.52
Deshierbas durante todo el ciclo	40278.80	22.32	65243.07	24964.27	1.62	0.62
Deshierbas a 30-50-90 días	30756.80	19.16	56006.15	42085.03	1.82	0.82
1 aporca y deshierba a los 90 días	29004.20	24.32	71089.23	42085.03	2.45	1.45
2 aporcas y deshierbas a los 90 días	31060.40	23.49	68663.07	37602.57	2.21	1.21
3 aporcas mas deshierbas	33116.60	27.43	80180.00	47063.40	2.42	1.42
Metribuzín 0.75 kg/ha + aporca	27412.90	22.49	65740.00	38327.10	2.40	1.40
Metribuzín 1.00 kg/ha + aporca	27510.70	24.97	72989.22	45478.52	2.65	1.65
Metribuzín 0.75 kg/ha + desh.	27261.10	20.59	60186.15	32925.05	2.21	1.21
Metribuzín 1.00 kg/ha + desh.	27358.90	25.58	74772.31	47413.41	2.73	1.73
Met. + bent. 0.75 + 1.00 kg/ha + aporca	27488.40	17.45	51007.69	23519.29	1.86	0.86
Met. + bent. 1.00 + 1.00 kg/ha + aporca	27586.20	24.28	70972.31	43386.11	2.57	1.57
Met. + bent. 0.75 + 1.00 kg/ha + deshierba	26336.60	17.20	50276.92	22940.32	1.84	0.84
Met. + bent. 1.00 + 1.00 kg/ha + deshierba	27434.40	26.83	78426.15	50991.75	2.86	1.86

Del anterior análisis se deduce que los tratamientos económicos resultaron ser los integrados, debido a un menor empleo de mano de obra.

Evaluación fitopatológica

La incidencia de enfermedades no fue un factor importante en el resultado final. Se representaron algunos casos aislados de un ataque de Pseudomonas solanacearum los cuales no se localizaron en tratamientos específicos.

CONCLUSIONES

- 1- Queda claramente establecido el efecto competitivo de las malezas en la producción total al comparar tratamientos químicos solos como metribuzín a 0.75 y 1.00 kg/ha, contra los físicos e integrados, que si lo tuvieron.
- 2- El mejor tratamiento en producción total y por calidad de los frutos fue el de tres aporcadas más una deshierba.
- 3- El mejor tratamiento integrado fue el de metribuzín mas benticarbo 1 + 1 kg/ha con una deshierba, sin que hubiera diferencias significativas en la producción de tomates con el de tres aporcadas más una deshierba que resultó ser el mejor tratamiento; además, redujo el uso de mano de obra.
- 4- El mejor tratamiento químico fue el de metribuzín más benticarbo 1 + 1 kg/ha, con mayor efecto sobre las malezas de hoja ancha y con un buen resultado sobre algunas de las malas hierbas de hoja angosta.
- 5- Las deshierbas realizadas a los 30, 50 y 90 días no fueron diferentes de las deshierbas continuas durante todo el ciclo en relación a la producción total y calidad de tomate.

6- De las dosis empleadas para metribuzín la que dió mejores rendimientos en producción fue la de 1 kg i.a./ha.

7- Desde el punto de vista económico los tratamientos integrados son superiores a los demás, ya que su beneficio por colón invertido es superior.

RESUMEN

Con el objeto de encontrar tratamientos eficientes y económicos en el control de malezas de tomate (Lycopersicon esculentum) se evaluó en un suelo franco arcilloso de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno de la Universidad de Costa Rica, el efecto de metribuzín sólo y en mezcla con bentiocarbo, dos y tres aporcas, deshierbas programadas durante todo el ciclo, mezclas de los herbicidas con las aporcas y con las deshierbas y mezclas de las aporcas y las deshierbas.

Se determinó que las aporcas produjeron buenos rendimientos junto con algunos tratamientos integrados, pero desde el punto de vista económico fueron superiores los tratamientos integrados.

La deshierba programada tuvo resultados similares a los obtenidos con la deshierba continua en cuanto a producción total en peso de los frutos de tomate.

La mejor dosis del metribuzín resultó ser la de 1 kg/ha no produjo efectos tóxicos y en producción casi todos fueron altos.

LITERATURA CITADA

- 1- Araya, V.R. Control químico y físico de malas hierbas en tomate (Lycopersicon esculentum). Tesis. Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1976, 60 pp.
- 2- Buerhrer, T.F. The movement of gases through the soil as a criterion of soil structure, Arizona Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 39. 1932.
- 3- Cohich, A.D. Sencor herbicide for the control of weeds potatoes Pflanzenschutz - Nachrichten. Bayer, Germany 26 (1): 23-25. 1973.
- 4- Costa Rica, Dirección General de Estadísticas y Censos. Censo Agropecuario de 1973-74.
- 5- Detroux, L. Los herbicidas y su empleo. Adaptación y temática española de Juan Gostincher: Ediciones Qikor-Tau. Barcelona, España. 1967.
- 6- Flocker W.J. Lingle and Vomecil, A. Influence of soil compaction on phosphorus absorption by tomato plants from an applied phosphate fertilizer. Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. 23:5. 1959.
- 7- Flocker, W.J., Vomecil, A, Howard, F.D. Some growth responses of tomatoes to soil compaction Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 23: 188-191. 1959.
- 8- Greig, J.K. Fagleman, M.E. y Wittsell, L.E. Soil compaction effects on transplanted tomatoes. Proc. Amer. Soc. for Hort. Science 85: 490-496. 1964.
- 9- Lawton, L. The influence of soil aeration on the growth and absorption of nutrient by corn plants. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 10: 263-268. 1945.
- 10- Romero, M. Horticultura. Segunda ed. Barcelona, España, Salvat. 1963. pp 371-372.
- 11- Tay Lorsson, R. Delayed pre-emergence weed control in seeded tomatoes and pepper Weeds. 13: (1) 306-308. 1965.
- 12- Tonaka, J. Herbicide evolution studies with solanaceous crop in Hawaii. Research Report Hawaii Agricultural Experimental Station U.S.A. # 90. p 20. 1973.
- 13- Turkey, A. (Weed competition in horticultural crops) Competencia de las malezas en cultivos hortícolas. Idia, Estación Experimental "La Consulta", Mendoza, Argentina Nº 281 pp 37-44.
- 14- Wybow, AP. Propiedades del herbicida metribuzín. Vero Beach, Florida s.e. 1973. pp 4-20 (mimeografiado).