

# Comparativo de herbicidas de pre y pos emergencia en el cultivo del tomate\* ————— LUIS CERNA BAZAN\*\*, ARTURO ROJAS VARGAS\*\*

## ABSTRACT

*In the field of "Chacra Vieja", Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú, an experiment was set up to compare the fitotoxicity and level of control of several herbicides against the common weeds during pre and post-emergence in tomato crop (Lycopersicon esculentum cv. 'Marglobe') at transplanting time*

*The herbicides tolerated by the crop, as measured by its low fitotoxicity and high yield of vegetative biomass were: metribuzin (pre and pos-emergence), pendimethalin (pre-emergence), fluorodifeno and inosebacetato (pos-emergente).*

*The control of the following graminæ Echinochloa colonum, Cenchrus echinatus and Leptochloa uninervia was outstanding with metribuzin (pre and pos-emergence), dinosebacetato (pos-emergence) and bentiocarbo (pre-emergence).*

*Among the dicotiledonea, the species Bidens pilosa was controled efficiently by metribuzin (pre and pos-emergence), bentazon and linuron (pos-emergence) and fluometuron (pre-emergence). The species Portulaca oleracea was controled efficiently by metribuzin (pre and pos-emergence), pendimethalin (pre-emergence) and linuron (pos-emergence)*

*The best herbicides, as measured by high yields, high tolerance and good weed control were metribuzin (pre and pos-emergence), dinosebacetato (pos-emergence) and pendimethalin (pre-emergence) which yielded 46860, 38979, 37312 and 35770 kg/ha, respectively*

## Introducción

ES conocida la importancia de la competencia de las malezas con el cultivo de tomate en cuanto a utilización de agua y luz (2), así como, por nutrimentos y espacio edáfico y aéreo (1). Además, las malezas demandan labores culturales que ocasionan pérdidas económicas para el productor, por lo cual las malezas son consideradas en la actualidad como un problema de especial interés, cuya solución permite elevar la productividad agrícola. En el presente trabajo de investigación se consideraron los siguientes objetivos:

a.- Encontrar el grado de control de las malezas infestantes en forma cuantitativa por los herbicidas estudiados

b.- Determinar el grado de fitotoxicidad, recuperación y rendimiento del tomate frente a los herbicidas probados

## Materiales y métodos

Este estudio fue conducido en el fundo "Chacra Vieja", propiedad de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, ubicado en la parte baja del Valle Chancay, entre 6°40' y 6°42' de latitud sur, 79°56' de longitud oeste y a una altitud de 20 metros sobre el nivel del mar.

Según el Cuadro 1, se probaron 4 herbicidas en aplicación de pre-emergencia y 8 en aplicación post-emergente; dos testigos, uno enmalezado y el otro desmalezado con deshierbas manuales cada 20 días. Los productos en composición química fueron los siguientes:

\* Recibido para publicación el 26 de enero de 1979.  
\*\* Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 8 de octubre N° 637. Lambayeque, Perú.

Cuadro 1 — Tratamientos, dosis y épocas de aplicación. Fundo "Chacra Vieja". Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú 1977.

Clave	Nombre común producto activo	Nombre producto comercial	kg/ha Dosis producto comercial	Momento de aplicación	Días después del trasplante
Ftp	Fluometuron	Cotoran	3	pre-emergencia	4
Mep	Metribuzin	Sencor	1	pre-emergencia	4
Bet	Bentiocarbo	Saturn	8	pre-emergencia	4
Pep	Pendimethalin	Prowl	4	pre-emergencia	4
Mto	Metabenthiazuron	Tribunil	2	pos-emergencia	14
Dio	Dinosebacetato	Aretit	4	pos-emergencia	14
Lio	Linuron	Afalón	2	pos-emergencia	14
Beo	Bentazon	Basagran	3	pos-emergencia	14
Ffo	Fluorodifeno	Tok E-25	10	pos-emergencia	14
Pro	Prometrina	Gesagard	1,5	pos-emergencia	14
Fto	Fluometuron	Cotoran	1	pos-emergencia	14
Meo	Metribuzin	Sencor	1	pos-emergencia	14

Fluometuron.—N-(3 trifluorometilfenil)-N-N-dimetil urea.

metribuzin.—4-amino-6-tert-butil-3-metiltio-1, 2, 4, triazina-5-(4H)-on.

bentiocarb.—S-(4-clorobenzil)-N,N,-ditiol carbamato.

pendimethalin.—N-(1-etilpropil)-3,4-dimetil 1-2,6-dinitrobenzenamina.

metabenthiazuron.—1,3-dimetil-3 (2-bentiazolil urea) dinosebacetato.—2-sec-butyl-4,6-dinitro fenilacetato.

linuron.—3-(3,4-diclorofenil)-1-metoximetil urea.

bentazon.—3-isopropil-2,1,3,benzodiazinona (4)-2,2-dióxido.

fluorodifeno.—2,4 diclorofenil 4-nitrofenil éter.

prometrina.—2,4 bis (isopropilamino)-6-metiltio-S-triazina.

Para la conducción e interpretación de datos se utilizó el diseño de bloques completamente randomizados, con 4 repeticiones y con cálculos de análisis de variancia, pruebas de *F* y Duncan. Los herbicidas fueron aplicados con una bomba de mochila Flora con boquilla N° 15004, con un gasto aproximado de

Cuadro 2 — Abundancia y porcentaje de reducción de gramíneas Fundo "Chacra Vieja". Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú 1977.

Clave	Tratamientos	Promedios	*	% Reducción
Tec	Test enmalezado	22,50	a	0
Pro	Prometrina-pos	21,00	a	9
Beo	Bentazon-pos	17,50	a	22
Mto	Metabenthiuron-pos	17,50	a	22
Ffo	Fluorodifeno-pos	17,00	a	26
Fto	Fluometuron-pos	15,00	a	35
Pep	Pendimethalin-pre	11,50	b	48
Ftp	Fluometuron-pre	9,75	b	57
Lio	Linuron-pos	6,25	c	74
Dio	Dinosebacetato-pos	4,50	c	79
Mep	Metribuzin-pre	0,75	d	96
Bet	Bentiocarbo-pre	0,50	d	96
Meo	Metribuzin-pos	0,00	d	100
Ted	Test desmalezado	0,00	d	100

C.V. = 18,38 %

\* En las columnas y con las pruebas de Duncan, aquellos tratamientos que muestran la misma letra son significativamente iguales entre sí

Cuadro 3.—Abundancia y porcentaje de reducción de *Bidens pilosa* y *Portulaca oleracea*. Fundo "Chacra Vieja", Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 1977.

<i>Bidens pilosa</i>				<i>Portulaca oleracea</i>			
Trat	Promedios	*	% Reducción	Trat	Promedios	*	% Reducción
Tec	82,25	a	0	Tec	75,50	a	0
Ffo	41,50	b	47	Beo	17,50	b	76
Pep	35,00	c	59	Dio	16,75	b	78
Fto	29,00	c	66	Pro	14,25	b	82
Pro	13,25	d	85	Mto	14,00	b	82
Bet	10,75	d	87	Ffo	13,25	b	83
Dio	8,00	e	91	Fto	12,00	c	84
Mto	6,75	e	92	Bep	10,75	c	86
Lio	5,75	f	93	Ftp	3,75	d	95
Ftp	5,25	f	94	Lio	2,00	d	97
Beo	3,00	g	96	Pep	1,25	e	99
Mep	1,25	h	99	Mep	0,25	e	100
Meo	0,00	h	100	Meo	0,00	e	100
C.V. = 12,8 %				C.V. = 10,9 %			

\* En las columnas y con las pruebas de Duncan, aquellos tratamientos que muestran la misma letra son significativamente iguales entre sí.

260,5 l/ha y una presión constante de 30 libras por pulgada cuadrada.

La semilla empleada fue certificada y del cultivar 'Marglobe' y se aplicaron 100 kg de N/ha, considerando la urea (46%) como fuente nitrogenada y con aplicación fraccionada, 50% a los 15 días después del transplante y el resto en la prefloración (40 días).

Se dieron 4 riegos y el control fitosanitario de insectos y patógenos se hizo en forma oportuna.

La evaluación de abundancia se refirió al número de individuos de cada especie infestante dentro del surco central de cada parcela experimental. Los porcentajes de reducción se calcularon con los datos de abundancia, considerando como 0% al testigo enmalezado y a base de éste porcentaje se calcularon los otros tratamientos considerándose de 0-40% mal control, 41-60% regular, 61-90 bueno y 91-100 excelente.

Los datos de fitotoxicidad fueron tomados utilizando la escala de European Weed Research Council con grados y valores de 1-4 sin efectos adversos significativos, 5 promedio, 6-8 fuerte a muy fuerte y 9-10 muy tóxico y muerte total de plantas.

### Resultados y discusión

*Control de gramíneas.* Las gramíneas infestantes fueron: *Echinochloa colonum*, *Cenchrus echinatus* y *Leptochloa uniuervia*.

Al examinar el Cuadro 2 encontramos poblaciones significativamente superiores con los tratamientos prometrina, bentazon, metabenthiazuron, flurodifeno y fluometuron, los mismos que no difieren con el testigo enmalezado implicando reducciones de solo 35 a 0%.

A continuación y con un comportamiento intermedio se muestran pendimethalin y fluometuron, mientras que reducciones muy significativas y por encima de 74% se lograron con linuron, dinosebacetato, bentiocarb y metribuzin. Este último en pre y post-emergencia sobresalió con 96 y 100% de reducción.

*Control de dicotiledóneas.* El control de las especies *Bidens pilosa* y *Portulaca oleracea* se consigna en el Cuadro 3, en base a comparaciones con el testigo

Cuadro 4.—Biomasa seca (g) y fitotoxicidad sobre el cultivo. Fundo "Chacra Vieja" Universidad Nacional Pedro Ruiz, Lambayeque, París, 1977.

Trats	Promedios de biomasa (g)	*	Trats	Promedios de fitotoxicidad (EWRC)	*
Ted	219,25	a	Tec	1,00	a
Meo	213,50	a	Ted	1,00	a
Pep	194,00	b	Meo	2,00	b
Mep	174,00	b	Mep	2,00	b
Pro	167,00	c	Pep	2,00	b
Dio	163,50	c	Ffo	2,00	b
Ffo	158,60	c	Dio	2,50	b
Fto	156,25	c	Fto	4,25	c
Beo	138,25	d	Pro	4,50	c
Lio	134,75	d	Lio	6,50	d
Tec	123,50	d	Beo	7,00	d
Bet	120,75	e	Bep	7,25	d
Mto	42,00	f	Mto	9,75	e
Ftp	20,25	g	Ftp	10,00	e
C.V. = 9,36 %			C.V. = 10,34 %		

\* En las columnas y con las pruebas de Duncan, aquellos tratamientos que muestran la misma letra son significativamente iguales entre sí

enmalezado y de acuerdo a esto los tratamientos fluo-rodifeno-post, pendimethalin-pre y fluometuron-post, controlan incipientemente a *Bidens pilosa* mientras que, se comportan muy bien contra *Portulaca oleracea*, con 83, 99 y 84% de reducción, respectivamente.

Los otros tratamientos tienen controles técnicamente óptimos contra ambas especies; sin embargo se muestran sobresalientes el linuron-pos, fluometuron-pre y metribuzin en pre y pos-emergencia. Este último producto nos demuestra su amplio espectro de acción contra las gramíneas y dicotiledóneas referidas.

*Biomasa y fitotoxicidad sobre el cultivo* En concordancia con los datos y análisis del Cuadro 4, la producción de materia orgánica vegetativa es muy significativamente afectada con los tratamientos fluometuron-pre y metabentiazuron-pos debido a la acción tóxica sobre el cultivo (grados 9, 7, 5, y 10). Tales efectos adversos pero con menor grado (4,25 a 7,25) también se manifiestan con los productos linuron-pos, bentazon-post, bentiocarbo-pre, prometrina-post

y fluometuron-post. Mientras que como herbicidas tolerados y con óptimas producciones de biomasa se comportan el metribuzin en pre y post-emergencia, pendimethalin-pre, fluo-rodifeno-post y dinosebacetato-post.

*Rendimiento* Como consecuencia de los efectos adversos la fitotoxicidad y baja productividad biológica en materia orgánica los rendimientos aparecen nulos con fluometuron-pre y metabentiazuron-post (Cuadro 5) y se incrementan progresivamente de 8795 a 21066 kg/ha con bentazon-post, bentiocarbo-pre, linuron-pos, prometrina-post y fluometuron-post, pero mostrando siempre significativos porcentajes de reducción y con un comportamiento intermedio se presenta el fluo-rodifeno-post con 27837 kg/ha y 40,6% de reducción.

Entretanto como tratamientos sobresalientes aparecen metribuzin-post testigo desmalezado, metribuzin-pre, dinosebacetato-post y pendimethalin-pre con 46860,

Cuadro 5.—Porcentaje de producción y reducción en peso total de frutos comerciables. Fundo "Chacra Vieja", Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.

Tratamientos	Rendimiento kg/parcela	Rendimiento kg/ha	o	% Producción	% Reducción
Metribuzin-pos	56,23	46860,4	a	100,00	0,00
Test desmalezado	48,95	40797,9	b	87,06	12,94
Metribuzin-pre	46,77	38979,1	b	83,18	16,82
Dinosebace -pos	44,67	37312,5	c	79,62	20,38
Pendimethalin-pre	42,92	35770,8	c	76,33	23,67
Fluorodifeno-pos	33,40	27837,5	d	59,40	40,60
Fluometuron-pos	25,28	21066,6	e	44,95	55,05
Test. enmalezado	31,67	18058,3	f	38,53	61,47
Prometrina-pos	19,20	16005,5	f	34,15	65,85
Linuron-pos	14,19	11829,1	g	25,24	74,76
Bentocarbo-pre	10,91	9095,8	h	19,41	80,59
Bentazon-pos	10,55	8795,8	h	18,77	81,23
Metabentiazulron pos	0,00	0,0	i	0,00	100,00
Fluometuron-pre	0,00	0,00	i	0,00	100,00

C.V. = 6,04 %

\* En las columnas y con las pruebas de Duncan, aquellos tratamientos que muestran la misma letra son significativamente iguales entre sí

40797, 38979, 37312 y 35770 kg/ha de tomate comerciable.

dinosebacetato post y pendimethalin pre con 46860, 38979, 37312 y 35770 kg/ha respectivamente.

### Conclusiones

- a.- El control de las gramíneas *Echinochloa colonum*, *Cenchrus echinatus* y *Leptochloa uniuervia* es óptimo con metribuzin en pre y post-emergencia, dinosebacetato en post-emergencia y bentocarbo en pre-emergencia. La dicotiledónea *Bidens pilosa* es controlada eficientemente con metribuzin en pre y post-emergencia, bentazon y linuron en post-emergencia, fluometuron en pre-emergencia y metabentiazulron y dinosebacetato en post-emergencia. La especie *Portulaca oleracea* es excelentemente controlada por metribuzin en pre y post-emergencia, pendimethalin en pre-emergencia y linuron en post-emergencia.
- b.- Los herbicidas con óptima tolerancia por el cultivo y al mismo tiempo con rendimientos sobresalientes fueron metribuzin en post y pre-emergencia,

### Resumen

En las condiciones de Lambayeque, Perú en el Fundo "Chacra Vieja" de la Universidad Pedro Ruiz Gallo, se realizó un experimento para estudiar comparativamente la acción de fitotoxicidad y grado de control de malezas con diversos herbicidas en pre y pos-emergencia, en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* cv 'Marglobe') al transplante. De acuerdo a los resultados y análisis estadísticos se encontró lo siguiente:

Los herbicidas que se mostraron óptimamente tolerados por el cultivo debido a su baja fitotoxicidad y alta producción de biomasa vegetativa fueron metribuzin en pre y pos-emergencia, pendimethalin en pre-emergencia y fluorodifeno y dinosebacetato en pos-emergencia.

El control de las gramíneas *Echinochloa colonum*, *Cenchrus echinatus* y *Leptochloa unineruia* fue sobresaliente con metribuzin en pre y pos-emergencia, dinosebacetato en pos-emergencia y bentiocarbo en pre-emergencia.

De las dicotiledóneas, la especie *Biden pilosa* fue eficientemente controlada con metribuzin en pre y pos-emergencia, bentazon y linuron en pos-emergencia y fluometuron en pre-emergencia. La especie *Portulaca oleracea* fue excelentemente controlada por metribuzin en pre y pos-emergencia, pendimethalin en pre-emergencia y linuron en pos-emergencia.

Los herbicidas que sobresalieron en rendimientos por su alta tolerancia y buen control de malezas fue-

ron: metribuzin en pos y pre-emergencia, dinosebacetato en pos-emergencia y pendimethalin en pre-emergencia con 46860, 38979, 37312 y 35770 kg/ha, respectivamente.

#### Literatura citada

- 1 CUYQENDE, C. Mechanic of yield losses from weed competition. Agronomy Seminars 1964. Mimeog p. 1-3.
- 2 HELFGOTT, S y HOLLE, M. Control químico de malezas en cultivos de hortalizas en el Perú. Universidad Agraria La Molina 1973. Mimeog pp. 3-4.
- 3 HERTWIG, V. Manual de herbicidas, defoliantes, dissecantes e fitoreguladores. Sao Paulo. Edit Agronomica Ceres, 1977 pp. 325-348.

## Notas y Comentarios

### Bacterias fijadoras del nitrógeno en el arroz

La incidencia natural de bacterias fijadoras del nitrógeno puede ser bastante más difundida de lo que imaginamos, según un trabajo realizado en el Instituto Internacional de Investigaciones del Arroz, en Filipinas. Iwao Watanabe y Wilfredo L. Barroquio han estado tratando de aislar bacterias de la superficie de las raíces del arroz y determinar si ellas fijan el nitrógeno del aire, y describen un método que parece que sorprende a mayor número de bacterias en el acto de fijar nitrógeno que lo que era posible previamente (*Nature*, vol 277, p. 565). Esto es hecho usando medios de cultivo con niveles bajos de nitrógeno fijado, es decir con amonio, extracto de levadura o aminoácidos. Concluyen que algunas bacterias fijadoras de nitrógeno es probable que no sean detectadas cuando se usa un medio de aislamiento libre de nitrógeno, debido a que requieren una fuente externa de nitrógeno para su crecimiento.

La productividad de un campo de arroz depende de la capacidad de algunas bacterias y algas azul-verdes de fijar el nitrógeno. Estos organismos pueden incorporar directamente el nitrógeno atmosférico para formar amoníaco, una forma de N utilizable por las plantas, proveyendo este nutrimento esencial para los cultivos que crecen en un suelo pobre.

Los investigadores tomaron plantas de arroz de un campo no fertilizado que no tenía ninguna fuente artificial de nitrógeno y cultivaron fracciones de bacterias del tallo, del suelo que rodeaba la raíz, y de dos capas de la superficie de la raíz, o rizoplano, en una base de agar que contenía glucosa, sales minerales no nitrogenadas, y extracto de levadura. Se probaron después colonias de cada fracción por su capacidad fijadora de nitrógeno. Esto se hizo aprovechando la particularidad de las bacterias que tienen la enzima fijadora del nitrógeno (llamada nitrogenasa) de reducir el acetileno a etileno.

Las bacterias aisladas del "rizoplano interno", esto es, aquellas más estrechamente asociadas con la superficie radical, mostraron el más alto nivel de actividad de nitrogenasa. Pero si ellas se cultivaban en un medio libre de nitrógeno, ni crecían ni producían enzimas. Sin embargo, pequeñas cantidades de fuentes de nitrógeno orgánico, tales como extracto

de levadura y aminoácidos dieron lugar a un buen crecimiento y una fijación activa. Watanabe y Barroquio pudieron identificar parcialmente su aislamiento como una bacteria aeróbica, saprófita, fijadora de nitrógeno, parecida al género *Azotobacter* en el que fue colocada originalmente la bien conocida fijadora de nitrógeno *Klebsiella pneumoniae*.

Este uso de un medio que contiene nitrógeno para aislar bacterias con actividad nitrogenasa podría conducir al descubrimiento de una capacidad fijadora de nitrógeno mucho más difundido de lo que se cree en la actualidad. Sin embargo, la meta de la ingeniería genética de implantar genes fijadores de nitrógeno en las plantas superiores (Cf. *Turrialba* 22:243, 23:127, 25:107) sigue siendo un sueño elusivo.

### La producción de café en la Argentina

Hace unos quince años, se había intentado en Argentina, en forma aislada plantar cafetos en la región de Salta, a 1600 kilómetros al norte de Buenos Aires (cerca de la frontera boliviana), y los resultados habían sido alentadores.

Pasado este periodo de tanteo, se está proyectando una explotación industrial. Una empresa de Buenos Aires, distribuidora de café importado, ha instalado una plantación de cafetales en plena zona forestal, en el norte argentino.

Hay en explotación 1000 hectáreas, y otras 1000 ha están en proceso de preparación, lo mismo que un proyecto de establecimiento de una cooperativa de 12 000 ha, que está bien avanzado (AFP, sept. 1978).

Los resultados obtenidos con la variedad 'Santos' (de Brasil) son como prometedores. Se ha previsto un rendimiento de 1800 kg/ha de café a los tres años. La producción de café permitirá cubrir las necesidades del mercado argentino en unos cinco años. A los diez años, el país podrá exportar café, en compensación de las importaciones de café que habrá que mantener y asegurar al consumidor una variedad de gustos.

Por cuestiones climáticas, la caficultura se mantendrá en las regiones de Salta y Jujuy. Además, la escasez de mano de obra en estas regiones constituye un freno a su expansión.