

EVALUACIÓN DE LA FITOTOXICIDAD DEL HERBICIDA METRIBUZIN EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Y SU EFICACIA EN EL CONTROL DE MALEZAS.¹

Horacio Daniel López Nicora²
Percy Salas Pino³

ABSTRACT

This work took place at the Facultad de Ciencias Agrarias at the Universidad Nacional de Asunción, at the experimental field of the Department of Crop Protection. The finality of the work was to evaluate the tomato's tolerance to the herbicide Metribuzin and its efficiency in controlling weeds. The dosages studied were 200, 400, 600, 800, 1000 and 1200 ml/ha. The experimental design was the completely random blocks, with 8 different treatments and 4 repetitions. The experimental unities were the tomato's plants and the weeds which had been controlled. In May 25, 2005 the application of the different dosages of the herbicide Metribuzin took place. The evaluation was carried on 7, 15 and 30 days after the application, regarding the efficiency of the herbicide in controlling weeds. The evaluation regarding fitotoxicity took place 30 days after the application and in the harvest the yield of the crop had been evaluated (considering numbers of fruits and its weight). The herbicide Metribuzin in its different dosages didn't present fitotoxicity to the crop and neither to weeds belonging to the some botanic family (Solanaceae). The efficiency in the control of weed didn't present significative difference among the different dosages.

Key words: Metribuzin, selectivity, efficiency, weeds control, fitotoxicity.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, en el campo experimental del Departamento de Protección Vegetal. El trabajo tuvo como finalidad evaluar la tolerancia del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) al herbicida Metribuzin y su eficacia en el control de malezas. Las dosis estudiadas fueron 200, 400, 600, 800, 1000, 1200 ml/ha. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completamente al azar, con 8 tratamientos diferentes y cuatro repeticiones. Las unidades experimentales fueron tanto las plantas de tomate como las malezas a ser controladas. El 25 de Mayo del 2005 se realizó la aplicación de las diferentes dosis del herbicida Metribuzin a las unidades experimentales. La evaluación de la eficacia en el control de malezas se llevó a cabo a los 7, 15 y 30 días después de la aplicación del herbicida. La evaluación concerniente a la fitotoxicidad se realizó a los 30 días después de la aplicación y en el momento de la cosecha se evaluó el rendimiento del cultivo (tanto el número de frutos como el peso en kg de estos). El herbicida Metribuzin en las diferentes dosis no presentó fitotoxicidad al cultivo de tomate y tampoco a las malezas de la misma familia botánica. La eficacia en el control de malezas no presentó diferencia significativa entre las diferentes dosis.

Palabras clave: Metribuzin, selectividad, eficiencia, control de malezas, fitotoxicidad.

¹ Tesis Presentada a la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, como requisito para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ingeniería Agronómica - Departamento de Protección Vegetal.

² Alumno del décimo Semestre de la Carrera de Ingeniería Agronómica. Departamento Protección Vegetal.

³ Profesor Ing. Agr. M.Sc.Docente a Tiempo Completo. Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias - UNA. Casilla de Correo 1618. San Lorenzo - Paraguay.

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado bajo invernadero o al aire libre, para consumo fresco o agroindustrial, es un cultivo importante en Paraguay, tanto por la superficie destinada anualmente a su producción como por la alta rentabilidad que obtienen los productores.

La presencia de malezas en los cultivos es un factor agronómico muy importante, ya que la competencia que se establece entre la comunidad infestante y las plantas cultivadas afecta significativamente el crecimiento y desarrollo, produciendo reducciones considerables en el rendimiento y calidad de los frutos cosechados. En el cultivo de tomate, el control químico de malezas es una alternativa económica disponible para reducir significativamente los efectos de la competencia (Deuber, 1997).

El Metribuzin es un herbicida recomendado para el control de malezas en el cultivo de tomate y es de aplicación total en pre y post-transplante. Pero existe una restricción, por más que el Metribuzin sea selectivo al tomate ejerce cierta fitotoxicidad en aplicaciones de dosis muy elevadas (Mazorcca, 1993).

En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo verificar la tolerancia de las plantas de tomate al herbicida Metribuzin aplicado en post trasplante; usando una variedad de tomate de doble propósito, industrial y para consumo fresco. También se verificó la eficacia de diversas dosis del Metribuzin en el control de malezas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El trabajo experimental se llevó a cabo en el campo experimental del Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción.

El experimento se realizó entre 19 de marzo al 23 de setiembre del año 2005. El periodo de tiempo que abarcó el experimento estuvo en relación al ciclo del cultivo. Siendo la variedad utilizada de 120 días de ciclo; 180 días en total.

Preparación del terreno

Una vez ubicado el lugar donde se estableció el experimento, se realizó la toma de muestra para el análisis de suelo determinando así su fertilidad, la que se detalla a continuación:

Prof. cm	ph	Mat. Org. %	P ppm	Ca ⁺² cmol/kg	Mg ⁺² cmol/kg	K ⁺ cmol/kg	Na ⁺ cmol/kg	Al ⁺³ +H ⁺ cmol/kg	Clase textural
0-20	4,79	0,51	7,50	0,83	0,63	0,10	0,01	0,07	Areno Franco

Una vez hecho esto se realizó la labranza del mismo mediante una arada y dos rastreadas. Antes del transplante se pasó el motocultor (27.IV.05) y se dejó el terreno en óptimas condiciones.

Variedad de tomate y producción de plantines

La variedad de tomate utilizada fue la RPT 1095, mas utilizada para la industria, con cierta utilización para el mercado fresco. La variedad presenta las siguientes características: es alta y vigorosa; posee cierta resistencia a bacterias, nemátodos, Verticillium y Fusarium; Brix = 5,5 – 6,5°; de formato redondo cuadrado.

La siembra de las semillas plantines de tomate se hizo el 19.III.05, utilizando 20 bandejas de 105 celdas, obteniendo de esta manera 2100 para transplantar. El sustrato usado fue el de nombre comercial Plantmax. Se protegieron a los plantines del sol con media sombra y de la lluvia con plástico.

La variedad no requiere de tutoraje ni de desbrote, lo que facilitó las labores.

Transplante

A los cuarenta días de la siembra se realizó el transplante de los plantines, el 28.IV.05. El transplante realizó todo en un día, y se previó plantines de más por si exista pérdida de cualquier tipo.

La densidad poblacional fue equivalente a 30.000 plantas por hectárea, con distanciamiento de 0,80 m entre hileras y 0,30 m entre plantas.

Se dispuso de una fuente de agua para poder realizar la irrigación según las condiciones ambientales. El riego se realizó con una manguera, en forma de aspersion.

Tratamientos

El trabajo consistió en probar seis dosis del herbicida Metribuzin en aplicación post – transplante del tomate, en forma total, tanto sobre el cultivo como sobre las malezas. Las dosis utilizadas fueron: 200, 400, 600, 800, 1.000 y 1.200 ml / ha. En este trabajo se contó con dos testigos. Uno fue el testigo absoluto correspondiente al tratamiento que no recibió aplicación alguna del herbicida y se el crecimiento de malezas sin controlarlas. El otro testigo consistió en controlar las malezas mediante carpidas, para que sirva como parámetro del desarrollo del cultivo, del cuajado de los frutos ya que estos no fueron expuestos a ningún producto químico y del rendimiento.

Los tratamientos usados en este experimento se presentan en la Tabla 1.

TABLA 1. Tratamientos y dosis del herbicida Metribuzin para evaluar fitotoxicidad en el cultivo de tomate y la eficacia del control de malezas.

Tratamientos	Dosis Comercial	
	ml/ha	ml / Unidad experimental
T1 Testigo absoluto	0	0,00
T2 Testigo con carpida	0	0,00
T3 Metribuzin	200	0,33
T4 Metribuzin	400	0,65
T5 Metribuzin	600	0,95
T6 Metribuzin	800	1,30
T7 Metribuzin	1.000	1,60
T8 Metribuzin	1.200	1,93

Diseño experimental

Los tratamientos fueron dispuestos en un diseño experimental de Bloques Completos al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental estuvo conformada por cuatro hileras distanciadas a 0,8 m y 0,3 m entre plantas. Cada hilera contó con 14 plantas, totalizando 56 por unidad experimental.

El terreno donde se llevó a cabo el experimento fue de forma rectangular y tenía 30 m de largo y 20 m de ancho. Dentro de este rectángulo se ubicaron las unidades experimentales. Cada unidad experimental fue de forma cuadrangular, con una superficie de 16 m² y 4 m de lado.

Aplicación del herbicida Metribuzin

Como el trabajo experimental contó con la aplicación de diversas dosis del herbicida Metribuzin, lo primero fue convertir las dosis del herbicida por hectárea a dosis del herbicida por metro cuadrado y así se obtuvo la cantidad de producto a utilizar por unidad experimental (16 m²).

La aplicación del herbicida se realizó con pulverizador a aire comprimido para lograr una presión uniforme de aplicación, 30 lb/pulgada² y con boquilla TEEJET 8003 VB.

La aplicación se realizó a los 27 días después del trasplante (25.V.05) cuando las malezas presentaban de 2 a 4 hojas verdaderas. En el momento de la aplicación la temperatura fue de 25 °C, la humedad relativa de 65%, nubosidad nula, sin viento y posibilidad de lluvia nula.

La aplicación fue total simulando la pasada de un pulverizador sobre el cultivo, cubriendo tanto al tomate como a los espacios entre hileras.

Evaluación.

Se evaluaron, la composición y densidad de la comunidad infestante, la fitotoxicidad del herbicida Metribuzin en las plantas de tomate, la eficacia del Metribuzin en el control de las malezas y el rendimiento. Para la evaluación tanto de la eficacia del herbicida como de la

fitotoxicidad se utilizó la escala de evaluación europea, Metodo E.W.R.C (European Weed Research Council), presentada a continuación:

Indice (nota)	Efecto del Herbicida		
	Malezas		Cultivo
	Control (%)	Evaluación	Fitotoxicidad
1	100	Excelente	Ausencia
2	98	Muy bueno	Síntomas muy leves
3	95	Bueno	Leve
4	90	Suficiente	Moderado
5	80	Dudoso	Dudoso
6	70	Insuficiente	Efecto leve
7	50	Malo	Perjuicio fuerte
8	30	Pésimo	Perjuicio muy fuerte
9	0	Sin efecto	Perjuicio total

Evaluación de la composición y densidad de la comunidad infestante

Previo a la aplicación del producto se determinó la comunidad infestante y la densidad de malezas. Se identificaron las especies de malezas presentes en el terreno registrándose el nombre común, nombre científico y familia botánica a la que pertenecen. Una vez instalado el cultivo, fue determinada la densidad de malezas. Se utilizó para esto un cuadro de 1 m² de varilla de hierro y se determinó las especies que se encontraban dentro de este cuadro y la cantidad de cada especie presente.

Fitotoxicidad del Metribuzin en el tomate

A las 72 horas después de la aplicación del producto, se observó el estado de las plantas de tomate para verificar si manifestaban síntomas de fitotoxicidad. La evaluación se realizó según la escala de la European Weed Research Council.

En la observación realizada 30 DDA (24.VI.05) se evaluó la fitotoxicidad sobre el número de flores por racimo floral y número de frutos cuajados para determinar si hubo efecto, para ello se contó el número de flores por racimo y el número de frutos cuajados.

Eficacia en el control de malezas

Las primeras evaluaciones se realizaron 72 horas después de la aplicación del herbicida (28.V.05), verificándose la presencia de síntomas de daño en las malezas. Las evaluaciones se realizaron a los 7, 15 y 30 DDA llevándose a cabo el conteo de las especies de plantas infestantes y así el control de malezas en esta superficie. De esta manera se tuvo noción de las malezas que el herbicida controla. Estas tres observaciones fueron realizadas para obtener resultados concernientes a la eficacia en el control de las malezas de hojas anchas. No se consideró la acción sobre las gramíneas porque no hubo un número significativo de especies.

Rendimientos del cultivo

Se procedió a contar los frutos cosechados de cada unidad experimental y pesarlos, y este periodo comprendió del 22.VI.05 al 23. IX.05. Al final se obtuvo la producción total (y parcial, es decir, de cada unidad experimental) de todo el periodo de cosecha. Se procedió a la

creación de una tabla ilustrativa donde la producción total, tanto de números de frutos como del peso en kg. de estos se definían por tratamiento para luego compararlos y se verificó si los tratamientos influyeron en el.

Análisis estadístico.

En cuanto a la parte estadística, el diseño fue de Bloque Completo al Azar, con ocho (8) tratamientos y cuatro (4) repeticiones. En el caso donde el análisis de varianza dio diferencia significativa se empleó la comparación de medias según el test de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comunidad infestante y densidad de malezas

La composición de la comunidad infestante y la densidad de las malezas latifoliadas encontradas en el terreno donde se realizó el experimento se presentan en la Tabla 2. Las malezas del testigo absoluto, fueron el reflejo de la comunidad infestante. Por tal motivo, el promedio del testigo absoluto fue usado como patrón o parámetro con el que se realizó las comparaciones para determinar eficacia del control de maleza de los diversos tratamientos.

La comunidad infestante estuvo compuesta por 16 familias y 21 especies de malezas latifoliadas. De las veintuna especies registradas, cinco pertenecen a la familia Compositae, siendo esta la más numerosa. Le siguen las familias Solanaceae y Euphorbiaceae con dos especies registradas en cada familia. El resto de las familias presentan solo una especie. Las mayores densidades correspondieron a las malezas típicas de invierno. La densidad total fue de 205 plantas/m².

En cuanto a presencia, en orden decreciente, se destacaron: Oxalis (*Oxalis sp.*) 29,27%; Vernonia (*Vernonia cognata*) 16,10%; Nabo (*Brassica sativus*) 10,24%; Apio silvestre (*Apium leptophyllum*) 6,34%; Araxixú (*Solanum americanum*) 5,85% y Ñuati pytá (*Solanum sisymbriifolium*) 4,39%. Vernonia es una maleza perenne. Mientras que las demás son anuales. Oxalis, Apio silvestre y nabo tienen mayor presencia porque son malezas de invierno. Araxixú y Ñuati pyta prosperan todo el año.

Fitotoxicidad del Metribuzin sobre el cultivo del tomate

Al efecto que el herbicida ocasiona a las malezas y lo considera eficaz, en el cultivo lo denominamos fitotoxicidad. Esta fitotoxicidad puede ser medida de varias maneras. En este trabajo se tomaron tres pautas para evaluarla. Primero, observando si no existían sintomatologías de fitotoxicidad en las plantas de tomates como: encrespamiento, clorosis, arrugamiento de hojas, necrosis, etc. Como no se observó a lo largo de todo el ciclo vegetativo del tomate efectos fitotóxicos, se pasó a analizar desde otro punto de vista, el posible efecto en el número de flores por cacho floral y en el cuajado de frutos, ya que en caso de fitotoxicidad mues-

tra abortos florales o ausencia de cuajado de fruto. Y por último, se evaluó la fitotoxicidad en el rendimiento del cultivo, pudiendo en caso de ser fitotóxico disminuir el rendimiento.

TABLA 2. Especies, familia, densidad y presencia de malezas en el cultivo de tomate. FCA / UNA. San Lorenzo, 2005

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Nº plantas/m ²	Presencia (%)
Altamisa	<i>Ambrosia elatior</i>	Compositae	3	1,46
Aña ka'a	<i>Cleome aculeata</i>	Capparidaceae	4	1,95
Apio	<i>Apium leptophyllum</i>	Umbelliferae	13	6,34
Araxixu	<i>Solanum americanum</i>	Solanaceae	12	5,85
Ka'a piky	<i>Parietaria debilis</i>	Urticaceae	4	1,95
Ka'a ruru	<i>Amaranthus sp.</i>	Amarantaceae	4	1,95
Lecherita	<i>Euphorbia sp.</i>	Euphorbiaceae	1	0,49
Nabo	<i>Brassica sativus</i>	Cruciferae	21	10,24
Nuati pe	<i>Soliva pterosperma</i>	Compositae	1	0,49
Nuati pyta	<i>Solanum sisymbriifolium</i>	Solanaceae	9	4,39
Oxalis	<i>Oxalis sp.</i>	Oxalidaceae	60	29,27
Para parai	<i>Phyllanthus niruri</i>	Euphorbiaceae	2	0,98
Sta. Lucia	<i>Commelina difusa</i>	Commelinaceae	5	2,44
Taha -- taha	<i>Desmodium sp.</i>	Leguminosae	5	2,44
Toro rati	<i>Acanthospermum hispidum</i>	Compositae	8	3,90
Typycha hu	<i>Malvastrum sp.</i>	Malvaceae	1	0,49
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	2	0,98
Vernonia	<i>Vernonia cognata</i>	Compositae	33	16,10
Vira vira	<i>Gamochaeta sp.</i>	Compositae	6	2,93
Yperupa	<i>Richardia brasiliensis</i>	Rubiaceae	4	1,95
Ysypoi	<i>Ipomea sp.</i>	Convolvulaceae	7	3,41
TOTAL			205	100,00

En la Tabla 3 se presenta el promedio del número de flores por cacho y el número de frutos cuajados obtenidos en la evaluación realizada 30 DDA del herbicida (24.VI.05). Como se puede notar no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, tanto para el número de flores por cacho como para el número de frutos cuajados lo que sugiere o demuestra que no hubo fitotoxicidad retardada del Metribuzin, en las diferentes dosis probadas sobre las plantas de tomate.

TABLA 3. Número de flores por cacho floral y número de frutos cuajados en la observación del 24.VI.05, un mes después de la aplicación del herbicida Metribuzin. FCA-UNA. San Lorenzo, 2007.

	Flores por cacho	Frutos cuajados
Testigo absoluto	4,75	4,25
Testigo con carpida	5,00	4,50
Metribuzin (200 ml/Ha)	4,25	4,00
Metribuzin (400 ml/Ha)	4,50	4,00
Metribuzin (600 ml/Ha)	4,75	4,25
Metribuzin (800 ml/Ha)	4,75	4,50
Metribuzin (1000 ml/Ha)	3,75	3,75
Metribuzin (1200 ml/Ha)	4,50	4,00
F (0,05)	Ns	Ns
CV (%)	13,71	15,11

Al momento del cuajado de frutos es donde la planta se encuentra más activa, aprovechando al máximo todas sus reservas y proveyéndose de los nutrientes que se hallan en el suelo. Es en esta etapa es donde el cultivo debe encontrarse en buen estado sanitario y libre de invasión de malezas que compitan con el cultivo por nutrientes, agua y comportándose como hospederos de plagas. Se transcurrió un mes de la aplicación del herbicida, y se llevó acabo la última evaluación.

Eficacia del Metribuzin en el control de malezas

Al momento del transplante el terreno se encontraba sin malezas, días después las especies infestantes comenzaron a emerger cubriendo el terreno. La aplicación del herbicida se hizo cuando las malezas presentaban entre 10 a 15 cm de altura o de 3 a 4 hojas verdaderas.

A las 72 horas de aplicar el herbicida se realizó una observación del estado, tanto del cultivo como de las malezas. Este control a las 72 horas de aplicar el producto tuvo la finalidad de observar la presencia de síntomas de fitotoxicidad y de control de malezas. Dentro de la comunidad infestante se observó ligera clorosis en algunas especies, en otras, arrugamiento de las hojas y en otras una necrosis en el borde de las hojas, esta sintomatología demuestra que el producto estaba siendo efectivo.

La primera evaluación de la eficacia del control de malezas con el herbicida Metribuzin se hizo 7 DDA y los resultados se presentan en la Tabla 4.

En la tabla se encuentra el promedio de las malezas que sobrevivieron a los tratamientos aplicados. El testigo absoluto (sin carpida y sin aplicación de herbicida), corresponde a la cantidad de especies encontradas, su presencia es la del 100% y el control de las malezas el 0%. Se resalta que el testigo con carpida, no

presenta maleza alguna.

Se observa la presencia de las diferentes especies de malezas; la cantidad de malezas encontradas cuando no se aplicó el herbicida y qué cantidad de las mismas fueron controladas luego de la aplicación. Se observa también que existen malezas tolerantes o ligeramente resistentes al producto utilizado para el control. También se tiene el porcentaje de presencia de malezas de hojas anchas en el cultivo. Teniendo al testigo absoluto como el 100% de presencia de las malezas de hojas anchas, se deriva de aquí el porcentaje de presencia de los otros tratamientos. A medida que aumenta la dosis del producto aplicado, disminuye la presencia de malezas dentro del cultivo. Finalmente se obtiene el porcentaje de con-

TABLA 4. Eficacia del herbicida Metribuzin en el control de malezas en el cultivo de tomate 7 DDA. FCA / UNA, San Lorenzo, 2005.

Maleza (n° de plantas/m ²)	Testigo absoluto	Testigo con carpida	Metribuzin (200 ml/ha)	Metribuzin (400 ml/ha)	Metribuzin (600 ml/ha)	Metribuzin (800 ml/ha)	Metribuzin (1.000 ml/ha)	Metribuzin (1.200 ml/ha)
Altamisa (<i>Ambrosia sp.</i>)	3					1		
Aña ka'a (<i>Cleome sp.</i>)	4							
Apio (<i>Apium sp.</i>)	13		1					
Araxixu (<i>Solanum spp.</i>)	12				1			1
Ka'a piky (<i>Parietaria sp.</i>)	4							
Ka'a ruru (<i>Amaranthus sp.</i>)	4							
Lecherita (<i>Euphorbia sp.</i>)	1							
Nabo (<i>Brassica sp.</i>)	21		5					
Nuati pyta (<i>Solanum spp.</i>)	9		2,25	1	3	1		
Nuatipe (<i>Soliva sp.</i>)	1							
Oxalis (<i>Oxalis sp.</i>)	60		14,25	9				
Para parai (<i>Phyllanthus sp.</i>)	2							
Sta. Lucia (<i>Commelina sp.</i>)	5		2	0,75	1	3,25	1	3,25
Taha-taha (<i>Desmodium sp.</i>)	5							
Toro rati (<i>Acanthospermum sp.</i>)	8			1				
Typycha hu (<i>Malvastrum sp.</i>)	1							
Verdolaga (<i>Portulaca sp.</i>)	2							
Vernonia (<i>Vernonia sp.</i>)	33						6,25	
Vira vira (<i>Gamochaeta sp.</i>)	6		4,5	2	3	1	2,75	3,75
Yperupa (<i>Richardia sp.</i>)	4							2
Ysypoi (<i>Ipomea sp.</i>)	7			1				
TOTAL	205,00	0	29,00	14,75	8,00	6,25	10,00	10,00
Presencia (%)	100,00	0	14,15	7,19	3,90	3,05	4,88	4,88
Control (%)	0	100	85,85	92,81	96,10	96,95	95,12	95,12
F (0,05)	*	a	A	a	a	A	a	a
CV (%)	187,51							

* Presenta diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos, según el test de Tukey al 5% de probabilidad.

tol (o la eficacia en el control de malezas). En esta tabla se observa que el porcentaje de la eficacia del control de malezas superó el 80% en los 6 tratamientos donde fue aplicado el herbicida.

Utilizando la escala de evaluación E.W.R.C., y tomando los porcentajes de control encontrados en este experimento 7 DDA, los tratamientos con Metribuzin (200 ml/ha) y Metribuzin (400 ml/ha), consiguieron aproximadamente entre 85 y 90% de control lo que corresponde a un nivel entre «dudoso» y «suficiente». Sin embargo los tratamientos con dosis mayores Metribuzin (600 ml/ha) a Metribuzin (1200 ml/ha), con aproximadamente 95% de control, se logra un nivel de control «bueno». Puesto que el cultivo de tomate presenta un ciclo de 120 días hasta el inicio de la cosecha, es imprescindible

realizar el mínimo costo, incurriendo en el control de malezas. Lo ideal sería, realizar una sola aplicación del producto y olvidarse de las malezas. Es aquí donde entra a tallar la residualidad del producto. Para verificar esto se realizaron dos evaluaciones más. Entonces se tienen tres observaciones: la primera 7 DDA; la segunda, 15 DDA; y la última 30 DDA. No se verificó existencia de diferencia significativa entre los tratamientos en la primera evaluación. En la segunda evaluación se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 5.

En la Tabla 5 se presenta la cuantificación de especies presentes en cada tratamiento. Se verifica claramente que en todos los tratamientos se encuentra la presencia de malezas de la familia Solanaceae, excepto en el testigo con carpida. Siendo el cultivo de tomate de la

TABLA 5. Eficacia del herbicida Metribuzin en el control de malezas en el cultivo de tomate 15 DDA. FCA / UNA, San Lorenzo, 2005.

Maleza (n° de plantas/m²)	Testigo absoluto	Testigo con carpida	Metribuzin (200 ml/ha)	Metribuzin (400 ml/ha)	Metribuzin (600 ml/ha)	Metribuzin (800 ml/ha)	Metribuzin (1.000 ml/ha)	Metribuzin (1.200 ml/ha)
Altamisa (<i>Ambrosia sp.</i>)	3							
Aña ka'a (<i>Cleome sp.</i>)	4							
Apio (<i>Apium sp.</i>)	13		5	1				
Araxixu (<i>Solanum spp.</i>)	12		3,5	5	4	4	1	1
Ka'a piky (<i>Parietaria sp.</i>)	4							
Ka'a ruru (<i>Amaranthus sp.</i>)	4							
Lecherita (<i>Euphorbia sp.</i>)	1							
Nabo (<i>Brassica sp.</i>)	21		5	1				
Nuati pyta (<i>Solanum spp.</i>)	9		2,5	3	3			
Nuatipe (<i>Soliva sp.</i>)	1							
Oxalis (<i>Oxalis sp.</i>)	60		19					
Para parai (<i>Phyllanthus sp.</i>)	2							
Sta. Lucia (<i>Commelina sp.</i>)	5		1				1	1
Taha-taha (<i>Desmodium sp.</i>)	5							
Toro rati (<i>Acanthospermum sp.</i>)	8							
Typycha hu (<i>Malvastrum sp.</i>)	1							
Verdolaga (<i>Portulaca sp.</i>)	2							
Vernonia (<i>Vernonia sp.</i>)	33		21,25	15,5	11	13,5	14,75	18
Vira vira (<i>Gamochoaeta sp.</i>)	6							
Yperupa (<i>Richardia sp.</i>)	4							
Ysypoi (<i>Ipomea sp.</i>)	7		1,75			1	1	2
TOTAL	205,00	0	59,00	25,5	18,00	18,50	17,75	22,00
Presencia (%)	100,00	0	28,78	12,44	8,78	9,02	8,66	10,73
Control (%)	0	100	71,22	87,56	91,22	90,98	91,34	89,27
F (0,05)	*	a	C	b	ab	Ab	ab	ab
CV (%)	138,60							

*Presenta diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos, según el test de Tukey al 5% de probabilidad.

misma familia botánica, llama la atención el efecto selectivo del herbicida, que se extiende a nivel de familia. Un grado de selectividad bastante general, como se discutió anteriormente, la presencia de malezas de la misma familia botánica podrían actuar de hospederos para muchas plagas y enfermedades, lo que en la mayoría de los casos es más perjudicial que el mismo daño directo causado por las malezas en sí.

El porcentaje de presencia de malezas en el testigo absoluto fue considerado 100% y a partir de este porcentaje derivaron los correspondientes a los demás tratamientos. A medida que aumenta la dosis de Metribuzin de 200 a 1200 ml/ha, el porcentaje de presencia de malezas disminuye.

Finalmente, y logrando dar un resultado complementario y contundente a las lecturas anteriormente citadas; se tiene el porcentaje de eficacia de control de las malezas. Es el dato preciso que resume si el producto aplicado fue

eficiente en su labor de controlar malezas. Nuevamente la eficacia del control aumento a medida que se aumenta la dosis del herbicida. Pero al analizar detalladamente, la mayor efectividad se obtiene con las dosis de Metribuzin 600 ml/ha y 1000 ml/ha. La eficiencia en el control de las malezas con las dosis mayores del herbicida fueron semejantes al control con carpida; todas superaron significativamente a la dosis más baja, 200 ml/ha.

Si se analiza con la escala de evaluación de la E.W.R.C se tiene que las dosis de Metribuzin 600, 800 y 1000 ml/ha presentan un control «suficiente» a «bueno». Mientras tanto, los tratamientos Metribuzin 400 ml/ha y Metribuzin 1200 ml/ha presentan un control muy aproximado a «suficiente», y el tratamiento Metribuzin 200 ml/ha, el de la menor dosis del producto, un control «insuficiente».

La última evaluación se llevó a cabo a los 30 días después de la aplicación del herbicida y los resultados se expresan en la Tabla 6.

En la Tabla 6 se analiza la cuantificación de especies de malezas que no se logró controlar. Y llama la atención que en las tres evaluaciones (en las tres Tablas), se encuentra la presencia de malezas de la misma familia botánica que el cultivo (Solanaceae). Induciendo a considerar que la selectividad del producto (Metribuzin) es más bien dirigido a la familia botánica que a la especie en sí. También se encuentra la presencia de la especie Vernonia en todas las evaluaciones; el sistema de reserva subterráneo que presenta esta maleza, tal vez sea el motivo de su supervivencia.

En cuanto al porcentaje de presencia de malezas en cada tratamiento es interesante observar que al igual que en lo observado en los demás controles, aquí también se

nota una disminución en la presencia de las malezas de hojas anchas a medida que aumenta la dosis del herbicida. Pero nótese que son en los tratamientos: Metribuzin 600 ml/ha, Metribuzin 800 ml/ha y Metribuzin 1000 ml/ha donde el porcentaje de presencia de malezas es menor, volviendo a aumentar ligeramente en el tratamiento Metribuzin 1200 ml/ha, aquel con la dosis más elevada.

Es la eficacia en el control de malezas un reflejo de la presencia de estas en el cultivo. Y de este modo se presenta que, a medida que se aumenta la dosis del producto, aumenta también la eficacia en el control de malezas. Pero es interesante observar que tanto el tratamiento Metribuzin 600 ml/ha y Metribuzin 1000 ml/ha son los que mejor control presentan entre todos los de-

TABLA 6. Eficacia del herbicida Metribuzin en el control de malezas en el cultivo de tomate 30 DDA. FCA / UNA, San Lorenzo, 2005.

Maleza (n° de plantas/m ²)	Testigo absoluto	Testigo con carpida	Metribuzin (200 ml/ha)	Metribuzin (400 ml/ha)	Metribuzin (600 ml/ha)	Metribuzin (800 ml/ha)	Metribuzin (1.000 ml/ha)	Metribuzin (1.200 ml/ha)
Altamisa (<i>Ambrosia sp.</i>)	3							
Aña ka'a (<i>Cleome sp.</i>)	4		1					
Apio (<i>Apium sp.</i>)	13		3					
Araxixu (<i>Solanum spp.</i>)	12		5,75	6	4	3	4	1
Ka'a piky (<i>Parietaria sp.</i>)	4							
Ka'a ruru (<i>Amaranthus sp.</i>)	4							
Lecherita (<i>Euphorbia sp.</i>)	1							
Nabo (<i>Brassica sp.</i>)	21		6					
Nuati pyta (<i>Solanum spp.</i>)	9		1	2	2			
Nuatipe (<i>Soliva sp.</i>)	1							
Oxalis (<i>Oxalis sp.</i>)	60		3,75	2,5				
Para parai (<i>Phyllanthus sp.</i>)	2							
Sta. Lucia (<i>Commelina sp.</i>)	5		0,75	1,25		1,25	2	1
Taha-taha (<i>Desmodium sp.</i>)	5							
Toro rati (<i>Acanthospermum sp.</i>)	8							
Typycha hu (<i>Malvastrum sp.</i>)	1							
Verdolaga (<i>Portulaca sp.</i>)	2							
Vernonia (<i>Vernonia sp.</i>)	33		3	6	1	3	2,5	14,25
Vira vira (<i>Gamochoaeta sp.</i>)	6							
Yperupa (<i>Richardia sp.</i>)	4		3	4	3	4	1	1
Ysypoi (<i>Ipomea sp.</i>)	7		1	2		2,25	0,75	1
TOTAL	205,00		28,25	23,75	10,00	13,50	10,25	18,25
Presencia (%)	100,00		13,78	11,53	4,88	6,59	5,00	8,90
Control (%)	0		86,22	88,41	95,12	93,41	95,00	91,10
F(0,05)	*	a	B	Ab	ab	Ab	Ab	ab
CV (%)	167,04							

* Presenta diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos, según el test de Tukey al 5% de probabilidad.

más. Logrando, según la escala de evaluación ya utilizada para los demás controles, un «buen» control de malezas. No se verificó diferencia significativa entre los tratamientos en la tercera evaluación.

Es de interés realizar una comparación entre las tres evaluaciones y resaltar los resultados obtenidos, tanto aquellos resultados descriptivos como los estadísticos, de manera a inducir conclusiones satisfactorias. La primera comparación es sobre los resultados descriptivos para luego concluir con la comparación de los resultados estadísticos.

Como las tablas de las tres evaluaciones están construidas de la misma forma y divididas en los mismos componentes (cantidad de especies y clase de especies presente; porcentaje de presencia de malezas de hojas anchas y eficacia en el control de las malezas, también expresado en porcentaje), sería conveniente analizar componente por componente.

En cuanto a la presencia de malezas y a la cantidad de cada especie, la Tabla lo ilustra claramente. Pero lo que llama la atención es la presencia en las tres evaluaciones de malezas como Araxixu y Ñuati pytá, pertenecientes ambos a la misma familia botánica que el tomate. La especie Vernonia que también fue encontrada en todas las ocasiones; y por más que no pertenezca a la misma familia botánica, presenta un cono de considerable tamaño, que induce a considerar que le confiere cierta resistencia, puesto que este órgano vegetativo contiene reserva suficiente para el rebrote de la maleza.

Después se encuentra en la primera evaluación, por ejemplo, abundante presencia de Santa Lucia y de vira vira; malezas que luego casi no aparecen en las otras dos evaluaciones. Lo mismo ocurre en la última evaluación, se tiene cierta presencia de yperupa y de ysyoi. Pero es la última evaluación y han pasado 30 días después de la aplicación del herbicida.

El porcentaje de presencia de malezas y el porcentaje de eficacia en el control de malezas presentan datos interesantes. Puesto que existe esa estrecha relación entre el porcentaje de presencia de malezas de hojas anchas con la eficacia en el control de las mismas.

En la primera evaluación (7 días después de la aplicación del herbicida) se verifica que tanto el tratamiento Metribuzin 600 ml/ha como el tratamiento Metribuzin 800 ml/ha logran un control «bueno» a «muy bueno» según la escala de evaluación europea en investigación de malezas. Pero lo interesante es que en las otras dos evaluaciones (la realizada 15 días después de la aplicación del herbicida y la realizada 30 días después de la aplicación del herbicida) restantes, los que obtienen un control «bueno» a «muy bueno» son los tratamientos Metribuzin 600 ml/ha – nuevamente – y Metribuzin 1000 ml/ha.

Se obtiene como resultado: que el tratamiento Metribuzin 600 ml/ha se encuentra representando un eficaz control de las malezas de hojas anchas.

Por más que las observaciones y evaluaciones descriptivas induzcan a conclusiones precipitadas, el análisis estadístico es contundente y establece que no existe diferencia significativa entre los tratamientos; excepto en la segunda evaluación, y es Metribuzin 200 ml/ha el que marca esa diferencia.

Rendimiento del Cultivo

Con la finalidad de determinar si los tratamientos influían en el rendimiento, se evaluó el rendimiento durante los dos meses de cosecha, teniendo en cuenta el número de frutos y el peso de estos por unidad experimental. Los resultados de esta evaluación se presentan en la Tabla 7

Son el Testigo absoluto y el tratamiento Metribuzin 1.200 ml/ha los que han logrado rendimientos más bajos. Era de esperarse en el testigo absoluto, pero sorprende en el tratamiento Metribuzin 1.200ml/ha. El testigo con carpida presenta, por supuesto, por carecer de malezas, el mayor rendimiento. Y el tratamiento Metribuzin 600 ml/ha se encuentra muy cercano a este resultado. En este tratamiento Metribuzin 600 ml/ha había logrado un «muy buen» control de malezas y el mayor rendimiento entre los diversos tratamientos. Es sin duda la mejor combinación en un herbicida: eficaz control de maleza y óptimo rendimiento del cultivo. Pero esta conclusión precipitada es realizada en base de las observaciones y resultados descriptivos

TABLA 7. Rendimiento del cultivo de tomate, expresado en número de frutos y peso por unidad experimental, del 22.VII.05 al 23.IX.05. FCA / UNA, San Lorenzo 2005

Tratamientos	Nº de frutos	Peso (kg)
Testigo absoluto	630,00	31,99
Testigo con carpida	1057,00	57,59
Metribuzin 200 ml/Ha	860,25	46,57
Metribuzin 400 ml/Ha	815,00	44,30
Metribuzin 600 ml/Ha	1015,00	55,20
Metribuzin 800 ml/Ha	962,50	49,95
Metribuzin 1.000 ml/Ha	955,50	48,60
Metribuzin 1.200ml/Ha	814,50	42,65
F (0,05)	ns	Ns
CV (%)	25,69	37,61

Finalmente, el análisis estadístico que no se presenta diferencia significativa entre los tratamientos en cuanto a número de frutos y peso en kg de los mismos. Esto no quiere decir que no sea necesario el control de las malezas en el cultivo de tomate puesto que no hay diferencia significativa entre el testigo enmalezado y los demás tratamientos, la diferencia existe. Probablemente la falta de significación estadística se deba a que las malezas no controladas compitieron con el cultivo de

tomate y en el largo periodo de cosecha no se realizaron más controles, lo que demuestra que el rendimiento es afectado por la competencia de las malezas. En cuanto a fitotoxicidad, no hubo efecto retardado tal como se detectó al momento del cuajado de frutos. Por más que en los resultados se tienda a considerar que es el tratamiento Metribuzin 600 ml/ha el que logra mayor rendimiento en comparación a los demás tratamientos, no existe diferencia significativa entre ellos.

CONCLUSIONES

· Las malezas reducen el rendimiento del tomate en 44,44%, cuando estas no son controladas.

· El herbicida Metribuzin en las dosis 200, 400, 600, 800, 1.000 y 1.200 ml/ha no es fitotóxico para las plantas de tomate, en aplicaciones post-transplante con 4 a 6 hojas verdaderas, y puede ser considerado selectivo para el tomate y para otras solanaceas como araxixú (*Solanum americanum*) y ñuati pyta (*Solanum sysimbifolium*).

· El herbicida Metribuzin en las dosis 200, 400, 600, 800, 1.000 y 1.200 ml/ha es eficiente en el control de las malezas de hojas anchas: Altamisa (*Ambrosia* sp.), ña ka'a (*Cleome* sp.), apio (*Apium* sp.), ka'a piky (*Parietaria* sp.), ka'a ruru (*Amaranthus* sp.), lecherita (*Euphorbia* sp.), nabo (*Brassica* sp.), ñuatipe (*Soliva* sp.), para parai (*Phyllanthus* sp.), taha-taha (*Desmodium* sp.), toro rati (*Acanthospermum* sp.), typycha hu (*Malvastrum* sp.) y verdolaga (*Portulaca* sp.)

· El herbicida Metribuzin en las dosis 200, 400, 600, 800, 1.000 y 1.200 ml/ha no es eficiente en el control de Oxalis (*Oxalis* sp.) Santa Lucia (*Commelina difusa*), vernonia (*Vernonia cognata*), yperupa (*Richardia brasiliensis*) e ysypoi (*Ipomea* sp.)

LITERATURA CITADA

- DEUBER, R. 1997. Ciencias das plantas infestantes. Manejo. Campinas, SP: Degaspari. 284p.
- MARANCA, G. 1981. Tomate: variedades, cultivo, pragas e doenças, comercialização. Sao Paulo, BR: Nobel. 158.
- MAZORCCA, A. 1993. Manual de malezas: plantas indeseables y perjudiciales, cuyos frutos o semillas son impurezas de los granos de cereales de oleaginosas y forrajeras, que crecen principalmente en la región pampeana de Argentina, en Uruguay y Paraguay. Buenos Aires, AR: Hemisferio Sur. 684p.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. 1995. Guía de herbicidas. 3ª. Ed. Londrina, BR: IAPAR. 675p.