

# Estudio de residuos de permetrina en un cultivo de tomate

## Permethrin residues in a tomato crop

Diana María Fariás<sup>1</sup>, Jairo Arturo Guerrero<sup>2</sup>, Amanda Lozano<sup>3</sup> y Wilson Piedrahita<sup>4</sup>

**Resumen:** Con base en los resultados de una encuesta de patrones de uso y manejo se evaluó el contenido del insecticida permetrina mediante cromatografía de gases con un detector  $\mu$ -ECD en muestras de tomate provenientes de un ensayo bajo invernadero realizado en el Centro Agropecuario Marengo de la Universidad Nacional de Colombia, ubicado en el municipio de Mosquera, Cundinamarca. Un 96% de las muestras presentaron residuos de permetrina que superaron el límite máximo de residuos (LMR). El análisis estadístico mostró que la frecuencia de aplicación es el factor de uso que más influye en la presencia de residuos, así como su interacción simple con el tiempo transcurrido entre la última aplicación y la cosecha, además de la interacción de segundo orden entre los tres patrones de manejo más relevantes: la frecuencia de aplicación, el período de tiempo entre la última aplicación y la cosecha, y la dosis.

**Palabras clave:** Residuos de plaguicidas, dosis, frecuencia de aplicación, tiempo entre la última aplicación y la cosecha, patrones de uso.

**Abstract:** Permethrin [(3-phenoxyphenyl) methyl (+) cis-trans-3(2,2 dichloroethenyl)-2,2 dimethyl cyclopropane carboxylate) content was evaluated based on the results of a use and management pattern survey. Permethrin was analysed by using gas chromatography with  $\mu$ -ECD detector on tomato samples from a greenhouse trial carried out at done the Marengo Agricultural Centre (Universidad Nacional de Colombia) located in Mosquera, Cundinamarca Department, Colombia. 96% of the samples presented pesticide residues exceeding the maximum residue limit (MRL). Statistical analysis showed that application frequency is the factor most influencing pesticide presence, followed by its simple interaction with the time between last application and harvest time and the secondary interaction between the three management patterns.

**Key words:** Pesticide residues, application frequency, dosage, time between last application and harvest, management pattern.

## Introducción

LA AGRICULTURA EN COLOMBIA ha generado a través del tiempo una dependencia cada vez mayor de los productos agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas) usados con el fin de mejorar el rendimiento de las cosechas. El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es uno de los cultivos más importantes en Colombia. Esta hortaliza de la familia de las solanáceas presenta gran demanda en la dieta alimenticia y genera empleo e ingresos, no sólo en el campo, sino también en la agroindustria. En el año 2000 se cultivaron en el país 15.000 ha de tomate, cuya producción ascendió a 450.000 t. Según la Federación Nacional de Cafeteros (2001) se han alcanzado producciones de hasta 272.000 t/12.500 ha con un ren-

dimiento promedio de 22 t·ha<sup>-1</sup>. El promedio nacional está entre 15 y 20 t·ha<sup>-1</sup> y el óptimo nacional está en 40 t·ha<sup>-1</sup>. Las variedades más cultivadas son Milano, Chonto y San Marzano Ciruelo, que crecen entre 600 y 1.200 m.s.n.m. El tomate participó con el 20% de la producción hortícola nacional entre 1991 y 1997. Los principales departamentos productores de tomate son Cundinamarca, Santander, Valle, Caldas, Huila, Risaralda, Antioquia, Atlántico y Guajira (Corporación Colombia Internacional, 2001).

En septiembre del año 2000 se aplicó una encuesta para evaluar los patrones de uso y manejo en cultivos de tomate del municipio de Gigante, Huila, como parte del proyecto de investigación "Evaluación y estudio resi-

Fecha de recepción: 03 de mayo de 2004.

Aceptado para publicación: 27 de mayo de 2004.

1 Química, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

2 Profesor Asociado, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. e-mail: jaguerrerod@unal.edu.co

3 Profesora Asociada, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

4 Profesor Asociado, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. e-mail: wpiedrahita@unal.edu.co

dual de la aplicación de plaguicidas en productos de cosecha y flores de corte”, realizado en el Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas del Departamento de Química de la Universidad Nacional de Colombia.

La Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA) de Gigante, Huila suministró la información correspondiente a la ubicación, extensión cultivada y estado de los cultivos. Con el fin de evaluar los principales problemas fitosanitarios en el cultivo y determinar el índice de predicción de la presencia potencial de residuos (IR) se aplicó la encuesta en 29 de 54 fincas; las fincas encuestadas fueron seleccionadas mediante un muestreo aleatorio simple sin reemplazo.

La información general que entregó la encuesta mostró que el área cultivada por finca era de 0,25 a 5,0 ha y el total cultivado era de 44,75 ha. Es una región de cultivos pequeños cuyo principal mercado se encuentra en la Central Mayorista de Abastos en Bogotá. Las variedades que se cultivan son el tomate Chonto y el Milano. La densidad de siembra promedio en los cultivos del municipio encuestados es de 20.200 plantas·ha<sup>-1</sup> (Farias, 2004).

La encuesta mostró, a nivel de manejo del cultivo, que los principales problemas fitosanitarios eran la presencia de malezas y la de hongos como el tizón, la gota, la alternaria y el hiel; además, el ataque de insectos como el trozador, el tostón, el chupador del fruto, el minador de la hoja, el nucho, la palomilla, el pasador de los frutos, la mosca blanca y, principalmente, el gusano cogollero que se encuentran dentro de las especies enumeradas por Vallejo (1999).

Para combatir estos problemas los cultivadores de la región de Gigante, Huila emplean una amplia variedad de productos químicos (aproximadamente 75), entre insecticidas, fungicidas y herbicidas. Los productos aplicados en la mayor cantidad de fincas fueron: Gramoxone® (herbicida aplicado en 26 fincas), Manzate® y Sencor® (fungicida y herbicida respectivamente, aplicados en 19 fincas cada uno).

Para cada uno de los productos comerciales se calculó el potencial de residuos (PR) según la metodología descrita por Santiago (2000), que tiene en cuenta los siguientes factores: la dosis aplicada del plaguicida, la frecuencia de aplicación, el tiempo entre la última aplicación y la cosecha, el potencial de concentración en

tejido proteico y en tejido lipídico, y el tiempo de vida media del plaguicida en la planta.

Cuando el valor del potencial de residuos (PR) se ha calculado para cada uno de los plaguicidas, y en cada uno de los cultivos, se procede a asignar el valor del índice de predicción de la presencia potencial de residuos (IR) de la siguiente forma: (a) si PR es del orden de milésimas o menor, el IR es menor a 1 y se interpreta que la presencia potencial de residuos del plaguicida en el cultivo es bajísima; (b) si PR es del orden de centésimas, IR tiene un valor de 1 y se interpreta que la presencia de residuos es muy baja; (c) si PR es del orden de décimas, IR tiene un valor de 2 y se interpreta el riesgo como bajo; (d) si PR tiene valores del orden de unidades, IR vale 3 y el riesgo es medio; (e) cuando el Pr es del orden de decenas, IR vale 4 y el riesgo es alto; (f) finalmente, cuando PR es del orden de centenas o mayor, IR es mayor a 4 y el riesgo de presencia de residuos es muy alto (Santiago, 2000).

Las interpretaciones de riesgo para los diferentes plaguicidas aplicados en el municipio de Gigante, Huila, mostraron que algunos productos comerciales como Fitoraz® (propineb y cymoxanil) o Karate® ( $\lambda$ -cihalotrina) presentaban la misma valoración de riesgo en todas las fincas en las que se aplicaron, mientras que otros productos como Gramoxone® (paraquat) o Birlane® (clorfenvinfos) presentaron valoraciones distintas entre bajo y alto. Estos resultados mostraron claramente que los plaguicidas por sí solos no presentan riesgo potencial de generar residuos en las plantas sino que los patrones de uso y manejo, es decir la manera como los agricultores los emplean, son los que realmente determinan si se va a presentar o no riesgo de residuos en los productos que van al consumidor.

Dentro de los productos con IR altos llama la atención la situación que se presenta con la permetrina (Pirestar®), que presenta riesgo de aparecer como residuo en las doce fincas en que es aplicado, siendo en todos los casos el riesgo calificado como muy alto; por esta razón la permetrina se escogió como objeto del presente estudio.

La permetrina es un insecticida piretroide sintético [(3-fenoxifenil) metil (+) cis-trans-3 (2,2 dicloroetenil)-2,2 dimetil ciclopropano carboxilato] de amplio espectro, con buen efecto residual y de baja toxicidad para animales de sangre caliente (categoría toxicológica III:

medianamente tóxico). En el producto Pirestar®38 EC está formulada con 384 gramos por cada litro de producto comercial. Su aplicación es recomendada por la casa productora para cultivos de algodón de utilidad en la erradicación de gusanos belloteros, en cultivos de papa para combatir pulguilla y polilla guatemalteca, y en cultivos de tomate, arroz y sorgo para eliminar el gusano cogollero (FMC Corporation, 2002).

A nivel nacional se han realizado varios estudios para determinar residuos de plaguicidas en tomate (McCormick, 1973; Gallego, 1973; Gómez y Cardona, 1978; Urrego y Cachique, 1986; García y Restrepo, 1996). Sin embargo, sólo Torrado (1992) realizó un estudio empleando un diseño de parcelas divididas con el fin de determinar el límite máximo para dimetoato en tomate, variando dosis y frecuencias, y con un período de carencia fijo de 15 días.

En este trabajo se buscó determinar la presencia de residuos de permetrina en un cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero, a través de la variación de los tres patrones de uso y manejo más importantes: la frecuencia de aplicación, el tiempo entre la última aplicación y la cosecha y la dosis.

## Materiales y métodos

El ensayo se llevó a cabo en el invernadero de polietileno del Centro Agropecuario Marengo de la Universidad Nacional de Colombia, localizado en el municipio de Mosquera, Cundinamarca. La temperatura promedio del invernadero al mediodía fue de 23° C. El suelo es franco, ligeramente ácido (pH: 5,38), conductividad eléctrica elevada (4,93 dS·m<sup>-1</sup>), excesivo contenido de potasio (1,37 meq·100 g<sup>-1</sup>), alto contenido de calcio (11,75 meq·100 g<sup>-1</sup>), magnesio (3,16 meq·100 g<sup>-1</sup>) y sodio (0,74 meq·100 g<sup>-1</sup>) y bajo contenido de aluminio (0,05 meq·100 g<sup>-1</sup>). En el ensayo se cultivó tomate híbrido variedad Rocío, tomate larga vida con buena consistencia hasta 20 días después de la maduración.

Se aplicó Pirestar® 38EC, proveniente de los lotes ENE 02 DU 001, formulado en enero del 2002 y MAR 01 DU 00, formulado en marzo del 2001. El producto vence dos años después de su fecha de formulación. La primera aplicación del plaguicida se realizó un mes después del trasplante de las plántulas. Para evaluar la presencia y cantidad de residuos de permetrina se diseñó un experimento factorial con tres variables (patrones

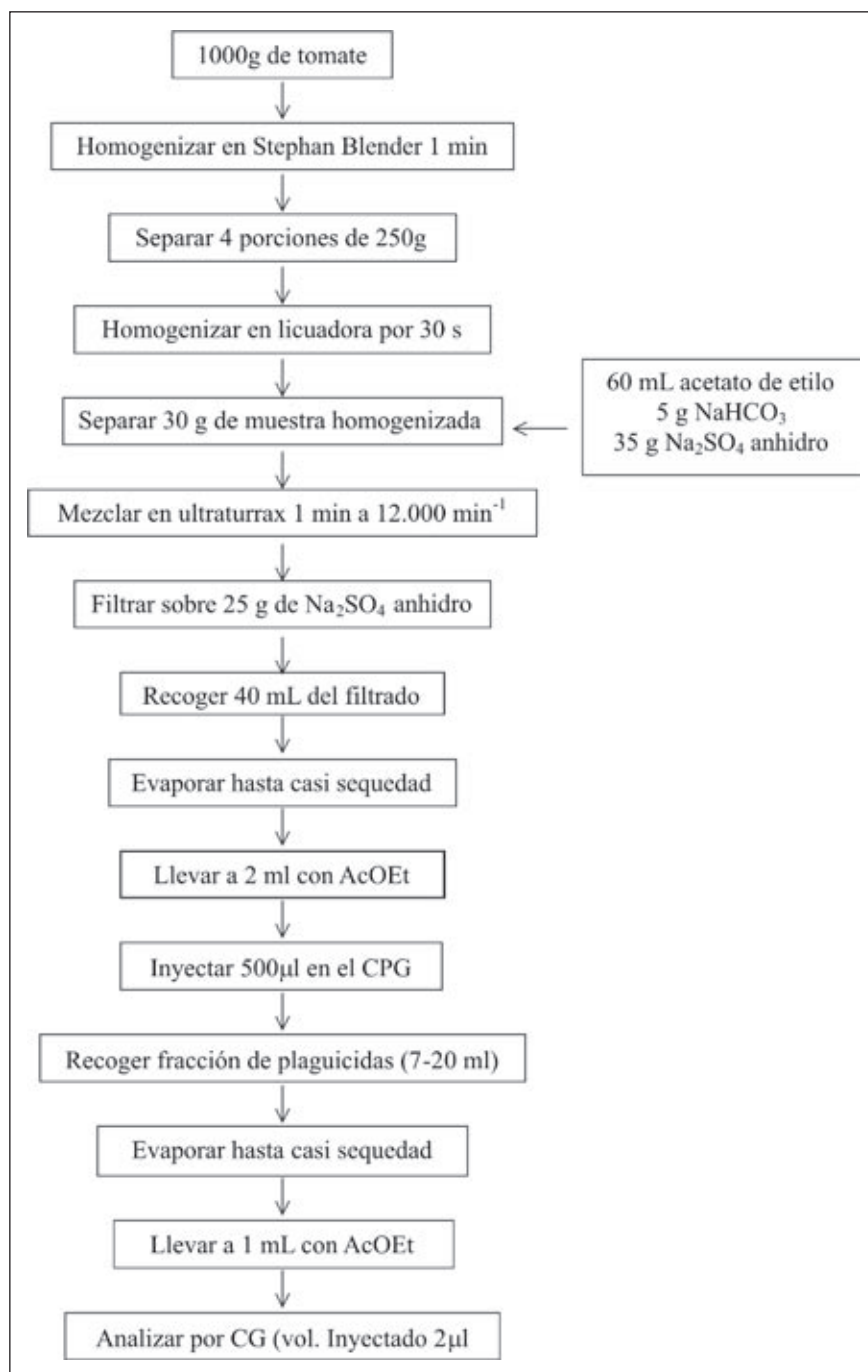
de uso y manejo) y tres niveles de variación: Frecuencia de aplicación (7, 15 y 20 días), tiempo entre la última aplicación y la cosecha (7, 15 y 20 días) y dosis (400, 800 y 1.200 cc·ha<sup>-1</sup>).

Los niveles se establecieron de acuerdo con los resultados de la encuesta; la dosis se basó en la recomendación para papa contra polilla guatemalteca, por cuanto en la fecha de realización del ensayo el producto no se hallaba recomendado para tomate; dicha indicación apareció en el año 2002: 300 cc·ha<sup>-1</sup>, lo cual confirmó que la aproximación realizada fue adecuada.

Cada unidad experimental estaba conformada por cuatro plantas de tomate. Cada tratamiento se separó del otro por medio de cuatro plantas en las que no se aplicó el producto a evaluar; esto con el fin de evitar posibles interferencias entre tratamientos. Los tratamientos fueron distribuidos al azar dentro de los surcos cultivados. La variable de respuesta evaluada en cada uno de los 27 tratamientos fue la cantidad de permetrina en mg·kg<sup>-1</sup> de tomate.

Se muestreó en la primera cosecha de cada unidad experimental, recogiendo todos los tomates maduros por cada unidad y cuarteando hasta obtener una muestra de aproximadamente 1 kg, la cual fue analizada por duplicado. Es importante aclarar que en algunos tratamientos la producción total por unidad experimental no alcanzó el kg de muestra.

Para el análisis de permetrina en las muestras de tomate se separaron los sépalos y se lavaron los tomates con agua del grifo en la misma forma que se lava un tomate para consumo en fresco. Los tomates se secaron con papel absorbente, se guardaron en bolsas de polietileno y se almacenaron en nevera a -8° C hasta el día del análisis. Cuando se sacaron del congelador, se permitió que se descongelaran por un período de aproximadamente 2 horas. En la Figura 1 se presenta el procedimiento para el tratamiento de las muestras desde la homogeneización hasta su análisis por cromatografía de gases, en un cromatógrafo HP 6890 plus® con automuestreador Agilent 7683®, con detección simultánea por micro-captura electrónica ( $\mu$ -ECD) y detección nitrógeno-fósforo (NPD), equipado con columna capilar HP-5® (30,0 m x 320,0  $\mu$ m d.i., d.f. 0,25  $\mu$ m). El gas de transporte fue nitrógeno grado 5,0 UP con un flujo de 2,2 ml·min<sup>-1</sup>. El volumen de inyección fue de 2,0  $\mu$ L, con inyección *splitless* pulsado. La temperatura del



**Figura 1.** Procesamiento y extracción de permetrina en muestras de tomate.

inyector fue de 259° C. La detección se hizo empleando un detector de micro-captura electrónica ( $\mu$ -ECD) a 325° C con un flujo de gas auxiliar de 4,0 ml·min<sup>-1</sup>.

La concentración de permetrina (mg·kg<sup>-1</sup>) fue extrapolada de la curva de calibración en extracto de matriz que tiene los siguientes niveles de concentración: 0,25; 0,50;

0,75; 1,00 y 1,25 veces el límite máximo de residuos (LMR) para permetrina, que es 1 mg·kg<sup>-1</sup> de tomate.

Todos los reactivos y solventes provenían de la casa J.T. Baker. Se usó bicarbonato de sodio grado analítico y sulfato de sodio anhidro granular (12-60 mesh), acetato de etilo y ciclohexano grado residuos de plaguicidas.

## Resultados y discusión

Las medias de tratamiento (expresadas en mg de permetrina/kg de tomate) aparecen en la Tabla 1; allí se observa que en todos los casos con excepción del tratamiento con frecuencia de 7 días, tiempo entre la última aplicación y la cosecha de 7 días y dosis de 1.200 cc·ha<sup>-1</sup>, los contenidos de permetrina superan el límite máximo de residuos (1 mg permetrina/kg de tomate). Vale la pena recordar que en todos los tratamientos se esperaba que las muestras de tomate presentaran residuos de permetrina por encima del límite máximo de residuos establecido por el *Codex Alimentarius* (FAO, 2000).

El resultado encontrado en la encuesta ratifica el papel de los patrones de uso y manejo. Los tratamientos con dosis de 400 cc·ha<sup>-1</sup> y tiempo entre la última aplicación y la cosecha de 20 días, que son los recomendados por el fabricante, tienen en todos los casos residuos de permetrina por encima del LMR en todas las frecuencias, siendo mayores éstos en los casos con la frecuencia de aplicación más corta (cada 7 y cada 15 días). El resultado presentado en el tratamiento con frecuencia y tiempo entre la última aplicación y la cosecha de 7 días y dosis de 1.200 cc·ha<sup>-1</sup>, mostró un posible error en la aplicación del tratamiento por cuanto en este caso se trabajó con la dosis más alta, y la frecuencia y el tiempo entre la última aplicación

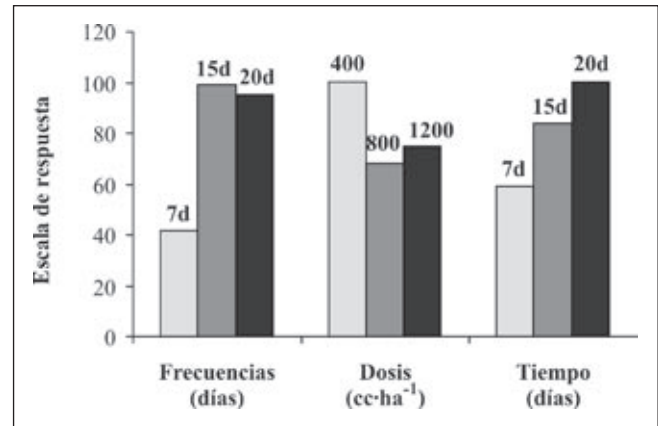
y la cosecha más cortos, por lo que era de esperar la presencia de residuos.

**Tabla 1.** Resultados del experimento de aplicación de Pirestar®38 EC; medias de cada tratamiento para contenido de permetrina ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ).

	Dosis	Tiempo entre la última aplicación y la cosecha		
		7 días	15 días	20 días
7 días	400 $\text{cc}\cdot\text{ha}^{-1}$	5,10	8,75	9,59
	800 $\text{cc}\cdot\text{ha}^{-1}$	4,47	3,65	4,33
	1.200 $\text{cc}\cdot\text{ha}^{-1}$	0,38	3,56	2,05
15 días	400 $\text{cc}\cdot\text{ha}^{-1}$	16,94	4,31	15,27
	800 $\text{cc}\cdot\text{ha}^{-1}$	6,49	7,12	17,82
	1.200 $\text{cc}\cdot\text{ha}^{-1}$	3,77	10,12	28,41
20 días	400 $\text{cc}\cdot\text{ha}^{-1}$	3,92	29,07	7,38
	800 $\text{cc}\cdot\text{ha}^{-1}$	7,84	9,74	6,65
	1.200 $\text{cc}\cdot\text{ha}^{-1}$	10,18	7,70	8,73

La variación de la respuesta para cada efecto simple se presenta en la Figura 2, donde se aprecian diferencias en la respuesta al variar la magnitud de los diferentes factores, las diferencias más marcadas se presentan para la frecuencia. Los resultados del análisis de varianza para el ensayo factorial aparecen en la Tabla 2. Al comparar los valores de F calculados con los valores de

F tabulados se puede observar que los tratamientos así como las interacciones de primer y segundo orden son significativos.



**Figura 2.** Variación del contenido de permetrina por variación de los efectos simples.

El análisis de varianza mostró que todos los tratamientos y las interacciones frecuencia-tiempo entre la última aplicación y la cosecha, tiempo entre la última aplicación y la cosecha, dosis y la interacción entre las tres variables, fueron significativas. La contribución de los efectos simples es la más alta en la variación del experimento como era de esperarse (99% de la variación

**Tabla 2.** Análisis de varianza para el diseño factorial  $3^3$  para la determinación de permetrina en el ensayo de invernadero.

FV	gl	SC	CM	Fcalc	Ftab <sub>(<math>\alpha=0,01</math>)</sub>
Réplicas	1	49,9894857	49,9894857	6,3622	7,72
Tratamientos	26	2596,57874	99,8684132	12,7104*	2,58
Frecuencia (F)	2	553,861755	276,930878	35,2454*	5,53
Tiempo entre la última aplicación y la cosecha (P)	2	190,955566	95,4777828	12,1516*	5,53
Dosis (D)	2	128,280105	64,1400526	8,1632*	5,53
F x P	4	707,777577	176,944394	22,5199*	4,14
F x D	4	116,118421	29,0296053	3,6946	4,14
P x D	4	154,765461	38,6913653	4,9243*	4,14
F x P x D	8	744,819859	93,1024824	11,8493*	3,29
Error	26	204,287965	7,85722942		
Total	53	2850,85619			

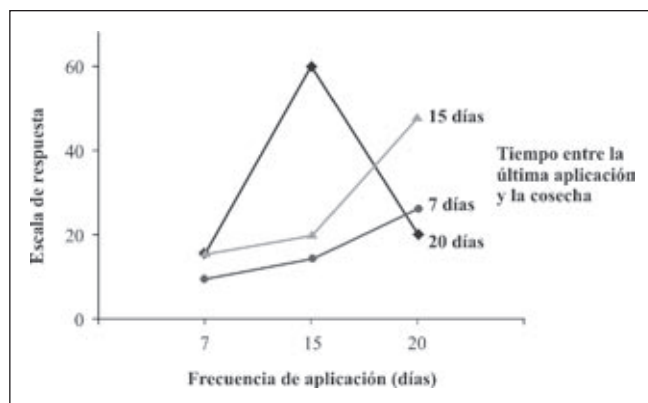
gl: grados de libertad.  
 SC: suma de cuadrados.  
 CM: cuadrado medio.  
 \* Efecto significativo.



de los datos se atribuye a los tratamientos). Así mismo, se apreció que la variación entre las dos réplicas para cada tratamiento no era significativa; esto debido a que la variación es producto del análisis por duplicado de la misma muestra de campo.

El análisis de las sumas de cuadrados muestra que la frecuencia de aplicación presenta las mayores diferencias entre tratamientos, así como su interacción de primer orden con el tiempo entre la última aplicación y la cosecha y la interacción de segundo orden frecuencia- tiempo entre la última aplicación y la cosecha-dosis, esta última debida obviamente al aporte de la interacción simple, lo cual demuestra la importancia de este factor en el manejo del cultivo, como ya se había evidenciado en los resultados de las medias de tratamiento. El hecho que la interacción frecuencia-tiempo entre la última aplicación y la cosecha sea significativa, indica que los dos factores no son independientes y que los efectos simples de la frecuencia de aplicación se ven afectados en los tres niveles por el tiempo transcurrido entre la última aplicación y la cosecha; recíprocamente, los efectos simples del tiempo entre la última aplicación y la cosecha están afectados para las tres distintas frecuencias.

Una gráfica de la interacción (Figura 3) muestra cambios en la respuesta cuando se varía la frecuencia debido a la variación en el tiempo entre la última aplicación y la cosecha. Es interesante observar cómo la combinación del tiempo entre la última aplicación y la cosecha más largo (20 días) y la frecuencia más alta (20 días) generan la respuesta más baja en cuanto a la presencia de residuos de permetrina en el cultivo.



**Figura 3.** Variación del contenido de permetrina por interacción de la frecuencia y el tiempo entre la última aplicación y la cosecha.

Un examen de la interacción frecuencia- tiempo entre la última aplicación y la cosecha (Tabla 3) muestra que la diferencia a nivel de residuos de permetrina es altamente significativa para los distintos tiempos entre al última aplicación y la cosecha cuando las frecuencias de aplicación son medias (15 días) y que la diferencia es altamente significativa para las frecuencias de aplicación cuando el tiempo entre la última aplicación y la cosecha está por debajo del recomendado, lo cual permite concluir que a nivel de manejo se debe prestar importante atención a la frecuencia con que se aplica el producto, considerando no aplicarlo en intervalos de tiempo inferiores a 15 días y teniendo precaución de no aplicar por lo menos quince días antes de recoger la cosecha.

**Tabla 3.** Examen de la interacción frecuencia- tiempo entre la última aplicación y la cosecha para el factorial 3<sup>3</sup>.

Comparación de tratamientos	gl	CM	Fcalc
F dentro de P <sub>1</sub>	a-1=1	2,43	0,31 <sup>ns</sup>
F dentro de P <sub>2</sub>	a-1=1	185,83	23,64 <sup>**</sup>
F dentro de P <sub>3</sub>	a-1=1	57,66	7,34 <sup>ns</sup>
P dentro de F <sub>1</sub>	b-1=1	10,99	1,40 <sup>ns</sup>
P dentro de F <sub>2</sub>	b-1=1	346,76	44,11 <sup>**</sup>
P dentro de F <sub>3</sub>	b-1=1	0,36	0,046 <sup>ns</sup>

F<sub>tab</sub> (α=0,01) = 7,72  
 gl: grados de libertad.  
 CM: cuadrados medios.  
 Ns: No significativo.  
 \*\* Significativo.

En los resultados de este estudio se destaca la estrecha relación que existe entre las prácticas agrícolas y la cantidad de residuos de plaguicidas que pueden aparecer en los productos que van al consumidor. Asimismo es importante señalar la relevancia de acatar las recomendaciones dadas por los fabricantes para la aplicación de los diferentes productos agrícolas (especialmente los plaguicidas) ya que en la mayoría de casos su uso se rige por factores de índole económico desconociendo por completo los requerimientos e indicaciones de la parte técnica.

## Agradecimientos

Este trabajo se realizó en el Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas del Departamento de Química, gracias al patrocinio del Organismo Internacional de Energía Atómica.

## Bibliografía

**Corporación Colombia Internacional (CCI). 2001.** Información básica por producto. Sistema de información estratégica para el sector agroalimentario. Bogotá. 228 p.

**FAO – OMS. 2000.** Codex Alimentarius. FAO-OMS, Roma.

**Farias, D. M. 2004.** Evaluación de residuos de plaguicidas en tomate (*Lycopersicon esculentum*). Trabajo de grado. Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 113 p.

**Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 2001.** El cultivo de tomate. Corporación Colombia Internacional, Bogotá. 56 p.

**FMC Corporation. 2002.** Pirestar®38 EC, catálogo de productos y servicios. Du Pont, Bogotá.

**Gallego, G. 1973.** Residuos de pesticidas organoclorados en productos agrícolas para consumo humano en Cali. Trabajo de grado. Departamento de Ingeniería Sanitaria, Universidad del Valle, Cali. 48 p.

**García J. y J.R. Restrepo. 1996.** Determinación de residuos de plaguicidas organoclorados, organofosforados y carbamatos en tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado en los municipios de Manizales, Chinchina y Palestina del departamento de Caldas. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad de Caldas, Manizales. 57 p.

**Gómez, A. y C. Cardona. 1978.** El uso de insecticidas en tomate y su influencia en los niveles de residuos tóxicos. Memorias del Seminario sobre Manejo de Plaguicidas y Protección del Ambiente. Bogotá. pp. 199-203.

**McCormick, A. 1973.** Residuos de plaguicidas en productos agrícolas. Memorias del Seminario Curso de Fruticultura. Tunja. pp. 156-165.

**Santiago, J.C. 2000.** Diagnóstico de uso y manejo de plaguicidas en tres cultivos hortícolas en la Sabana de Bogotá y propuesta de un índice de predicción de residuos de plaguicidas. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 85 p.

**Torrado, A. 1992.** Residuos de plaguicidas en hortalizas. Primer Curso Nacional de hortalizas de clima frío. Mosquera. pp. 187-194.

**Urrego, C.J; Cachique, J.A. 1986.** Cuantificación de residuos de plaguicidas organoclorados y organofosforados en cultivos de tomate en zonas de Cundinamarca y Boyacá. Trabajo de grado. Facultad de Agrología, Fundación Universitaria de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 103 p.

**Vallejo, F.A. 1999.** Mejoramiento genético y producción de tomate en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Palmira. 65 p.