

# Estimación de la curva de disipación del Endosulfan aplicado en cultivos de morrón en invernáculos de Salto.

Autores: Susana Franchi <sup>1</sup>– Nora Enrich<sup>2</sup>– Eduardo Campelo<sup>2</sup>– Betty Mandl<sup>3</sup>

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo procura mediante la aplicación de la dosis recomendada de un producto comercial formulado en base a Endosulfan sobre morrón cultivado en invernáculo, realizar el seguimiento analítico de la concentración del producto en sucesivos intervalos de tiempo y en condiciones determinadas que procurarán indicarse lo más precisamente posible.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En un predio en Salto, en un invernáculo de 40 x 30 m y 15 filas, plantado con morrón variedad Zerón, se procedió a realizar una aplicación con Endosulfan (Endosulf 3 EC). La dosis utilizada fue de 150cc / 100 litros de agua suficientes para cubrir 1000 m<sup>2</sup> de invernáculo.

El Endosulfan lo aplicó el propio productor con una máquina pulverizadora que reunía las siguientes características:

Máquina	Fabricación casera
Presión de trabajo	20
Boquillas	1
Tipo	Nº 2 (pastilla)
Marca	Lasta
Estado	Cambio 1 vez/año, en buen estado

En la medida que son muchos los factores climáticos que inciden en la disipación de los plaguicidas, se efectuaron los registros de temperaturas, humedad relativa ambiente y heliofanía en el período de tiempo considerado. En este caso particular al tratarse de un cultivo realizado en invernáculo no se consideró la lluvia.

Los muestreos de fruta se realizaron siguiendo los criterios utilizados por el productor para la elección de los morrones cosechados para su comercialización. La técnica de muestreo utilizada fue la proporcionada por los Laboratorios de la DGSA y Bromatología de la IMM. (Ver Anexos)

Se extrajo del invernáculo una primera muestra de morrones previo a la aplicación del insecticida, se procedió luego a la aplicación del Endosulfan a la dosis anteriormente mencionada y con la técnica habitual utilizada en el predio (Ver fotografías).

---

<sup>1</sup> Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas – Dirección General de Servicios Agrícolas - MGAP

<sup>2</sup> Dirección General de la Granja - MGAP

<sup>3</sup> Dirección General de Servicios Agrícolas - MGAP

Luego de transcurridas 4 horas, se procedió a la extracción de una nueva muestra de frutos. El traslado de las mismas al laboratorio se realizó siguiendo las instrucciones proporcionadas por el Laboratorio de la DGSA. A partir de entonces se efectuaron cuatro muestreos consecutivos a intervalos de 7 días y con los mismos criterios de extracción y traslado de la primera muestra.

## RESULTADOS

Las mediciones de concentración de residuos están expresadas en miligramos de ingrediente activo por kilogramo de vegetal. Se expresan por separado cada isómero del Endosulfan – alfa y beta- y el principal producto de degradación -Endosulfan sulfato. Por otra parte se expresa el Endosulfan total como la suma de los tres productos. Cabe destacar que las tolerancias internacionales están expresadas de esta misma manera.

En el siguiente cuadro se indican los resultados de análisis de las muestras tomadas en las fechas indicadas. Fue tomada una muestra previo a la aplicación del producto (13/10 A) para verificar la concentración inicial que pudiera provenir de aplicaciones anteriores. En cada fecha de muestreo se indican como P1 y P2 las 2 repeticiones tomadas.

Fecha de muestreo	Endosulfan Alfa,ppm	Endosulfan Beta, ppm	Endosulfan Sulfato, ppm	Endosulfan Total, ppm
<b>13/10 A</b>	N.C.*	N.C.	N.C.	N.C.
<b>13/10 P1</b>	0,044	0,08	N.C.	<b>0,124</b>
<b>13/10 P2</b>	0,018	0,032	N.C.	<b>0,050</b>
<b>20/10 P1</b>	0,006	0,011	N.C.	<b>0,017</b>
<b>20/10 P2</b>	0,006	0,018	N.C.	<b>0,024</b>
<b>27/10 P1</b>	0,007	0,013	N.C.	<b>0,020</b>
<b>27/10 P2</b>	N.C.	N.C.	N.C.	<b>N.C.</b>
<b>1/11 P1</b>	N.C.	N.C.	N.C.	<b>N.C.</b>
<b>1/11 P2</b>	N.C.	N.C.	N.C.	<b>N.C.</b>
<b>Límite de determinación</b>				
Endosulfan alfa	0.003 ppm			
Endosulfan beta	0.003 ppm			
Endosulfan sulfato	0.003 ppm			

\* N.C. : No contiene por encima del límite de determinación.

Límite de determinación: Menor concentración del plaguicida analizado que es posible cuantificar con un margen de seguridad adecuado.

Días posteriores a la aplicación	Concentración media de Endosulfan, ppm
<b>0</b>	<b>0.087</b>
<b>7</b>	<b>0.021</b>
<b>14</b>	<b>0.015</b>
<b>19</b>	<b>0.009</b>

En el cuadro anterior se presentan los valores promedios de Endosulfan total obtenidas respecto a los días después de la aplicación. Para el cálculo de la

concentración media en los casos en que no se detectó la presencia de Endosulfan se consideró la suma de Límites de determinación (0,009 ppm) para calcular los promedios.

### DISCUSIÓN

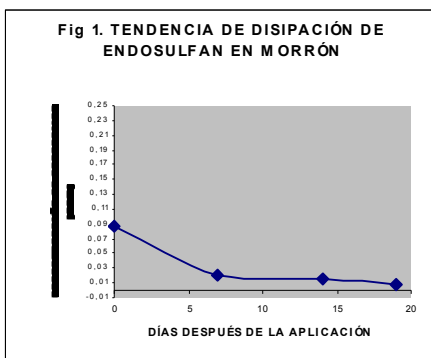
En primera instancia se observa una relación de los 2 isómeros alfa y beta en el fruto diferente al producto formulado (65 % alfa y 35 % de beta aproximadamente), mostrando la mayor degradación del isómero alfa, lo cual es coincidente con los datos reportados en la bibliografía. Según los estudios reportados por Maier B. (1966) (1), el isómero alfa disminuye más rápidamente variando la relación a favor del isómero beta. Según el mismo autor el Endosulfan sulfato aumenta llegando a su máximo a los 10 días. En las condiciones del ensayo no se detectó la presencia del Endosulfan sulfato por encima de 3 ppb. El Endosulfan sulfato formado por oxidación de la molécula de Endosulfan es el principal producto de degradación en vegetales (1). Este producto es más persistente que los isómeros alfa y beta. En estudios realizados en manzana reportados en (1) se observa que integra el 75 % de los residuos totales a las 3 semanas y el 90% a las 11 semanas. Tiene similar toxicidad que los productos padres.

Del análisis de los resultados surge una gran variabilidad del primer muestreo, el cual fue realizado a las 4 horas de aplicado el producto formulado. En general la variabilidad de los ensayos de residuos de plaguicidas en el campo es muy elevada, por lo cual es recomendable hacer especial hincapié en el muestreo y el número de repeticiones realizadas para cada muestra. En las condiciones de este ensayo fueron tomadas solo 2 repeticiones.

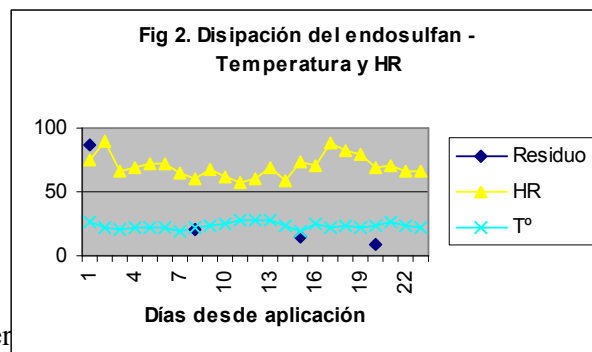
El segundo punto de muestreo fue realizado a los 7 días y muestra un descenso en la concentración del Endosulfan total a 20,5 ppb. Según (2) el tiempo recomendado en la etiqueta para la cosecha es de 7 días para pimiento.

Debido a que el límite de determinación es de 3 ppb para cada compuesto considerado individualmente, se considera que por debajo de 0.009 ppm (suma de los límites de determinación de Endosulfan alfa, beta y sulfato) no se puede afirmar su ausencia por lo que a los efectos gráficos se consideró el último punto en el límite de determinación.

Sólo a efectos de la visualización gráfica se muestra el gráfico de variación de concentración media en función del tiempo y su relación con la Temperatura y la Humedad Relativa registrada durante el período. Fig 1 y 2.



as inter



podemos concluir que en las condiciones del ensayo, la concentración de Endosulfan en el fruto inmediatamente después de la aplicación es inferior a los valores permitidos por estos países. El valor de LMR de la Unión Europea es transitorio y es probable que pase a ser 0,05 ppm al igual que otros cultivos. Aún en este caso la concentración del fruto respetando el tiempo de espera recomendado sería inferior a este valor.

LMR FAO/WHO	LMR CANADÁ	LMR USA	LMR UE
2,0 ppm	1,0 ppm	2,0 ppm	1.0 ppm

---

#### IV. CONCLUSIONES

---

1. En las condiciones del ensayo, se encontraron concentraciones muy por debajo de los LMR del Codex (2 ppm) a los 7 días de aplicado, confirmando la recomendación de las etiquetas de los formulados comerciales.
2. En el caso de curvas de disipación es necesario tomar muestras con mayor frecuencia y con repeticiones para evaluar con precisión la evolución de la concentración del plaguicida en el fruto.
3. La variabilidad de los resultados exige contar con repeticiones para fundamentar decisiones en materia de autorización de leyendas en las etiquetas de plaguicidas.

#### Otras conclusiones

Es necesario trabajar en el desarrollo de planes de muestreo tanto de aguas, como de suelo y de frutos.

Es importante realizar estos trabajos exploratorios de vigilancia de i.a. principalmente cuando existen alertas desde los mercados internacionales.

Los costos de estas evaluaciones son altos. Por eso es importante implementar herramientas informáticas como el PIRI o similares que permitan anticipar una evaluación del impacto ambiental de los plaguicidas así como también desarrollar métodos de análisis como el Quechers que permitirían obtener resultados confiables con mucho menor costo.

#### V. BIBLIOGRAFÍA

- (1) WHO/IPCS Environmental Health Criteria 40 (1984).
- (2) Guía Uruguay para la protección y fertilización vegetal, SATA, 1999.
- (3) Reyes, et.al, Estudio de la disipación de seis plaguicidas en dos sustratos vegetales, INIA DGSA, 1992.
- (4) EPA, Pesticide Registration Standard, April 1982.