

# DETECCIÓN DE MATERIALES EXTRAÑOS Y RESIDUOS DE MALATIÓN EN PULPA DE GUAYABA

*Cira González. A.*  
(UPEL)

*Eutimio González*

*Rafael Cásares.*  
[lamofru-ucv@hotmail.com](mailto:lamofru-ucv@hotmail.com)  
(UCV)

## RESUMEN

El propósito de la investigación fue detectar y cuantificar materiales extraños en pulpa refinada de guayaba y residuos de malatión en frutos frescos, frutos sometidos a blanching y pulpa. En relación con los materiales extraños, se detectaron valores por muestra de 100g superiores al estándar establecido y con respecto a los residuos de malatión se observaron valores promedios de 3,38; 0,27; y 0,18 ppm para frutos frescos, frutos sometidos a blanching y pulpa refinada respectivamente, los mismos son inferiores al límite máximo de residuos establecido para frutales por el Codex Alimentarius.

**Palabras clave:** Análisis microfísico, *Anastreha striata*, contaminación, insecticida fosforado *Psidium guajava*.

Recibido: 10-04-08

Aprobado: 14-05-08

## ABSTRACT

### **Detection of rare materials and malathion residues in the guava pulp**

The purpose of the research was to detect and quantify rare materials in the refined pulp of the guava and the malathion residues in dry fruits, blanched fruits and refined pulp. As far as rare materials, values per sample of 100 g above established standards were detected. In the case of malathion residues values averaged 3.38, 0.27 and 0.18 ppm for fresh fruits, blanched fruits and refined pulp respectively. These values were inferior to the maximum residues standard established by the Codex Alimentarius for fruits.

**Key words:** *Anastrepha striata*, Insecticide phosphate, microphysics analysis, *Psidium guajava* pollution.

## ABSTRACT

### **Detection de matériaux étrangers et de résidus de malathion dans la pulpe de goyave**

Le but de cette recherche a été de relever et de quantifier des matériaux étrangers dans la pulpe raffinée de goyave et des résidus de malathion dans des fruits frais, dans des fruits soumis à blanchiment et dans la pulpe. Concernant les matériaux étrangers, on a relevé des valeurs par échantillon de 100 gr. dépassant le standard établi. Quant aux résidus de malathion, on a observé des valeurs moyennes de 3,38 pour des fruits frais; 0,27 pour des fruits soumis à blanchiment et de 0,18 pour la pulpe raffinée. Ces valeurs sont inférieures à la limite maximale de résidus établie pour des fruitiers par le Codex Alimentarius.

**Mots clés:**

## INTRODUCCIÓN

En Venezuela al igual que en otros países, existe una demanda creciente de frutos, ya sea para consumo fresco o bien para el procesamiento industrial de productos para envasar: jugos, colados, mermeladas y conservas, entre otras. La especie *Psidium guajava* L. produce frutos que se destacan por sus cualidades de dulzor, sabor, aroma y características nutricionales la cual la hace muy atractiva. En el mercados nacional y especialmente en el internacional, se han establecido normativas fitosanitarias en donde el principal requisito exigido por las organizaciones contraloras, tales como la Food and Agricultura Organization (FAO), Codex Alimentarius, Food Drug Association (FDA) y United States Environmental Protection Agency (USEPA), entre otras, es que los frutos sean de óptima calidad. En relación con la exportación de frutas hacia Estados Unidos, las resoluciones tomadas por Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) desde 1986 presenta ciertas exigencias del tipo fitosanitarias para la entrada de las mismas, en razón a la existencia de algunas especies de mosca de fruta que causan deterioro al fruto, siendo las de mayor importancia cuarentenaria: *Ceratitis capitata* (Wiendemann) y el complejo *Anastrepha* spp., este último, según Morales y González (2007) entre otras, tiene como especies más representativas en el país; *Anastrepha obliqua* (Macquart), *Anastrepha striata* Schiner y *Anastrepha serpentina* (Wiendemann). A estos dípteros se le confiere una importancia económica por sus hábitos exclusivamente fitófagos, generados fundamentalmente hacia los frutos en donde cumplen parte de su ciclo de vida.

La presencia de artrópodos o tejidos de sus fases inmaduras en alimentos es un indicador de infestación previa causada por insectos (Rodríguez y Sifuentes, 1995) o ácaros (Mallikajjnappa et al.1989), los mismos pueden ser detectados al esparcir y distribuir en bandejas el material evaluado o al tamizar pequeñas porciones y examinar visualmente lo cernido, pudiendo ser reconocidos microscópicamente. Otra evidencia de artrópodos depredadores puede ser detectada dentro del sustrato frutícola a través de los daños mecánicos que ellos generan en el fruto (hoyos y/o galerías), pudiendo observarse en los mismos otros contaminantes como excretas, piel desprendida y partículas de alimentos de las utilizadas al depredar, ellos pueden ocasionalmente no observarse debido a que están incorporados en cavidades de los frutos que le permiten protegerse del proceso de limpieza realizado a través del cepillado y /o tamizado (FDA, 1960).

Los frutos y la pulpa de guayaba presentan ocasionalmente problemas para su comercialización y procesamiento debido a la presencia de materiales extraños provenientes fundamentalmente de las larvas de *A.striata*, *Conotrachelus psidii* (Marschall) y del ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), de allí la importancia de los análisis fisicoquímico, organoléptico y aquellos que permiten detectar la presencia de materiales extraños: restos de semillas, puntos de carbón, fragmentos de insectos, pelos, ácaros y otros.

La FDA (1960), sugiere un método para detectar materiales extraños, pero con el mismo, también se puede correr el riesgo de no hacer la detección de micropartículas debido a que su tamaño no lo permite y más aún en el caso de moléculas proteicas generadas por excreciones de larvas, ya que las mismas no son visibles al microscopio, es por ello que lo deseable sería un método de coloración histoquímico fundamentado en la electroforesis, (Jacobson y Hsia, 1983), garantizando así una mejor calidad de pulpa en la línea de producción.

El malatión [ditiosfosfato de 0,0-dimetilo y S- (1-2-dicarboetoxi) etilo] por sus cualidades de baja toxicidad y rápida degradación es sugerido como insecticida por la OMS para el control de plagas agrícolas. Estas características han permitido que el malatión incorporado en cebos tóxicos pueda ser usado para confrontar las moscas de las fruta; no obstante, es necesario evaluar las aplicaciones de agroquímicos, para reducir la frecuencia y la residualidad a niveles óptimos y evitar problemas por acumulación de residuos tóxicos en el ambiente así como la posibilidad de que la moscas de las fruta puedan desarrollar tolerancia al malatión.

Navarro et al. (1988), en la región de Murcia, (España) detectaron residuos de insecticidas organofosforados, entre ellos malatión, a través de cromatografía de gases. El malatión fue detectado en los siguientes frutos: limón, naranja, ciruela y uva., siendo las concentraciones del insecticida, inferiores a los Límites Máximos de Residuos (LMR) establecido: 0,5 – 8 ppm (Codex Alimentarius, 1992).

En Venezuela, Sánchez et al (2005) detectaron residuos de malatión y clorpirifos en frutos de guayaba procedentes de una siembra localizada en el municipio Mara (Edo.Zulia) tratada con ambos insecticidas. Los valores observados indican que después del tercer día, ninguno de los insecticidas afecta la calidad de los frutos ya que el malatión se degrada por completo (0 ppm) y los niveles residuales de clorpirifos (0,027 ppm) están por debajo del LMR establecido por el Codex Alimentarius.

Esta investigación se realizó con el propósito de detectar y cuantificar materiales extraños en pulpa refinada de guayaba, y residuos de malatión en frutos frescos, frutos sometidos a tratamiento calórico con vapor de agua (blanching) y pulpa refinadas del mencionado frutal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se condujo en una plantación de guayaba de 15 ha localizada en Magdaleno, estado Aragua, afectada por *A. striata* [Mosca/trampa/día (MTD)=1,16] y en los laboratorios de: la Finca la Avispa (Empresa Venezolana de alimentos C.A), Instituto de Química y Tecnología (Fac. Agronomía-UCV) y Comportamiento (Departamento de Biología de Organismos de la Universidad Simón Bolívar).

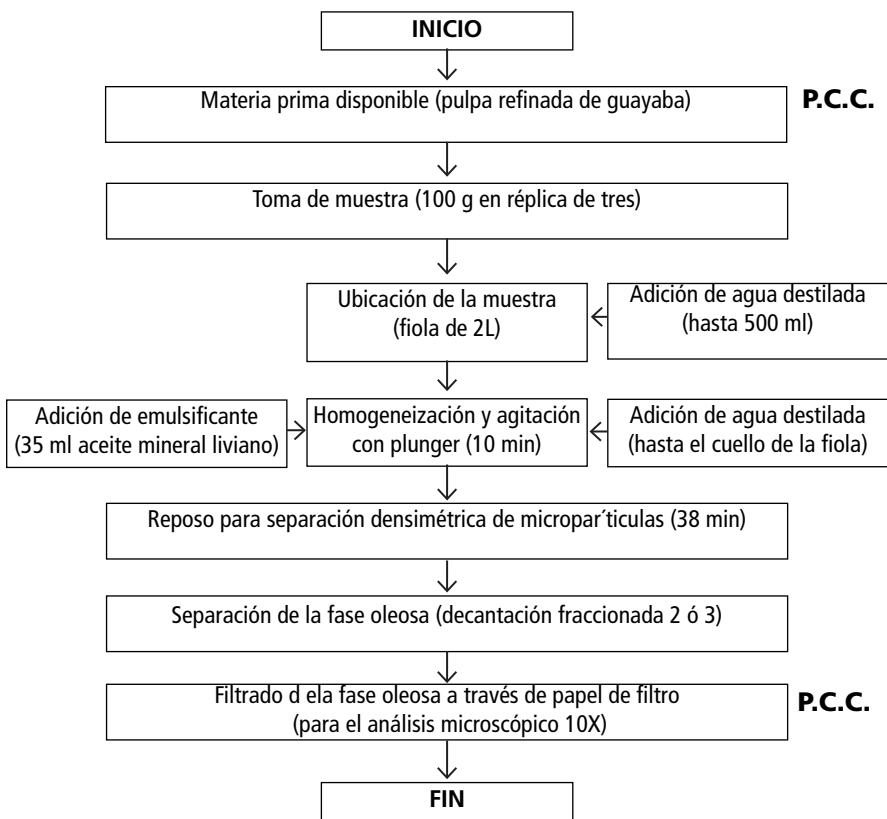
Detección de materiales extraños. La extracción se realizó a través del método de la AOAC N° 945.75 (FDA, 1960), aplicable para liberar materiales extraños de los componentes de la pulpa del fruto. Para ello se tomaron muestras de pulpa refinada de tres procesos realizados en una planta piloto. Una vez sometidas las muestras a la secuencia descrita en la el gráfico 1, se procedió al análisis microscópico de las mismas en los laboratorios del Dpto. de control de calidad de la empresa mencionada.

Detección de malatión. Se utilizó la siguiente secuencia operativa: elaboración de un cebo proteico mezclando proteína de soya (4,5 %) + malatión (57 % C.E; 0,5 %), disueltos en agua, esta mezcla en volumen de 300 L por vuelo fue asperjada utilizando un helicóptero HILLER provisto con 45 boquillas de abanico, distribuidas en una barra de 15 metros, en tres ocasiones y en bandas (perimetral y transversas) alternas sobre la plantación, lo cual permitió una cobertura del 20 % de la superficie sembrada de guayaba. La aspersión fue evaluada en relación con la cobertura, utilizando láminas de papel hidrosensible (CIBA GEIGY®) colocadas sobre hojas de plantas seleccionadas al azar debajo y fuera de la línea de vuelo sobre el huerto.

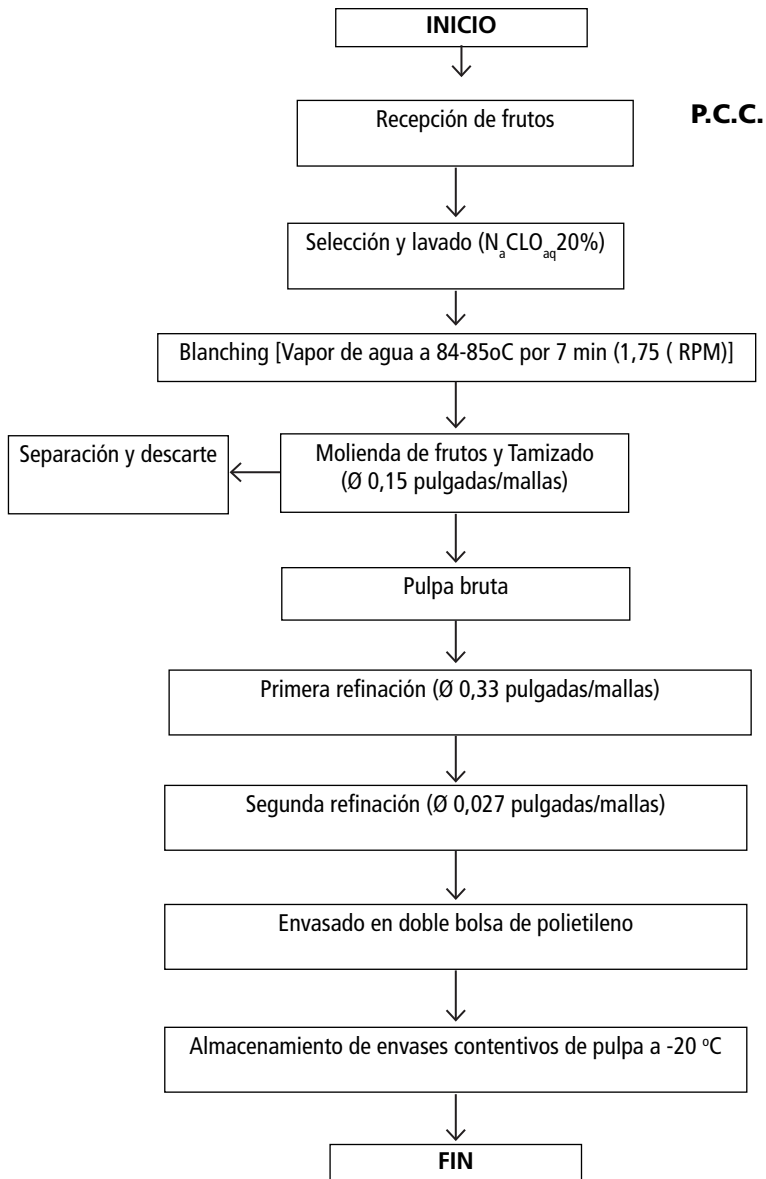
Posterior a cada aspersión y transcurridos en dos de ellas el período sugerido para la última fecha de aplicación del insecticida malatión (7 días), se tomó una muestra representativa de 30 Kg de frutos de guayaba a objeto de clasificar los mismos por el aspectos físico y en etapa subsiguiente someterlo a un proceso en planta piloto para la elaboración de pulpa (Figura 2). Durante este proceso y en tres puntos críticos de control (P.C.C), se tomaron muestras

para la preparación de los extractos orgánicos según el método N° 968.24 de la AOAC (1960).

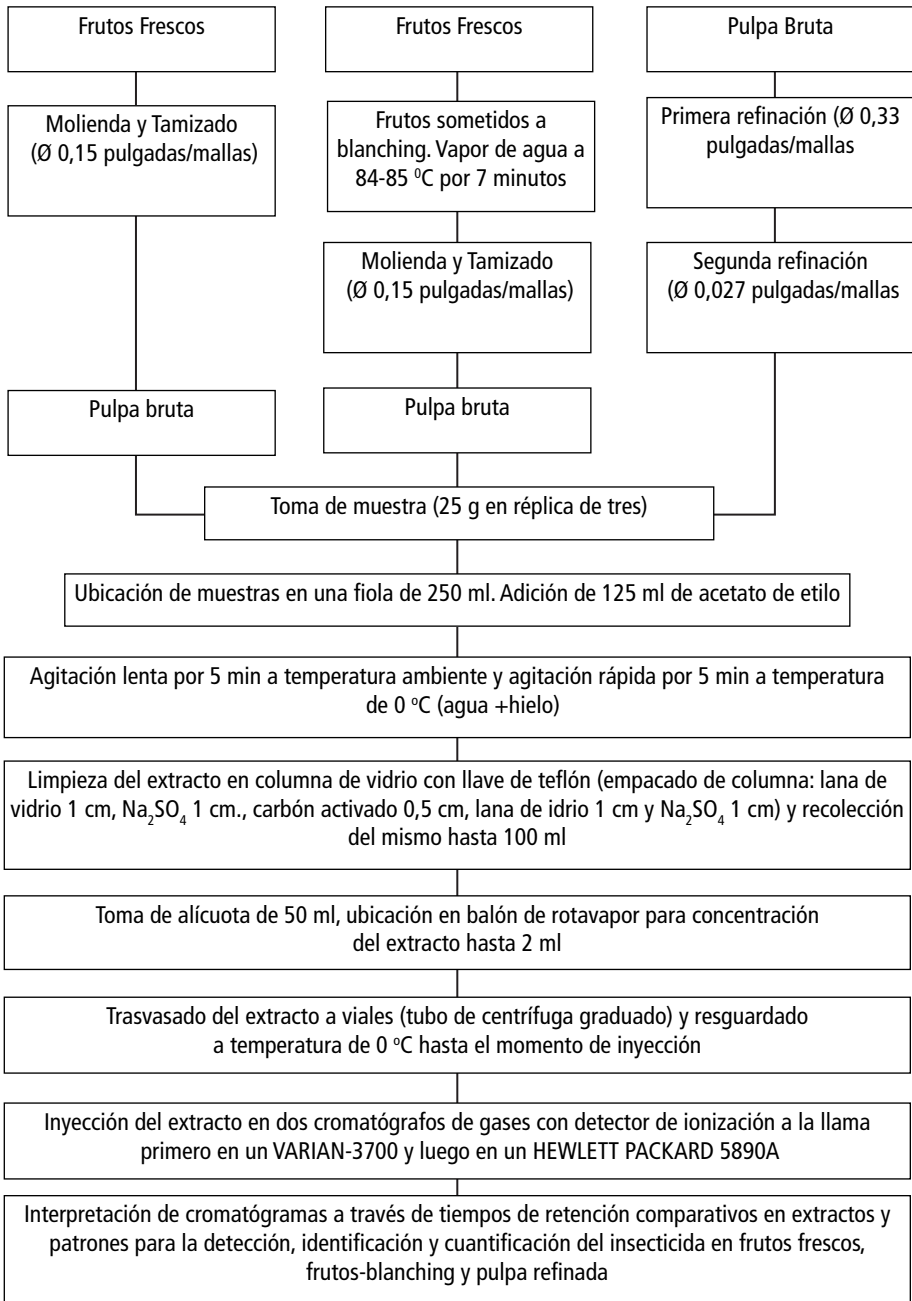
Obtenidos los extractos y preparado el patrón, así como los respectivos valores de las prueba de recuperación, se procedió al análisis cromatográfico, utilizando la secuencia y descripciones que se observan en el gráfico 3. La interpretación de los cromatogramas, conllevó a la detección y cuantificación de residuos del insecticida (ppm) procedentes de la mezcla-cebo asperjada. Los valores correspondientes a las concentraciones de residuos detectados con ambos cromatógrafos, se tabularon y se sometieron a un análisis comparativo en función a las oportunidades de aplicación y de ubicación en el proceso de las respectivas tomas de muestra, y los LMR establecido por el Codex Alimentarius (1992).



**Gráfico 1.** Secuencia metodológica para la extracción de materiales extraños en pulpa de guayaba. Método de la A.O.A.C. No 945.75. P.C.C. (Punto Crítico de Control).



**Gráfico 2.** Secuencia metodológica para la obtención de pulpa refinada de guayaba de planta piloto. P.C.C. (Punto Crítico de Control).



**Gráfico 3.** Secuencia metodológica para la extracción, detección y cuantificación de residuos de Malatión en frutos y pulpa de guayaba. Método de la A.O.A.C. N° 968.24.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Detección de materiales extraños. En relación con los valores que se describen en el Cuadro 1, se observa en el proceso 1 para las tres muestras analizadas la presencia de: materiales extraños, fragmentos de insectos, hongos y huevos. Los valores correspondientes a materiales extraños y huevos son superiores al estándar utilizado por la empresa según las normas cuyo valor es cero; mientras que en relación con los fragmentos de insectos cuyo estándar es de 12-14 por muestra de 100g se detectó un total de 2 para las muestras analizadas, correspondiéndose las mismas a las muestras A y B en el orden de un fragmento de insecto para cada una de ellas.

En el segundo proceso, se detectaron también materiales extraños análogos a los observados en el primero, los valores correspondientes a materiales extraños y huevos son superiores al estándar, los fragmentos de insectos también son superiores pero por debajo del estándar. La situación que se detecta al comparar los dos procesos descritos es indicativa de que el grado de infestación en los frutos utilizados como materia prima aumentó ligeramente, probablemente ello es debido a un incremento en las poblaciones de insectos y ácaros que los utilizan como hospedante.

En relación con el tercer proceso se detectaron valores para materiales extraños superiores al estándar, para los fragmentos de insectos también se observaron valores que revelan su presencia. Los mismos son inferiores al estándar. En este proceso en relación con el segundo se observa una disminución del contenido de fragmentos de insectos presentes en la pulpa refinada, probablemente ello se debe a la incidencia de las medidas de control fitosanitarias que se aplicaron en la plantación de guayaba

Se observa además en la fase de proceso, que las variables evaluadas: materiales extraños, fragmentos de insectos y huevos presentan variabilidad en relación con las muestras de donde provienen (A,B o C). Factor éste de relevante importancia para las características del muestreo a realizar, ya que el mismo tiene incidencia en el rechazo o aceptación de la materia prima de donde proviene la muestra, en función de costos, futuros análisis físicos-químicos y procesamiento industrial; de allí la necesidad de que el número de muestra por proceso sea lo más representativo posible y no de una, como generalmente suele hacerse en algunas empresas procesadoras de frutos para la obtención de pulpa refinada. También puede visualizarse en el Cuadro 1, para cada uno de los procesos, la no existencia de otras micropartículas en el análisis microfísico

como son: suciedades, insectos enteros, pelos y micrometales, hecho éste que pone en evidencia otras bondades de la materia prima utilizada así como el proceso en planta piloto para la obtención de la pulpa refinada. Sin embargo como la interpretación integral del análisis microfísico arroja valores superiores al estándar en lo que respecta a: materiales extraños y huevos, es obvio que los frutos no reúnen las condiciones para aceptarla como materia prima para elaborar una pulpa refinada aceptable que cumpla con la sección 402 de las Normas y Reglamentos de la FDA (Lauhoff Grain Company, 1972).(ver cuadros 1 y 2).

Detección de malatión. Las pruebas de recuperación del insecticida se correspondieron con un 80,45 %, y la cuantificación de los residuos del mismo, en frutos y pulpa, dependiente de las diferentes etapas sometidas al análisis permitió obtener los valores que se observan en el Cuadro 2. Del total de las muestras, cuyos extractos se inyectaron en forma programada y en secuencia conjunta y por separado con un patrón del insecticida, sólo se describen valores diferentes de cero en los extractos de frutos frescos, frutos sometidos a blanching y pulpa refinada correspondientes al primer proceso. En relación con los valores promedios solo existe residualidad detectable de malatión en las muestras tomadas del huerto de guayaba para conducir el referido proceso, estando estos valores de residualidad dentro del rango de LMR establecido para frutales por la FAO, 3 a 8 ppm (Carrasco et al. 1971) y el Codex Alimentarius (1992), no obstante, al compararlos con los valores exigidos por Holanda, Suecia y Alemania (LMR= 0,5 ppm para frutales), se observa que los valores correspondientes al primer proceso son superiores. En el segundo y tercer proceso, no se detectaron residuos del insecticida en las muestras evaluadas, correspondiendo sus respectivos valores promedio a 0 ppm, valores estos inferiores a los LMR sugeridos por las instancias reguladoras ya referidas (Codex Alimentarius, 1992) y similares a los descritos por Sánchez et al (2005) para malatión.

El análisis de los valores observados, permite inferir que probablemente el bajo nivel de residualidad de malatión en las muestras se debe a que sólo fue asperjada la mezcla cebo en bandas perimetrales y transversa con cobertura aproximada de un 20 % del área total del huerto de guayaba, además la concentración de malatión aplicada en el cebo (5000 ppm), fue un valor adecuado para causar mortalidad en la población de adultos de *A.striata* (González, *et al.*, 1997). Con respecto a la diferencia de residualidad observada entre valores promedios para frutos frescos, frutos sometidos a blanching y

**Cuadro 1**  
 Valores observados para el análisis microfísico de 100 g de pulpa refinada de guayaba proveniente de frutos cosechados en una finca del Edo. Aragua durante tres oportunidades de procesos. Método de la A.O.A.C N° 945.75.

NÚMERO PROCESO	MUESTRA POR PRO-CESO	PROMEDIO MATERIALES EXTRAÑOS*	FRAG. INSEC-TOS	INSEC-TOS EN-TEROS	HON-GOS**	ÁCA-ROS	PELO				MI-CRO-ME-TAL	HUE-VO		
							ROE-DORES		ANI-MAL				HUMA-NO	
1	A+B+C	10,67	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1		
2	A+B+C	9,00	22	0	1	0	0	0	0	0	0	2		
3	A+B+C	13,33	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0		

\*Materiales extraños: fibras, semillas, pedúnculos, restos de hojas, etc.

\*\*Hifas u otras estructuras procedentes del micelio.

**Cuadro 2**

Valores promedios (ppm) de residuos del insecticida de Malatión detectados a través del análisis cromatográfico en muestras de frutos y pulpa de guayaba, provenientes de un huerto del Estado Aragua y procesados en tres oportunidades en planta piloto. Cromatógrafo VARIAN 3700. Columna 3% OV17 sobre cromos WHP 80/100. Gas de arrastre Nitrógeno y Cromatógrafo Hewlett Packard 5890A. Se indica la concentración del patrón.

N° de Proceso	Denominación Muestra	N° Muestras	Concentración [Malatión ppm.] detectadas según Cromatógrafo			
			Máxima	Mínima	Promedio	HP 5890A
I	Patrón	3	96,00	96,00	96,00	96,00
	Fruto fresco	3	5,21	0,00	3,32	3,38
	Fruto blanching	3	3,33	0,00	1,11	0,27
	Pulpa refinada	3	1,82	0,00	0,60	0,18
II	Patrón	3	96,00	96,00	96,00	96,00
	Fruto fresco	3	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fruto blanching	3	0,00	0,00	0,00	0,00
	Pulpa refinada	3	0,00	0,00	0,00	0,00
III	Patrón	3	96,00	96,00	96,00	96,00
	Fruto fresco	3	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fruto blanching	3	0,00	0,00	0,00	0,00
	Pulpa refinada	3	0,00	0,00	0,00	0,00

pulpa refinada correspondiente al primer proceso (Cuadro 2) no se establece inferencia alguna sobre la causa, debido a que la información recabada en el segundo y tercer proceso refiere solo valores de 0,00 ppm para las muestras de frutos frescos provenientes del huerto de guayaba, frutos sometidos a blanching y pulpa refinada, valores estos confirmados por la segunda evaluación que se planteó en la metodología (Figura 3), con el cromatógrafo HP 5890 A de mayor sensibilidad.

En la segunda evaluación se observaron los valores que se describen en el Cuadro 2. Se nota para el primer proceso que los valores de residualidad tienen una tendencia a declinar. Esta situación en relación a la tendencia, es análoga a la referida por Albach y Line (1976) ya que visualizaron en sus resultados una disminución de la concentración del insecticida malatión en frutos de naranja que se utilizaron para la elaboración de pulpa en un proceso donde se utilizaron temperaturas de 100°C por 10 minutos

En el 2º y 3º proceso no se detectaron residuos del insecticida en los frutos frescos, frutos sometidos a blanching y pulpa refinada (Cuadro 2). Tal situación obedece fundamentalmente a que los mencionados procesos se realizaron 7 días después de la aplicación de la mezcla cebo, tiempo este suficiente para que se produjera la degradación no metabólica del ingrediente activo procedente de la formulación de malatión utilizada. Esta aseveración se confirmó con los resultados obtenidos al utilizar el cromatógrafo de mayor sensibilidad, los cuales son similares para estos dos procesos. Los valores descritos en el Cuadro 2 para el primer proceso al utilizar ambos cromatógrafos en los respectivos análisis, se encuentran entre los rangos establecidos por la FAO (Carrasco et al. 1971) y el Codex Alimentarius (1992), y en relación con los valores límites exigidos por Holanda, Suecia y Alemania, solo los frutos frescos presentaron valores superiores al LMR (0,5 ppm). Se concluye así que en relación con la mezcla cebo utilizada, que la misma una vez aplicada permitió confrontar la población de insectos y ácaros presentes en el huerto, además generó una residualidad del insecticida que al metabolizar disminuyó considerablemente, determinando ello la respectiva inocuidad en los frutos.

## REFERENCIAS

- Albach, R. y Line. B. (1976). Pesticide reduccion by the preparing whole orange puree. *J.Agric. Food. Chem.*24(6),1217-1220.
- A.O.A.C.[Association of Official Analytical Chemistry]. (1990). Official Methods of Analysis. Washington D.C. USA.
- Carrasco, J., Ma, P. Cunat, Martínez, M., Primo, E. y Alberola, J. (1971). Contaminación de productos agrícolas por plaguicidas IV. Nivel de contaminación de frutos y hortalizas del mercado. *Agroquímica y Tecnología.* 11(2): 236-248.
- Codex Alimentarius. (1992). Programa conjunto FAO/OMS. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud. *Límites máximos del Codex para residuos de plaguicidas.* Ed Barry L. Smith. División 2. p 14.
- FD.A. [ Food and Drug Administration ].(1960) *Microscopic Analytical Methods in Food and Drug Technical Bulletin 1.* Department of Health, Education, and Welfare. U.S.A.
- González, E, Deibis, J. y Cásares, R. (1997). Susceptibilidad de poblaciones adultas machos y hembras de *Anastrepha striata* Schiner al insecticida malatión, usando técnicas de aplicaciones tópicas y consumo de cebos tóxicos. *Boletín Entomología Venezuela,* 12(1), 51-57.
- Jacobson, J.W y Hsia T. (1983). Isozyme variation between geographic population of the Colorado beethe *letinotarsa decemlineata* (coleoptera: Chypolidae). *Ann. Entomol. Soc.* 76, 162-163.
- Lauhoff Grain Company. (1972). *Laboratory Detection of contaminants.* Illinois. U.S.A.
- Mallikajjnappa, S., Nageshchandra, B.K. y Kumar, P. (1989). Laboratory evaluation of chemicals for the control of the mite, *Eotetranychus hicorae* (Acari: Tetranychidae) infesting guava. University of Agricultural. Sciences Bangot alore.18,12,174 -175.
- Morales P y González, E. (2007). El género *Anastrepha* Schiner y su importancia económica en frutales de Venezuela En: V.Hernández- Ortiz [Ed.], *Moscas de la Fruta en Latinoamérica* (Diptera: Tephritidae): Diversidad, biología y manejo. S y G editores, Distrito Federal, México.
- Navarro, M.A. Camara, A. Barba y S. Navarro. (1988). Residuos de insecticidas fosforados en productos agrícolas de la región de Murcia destinados al mercado exterior. *Agroquímica y Tecnología de Alimentos.* 28(2), 211-220.
- Rodríguez, Z. y Sifuentes, A. (1995). *Caracterización organoléptica y fisico-química de frutos de guayaba (Psidium guajava L.) sometidos a tratamiento hidrotérmico para el control de larvas de Anastrepha striata Schiner.* No publicado.
- Sánchez, J., Ettiene, G., Buscema, I. y D., Medina, (2005). Persistencia de los Insecticidas Organofosforados Malatión y Chlorpiryphos en Guayaba (*Psidium guajava L.*) *Revista Facultad Agronomía Luz* 22,62-71.