

HON JAM

LA FUMIGACION CON BROMURO DE METILO Y SUS ALTERNATIVAS EN FRUTA FRESCA DE EXPORTACION

Dr. LUCIANO CAMPOS S.
Depto. Sanidad Vegetal

Desde un tiempo a esta parte se ha ido acrecentando la inquietud entre los productores y exportadores de fruta fresca al mercado de Estados Unidos sobre la posibilidad, remota por el momento, que el bromuro de metilo (BM) utilizado para tratar uvas y frutas de carozo, sea prohibido o cuestionado por la EPA (Agencia Federal de Protección del Ambiente) al igual que lo fue el dibromuro de etileno (EDB).

Este último producto era utilizado ampliamente para la fumigación de frutas tropicales, especialmente mangos, papayas y cítricos, y su prohibición, por considerarse al bromo como un eventual agente cancerígeno, ha creado enormes trastornos a los países productores y exportadores de estas frutas.

Si los grupos ecologistas, de consumidores o de productores norteamericanos establecen una campaña contra el uso del BM, nuestras exportaciones al país del norte se verán en un dilema mayor que el experimentado la temporada pasada con los residuos de los generadores de anhídrido sulfuroso en la uva de mesa.

Lo sucedido con el EDB ha inducido a la búsqueda de métodos de control de insectos en frutas frescas y otros productos vegetales, tan efectivos y de tan bajo costo como es el empleo de los productos fumigantes, entre los cuales se encuentra el BM. Este se caracteriza por su gran penetración, difusión y toxicidad a todos los estados de desarrollo de una plaga, incluso dentro de la fruta, y a una rápida desorción o desaparición desde el producto tratado. En la mayoría de los casos las dosis adecuadas para efectuar los tratamientos exigidos por los Estados Unidos en fruta fresca no producen daños fitotóxicos. Sin embargo, este importante aspecto de su uso se encuentra sujeto a una multitud de variables, las cuales muchas veces hacen impredecibles los resultados.

El problema de la fitotoxicidad en pomáceas, especialmente manzana Granny Smith, fue la razón principal para establecer el Convenio Asociación de Exportadores-USDA-SAG que permitió la inspección visual de peras y manzanas en origen, sin necesidad de tratamientos posteriores, lo cual indudablemente, ha permitido llegar al mercado con una fruta de muchísimo mejor calidad.

La fruta de carozo tampoco está ajena al daño del BM, cuya mayor incidencia se presenta durante el período de comercialización, en damascos, nectarinos y ciruelas. El daño se puede manifestar como una decoloración o escaldado de la piel, depresiones en la superficie del fruto, pardeamiento interno y maduración retardada, entre otras anomalías.

Se ha observado que cuando el tratamiento es efectuado antes de embarcar, el daño es mucho mayor. El porcentaje de fruta dañada varía de un año a otro, habiendo alcanzado esta temporada, según apreciación de



Daño por Bromuro de Metilo en Durazno Var O'Henry.

algunos recibidores en la Costa Este, a casi un 50% del total de fruta redonda recibida.

Varios son los factores que pueden influir sobre el porcentaje de daño que se presente, habiéndose constatado los siguientes:

- a) **Especie y Variedad.** La especie más susceptible parece ser el damasco, seguido por la ciruela, el nectarino, la cereza y el durazno. También se observa una notoria diferencia varietal en la respuesta al fumigante como es el caso de ciertas ciruelas como Santa Rosa, Friar, Roysum, y algunos nectarinos.
- b) **Madurez.** Es muy importante que la fruta, de cualquier especie, sea cosechada con la madurez óptima del cultivar, ya que ello disminuye considerablemente el efecto del BM. Fruta muy verde o demasiado madura siempre tendrá mayores problemas.
- c) **Encerado.** Se ha observado que la fruta encerada parece sufrir un mayor efecto de las aplicaciones de BM, especialmente de escaldado superficial. Por lo tanto, esta práctica que mejora la presentación del producto,

sería contraproducente en la fruta orientada al mercado de Estados Unidos.

- d) **Humedad.** La condensación de la humedad ambiente sobre fruta enfriada también tiende a incrementar el daño producido por BM en aquellas variedades altamente susceptibles; por esta razón, deben tomarse las debidas precauciones para que ello no suceda.
- e) **Clima.** Pareciera ser que las condiciones climáticas desfavorables como lluvias o calores excesivos, cercanas a la cosecha, también inciden en la respuesta de la fruta a la fumigación, puesto que se han observado mayores problemas en algunos años que en otros.
- f) **Daño mecánico.** Las frutas fumigadas recién cosechadas y antes de seleccionar, embalar y guardar en frío, han presentado una mayor tolerancia al BM. Esto indica que incluso un daño no aparente puede hacer que se incremente la fitotoxicidad del fumigante.
- g) **Daño de SO₂.** Las frutas de carozo son severamente afectadas por la presencia de dosis mínimas de anhídrido sulfuroso. Por ello es muy importante no almacenarlas en cámaras donde pueda encontrarse este gas fungicida, ni transportarlas en las mismas bodegas de los barcos donde se lleva uva de mesa.
- h) **Temperatura y Dosis.** La fruta puede tolerar sin daño excesivo dosis de 32 a 48 g/m³ de BM, las cuales se emplean a temperaturas comprendidas entre 21 y 10°C. A menor dosis y mayor temperatura el daño es casi inexistente, habiéndose comprobado que, en el caso de nectarinos, aquél no se presenta, incluso con aplicaciones de 48 g/m³ durante 2 horas a 21°C. Tal vez sería conveniente sugerir esta u otra posibilidad al Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), en vez de continuar utilizando la dosis máxima de 64 g/m³, que es muy fitotóxica; ésto, desde luego, siempre que se demuestre que con menores dosis se logra controlar nuestras principales plagas cuarentenarias. De éstas, las que exigen mayores dosis, son: el burrito o capachito de la vid (*Naupactus xanthographus*), el saítapero (*Conoderus rufoangulus*) y, el teatino o cucaracho (*Blapstinus punctulatus*).

La investigación sobre el comportamiento de diversas frutas y vegetales frescos de exportación ha sido realizada principalmente por INTEC, así como también la correspondiente al efecto de las bajas temperaturas y altas concentraciones sobre los insectos antes mencionados. Con estos estudios se continúa en búsqueda de soluciones para un grupo de interesantes frutas que actualmente no pueden ser exportadas por problemas de cuarentena y que a la vez no toleran las dosis usuales de BM como es el caso de la chirimoya, papaya, pepino dulce y otras.

Asimismo, INTEC ha diseñado y puesto en marcha las cámaras de fumigación con túneles de frío, incorporado, que cumplen con las exigencias del Servicio Nacional de Salud. Este sistema permite realizar, a la vez, el preenfriado y la fumigación, con el consiguiente ahorro de tiempo y mejor utilización de las instalaciones. El sistema ha sido empleado, principalmente, en uva de mesa donde es importante bajar rápidamente la temperatura.

La Oficina que vigila el cumplimiento de las normas cuarentenarias del gobierno de los Estados Unidos, denominada APHIS (Animal and Plant Health Inspection Service), desea exigir que toda la fruta sea fumigada en Chile antes de ser embarcada para Estados Unidos. Las instalaciones que existen actualmente en el país son insuficientes para poder alcanzar este objetivo, sobre todo ante la simplicidad del método empleado en los puertos de llegada como Filadelfia y Los Angeles. Allí, grandes volúmenes de fruta son descargados a las bodegas del puerto y tratados durante la noche bajo carpas de polietileno en instalaciones móviles. Lamentablemente la dosis utilizada de BM es la máxima, y a pesar de que el gas es extraído en forma muy rápida, una vez terminada la fumigación siempre existe un alto riesgo de fitotoxicidad, especialmente para ciruelas y nectarinos.

Alternativas al Bromuro de Metilo

Como se ha señalado, la búsqueda de alternativas al BM continúa realizándose intensamente. Los métodos y los productos químicos para reemplazarlo deben poseer, para que después de numerosos ensayos con frutas e insectos puedan ser aprobados por las autoridades fitosanitarias de EE.UU., entre otros, los siguientes atributos:

1. El tratamiento debe ser efectivo contra las especies plagas consideradas de importancia cuarentenaria; es decir, aquellas que de ser introducidas producirían pérdidas severas a la agricultura de los Estados Unidos.
A las tres especies de coleópteros ya citados, habría que agregar como las más peligrosas a las siguientes: el enrollador de la vida, (*Proeulia auraria*), la falsa araña de la vid (*Brevipalpus chilensis*), y, cuncunillas del género *Copitarsia* entre otras (Cuadro 1).
La evaluación de un tratamiento, para que sea considerado como efectivo, requiere que produzca una mortalidad del 99,9968%, es decir, una sobrevivencia de 32 individuos por millón. El número mínimo de individuos a tratar es de 30.000, lo cual da una idea de la complejidad de los ensayos que deben realizarse.
2. El tratamiento no debe afectar la calidad, composición o características de almacenaje, como tampoco ser fitotóxico. Esto, como ya se ha señalado, es una de las limitantes del BM y algunos otros compuestos que se han sugerido como alternativas.
3. El producto no debe dejar un residuo tóxico sobre la fruta tratada, o al menos aquél debe reducirse, en el menor tiempo posible, a los niveles máximos permisibles. En el caso del BM único producto autorizado para fumigar ciertos frutos frescos, los residuos permisibles son mayores que los normalmente presentes en tratamientos correctamente realizados (Cuadro 2). Sin embargo, Japón, para autorizar el ingreso de nectarinos desde California, ha exigido que el residuo de BM no sea mayor de 1 ppb (una parte por mil millones) lo cual sólo se logra después de airear durante 2 a 3 días la fruta.

CUADRO 1

Mortalidad de <i>Copitarsia consueata</i> , expuesta a diferentes dosis de Bromuro de Metilo		
Concentración (g/m ³)	Temperatura (°C)	Tiempo para 100% mortalidad (hrs)
64	8	10,0
48	14	7,0
40	18	4,0
32	22	6,5

FUENTE: INTEC 1984.

CUADRO 2

Uso autorizado en EE.UU. de Bromuro de Metilo en Frutas y Hortalizas	
Especie	Tolerancia ppm
Manzanas	5
Peras	5
Nectarinos	20
Duraznos	20
Ciruelas	20
Cerezas	20
Melones	20
Uvas	20
Tomates	20
Sandías	20
Frutillas	60
Espárragos	100

FUENTE: Pesticide Chemicals News Guide, 1987.

- El tratamiento no debe constituir un riesgo excesivo para el personal encargado o las áreas vecinas, debe ser fácil de utilizar, debe lograr el efecto deseado con un tiempo mínimo de exposición; el bajo costo, y el no requerir de estructuras o instalaciones complejas, son también importantes características a considerar.

El procedimiento recomendado debe ser, en lo posible incorporado en el procesado de la fruta, pudiéndose aplicar antes o después del embalaje, o en ciertos casos también durante el tránsito del producto.

Se han sugerido hasta ahora como posibles reemplazantes del BM en el tratamiento de fruta fresca algunos otros productos y métodos, pero todos presentan inconvenientes o desventajas, lo que hace difícil encontrar una buena alternativa que cubra todas las posibilidades. Estos métodos son, entre otros:

- Otros fumigantes.** Existen dos productos que se han ensayado para tratar frutas. Uno es el fostoxin o fosforo de hidrógeno, de relativamente fácil manejo, pero cuyo inconveniente mayor es el largo tiempo de exposición requerido para obtener los resultados deseados; dicho período fluctúa entre 48 y 72 horas, lo cual por razones obvias lo hace casi imposible de ser considerado.

Otro compuesto que también presenta una cierta posibilidad es el formiato de etilo, también de baja toxicidad, y que, prácticamente, no deja residuos, pues se degrada en sustancias orgánicas no tóxicas. Su uso se encuentra restringido sobre todo a insectos de cuerpo blando como pulgones, trips y ácaros. En investigaciones realizadas en INTEC se ha mostrado como muy promisorio para el control del trips *Frankliniella cestrum* en espárragos y frambuesas (Cuadro 3).

CUADRO 3

Respuesta de <i>Frankliniella cestrum</i> Trips de las Flores, a diferentes dosis de Formiato de Etilo*		
Dosis (%)	Tiempo Exposición (hrs.)	Mortalidad (%)
1,5	2,5	100
1,5	1,5	100
1,5	1,0	100
1,0	2,0	100
1,0	1,5	100
1,0	1,0	100
0,5	1,0	100
0,5	0,75	100
0,5	0,50	100

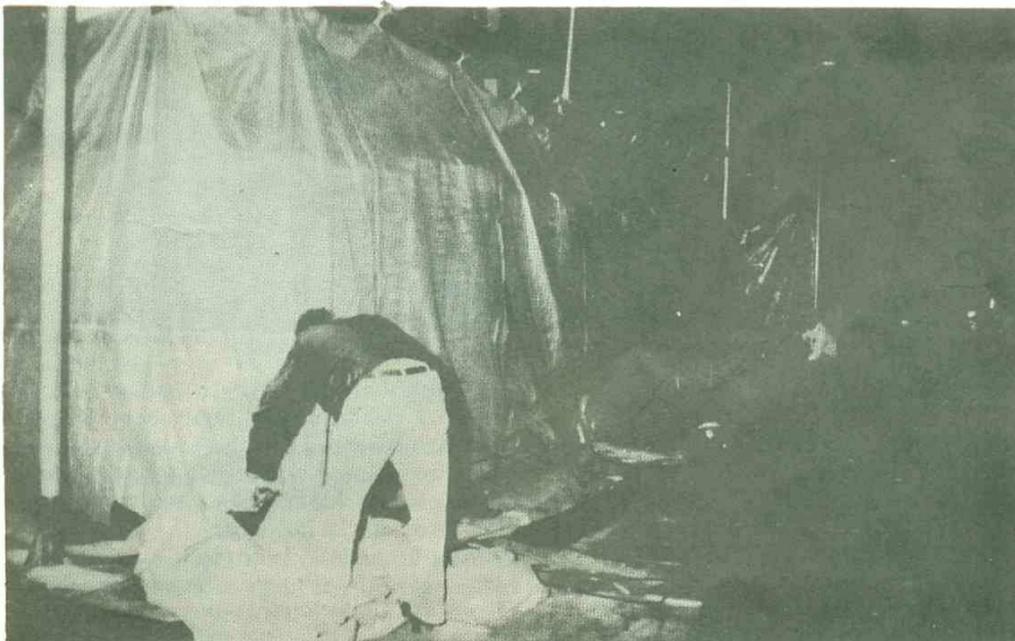
FUENTE: INTEC, 1984.

* Temperatura 22° C. Humedad 75%.

B) **Temperaturas.** Las posibilidades de empleo del frío han sido ampliamente exploradas para el control de insectos y, solamente son posibles de usar en aquellas frutas que toleren temperaturas cercanas o por debajo de 0°C, como son las de carozo, pomáceas, kiwi, caquis y naranjas. Dado que necesita un período prolongado de exposición, de 10 a 14 días, no es posible su utilización en frutillas, frambuesas u otras frutas de corta vida. En la actualidad sólo se utiliza para el control de huevos y larvas de moscas de la fruta. Debido a que la mayoría de las plagas cuarentenarias que existen en nuestro país poseen una gran tolerancia a las bajas temperaturas, este proceso no tendría

una aplicación práctica.

Los tratamientos a altas temperaturas son otra posibilidad, pudiendo realizarse en agua o en seco. En éstos, que en el fondo son similares a la pasteurización, las temperaturas y las exposiciones usadas no producen cambios en la textura, sabor u otras características del producto; pueden también controlar los organismos que hayan penetrado al interior de la fruta y, no dejan residuos. Los tratamientos térmicos se han utilizado principalmente para algunas frutas tropicales como papayas y mangos y sobre todo para ciertas enfermedades fungosas en cítricos, duraznos y nectarinos; en este último caso, han sido reemplazados en parte por algunos tratamientos químicos.



Se debe tener especial cuidado en evitar que cualquier posible escape del fumigante.

C) **Irradiación.** Esta posibilidad como método de tratamiento para el control de los insectos en frutas de exportación es la más controvertida de todas, teniendo un gran número tanto de detractores como de defensores.

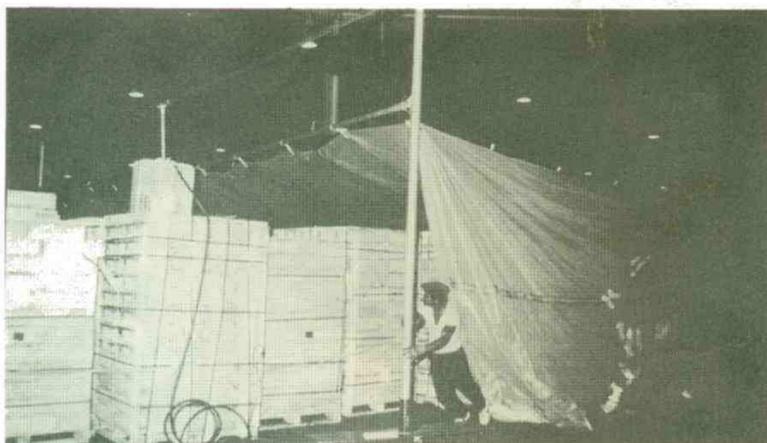
Quiénes argumentan en su contra y que señalan que pueden presentarse alteraciones en los productos tratados, como por ejemplo, la posible presencia de residuos tóxicos, no tienen justificación alguna. Sin embargo, existe por parte de los consumidores una considerable oposición al empleo de la irradiación como un método de tratamiento para alimentos; y, a pesar que otro organismo de Estados Unidos, la FDA, ha autorizado el uso de hasta de 100 Krad en productos vegetales (1 KGray) el rechazo a este método por parte de los consumidores es tan fuerte, que incluso en fecha reciente ciertos Estados han prohibido, a través de leyes específicas, la venta de cualquier alimento irradiado, especialmente carnes, conservas, especias, tubérculos y otros. Esto constituirá, sin duda, un fuerte retroceso para cualquier iniciativa futura que a este respecto pretenda implantarse.

A su vez, existen frutas, entre las cuales se encuentra la uva de mesa, que no toleran aplicaciones de radiación lo suficientemente altas como para producir mortalidad de las especies de insectos que interesa eliminar. Se puede argumentar que ello no es lo que interesa, pues, es suficiente que el insecto sea incapaz de reproducirse para que el método sea efectivo. Este es uno de los aspectos que debería ser demostrado si alguna vez ello llega a ser necesario.

Pero donde aparece encontrarse el mayor obstáculo para cualquier iniciativa en este sentido es en la logística del método. En primer lugar, requiere de instalaciones permanentes y de un costo relativamente alto, las cuales deben ser vigiladas y manejadas durante los 12 meses del año por personal especializado. El tener que tratar 30 o 40 millones de cajas de fruta paletizadas que deben ser movilizadas hacia las centrales de tratamiento, descargadas, y vueltas a cargar, simplemente resulta casi imposible de concebir. Como las plantas de irradiación tienen una capacidad limitada, el número de ellas que se necesitaría en las diferentes áreas de producción de frutas es otro gran obstáculo para concretar esta idea. También se debe considerar la capacidad de penetración de la radiación a través de las cajas paletizadas, lo cual podría incidir en las dosis requeridas, aún cuando se hagan girar los palets durante el curso del tratamiento.

Se puede concluir que todos los tratamientos alternativos al BM presentan cierto grado de inconveniencia, o es necesaria mayor investigación para poder ser recomendados.

Lo anterior hace que se mantengan vigentes los dos aspectos más serios del empleo del BM en la fruta chilena exportada a Estados Unidos. Uno, es la posibilidad que el uso del BM sea restringido, o prohibido, en el futuro, o bien que se fijen tolerancias difíciles de alcanzar. El otro, es el grave daño causado a las frutas redondas, algunas de las cuales como damascos y ciertas variedades de nectarinos no pueden seguir exportándose, salvo que se modifiquen las actuales normas de fumigación, para lo



Cajas de frutas de Exportación preparadas para su fumigación con Bromuro de Metilo.

cual se necesita realizar una exhaustiva investigación, la cual debe ser hecha en el país.

Mientras tanto, la mejor solución —a pesar del riesgo de altos porcentajes de rechazo que pueden producirse— parece ser la de solicitar por intermedio de la Asociación de Exportadores, la que hasta ahora siempre ha tenido éxito en sus gestiones, una modificación al Convenio USDA-SAG. Esta consistiría en establecer en la próxima temporada, aunque fuese en forma parcial y experimental, la inspección en origen (Valparaíso) de la fruta de carozo. Si los porcentajes de rechazo fuesen aceptables

en esta primera fase, es decir, lo suficientemente bajos como para cumplir las exigencias del USDA, el próximo paso sería solicitar que dicha fruta reciba el mismo trato que las peras y las manzanas.

Una determinación de esta naturaleza, indudablemente, encierra riesgos; pero ellos pueden minimizarse si, a la vez, los productores y exportadores establecen programas de manejo de plagas muy eficientes a nivel de huertos y packings, de modo que se pueda reducir al máximo las intercepciones en las revisiones. Si ésto no se hace, todo otro esfuerzo estará condenado a fracasar.