

# BROMURO DE METILO COMO TRATAMIENTO CUARENTENARIO PARA CITRICOS INFESTADOS POR LA "MOSCA DEL MEDITERRANEO"

M. C. ZAPATER<sup>(1)</sup>

Recibido: 19/04/93

Aceptado: 16/06/93

## RESUMEN

Distintas variedades de naranjas, mandarinas y pomelos infestadas por la "mosca del Mediterraneo", *Ceratitis capitata*, fueron expuestas al bromuro de metilo (BM) para determinar la posibilidad de su empleo como tratamiento cuarentenario interno. 32 g/m<sup>3</sup> de BM a 26 °C aplicados durante 2 hs. a fruta infestada artificialmente, alcanzaron el nivel de mortalidad correspondiente al standard probit 9, indicando su aptitud como fumigante adecuado para el tratamiento de las variedades cítricas más usadas en el país, al no observarse fitotoxicidad a la dosis empleada. Se discute la repercusión del empleo de este tipo de tratamiento para la Argentina.

**Palabras clave:** *Ceratitis capitata*, desinfestación cítricos, cuarentena interna, bromuro metilo.

## METHYL BROMIDE AS A QUARANTINE TREATMENT FOR CITRUS INFESTED BY THE "MEDITERRANEAN FRUIT FLY"

## SUMMARY

Diferent varieties of oranges, tangerine and grapefruit infested by the "Mediterranean fruit fly", *Ceratitis capitata*, were fumigated with methyl bromide (MB) to assess its suitability as an interstate quarantine treatment in Argentina. 32 g/m<sup>3</sup> of MB applied for 2 hs. at 26 °C to artificially infested fruits reached a mortality corresponding to statement probit 9, indicating its suitability as a fumigant for the citrus varieties more employed in the country infested by this fly. No phytotoxic response was observed.

The treatment possibilities of use in the country are discussed.

**Key words:** *Ceratitis capitata*, citrus desinfestation, interstate quarantine, methyl bromide

---

<sup>(1)</sup>Cátedra de Genética, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. 1417 Buenos Aires, Argentina.

## INTRODUCCION

La "mosca del Mediterráneo", *Ceratitis capitata* (Wiedmann), es una plaga que produce graves pérdidas en las plantaciones frutícolas, en todas las zonas templadas y subtropicales del país. Aunque se realizan continuos tratamientos químicos para controlarla a campo durante su largo período de incidencia anual, estos resultan insuficientes para ejercer un control total sobre la misma, que permanece en el estado de huevo o larva, en cantidad variable, en la fruta post-cosecha.

El tránsito interno de frutas cítricas, hacia zonas del país con una reducida población o libres de la plaga, debe ajustarse a un tratamiento cuarentenario de acuerdo con lo establecido por el decreto No. 1.297/75 de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAG). Por resolución No. 236/76 (SAG) se autorizó el uso del dibromuro de etileno (DBE) para la cuarentena de frutas cítricas en cámaras de tipo fijo al suelo; posteriormente por resolución No. 482/81 (SAG), el uso de cámaras móviles.

Las perspectivas de erradicar a la "mosca del Mediterráneo" de amplias zonas de las provincias de Mendoza, San Juan, Río Negro u otras, a fin de declararlas "áreas libres", con las consiguientes ventajas para la producción, comercialización y exportación de frutas a mercados redituables, están llevando a extender los tratamientos cuarentenarios a nuevas regiones del país.

La Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. canceló el registro del DBE como fumigante para tratamientos post-cosecha a partir del 1.º de sept. de 1984 (U.S. Gov. Printing Office, 1984) basado en indicaciones que sugerían su efecto mutagénico y cancerígeno (Walsh, 1982). A consecuencia de esto, numerosos países prohibieron su uso, incluyendo a la Argentina, que lo hizo a partir del 1.º de enero de 1987, aunque esta medida fue prorrogada por un año (resol. 71).

El bromuro de metilo (BM) se presentó como una alternativa viable para reemplazar al DBE para muchos casos como tomates (Lipton *et al.*, 1984), papayas (Seo *et al.*, 1971, Ito and Hamilton, 1984), frutillas (Armstrong *et al.*, 1984), pepinos (Armstrong y García, 1985) y frutales de carozo (Armstrong y Couey, 1984). El Plan Protection and

Quarantine Treatment Manual (PPQ) del Departamento de Agricultura de los EE.UU. (USDA, 1976) indica los procedimientos y condiciones para la desinfección de frutas y hortalizas en ese país.

El BM presenta características deseables como fumigante: bajo costo, rápida dispersión en la cámara de fumigación, rápida penetración y pérdida de sus residuos durante la ventilación (Armstrong, 1986a). A pesar de que se trata de un fumigante altamente tóxico, su uso con el fin aquí propuesto resulta fácil.

A partir del 1.º de enero de 1988, al vencer su prórroga de uso, la SAG, como respuesta a un informe de la facultad de Agronomía, UBA (Zapater, 1987) dispuso el uso del BM como fumigante para la desinfección de fruta cítrica en reemplazo del DBE.

En este trabajo se analizó el empleo del BM como tratamiento cuarentenario interno para algunas de las frutas cítricas más consumidas comercialmente en el país, infestadas por la "mosca del Mediterráneo", usando una cámara de simulación.

Se estudia también, si las dosis empleadas ejercen algún efecto fitotóxico.

## MATERIALES Y METODOS

### Cría de la "mosca del Mediterráneo"

Para disponer de fruta infestada por larvas en distintos estadios, se extendió la cría a 3 jaulas. La emergencia de adultos en las jaulas se hallaba escalonada cada 10 días para disponer, en forma ininterrumpida, de moscas con capacidad de parasitar. Se usó la línea denominada "Castelar", establecida con material silvestre en la década del 70 por el INTA de Castelar. Se emplearon contenedores plásticos perforados que simulaban naranjas, como substrato de oviposición. Los huevecillos se pasaban luego a una dieta adecuada.

### Cámara de tratamiento

Consistía en un habitáculo de madera barnizada de 1 m<sup>3</sup> de capacidad, abierto en su parte superior y posterior. Se le adosaba un techo flexible de PVC UB térmico de 200  $\mu$  de espesor, dos tapas metálicas difusoras con aberturas al exterior de 4' de diámetro y 3 conductos ranurados en su parte inferior para distribución del fumigante.

El equipo estaba conformado por un tubo por el que se aspiraba el aire y fumigante de la cámara y se lo

recirculaba a esta por medio de la acción de un ventilador, a fin de homogeneizar con este proceso, la mezcla en el habitáculo. Presentaba un termostato a distancia, termómetro digital con 3 canales para lectores de temperatura en el interior del habitáculo, una válvula dosificadora, un sistema de calefacción del BM contenido en una garrafa y los tubos aspirante e impelente, de goma y tela, con inserción de alambre de 4' de diámetro para néctar al habitáculo.

### Infestación de la fruta para el tratamiento

Se lograba colocando por 48 hs bandejas con fruta madura en jaulas con moscas, para inducir la infestación natural. Dado que para los tratamientos se requería de fruta infestada por larvas en los 3 estadios, se preparaban lotes a fumigar con un número distinto de días de infestación.

### Tratamientos

Se realizaron colocando 10 cajones de fruta dentro del habitáculo de fumigación; cada cajón tenía aproximadamente 20 kg de fruta. La fruta infestada se encontraba distribuida entre la fruta sin parasitar, dentro de los cajones, a distintos niveles en relación con el piso. Se agregaban alrededor de 50.000 huevecillos sobre un papel de filtro humedecido y un volumen de pupas equivalente a 40.000 de distinta edad. El habitáculo se

aislaba herméticamente con una película de PVC sellando sus bordes con cinta engomada para evitar todo escape de gas.

Se atemperaba el habitáculo a  $26 \pm 1$  °C, dosificándose  $32 \text{ g/m}^3$  de BM e inyectándolo al mismo, previo paso por la serpentina de calefacción. Este se hacía circular nuevamente mediante una tubería aspirante-impelente durante un minuto, para homogeneizar la mezcla de aire y fumigante, repitiéndose en forma continua la operación durante las dos horas de exposición al BM. Finalizado dicho período se ventaba el gas.

Los ensayos se realizaron con mandarinas de las variedades Ellendale, Murcott y Malvasio, naranjas Valencia y pomelos.

La eficiencia del tratamiento se medía colocando a la fruta tratada sobre cernidores con arena debajo, de forma tal que las larvas que sobrevivieran al tratamiento cayeran a la arena para empupar. Esta, colada entre los 5 y 8 días indicaba la presencia o ausencia de pupas.

### Fitotoxicidad

Con el objeto de conocer si el BM presentaba algún efecto nocivo sobre la fruta, se realizaron las siguientes determinaciones: se mantenía en heladera a la fruta recién tratada tanto con  $32$  como con  $40 \text{ g/m}^3$  durante 1 y 2 semanas.

**Cuadro No. 1: Mortalidad de *Ceratitis capitata* infestando cítricos tratados con bromuro de metilo por 2 hs.**

tratamiento	variedad	°C	No. larvas estimado	mortalidad(%) a los 5-8 días
$32 \text{ g/m}^3$	Ellendale	26	70.000	100
"	Valencia	26	85.000	100
"	Murcott	27	47.000	100
"	Malvasio	27	62.000	100
"	Pomelo	26	95.000	100
$40 \text{ g/m}^3$	Valencia	26	36.000	100
"	Pomelo	25	40.000	100
"	Ellendale	26	11.000	100
Testigo	Valencia		21.000	15
"	Pomelo		9.000	11

A las 24 hs. de retirada de la heladera, se buscaba la presencia de manchas, amarillamiento, podredumbre o rajaduras en la epidermis, que pudieran afectar su comercialización.

## RESULTADOS

Los resultados de los tratamientos con 32 g/m<sup>3</sup> durante dos horas a 26 °C indicaban un buen control de la "mosca del Mediterráneo" para sus distintos estados de vida. En el **cuadro N° I** se indica la eficiencia del tratamiento en controlar larvas con distinto desarrollo. De estos resultados surge que se alcanzó la dosis que producía un nivel de mortalidad capaz de matar al 99,9968 % de la población correspondiente al valor probit 9. Este valor estadístico de seguridad es muy usado para tratamientos cuarentenarios (Armstrong, 1986b). Los huevecillos y pupas incorporados en la cámara de tratamiento se consideraron muertos al determinarse ausencia de eclosión y de emergencia, respectivamente.

Las observaciones para determinar fitotoxicidad en las frutas tratadas y almacenadas durante 1 y 2 semanas respectivamente, no mostraron resultados positivos. Tanto para las dosis de 32 como de 40 g/m<sup>3</sup>, no se detectó presencia de manchas, amarillamiento, podredumbre, rajaduras u otros cambios superficiales que difirieran en forma significativa respecto del testigo.

Aunque 32 g/m<sup>3</sup> ejercían una buena desinfección, la dosis superior de 40 g/m<sup>3</sup>, empleada y mencionada por el PPQ (VI-T102) como efectiva para el control de *Anastrepha* spp. no produjo fitotoxicidad detectable.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Dado el control ejercido por el BM y la ausencia de efectos secundarios sobre las frutas tratadas, este se ha convertido en un fumigante efectivo para su uso en la cuarentena interna de fruta cítrica atacada por la mosca del Mediterráneo, y que puede reemplazar satisfactoriamente al DBE.

Existen numerosos factores que inciden considerablemente en la eficiencia de los tratamientos con BM, tales como el tipo de cámara o temperatura de fumigación.

Las cámaras fijas tienen una ventaja respecto de las móviles en cuanto a seguridad y eficiencia del tratamiento, por que presentan menores posibilidades de pérdidas de gas. Sin embargo, las móviles, (resol. 482/81, SAG) por evitar la descarga y recarga de cajones de frutas de los camiones, tuvieron una mayor difusión en el país. Actualmente, las posibilidades de un mayor uso de "containers" para el tránsito interno de frutas podría abrir nuevas perspectivas que combinaran las ventajas de seguridad de las fijas y no requirieran el manipuleo de los cajones, como en las móviles.

Un control adecuado del tratamiento podría brindar la seguridad necesaria a las cámaras móviles, igualándolas, en muchos casos, a las fijas. Su seguimiento, con un fumiscopio que indique las concentraciones mínimas de gas a la 1/2 h. de iniciado este y próximo a finalizar, es un requisito común en Chile (INTEC, 1987) y los EE.UU. (USDA, 1976) y que debiera implementarse en la Argentina para asegurar la eficacia del control.

Por otra parte, La temperatura de fumigación debería ser muy tenida en cuenta, en razón de que la dosis a emplear es inversamente proporcional a la temperatura de fumigación, ya que los poros de las frutas, a mayores temperaturas, permanecen más abiertos, favoreciendo la penetración del gas. Tratamientos a menores temperaturas que las indicadas requieren del empleo de una mayor concentración del fumigante, o aumentar el período de exposición.

Del mismo modo, la detección de escapes de gas por medio de lámparas de haluro, y la forma en que se realiza el venteo son, entre muchas, algunas de las medidas de seguridad que deben tomarse para el manejo de este fumigante altamente tóxico.

Las incipientes campañas de erradicación de la "mosca del Mediterráneo" en las provincias de Mendoza, Río Negro y San Juan, requerirán un control de los tratamientos cuarentenarios que no permitan "margen de error" al ingreso de fruta infestada "tratada", para no desaprovechar los esfuerzos puestos en el control en campo.

Existen ciertas evidencias de que la "mosca del Mediterráneo" se establecería durante los meses estivales y que moriría por frío durante el invierno

en valles como el del río Negro y otras áreas. Para estos casos, un buen tratamiento cuarentenario sería parte esencial de un proyecto de erradicación, permitiendo un menor número de aplicaciones de productos químicos o insectos estériles (según la estrategia elegida), con el consiguiente ahorro de dinero y esfuerzo.

Luego de erradicada un área, su reinfestación, por mínima que esta sea, hace que pierda su condición de tal por un largo período, que impedirá exportar de la misma a mercados redituables.

Otra consecuencia negativa de un mal tratamiento, poco analizado aun a nivel nacional, es la dispersión, a nuevas zonas de posibles genes de resistencia a insecticidas. Por ejemplo, en Concordia, las dosis y frecuencias de los tratamientos con malation en campo, han aumentado en muchos establecimientos en forma significativa durante los últimos años, síntoma de la posible ocurrencia de resistencia genética a ese producto. Aunque no se ha detectado resistencia aun (Zapater y Picollo de Villar, obs. personal), no puede descartarse que esta se genere dada la actual presión de selección.

Finalmente, otro aspecto a considerar, son las moscas de la fruta del género *Anastrepha* que producen un considerable daño en áreas subtropicales y tropicales del país. Aunque no existe, a la fecha, reglamentación en cuanto a su tratamiento cuarentenario, la conveniencia de evitar su establecimiento en zonas templadas y aun frías durante los meses estivales, lleva a pensar en la conveniencia de evitar su dispersión con ayuda del hombre. El empleo de 40 g/m<sup>3</sup>, dosis algo superior que la empleada para *C. capitata*, podría controlar a ambas plagas simultáneamente. La probabilidad de que *Anastrepha* spp. pueda crear barreras crecientes para la exportación, debería activar los mecanismos para proveer su mayor difusión en el país.

Los crecientes requerimientos de la sociedad, de reducir el uso de productos químicos pre y post cosecha, que impliquen un riesgo para la salud o el medio ambiente, indican la preferencia por tratamientos que comprendan métodos físicos de control y que aquellos sean sustituidos a medida que sea posible (Armstrong, USDA Hawaii, com. personal, 1991).

Aunque no existan riesgos para la salud por el uso del BM en el tratamiento de frutas, ya que este normalmente desaparece durante el transporte, no debe descartarse la búsqueda de nuevos métodos. La vida media del bromuro orgánico de un lote tratado y aireado alcanzaba las 13,1 a 15,5 hs. en peras y de 3,7 a 4,0 hs. para duraznos (Tebbetts *et al.*, 1983)

Aunque un tratamiento de frío durante 10 a 16 días de 0 a 2,22 °C respectivamente permiten un buen control de *C. capitata* (Leesch *et al.*, 1984), el largo período de tratamiento y daño en algunas variedades, limitan su empleo como tratamiento cuarentenario interno. Este método con frío es también apto para controlar a *Anastrepha suspensa* en cítricos (Benschoter, 1984)

Por otra parte, en algunos casos, breves golpes térmicos, fríos o calientes, presentan buenas perspectivas; tal el caso del control de *C. capitata* y *Dacus dorsalis* en papayas con tratamientos graduales de aire caliente hasta que se alcancen 47 °C en el centro de las frutas, durante una hora (Armstrong *et al.*, 1989). La regulación térmica y de la humedad evitan daños que afectarían su posterior comercialización. Los tratamientos cuarentenarios térmicos cortos, poco estudiados aun, podrían tener un rol creciente en el futuro.

Finalmente, planes nacionales o provinciales para controlar y erradicar a la "mosca del Mediterráneo", u otras moscas de la fruta deberían apoyar nuevas investigaciones para una correcta ejecución de los tratamientos cuarentenarios internos con BM para desinfectar cítricos o cualquier otro huésped fruti-hortícola de esta plaga.

## AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Alberto Grosso por la ayuda técnica prestada.

A los Ings. H.Rizzo (FA-UBA), E.Cosenzo (SAGyP) y K.Bedat (USDA) por sus comentarios sobre el manuscrito.

## BIBLIOGRAFIA

- ARMSTRONG J.W. 1986a. The development of new fumigation schedules. Proc. Regional Conference on Plant Quarantine Support for Agricultural Development. Asean Plant Quarantine Centre and Training Institute. Serdang, Malaysia. pp. 113-117.
- 1986b. Pest Organism response to potential quarantine treatments. Proc. Regional Conference on Plant Quarantine Support for Agricultural Development. Asean Plant Quarantine Centre and Training Institute. Serdang, Malaysia. pp. 25-31.
- ARMSTRONG J.W. and COUEY. 1984. Methyl bromide fumigation treatments at 30 C for California stonefruits infested with the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 77:1229-1232.
- ARMSTRONG J.W. and D.L.GARCIA. 1985. Methyl bromide quarantine fumigations for Hawaii-grown cucumbers infested with Melon fly and Oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 78:1308-1310.
- ARMSTRONG J.W., J.D.HANSEN, B.K.S. HU, and S.A.BROWN. 1989. High-temperature, forced-air quarantine treatment for papayas infested with Tephritid fruit flies (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 82:1667-1674.
- ARMSTRONG J.W., E.L. SCHNEIDER, D.L.GARCIA and H.M.COUEY. 1984. Methyl bromide quarantine fumigation for strawberries infested with Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 77:680-682.
- BENSCHOTER C.A. 1984. Low-temperature storage as a quarantine treatment for the caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in Florida citrus. *J. of Econ. Entomol.* 77:1233-1235.
- U.S. GOV. PRINTING OFFICE. 1984. Ethylene dibromide: Amendment of notice to cancel registration of pesticide products containing ethylene dibromide. *Congressional Federal Register* 49:14182-14185.
- HARVEY J.M. and M.HARRIS. 1982. Responses of cherries, nectarines, peaches, pears and plums to fumigation with methyl bromide for control of Mediterranean fruit fly. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 95:229-231.
- INTEC. 1987. Manual de instrucciones. Cámaras de fumigación con bromuro de metilo. Chile. pp. 57.
- ITO P.J. and R.A.HAMILTON. 1980. Fumigation of avocado fruit with methyl bromide. *HortScience* 15:593
- LEESCH J.G., R.DAVIS, J.G.FONS, R.REEVES, L.G.HOUCK and J.M.ZEHNER. 1984. Ethylene dibromide fumigation of citrus in reefer compartments on a refrigerated ship. *J.Econ. Entomol.* 77:773-783
- LIPTON W.J. J.S.TEBBETS, G.H.SPITLER and P.L. HARTSELL. 1984. Commodity treatments: Responses of tomatoes and green bell peppers to fumigation with methyl bromide or ethylene dibromide. En USDA-ARS Marketing Research Report No. 1125. pp. 1-8.
- SEO S.T., R.M.KOBAYASHI, D.L.CHAMBERS, L.S.STEINER, J.W.BALOCK, M.KOMURA and C.Y.LEE. 1971. Fumigation with methyl bromide plus refrigeration to control infestations of fruit flies in agricultural commodities. *J. Econ. Entomol.* 64: 1270-1274.
- TEBBETS J.S., P.L.HARTSELL, H.D.NELSON and C.TEBBETS. 1983. Methyl bromide fumigation of tree fruits for control of the Mediterranean fruit fly: concentrations, sorption, and residues. *J.Agric. Food Chem.* 31:247-249.
- U.S. Department of Agriculture. 1976. Plant Protection and Quarantine treatment Manual (PPQ). Hyattsville, MD Section VI, version revisada 1985.
- WALSH J. 1982. Spotlight on pest reflects on pesticide: use of ethylene dibromide in medfly quarantine has impact on regulatory process, other side effects. *Science* 215:1592-1595.
- ZAPATER M.C. 1987. Uso del bromuro de metilo como sustituto del dibromuro de etileno para desinfestacion de fruta citrica atacada por la mosca del Mediterraneo, *Ceratitis capitata* (Wied.) con equipo movil. Informe técnico, FA-UBA, pp. 13.