

**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE 0,01 CAPTURAS/TRAMPA/DÍA
COMO INDICADOR DE BAJA PREVALENCIA DE *Ceratitis capitata*
(Wiedemann) EN DURAZNOS IMPORTADOS¹**

**Evaluation of the index 0.01 captures/trap/day as an indicator of low
prevalence of *Ceratitis capitata* (Wiedemann) in imported peaches¹**

Lister Corvalán L.²

A B S T R A C T

The term “low prevalence of agricultural pests” is being used with ever-greater frequency in the varied trade negotiations dealing with forestry and agricultural products that the national organizations of phytosanitary protection in diverse countries conduct. In this context, the quarantine risk of allowing the entry of fresh peaches (*Prunus persicae* L.), carrying the Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata* Wied.) coming from areas or countries with a captures/trap/day (CTD) of 0.01, was analyzed to see whether it would exceed the maximum risk, of a settlement every 20 years, that Chile could hypothetically accept. The results obtained using the concept of Maximum Pest Limit (LMP) for different units of peaches entering annually from an area with a CTD of 0.01, without taking additional quarantine measures, would exceed the risk of $r = 0.05$ (a settlement every 20 years) that Chile being a country free from the pest could accept.

Keys words: fruit fly, *Prunus persicae* L.

R E S U M E N

El término “baja prevalencia de plagas agrícolas” se está utilizando cada día con mayor frecuencia en las negociaciones de intercambio de productos silvoagrícolas que efectúan las diversas organizaciones nacionales de protección fitosanitaria de los países. En tal sentido, se analizó el riesgo cuarentenario de permitir el ingreso de frutos frescos de duraznero (*Prunus persicae* L.), especie hospedera de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied.) provenientes de áreas con una capturas/trampas/día (CTD) de 0,01, que no exceda el riesgo máximo de un establecimiento cada 20 años que Chile pudiera aceptar hipotéticamente. El resultado obtenido usando el concepto de límite máximo de plagas (LMP) para diferentes unidades de frutos de duraznero que anualmente pudieran ingresar desde un área con una CTD de 0,01 sin tomar medidas adicionales de control cuarentenario, excede el nivel de riesgo de 0,05 que Chile como país libre de la plaga pudiera aceptar.

Palabras clave: mosca del mediterráneo, *Prunus persicae* L.

¹ Recepción de originales: 04 de marzo de 2003 (reenviado).

² Alberdi 797, Casa N° 8, Quillota, Chile. E-mail: listercorvalan@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La mosca del Mediterráneo, *Ceratitis capitata* (Wiedemann), es una de las plagas de mayor importancia económica del mundo, por varias razones: por sus efectos en la productividad de las plantas hospederas, que pueden ir de 10 a 75% de reducción en los rendimientos (Mitchell *et al.*, 1977); por las restricciones cuarentenarias que imponen importantes mercados mundiales como América del Norte y Asia Pacífico; por la existencia de una gran variedad y número de hospederos de la plaga (más de 200 frutas hospederas distintas; Back y Pemberton, 1918); por el impacto en los precios; y por sus externalidades negativas (salud pública, aplicación de plaguicidas, sociales, etc). En Israel, Territorios Palestinos y Jordania el costo anual del control de esta plaga es de US\$ 365 millones, con un valor total de la producción de sus hospederos de US\$ 611 millones (Enkerlin y Mumford, 1997). En Estados Unidos se han estimado pérdidas del orden de US\$ 2.120 millones y en México de US\$ 511 millones (Olalquiaga y Lobos, 1993).

La mosca del Mediterráneo se encuentra ampliamente distribuida en el continente africano, en países de la cuenca del Mediterráneo, Cercano Oriente, Australia y el continente americano. En América del Sur está ampliamente distribuida, a excepción de Chile, el cual fue declarado libre de la plaga en 1995 (Resolución Exenta N° 3.513 del 7 de diciembre de 1995 del Servicio Agrícola y Ganadero, Santiago, Chile).

La globalización, la apertura del comercio internacional, y la disminución de restricciones arancelarias, han originado un intercambio creciente de mercaderías diversas, que en el caso de aquellas de origen vegetal conllevan el riesgo de diseminación internacional de plagas de plantas y productos.

Con el objetivo de definir un marco internacional en materias sanitarias y fitosanitarias, la Organización Mundial del Comercio (OMC) estableció el Acuerdo de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias, suscrito por Chile en el año 1995 (Ríos y Urrutia, 2001). En este acuerdo se introdujeron los con-

ceptos de “prevalencia de plagas” y “zonas de escasa prevalencia de plagas”, los cuales deben ser considerados en las evaluaciones de riesgo fitosanitario para las mercaderías de intercambio comercial.

En este sentido, Argentina planteó a Chile que capturas/trampa/día (CTD) de 0,01 para *C. capitata*, es un indicador de baja prevalencia que permitiría exportar frutas hospederas de la mosca del Mediterráneo al mercado chileno sin aplicar tratamientos cuarentenarios. En consideración a lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar dicho indicador desde el punto de vista cuarentenario. El análisis efectuado no contempla la eficacia de los planes de control en postcosecha, los procedimientos de selección y control en los packing, los procesos de enfriamiento de la fruta, y de los embarques

METODOLOGÍA

La metodología del estudio se basó en los procedimientos que utiliza el Organismo Nacional de Protección Fitosanitaria de Nueva Zelandia para el análisis de riesgo de plagas de los vegetales (NASS, 1993). Una vez obtenidos los resultados, se calculó la población de adultos de *C. capitata* en términos de CTD, que Chile pudiera aceptar para permitir el ingreso de frutas provenientes de un país con presencia de la plaga. El estándar indicado contempla procedimientos cuya finalidad es calcular el límite máximo de unidades de frutas infestadas que puede ingresar al país, asumiendo un determinado riesgo de establecimiento de la plaga. El límite máximo de plagas (LMP) de Baker *et al.* (1990) es el número máximo de estados inmaduros de moscas de la fruta que pueden estar presentes en un lote o partida de frutos importados durante un período determinado y lugar específico, y se define como el número máximo permisible de moscas de la fruta en la máxima cantidad de frutas hospederas de la plaga que pueda reunirse en un lugar determinado. Por lo tanto, es un valor esperado anual que un país puede asumir como resultado de la ocurrencia de un evento adverso. Su determinación indica la probabilidad de que una unidad de la mercadería a importar esté infestada con la plaga, pero, ade-

más que, este límite sea el número más pequeño de individuos capaz de permitir el establecimiento de una colonia.

La fórmula adoptada por Nueva Zelanda, sobre la base de lo definido por Baker *et al.* (1990) y a los factores de riesgo que determinan el establecimiento de *C. capitata*, fue:

$$M = (1 - N^m \sqrt{(1-r)}) / \Phi \quad (1)$$

donde M es el número o límite máximo de unidades de fruta infestada que se puede aceptar en una mercadería a importar; N es el número de unidades de fruta hospedera a importar por embarque; m es el número de embarques al año; r es la probabilidad que ocurra uno o más eventos de establecimiento por año; y Φ es la probabilidad de establecimiento de la plaga. El porcentaje de M equivale a la prevalencia de fruta infestada y que, conforme a Robert *et al.* (1997) corresponde al porcentaje de fruta con al menos un insecto.

Los factores de riesgo determinantes para el establecimiento de *C. capitata* que permiten obtener la probabilidad de establecimiento Φ son: potencial de propagación (C_1), sobrevivencia natural durante transporte (C_2), sobrevivencia natural en el tránsito (C_3), eliminación del hospedero como desperdicio en áreas de alto riesgo (C_4), sobrevivencia en los sitios de depósito (C_5), dispersión desde el lugar de depósito hacia nuevos hospederos (C_6), requerimientos climáticos (C_7), y hospederos (C_8). En consecuencia, la probabilidad (Prob.) de establecimiento de la plaga está dada por:

$$\Phi = \text{Prob.}(C_1) \times \text{Prob.}(C_2) \times \dots \times \text{Prob.}(C_8) \quad (2)$$

A partir del límite máximo de plagas se calculó su equivalencia en términos del número de adultos a través de la CTD. Este concepto fue estandarizado en 1977 por un grupo de expertos de la FAO (Mitchell *et al.*, 1977), y su objetivo fue homologar los resultados obtenidos en los sistemas de trapeo de moscas de la fruta adultas que utilizan los diversos países, permitiendo efectuar comparaciones entre diferentes regiones de un país, entre países o años. La fórmula para obtener la CTD es:

$$CTD = C / (T \times D) \quad (3)$$

donde C es el número de moscas adultas capturadas en el período de exposición de las trampas; T es el número de trampas instaladas y revisadas, y D es el número de días de operación de las trampas.

CÁLCULOS REALIZADOS

Los resultados de cada uno de los factores de riesgo que determinan la probabilidad de establecimiento de la plaga son los que se obtienen a continuación.

Potencial de propagación (C_1)

La mosca del Mediterráneo posee una reproducción biparental (Christenson y Foote, 1960); con una proporción de sexos aproximada de 1:1 (McInnis *et al.*, 1985). El promedio de huevos por fruta infestada es de 8 a 10 unidades (Scribner, 1983) con rangos de 1-9 (Back y Pemberton, 1918); ó de 1-14 (Fletcher, 1989). Por otra parte, Baker *et al.* determinaron en 1990 que al menos tres individuos son suficientes para obtener un par de individuos con sexo diferente. En consideración a lo anterior, una fruta infestada posee un potencial de propagación (C_1) de 100%.

Sobrevivencia natural en el hospedero (C_2)

Estudios relacionados con este factor de riesgo señalan que la media de sobrevivientes en el ciclo varía desde 41 (Vargas y Carey, 1990) a 69% (Vargas *et al.*, 1984), lo que se resume de la siguiente manera:

100 huevos \rightarrow 81 larvas \rightarrow 51 pupas \rightarrow 41 adultos
(Vargas y Carey, 1990)

100 huevos \rightarrow 96 larvas \rightarrow 74 pupas \rightarrow 69 adultos
(Vargas *et al.*, 1984)

Al no tener la certidumbre de cuál de los dos trabajos se asemeja mejor a las condiciones que puedan ocurrir en nuestro análisis, se asume la media de ellos. En consecuencia, la sobrevivencia natural en el hospedero (C_2) es de 55%.

Sobrevivencia natural durante el transporte (C₃)

Dada la corta distancia que existe entre Argentina y Chile, y que *C. capitata* se encuentra al interior del hospedero, se supone que el tránsito no afectaría la sobrevivencia de la plaga, razón por la que se asumió que (C₃) es 100%.

Eliminación del hospedero en áreas de alto riesgo (C₄)

Cowley (1994) indicó que en Nueva Zelanda existe un promedio de 16,73% de toda la fruta descartada como desperdicio, con 2,1% depositada en zonas de alto riesgo. Como en Chile no existen antecedentes al respecto, y asumiendo que el manejo de la basura es de menor calidad, por lo que el riesgo de la eliminación de los hospederos en áreas de alto riesgo (C₄) es mayor, se podría considerar que el 5% de la fruta descartada es depositada en zonas de alto riesgo.

Sobrevivencia en los sitios de depósitos (C₅)

De acuerdo a la información disponible, en Chile no existirían parásitos ni depredadores de *C. capitata*. Entonces la probabilidad de sobrevivencia en los sitios de depósitos (C₅) es 100%. Lo anterior, sin considerar la posible acción de enemigos naturales que puedan adaptarse al inmigrante ni todos los factores abióticos que puedan tener algún efecto sobre la sobrevivencia de la plaga.

Dispersión desde el lugar de depósito a nuevos hospederos (C₆)

Una vez que emergen los adultos deben ser capaces de alimentarse, madurar sexualmente, aparearse y encontrar un nuevo hospedero. Generalmente permanecen cerca de los árboles hospederos y se dispersan desde unos pocos cientos de metros hasta 2,4 km, incluso se han observado vuelos de cerca de 32 km (Christenson y Foote, 1960). En general, la mosca del Mediterráneo no se dispersa ampliamente, permaneciendo relativamente concentrada, lo que aumenta la oportunidad de encontrar una pareja (Fletcher, 1989). La preoviposición dura 4-5 días a 26°C, y el apareamiento generalmente ocurre 2 días después de la emergencia (Christenson y Foote, 1960), con un

tiempo de maduración de 1-2 semanas (Mitchell y Saul, 1990) y un período de vida de 1-3 meses (Fletcher, 1989). Cada hembra posee una fecundidad de 300-1.000 huevos (Carey, 1989; Fletcher, 1989; Vargas y Carey 1990). Considerando lo anterior, la dispersión desde el lugar de depósito hacia nuevos hospederos (C₅) tiene una probabilidad de ocurrencia de 100%.

Requerimientos climáticos (C₇)

El desarrollo de *C. capitata* está directamente relacionado con la temperatura. De este modo, los requerimientos de temperatura para huevos y larvas son de más de 9,7°C, para pupas entre 12 y 34°C y para adultos entre 13 y 35°C (Meats, 1989). El apareamiento no ocurre con menos de 14,4°C y no hay emisión de feromonas (Back y Pemberton, 1918; Christenson y Foote, 1960). La oviposición ocurre a temperaturas sobre 16°C (Gjullin, 1931) y los adultos no sobreviven más de 12 días a 7,2°C o más de 8 h a 40,6°C (Cowley, 1994). Asimismo, el desarrollo de *C. capitata* desde huevo a adulto demora aproximadamente 19 días a 24°C y 17 días a 25°C (Vargas *et al.*, 1984; Vargas y Carey, 1990). En invierno con temperaturas inferiores a 13,9°C por 75-80 días consecutivos no ocurre infestación (Cowley, 1994). Temperaturas medias inferiores a 13,9°C entre 60 y 90 días hacen que un área sea considerada como marginal para la reproducción y desarrollo de estados inmaduros (Cowley, 1994).

En consideración a lo anterior y conforme a los antecedentes climáticos proporcionados por Novoa *et al.* (1989), aproximadamente el 40% del territorio nacional podría tener una población permanente de la plaga (I a V Región), otro 40% durante 9 meses (Región Metropolitana a VIII) y en el 20% restante la plaga puede vivir durante 6 meses (IX a XII Región). En consideración a lo anterior, se puede asumir que en requerimientos climáticos (C₇) Chile tiene una probabilidad de $0,4 + (0,4 \times 0,75 + 0,2 \times 0,5) = 80\%$.

Hospederos (C₈)

El extenso rango de hospederos de *C. capitata* y su disponibilidad para la oviposición otorga una probabilidad de 100% para (C₈).

En consecuencia, en base a la información anterior, la probabilidad de establecimiento de la plaga en Chile con productos de internación que sean hospederos de *C. capitata* es:

$$\Phi = 1,0 \times 0,55 \times 1,0 \times 0,05 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,8 \times 1,0 = 0,022$$

Límite máximo de plagas (LMP)

El máximo riesgo aceptable que se asume en este trabajo es 0,05, cuyo significado es la probabilidad de ocurrencia de uno o más eventos de establecimiento de la plaga por año, a un nivel de confianza del 95%, es decir, un establecimiento cada 20 años. Los resultados de aplicar la fórmula (1) para distintas unidades de fruta que se desee importar están indicados en el Cuadro 1. En este cuadro se observa que el número máximo de duraznos infestados con *C. capitata* que se podría autorizar es de 2,33 unidades anuales, con un

nivel de riesgo de establecimiento de la plaga de 0,05 a un 95% de confianza. De este modo, el nivel máximo de frutas infestadas para un embarque de 100.000 unidades al año es de 0,0023% y para un embarque de 7.000.000 unidades de fruta anuales el nivel aceptable máximo de frutas infestadas es 0,000033%.

Si cada hembra puede oviponer en promedio 650 huevos (300 a 1.000; Carey, 1989), con un número de 10 huevos por fruto (8 a 10 huevos por fruto, Scribner, 1983), cada hembra fértil podría infestar 65 frutos, número que sobrepasa alrededor de 28 veces los frutos de durazno infestados que eventualmente se permitirían ingresar. Al dividir la cantidad de frutas infestadas aceptadas (2,33) por el número de frutas que puede infestar una hembra fértil durante 45 días (65), resultan 0,036 moscas fértiles que deberían estar oviponiendo

Cuadro 1. Número de hectáreas, número de frutas de duraznero a importar, porcentaje aceptable de frutas infestadas, límite máximo de plagas, número de trampas teóricamente requeridas y capturas/trampas/día, bajo una probabilidad de establecimiento de 0,022 y un nivel de riesgo de 0,05.

Table 1. Number of hectares, number of peaches to import, acceptable percentage of infested fruit, maximum pest limit, number of traps theoretically required and captures/trap/day, given an establishment probability of 0.022 and level of risk of 0.05.

Nº ha	Número de unidades de frutas de duraznero a ingresar (x 1.000)	Porcentaje de infestación	Límite máximo de plagas	Nº trampas	Capturas/trampa/día (CTD)
2	140	$1,7 \times 10^{-5}$	2,33	2	$1,3 \times 10^{-3}$
3	210	$1,1 \times 10^{-5}$	2,33	3	$8,4 \times 10^{-4}$
4	280	$8,3 \times 10^{-6}$	2,33	4	$6,3 \times 10^{-4}$
6	420	$5,6 \times 10^{-6}$	2,33	6	$4,2 \times 10^{-4}$
7	490	$4,8 \times 10^{-6}$	2,33	7	$3,6 \times 10^{-4}$
9	630	$3,7 \times 10^{-6}$	2,33	9	$2,8 \times 10^{-4}$
10	700	$3,3 \times 10^{-6}$	2,33	11	$2,5 \times 10^{-4}$
14	980	$2,4 \times 10^{-6}$	2,33	15	$1,8 \times 10^{-4}$
29	2.030	$1,1 \times 10^{-6}$	2,33	31	$8,7 \times 10^{-5}$
43	3.010	$7,7 \times 10^{-7}$	2,33	45	$5,9 \times 10^{-5}$
57	3.990	$5,9 \times 10^{-7}$	2,33	60	$4,4 \times 10^{-5}$
71	4.970	$4,7 \times 10^{-7}$	2,33	75	$3,6 \times 10^{-5}$
86	6.020	$3,9 \times 10^{-7}$	2,33	91	$2,9 \times 10^{-5}$
100	7.000	$3,3 \times 10^{-7}$	2,33	105	$2,5 \times 10^{-5}$
143	10.010	$2,3 \times 10^{-7}$	2,33	151	$1,8 \times 10^{-5}$
1.000	70.000	$3,3 \times 10^{-8}$	2,33	1.053	$2,5 \times 10^{-6}$
10.000	700.000	$3,3 \times 10^{-9}$	2,33	10.526	$2,5 \times 10^{-7}$
50.000	3.500.000	$3,3 \times 10^{-10}$	2,33	52.631	$5,1 \times 10^{-8}$

durante ese período sin que existiera un potencial establecimiento de la plaga. Como el porcentaje de hembras fértiles es 60% (Cowley, 1994) y la proporción de sexos es aproximadamente 1:1 (McInnis *et al.*, 1985), se estima que del total de la población de adultos hay un 30% de hembras fértiles, lo que equivale a 0,12 adultos presentes. En consecuencia, bajo estos términos no se debe aceptar el ingreso de duraznos provenientes de áreas que no sean reconocidas como libres de la plaga o desde áreas con presencia de la plaga donde no se apliquen medidas de control y/o tratamiento cuarentenario reconocidos internacionalmente.

No obstante que biológicamente es imposible obtener esa fracción de adultos, para fines de determinar una CTD, el Cuadro 1 presenta CTD para diferentes superficies de plantación de durazneros (asumiendo una producción exportable de 700.000 unidades ha⁻¹). Para el cálculo de la CTD se consideró un período de 45 días (número de días en que el fruto puede ser infestado, desde durazno pintón a maduro). Para calcular el número de trampas necesarias para determinar la población de adultos, se consideraron aquellas que funcionan con atrayente sobre la base de ester clorado alifático (trimedlure), cuyo poder de atracción en los machos es de 80% y en las hembras 20%, con un radio de influencia de 120 m, lo que equivale a 4,54 ha, con una eficiencia de captura de 30% y una eficiencia de revisión de 70% (por trampas perdidas, rotas, contaminadas y eficiencia de revisión de los inspectores) (Carlos Lobos, 2000, Servicio Agrícola y Ganadero, Encargado Nacional del Proyecto Moscas de la Fruta, y Lister Corvalán, Servicio Agrícola y Ganadero, Encargado V Región de Protección Agrícola. Comunicación personal).

CONCLUSIONES

Bajo los supuestos del presente trabajo, el ingreso a un país libre de *C. capitata* de frutos de duraznero provenientes de un país con un nivel de captura trampa día (CTD) de 0,01, sin tratamientos u otras medidas de control cuarentenario, sobrepasa el nivel de riesgo de 0,05 (un establecimiento cada 20 años) que el país libre de la plaga puede asumir. En consecuencia, y con la finalidad de mantener la condición de libre de la plaga, se debería rechazar dicha propuesta.

La CTD calculado a partir del concepto de límite máximo de plagas con un nivel de riesgo de 0,05 a un nivel de confianza de 95%, disminuye a medida que la superficie de plantación de duraznero aumenta. Esto se explica porque el número de frutos infestados con larvas de *C. capitata* aceptados por año es fijo e independiente de la superficie. Es decir, la prevalencia en términos de fruta infestada debe disminuir en forma directa con el aumento de la superficie de plantación de la especie hospedera para satisfacer el límite máximo de plagas que puede asumir un país importador.

El número de adultos de moscas del Mediterráneo que se puede aceptar en una determinada área, para no sobrepasar el límite máximo de frutas infestadas para un 5% de riesgo, es imposible de obtener en una zona no libre de la plaga. En consecuencia, sólo se debe aceptar el ingreso de frutos de durazno de áreas reconocidas como libres de moscas del Mediterráneo o desde aquellas no libres pero, que demuestren la eficacia de los tratamientos cuarentenarios correspondientes.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece la colaboración del Sr. Carlos Lobos Aguirre por su valioso apoyo en el proceso de elaboración y discusión del trabajo.

LITERATURA CITADA

- Back, E.A., and C.E. Pemberton. 1918. The Mediterranean fruit fly in Hawaii. Bulletin N° 536. 118 p. United States Department of Agriculture, Washington DC, USA.
- Baker, R.T., J.M. Cowley, D.S. Harte, and E.R. Frampton. 1990. Development of a maximum pest limit for fruit flies (Diptera: Tephritidae) in produce imported into New Zealand. *J. Econ. Entomol.* 83:13-17.
- Carey, J.R. 1989. Demography and population dynamics of the Mediterranean fruit fly. *Ecol. Modell.* 16:125-150.
- Christenson, L.D., and R.H. Foote. 1960. Biology of fruit flies. *Annu. Rev. Entomol.* 5:171-192.
- Cowley, J.M. 1994. Pest risk assessment of Mediterranean fruit fly (*Ceratitidis capitata*). In Servicio Agrícola y Ganadero, Depto. Protección Agrícola (eds). Análisis de riesgo de plagas. Ejemplos de Nueva Zelanda. Informe Técnico N° 3. Servicio Agrícola y Ganadero, Santiago, Chile.
- Enkerlin, W., and J. Mumford. 1997. Economic evaluation of three alternative methods for control of the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in Israel, Palestinian Territories, and Jordan. *J. Econ. Entomol.* 90:1066-1072.
- Fletcher, B.S. 1989. Life history strategies of tephritid fruit flies. p. 195-208. In A.S. Robinson and G. Hooper (eds). Fruit flies: their biology, natural enemies and control. Vol.3-A. Elsevier, Amsterdam, Netherlands.
- Gjullin, C.M. 1931. Probable distribution of the Mediterranean fruit fly (*Ceratitidis capitata* Wied.) in the United States. *Ecology* 12:248-258.
- Mangan, R. L., E.R. Frampton, D. B. Thomas, and D. Moreno. 1997. Application of the maximum pest limit concept to quarantine security standards for the Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 90:1433-1440.
- McInnis, D.O., P.T. MacDonald, and S.Y.T. Tam. 1985. Mating efficiencies of variable-sex-ratio, sterilized populations of the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in the laboratory. *Ann. Entomol. Am.* 78:831-835.
- Meats, A. 1989. Abiotic mortality factors – temperature p. 229-239. Vol. 3-B. In A.S. Robinson, A.S. and Hooper S. (eds). Fruit flies: their biology, natural enemies and control. Elsevier, Amsterdam, Netherlands.
- Mitchell, W.C., and S.H. Saul. 1990. Pest profile. Current control methods for the Mediterranean fruit fly, *Ceratitidis capitata*, and their application in the USA. *Rev. Agric. Entomol.* 78: 923-940.
- Mitchell, W.C., C.O. Andrew, K.S. Hagen, R.A. Hamilton, E.J. Harris, K.L. Maehler, and R.H. Rhode. 1977. The Mediterranean fruit fly and its economic impact on Central American countries and Panamá. 189 p. A multidisciplinary study team report. Prepared for the UC/ AID Pest management and related environmental protection proyect. University of California, Berkeley, California, USA.
- NASS. 1993. Procedures for plant pest risk analysis. Interim NASS Standard 155.01.02. Ministry of Agriculture and Fisheries, National Agricultural Security Service, Wellington, New Zealand. In Informe Técnico N° 32. 21 p. Agosto 1994. Análisis de riesgo de plagas, información de Nueva Zelandia. Servicio Agrícola y Ganadero, Santiago, Chile.
- Novoa, R., S. Villaseca, P. Del Canto, J. Rouanet, C. Sierra, y A. Del Pozo. 1989. Mapa agroclimático de Chile. 221 p. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Olalquiaga, G., y C. Lobos. 1993. La mosca del Mediterráneo en Chile, introducción y erradicación. 268 p. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, Santiago, Chile.
- Ríos, G. y A. Urrutia. 2001. Avances del acuerdo sobre aplicación de medidas sanitarias y fitosanitarias. Organización Mundial del Comercio (OMC). 200 p. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, Departamento de Asuntos Internacionales, Santiago, Chile.
- Mangan, R.L., E.R. Frampton, B.D. Thomas, and D.S. Moreno. 1997. Application of the maximum pest limit concept to quarantine security standards for the Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 90:1433-1440.
- Scribner, J. 1986. The medfly in California: organization of the eradication program and public policy. *HortScience* 18:47-52.
- Vargas, R.I., and R. Carey. 1990. Comparative survival an demographic statistics for wild Oriental fruit fly, Mediterranean fruit fly, and melon fly (Diptera: Tephritidae) on papaya. *J. Econ. Entomol.* 83: 1344-1349.
- Vargas, R.H., D. Miyashita, and T. Nishida. 1984. Life history and demographic parameters of three laboratory-reared tephritids (Diptera: Tephritidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 77:651-656.