

Manual de Sistemas
Cuarentenarios para
Plagas Agrícolas
2016

B1

Sistemas de mitigación del riesgo

María Elvira Villagrán y Lucrecia Augier

El contenido de este capítulo ha sido provisto por el o los autores arriba mencionado/s. La EEAOC no es responsable de las opiniones aquí vertidas.



ESTACIÓN EXPERIMENTAL
AGROINDUSTRIAL
OBISPO COLOBRES
Tucumán | Argentina

Universidad Nacional de Tucumán
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA
SECRETARÍA DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



Introducción

Un sistema “approach” (SA) es definido como “la integración de prácticas en la pre y post- cosecha usadas durante la producción, cosecha, empaque y transporte de un producto que acumulativamente alcanza las exigencias de seguridad cuarentenaria. Integra factores biológicos, físicos y operacionales que pueden afectar la incidencia, viabilidad y potencial reproductivo de una plaga dentro de un sistema de prácticas y procedimientos que juntos proveen seguridad cuarentenaria” (Jang & Moffit, 1994). En cada paso de los procedimientos, la seguridad cuarentenaria va aumentando hasta alcanzar los valores requeridos por las exigencias de protección vegetal de los países importadores.

Por décadas los tratamientos cuarentenarios han utilizado sustancias químicas y a partir de los años 80, como alternativa a éstos, se desarrollaron tratamientos físicos tales como frío, calor y radiación de alta energía. Desde los años 90 se buscaron alternativas con una base ecológica más concreta y se elaboró el concepto de un sistema de integración de todas las informaciones disponibles desde el punto de vista biológico, ecológico y de aspectos operacionales.

Este sistema representa una gran evolución de los tratamientos cuarentenarios que se basan exclusivamente en el probit 9 como nivel de seguridad. Por ejemplo, en los tratamientos para frutos infestados por moscas de los frutos se requiere demostrar que la mortalidad es al menos del 99,9968 % (Probit 9) o no más que 32 insectos vivos por millón de insectos tratados (Baker, 1939). En muchas situaciones, la información biológica acerca de la plaga (conocimiento de la relación hospedero-plaga) y la incorporación de factores operacionales específicos es suficiente para conducir a una seguridad cuarentenaria. En algunos casos sólo con esta información se puede proveer la estructura para la certificación sin la necesidad de un tratamiento directo.

Es imprescindible contar con un estudio preciso de la biología de la plaga y del producto; la relación hospedero-plaga permite planificar estrategias de control dando seguridad cuarentenaria. El conocimiento de la fenología del fruto y su madurez pueden indicar períodos estacionales específicos donde la infestación podría no ocurrir o sería baja. Además la asincronía planta-hospedero es otro criterio a tener en cuenta ya que revela los riesgos reales de infestación y por lo tanto permitirá

orientar hacia una adecuada selección de medidas preventivas.

Conceptos básicos que se deben considerar en un SA

1) El frutal donde se desea aplicar el concepto debe ser un hospedero no preferencial de las moscas de los frutos o que presente una resistencia al ataque de las moscas cuando esté verde.

Varios trabajos han demostrado que algunos hospederos presentan en su cáscara algunos compuestos químicos que inhiben la oviposición de las moscas de los frutos o son tóxicos para los huevos. A medida que madura el fruto disminuye su resistencia y se produce la infestación por Tefrítidos. Por tal motivo, las frutas destinadas a la exportación no se cosechan sobremaduras para poder aplicar este sistema. De este modo, el ataque puede aún ser menor dependiendo de las acciones tomadas, que disminuirán el riesgo de infestación.

2) Cuando la población de la plaga en el campo de producción comercial es de baja densidad, significa que ella ejercerá una menor presión de ataque, disminuyendo la infestación y consecuentemente el riesgo cuarentenario. Por lo tanto asociando la resistencia del producto a la baja incidencia de la plaga en una quinta, se aumenta la seguridad cuarentenaria.

El concepto de baja densidad es relativo y debe ser analizado dentro de todo el proceso que se va a implementar. De modo general podemos establecer que un nivel aceptable de población de moscas en una quinta comercial no debe sobrepasar un MTD de 0,428 que equivale a 3 moscas/trampa/semana. Este nivel es aplicado tanto para trampas Mc Phail como para Jackson con trimedlure esta última específica para *C. capitata* (Malvasi *et al.*, 1994).

3) Es una condición absolutamente indispensable que las áreas que se destinan a la exportación sean administradas dentro de un alto patrón técnico agrícola. La fruticultura como la más sofisticada actividad agrícola requiere buen reparo de sus técnicos, elevada mano de obra y planeamiento cuidadoso. Al contrario de otros productos que pueden ser estacionados por largos períodos, producirse en sistemas altamente mecanizados y formar parte de la dieta diaria del ser humano, la fruticultura es bastante tecnificada y tiene que comercializar su producto en períodos de tiempo relativamente cortos.

Dentro del concepto de SA, los procedimientos establecidos para la producción, empaque y transporte deben ser seguidos rigurosamente ya que pueden comprometer todo el proceso. La aceptación de estos procedimientos por parte de los productores debe ser bastante profesional.

4) Dentro del SA, es necesario que los packings estén perfectamente adecuados a las exigencias del programa tales como: línea completa de procesamiento de fruta incluyendo paletización, áreas de empaque teladas y aisladas de las demás frutas, buena capacidad de almacenamiento en frío, sistema de carga rápido y eficiente.

Una buena paletización en el cargamento teniendo cuidado con los containers, es fundamental para garantizar la calidad final del fruto.

El transporte desde el área productora hasta el aeropuerto o puerto marítimo debe ser hecho en containers o camiones refrigerados, específicamente para esta finalidad.

5) Debe establecerse una buena comunicación entre los Servicios de Protección Vegetal de ambos países (exportador e importador).

Los SA, al contrario de los tratamientos cuarentenarios post- cosecha únicos o simples (como hidrotérmico, frío, radiación gama, etc.) involucran una serie de procedimientos que deben ser rigurosamente seguidos ya que puede perderse la seguridad cuarentenaria en sus diferentes etapas.

Requisitos para la implementación de un programa de SA

Los requisitos de un programa de SA consta de varias partes las cuales serán las responsables de la generación de conocimiento o la ejecución de acciones (Malavasi *et al.*, 1994):

- Investigación, por parte de empresas estatales de investigación agropecuaria, universidades, institutos de investigación, etc.
- Desarrollo, idem al anterior, más el sector privado.
- Extensión.
- Transferencia de tecnología, a través de empresas de investigación etc.
- Operacional, en el sector productivo.

Los principales elementos que se deben tomar en cuenta para la aplicación de un SA son los siguientes:

1. Biología de la especie clave: esta información es esencial para poder dar inicio al proceso.
2. Conocimiento sobre la biología de la infestación de la plaga clave: de la misma manera que en el ítem anterior esta información es crítica para tener idea si el programa será ejecutable.
3. Relevamiento poblacional de la especie clave: es un dato para tener idea de lo que existe en el área donde el concepto será aplicado.
4. Monitoreo poblacional de la especie clave: después del establecimiento del programa esta información es esencial para la toma de decisiones.
5. Fenología de la planta hospedera: esta información es importante que sea obtenida para saber las condiciones en que la fruta será producida. Hay grandes variaciones interregionales en la producción de plantas cultivadas. Ese conocimiento permite adaptaciones locales de los programas.
6. Química del fruto: Esto ayuda a entender los procesos de resistencia a los insectos.
7. Desarrollo de variedades resistentes.
8. Aumento de resistencia natural: por ejemplo, el empleo de hormonas reguladoras del crecimiento (ácido giberélico aumenta la resistencia natural de varias especies de frutas).

9. Inspección de cosecha: su aplicación correcta permite que los frutos sean llevados al packing, disminuyendo la tasa de frutos rechazados. La cosecha debe tener en cuenta el grado de maduración, color, resistencia y brix.

10. Limpieza de quintas: frutos maduros no colectados son más susceptibles al ataque de los Tefrítidos y caen al suelo volviéndose una excelente fuente de infestación. La cosecha de frutos maduros y su adecuada eliminación son importantes medidas.

Fases del sistema approach

El sistema approach tiene 5 fases distintas (Jang and Moffitt, 1994):

1- Prácticas de manejo integrado de plagas en el campo (MIP)

- 2- Prácticas de prevención durante la precosecha
- 3- En poscosecha, clasificación de los frutos.
- 4- Inspección y certificación de la fruta empacada.
- 5- Distribución del producto desde el packing hasta el lugar de destino.

1º Fase

El objetivo es reducir o limitar la población de la plaga en el campo mediante el empleo de medidas físicas, químicas y/o biológicas. Estas prácticas cuentan con el conocimiento inherente al estatus biológico de la plaga, considerando al hospedero en cuestión, dicha información es fundamental para poder realizar evaluaciones y poner en práctica los demás componentes del sistema. El estudio y muestreo de la plaga .son utilizados en los programas del MIP para definir los umbrales o niveles de daño económico. Los modelos predictivos son provechosos para determinar el nivel inicial y la evolución de la población de la plaga, puesto que a partir de ellos se adoptan las diferentes medidas de control.

2º Fase

Se prevé el desarrollo de la plaga en el producto antes de ser cosechado. Esta etapa está basada en un buen conocimiento de la relación hospedero-plaga y por lo tanto de la biología de los mismos. Comprende además ciertos procedimientos tales como:

- a. Cosecha manual criteriosa: la cosecha debe ser hecha dentro de los patrones establecidos previamente en el plan de trabajo.
- b. Monitoreo poblacional: la población de las moscas debe ser continuamente monitoreada para asegurar que no pasó los niveles establecidos en el plan de trabajo.

3º Fase, con los siguientes procedimientos en post-cosecha

- a. Pre-inspección y limpieza: (procedimiento manual). Los frutos retirados de las cajas de cosecha son inspeccionados y se eliminan los frutos que presentan algún daño mecánico o alguna malformación de crecimiento.
- b. Selección: (procedimiento manual) los frutos son examinados y evaluados nuevamente en cuanto a su

calidad para un programa.

c. Lavado: (a través de equipamientos automáticos específicos) los frutos son lavados para la eliminación de suciedad adherida a la cáscara.

d. Control de enfermedades: contra enfermedades fúngicas o causadas por bacterias, también esto mata a los huevos de las moscas que están adheridos a la cáscara.

e. Secado: (automático) con ventiladores de aire caliente que ayuda a eliminar los huevos.

f. Aplicación de cera (automático) importante para aumentar el tiempo de permanencia en la góndola a través de la disminución de la transpiración del fruto, ayuda eventualmente a la eliminación de huevos y larvas que se puedan encontrar en el fruto.

g. Inspección pre-embarque (manual) inspección realizada por las autoridades fitosanitarias del país importador, exportador o de ambos dependiendo del acuerdo realizado.

h. Empaque: (manual) los frutos son individualmente embalados en papel y colocados en cajas de cartón.

i. Paletización (manual o automática) procedimiento rutina. Cuando los palets no son transportados en los containers, deberán ser totalmente protegidos por tela plástica, o malla antiáfida.

j. Almacenamiento: en frío: los palets deben ser guardados en cámaras de frío con temperaturas controladas según la fruta, antes del destino final al supermercado, mercados etc.

k. Tránsito por tierra/mar/aire: cuando la carga es transportada en containers refrigerados por algunos días antes de su destino final, ese período de tiempo también funciona para eliminar eventuales larvas del interior de los frutos.

4º Fase

La inspección es llevada a cabo por el país importador a través de su organismo fitosanitario, con el fin de eliminar cargas que no respondan a los requisitos de seguridad cuarentenaria.

5º Fase

Corresponde al marketing y distribución del producto dentro del país importador. Esta etapa no ha sido

considerada de gran importancia y sin embargo también forma parte del conjunto de medidas tendientes a mitigar el riesgo de infestación.

Beneficios del sistema "approach" (SA)

Históricamente la mayoría de los tratamientos cuarentenarios se han enfocado en los componentes post-cosecha de los sistemas como punto de partida en el desarrollo de tratamientos directos. La falta de conocimiento específico de los componentes producción y precosecha incide en los niveles de infestación a campo e impide el desarrollo de sistemas verdaderos, conduciendo a tratamientos donde se asume niveles de infestación máxima.

Sistemas "approach" desarrollados en Argentina

Para la exportación de palta var Hass de Argentina (Famaillá, Tucumán) a Chile, se desarrolló un plan de trabajo para garantizar que los envíos de fruta no presentaran riesgo cuarentenario con respecto a *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). Para dar cumplimiento a las exigencias cuarentenarias, en 1998 se establecieron entre los Servicios Fitosanitarios de ambos países dos medidas cuarentenarias: un tratamiento cuarentenario combinado de bromuro de metilo y frío para *Ceratitis capitata* y un sistema integrado de prácticas de mitigación del riesgo ("System approach") para *Anastrepha fraterculus* (Villagrán & Willink, 2003). Este sistema comprende una serie de medidas basándose en la resistencia de la palta var. Hass al ataque de las moscas de los frutos. Entre estas medidas se incluye:

a) monitoreo de adultos, para lo cual se distribuyeron trampas tipo Mc Phail y Jackson en las parcelas inscriptas para la exportación y en las del área circundante. Las trampas se revisan semanalmente, los resultados de las muestras que procesa la EEAOC, se informan al SENASA (Servicio Nacional de Calidad Agroalimentaria) de Argentina el que a su vez lo hace al SAG (Servicio Agrícola y Ganadero) de Chile. Se estableció el valor de 0.14 como máximo valor de MTD (moscas/trampa/día), si se supera este límite se deben tomar medidas correctivas y el lote cae hasta que las capturas vuelvan a los valores permitidos.

b) Muestreo de frutos de cada sitio trampa y del suelo. c) Inspecciones post-cosecha, esto incluye inspecciones y muestreo del 2% de los frutos de cada embarque de exportación que llega a la empacadora, para determinar la eventual presencia

de larvas de las moscas. Este método se desarrolló sin dificultades y permitió las exportaciones a Chile durante 9 campañas, no obstante a partir de su implementación, en la EEAOC se desarrollaron estudios para evaluar el riesgo real de infestación de la palta Hass con *C. capitata* (Willink & Villagrán, 2007). Los resultados de estas investigaciones sirvieron de base para que el SENASA solicitara al SAG la modificación del protocolo de exportación. Dichas modificaciones se realizaron en el trapeo de moscas de los frutos, para lo cual se bajó el MTD a un máximo de 0,10 por parcela. Si bien lo hace más exigente al sistema, se consiguió además eliminar el tratamiento con bromuro de metilo y/o frío para *C. capitata*, siempre y cuando no se registren larvas vivas de esta mosca en el muestreo de frutos en el campo, en el empaque y en el punto de ingreso a Chile (SENASA & SAG, 2008).

Otro ejemplo de la aplicación de un SA fue el que permitió a la fruta cítrica del Noroeste Argentino lograr en el año 2000 el acceso al mercado de EEUU. Luego de prolongadas negociaciones entre el APHIS (Servicio de Inspección de Sanidad Animal y Vegetal del Departamento de Agricultura de Estados Unidos) y el SENASA se acordó la implementación de un sistema de mitigación de riesgo o "System approach" para la certificación de lotes de pomelos, limones y naranjas de la región del NOA sin mancha negra y sarna del naranjo dulce. Actualmente el mercado norteamericano estableció otras exigencias para aceptar la importación de cítricos de nuestra región. El APHIS propuso un protocolo de exportación, dentro del mismo se considera un sistema de mitigación de riesgo para prevenir una serie de plagas y enfermedades. Con respecto a las plagas (artrópodos), algunas están ausentes en nuestra región, pero quedan sujetas a regulación, como es el caso del ácaro *Brevipalpus chilensis* para el cual se requiere certificación de sitio libre (previo monitoreo a campo, antes de empezar el período de cosecha), o en el caso de la Mosca del Mediterráneo *C. capitata*, presente en nuestra zona y que deberá ser monitoreada mediante el uso de trampas. También está sujeta a regulación la presencia de dos lepidópteros, *Cryptoblabes gnidiella* y *Gymnandrosoma aurantianum*, y ácaros del género *Brevipalpus* (*B. californicus*, *B. phoenicis* y *B. obovatus*), para todos los casos se deberá emitir un certificado para probar que la partida está libre de esas plagas.

Dentro del mercado cítrico la demanda de China es considerada un punto importante en los últimos años. Para dar cumplimiento a las exigencias de este

mercado, con respecto a los cítricos dulces (naranjas, pomelos y mandarinas) fue necesario mantener la trazabilidad de la fruta en todos los puntos. Para esto se elaboró un protocolo de requisitos fitosanitarios para mosca de los frutos entre el SENASA de Argentina y la AQSIQ (Administración de Supervisión de Calidad, Inspección y Cuarentena) de la República Popular China.

Los pasos comienzan con la etapa de registro: los productores deben registrarse anualmente inscribiendo sus fincas y lotes que destinen a la exportación adquiriendo un código de identificación. Etapa de campo: esta implica un manejo fitosanitario y un monitoreo. En el primero se incluyen las prácticas de manejo recomendadas para la mitigación del riesgo de la plaga de interés para China. En los lotes inscriptos se colocan trampas Jackson y McPhail (1 trampa cada 10 has, con un mínimo de 1 por lote inscripto). El segundo implica la revisión semanal y registro de datos de trapeo. Etapa de cosecha: en esta etapa los productores deben tener cuidado de no mezclar fruta en envases de distintos lotes. Etapa de empaque: se realizarán inspecciones permanentes a fin de asegurar que la fruta procesada corresponda sólo a lotes habilitados para la exportación y de constatar que las partidas no excedan el 1% de larvas vivas. Etapa de puerto: el inspector del SENASA verificará la documentación e identificación de los pallets y realizará la inspección final de la partida para la emisión del certificado.

Internacionales

Para exportar paltas "Sharwil" de Hawai a USA se implementó un sistema para dar seguridad cuarentenaria, (Armstrong, 1991). Este sistema consistió en: cosechar fruta con pedúnculo y transportarlos al packing dentro de las 12 hs. bajo garantías cuarentenarias de estar libre de moscas de los frutos, descartar la fruta dañada mediante la clasificación y selección antes del empaque, realizar una inspección final y certificación. Este sistema se basó en el hecho de que el fruto de palto "Sharwil" no es hospedero de la mosca de los frutos cuando está en el árbol (Armstrong *et al*, 1983; Armstrong 1991).

Curtis *et al*. (1991) reportaron que *Cydia pomonella*

(Lepidoptera: Tortricidae) raramente se encuentra en los nectarinos californianos (basándose en los resultados de los trampeos precosecha y el muestreo poscosecha de frutas elegidas y empacadas). Llegaron a calcular que el número más alto de larvas de la polilla que podrían estar presentes en un cargamento transoceánico (27.500 y 81.500 frutos por container) era de 0,65-1,94 larvas por cargamento. Basándose en este dato, menos de 24 larvas deberían ser encontradas por 1 millón de nectarinos en un 95% de las veces, lo cual excedería el nivel probit 9 de seguridad cuarentenaria. Sugirieron un sistema cuarentenario para los nectarinos a fin de dar seguridad cuarentenaria sin la necesidad de aplicar un tratamiento directo poscosecha. Este sistema incluye la inspección en el packing de fruta cosechada, dando énfasis al descarte de fruta dañada por la polilla y una inspección/certificación final de los nectarinos en las cajas destinadas a exportación.

Consideraciones finales

La aceptación de los procedimientos de un SA por parte de los productores debe llevar a una acción estrictamente profesional ya que ellos son los principales interesados y beneficiados en la comercialización de sus productos tanto a nivel nacional como internacional.

Al involucrar una serie de procedimientos secuenciales, el sistema exige ser riguroso también desde el punto de vista del cumplimiento de las etapas ya que podría perderse la seguridad cuarentenaria en algunas de ellas.

Al implementar este sistema es necesario una eficiente y fluida comunicación entre los funcionarios de las agencias involucradas, fundamental para el éxito del programa.

Los SA son sistemas cuarentenarios que implican un conocimiento profundo de la plaga y su relación con el hospedero, proponiendo esfuerzos de manejo que garantizan, sin la aplicación de un tratamiento único, la necesaria seguridad cuarentenaria, con el beneficio para el fruto a exportar.

Bibliografía recomendada

Armstrong, J. W. 1991. "Sharwil" avocado: Quarantine security against fruit fly infestation in Hawaii. J. Econ. Entomol 84:1308-1315.

Armstrong, J.W., W.C.Mitchell & G.J. Farias .1983. Resistance of "Sharwil" avocados at harvest maturity to infestation by three fruit fly species in Hawaii. J. Econ.Entomol.76:199-121.

Baker, A.C. 1939. The basis for treatment of products where fruit flies are involved as condition for entry into the United states. USDA Circular 551.

Curtis, C.E.,J.D.Clark & J.S.Tebbets. 1991. Codling moth (Lepidoptera:Tortricidae) incidence in packed nectarine fruti. J.Econ. Entomol. 84: 1686-1690.

Jang, E. B. & H. R Moffitt. 1994. Systems approaches to achieving quarantine security .IN: 1. L. Sharp and G. J. Hallmand (eds.), Quarantine treatments for pest of food plants. Westview Press, Denver, Colorado.

Malavasi, A., G. G. Rohwer & D. S. Campben. 1994. Fruit fly free areas: strategies to develop them. IN: C. O. Calkins, W. Klassen and P. Liedo (eds), Fruit Flies and the Sterile Insect Technique. CRC Press, Boca Raton, Florida.

Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) & Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). 2008. Plan de trabajo para la exportación de fruto de palto *Persea americana* variedad Hass de la República Argentina

con destino a Chile. [En línea]. Disponible en: http://www.senasa.gov.ar/requisitos_fitosanitarios/archivos/protocolos/Chile_1_PlanTrabajoparaExportaciondePaltaHassaChile2008.pdf. (Consultado 13/10/16).

Villagán, M. E. & E. Willink. 2003. Sistema "Aproach" para exportar palta Hass a Chile: 5 años de implementación. Av. Agroindustrial 24 (1): 24-26.

Willink, E. & M. E. Villagrán. 2007. Evaluation of quarantine risk of introduction of *Ceratitis capitata* in Hass avocados from Argentina. [En línea]. Disponible en: <http://www.avocadosource.com/WAC6/es/extenso/2a-58.pdf> (Consultado 13/10/16)