

## INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



# Producción Hortofrutícola Orgánica



**Editora**  
**CECILIA CÉSPEDES L.**

Ministerio de Agricultura  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias  
Centro Regional de Investigación Quilamapu

Chillán, Chile, 2012.

# PRODUCCIÓN HORTOFRUTÍCOLA ORGÁNICA



Editora  
CECILIA CÉSPEDES L.

Centro Regional de Investigación Quilamapu

Chillán, Chile, 2012.

Editora  
María Cecilia Céspedes León  
Ingeniero Agrónomo M.Sc.

Edición de texto  
Rocío Sasmay Montano

Boletín INIA N° 232

Este boletín fue editado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, en el marco del Programa Territorial de Innovación Orgánico PTO.

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente y editora

Cita bibliográfica:  
Céspedes L., María Cecilia. 2012. Producción hortofrutícola orgánica. Boletín INIA N° 232. Número de páginas p 192. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile.

Diseño y Diagramación  
Ricardo Gonzalez Toro

Impresión  
Trama Impresores S.A.

Cantidad de ejemplares 1000

Chillán enero, 2012.

# ÍNDICE

Introducción	5
Prólogo	7
Producción orgánica como un sistema integral	11
Manejo de enfermedades en cultivos orgánicos	23
Manejo de plagas en cultivos orgánicos	37
Manejo agronómico de manzanos orgánicos	51
Manejo agronómico de berries orgánicos	64
Manejo orgánico de cultivos hortícolas	80
Alternativas de manejo de post-cosecha para pimientos y arándanos orgánicos	111
Comercialización de productos orgánicos	123
Certificación de la producción orgánica	149
Validación de un método de autoevaluación de sostenibilidad para sistemas de producción orgánica	172
Reseña breve de los autores	187



## Introducción

La producción orgánica continúa siendo una actividad agrícola en desarrollo, la información disponible la caracteriza como un rubro en expansión, tanto en la producción primaria como en procesados. En estudios oficiales se estima una superficie global superior a 30 millones de hectáreas de producción agropecuaria manejada orgánicamente, la cual tiene presencia y desarrollo en la mayoría de los países.

Nuestro país es reconocido como productor orgánico de excelencia, debido a su ubicación privilegiada en el Cono Sur, lo que permite aislamiento gracias a la Cordillera de Los Andes por el Este, al desierto más árido del mundo por el Norte, al Océano Pacífico por el Oeste y la Antártida por el Sur; dando condiciones de protección excepcionales del patrimonio fito y zoonosanitario; también a la excelente red interna de fiscalización fitosanitaria, infraestructura logística (comunicaciones y transportes), al desarrollo del sector exportador con gran conocimiento y experiencia tecnológica, logística, productiva y comercial. Sumado a lo anterior, las variadas características climáticas de nuestro territorio permiten obtener diversos productos agrícolas de Norte a Sur y de cordillera a mar, obteniendo una gran diversidad de oferta de productos.

Independiente de lo anterior, a medida que continúa el desarrollo de la producción orgánica para exportación y en forma incipiente el mercado local, es necesario contar con nuevas alianzas que potencien el desarrollo de estos sistemas productivos, respondan a inquietudes tecnológicas y productivas, articulen a los diversos actores relevantes del sector, y coordinen acciones innovadoras con impacto nacional. Por todo lo anterior, el Programa de Innovación Territorial

Orgánico (PTO), vino a responder la necesidad de implementar un trabajo articulado de entidades de investigación, académicas, agroindustriales, empresas, consultoras, y asociaciones gremiales, lo que ha permitido incrementar la investigación y desarrollo, apoyando y potenciando la producción orgánica de las Regiones del Maule y del Biobío, a fin de convertirlas en importantes proveedores de alimentos saludables, y que además sus sistemas de producción conserven y mejoren los recursos naturales. La actual tarea es generar nuevas instancias de coordinación para dar continuidad a este consorcio y prolongar su trabajo.

**Rodrigo Avilés Rodríguez**

Director Regional (I)

INIA Quilamapu

## Prólogo

El presente boletín corresponde a una de las iniciativas de difusión comprendidas en el Programa Territorial Orgánico (PTO), iniciativa orientada a promover y potenciar la agricultura orgánica en las Regiones del Maule y del Biobío, que contó con el financiamiento de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y de las entidades participantes del Programa: Agroindustrial Surfrut Ltda., Instituto de Investigaciones Agropecuaria (INIA), Universidad Católica del Maule, Universidad de Talca, Bioinsumos Nativa, Agroecología Ltda., BCS-Chile, y las asociaciones gremiales de agricultores orgánicos; Biobío Orgánico y Orgánicos del Centro Sur.

Este boletín pretende reunir y difundir la información recopilada durante la ejecución del PTO, desde su inicio en diciembre del 2007 hasta el 2011, y también incorporar toda la información relevante que los investigadores participantes han recopilado en trabajos anteriores y paralelos al PTO y que hemos considerado necesario incluir, con el fin de entregar a ustedes un documento completo y actualizado para apoyar el desarrollo de la agricultura orgánica.

Para encontrar los orígenes que han permitido entregar este boletín es necesario remontarse al año 2006, año en que FIA abre por primera vez una convocatoria para postular a Programas de Innovación Territorial. Por aquellos días el mercado orgánico mundial se encontraba creciendo a tasas del 20% anual y existían varios proyectos públicos y privados en Chile tendientes a satisfacer demandas puntuales de importadores y compradores internacionales. En Estados Unidos y Europa algunos productos orgánicos estaban experimentando una demanda mayor que la oferta disponible de productos locales. Surfrut, que ya exportaba manzanas deshidratadas orgánicas, estaba evaluando ampliar su oferta a hortalizas deshidratadas y fruta fresca. Lo anterior, sumado a su vocación innovadora,

converge en la idea de articular a las diferentes entidades de las dos regiones más importantes en agricultura orgánica del país, Maule y Biobío, para presentar una propuesta al Programa Territorial Orgánico a FIA. El llamado fue acogido por las entidades ya mencionadas, la propuesta fue presentada y adjudicada junto a otras seis propuestas seleccionadas, de entre más de 100 postulaciones.

El proyecto PTO se denominó “Producción sustentable, post cosecha y comercialización de frutas y hortalizas orgánicas en las VII y VIII regiones, para el mercado internacional y nacional de productos frescos y agroindustriales”. En estos años de ejecución hemos desarrollado en conjunto cinco proyectos de investigación en fruticultura y horticultura orgánica, todos ellos tendientes a solucionar los principales problemas técnicos y de gestión de la producción orgánica. Hemos realizado dos giras de captura tecnológica internacionales, una a Europa y otra a Brasil. Hemos organizado tres consultorías con expertos internacionales en nutrición, manejo de plagas y desarrollo del mercado local. Hemos hecho también tres completos estudios de mercado, uno internacional, otro de competitividad de los productos orgánicos chilenos, y otro del mercado nacional. Dos estudios adicionales permitieron evaluar el nivel de sostenibilidad de los huertos orgánicos comprendidos en el proyecto. Además hemos publicado tres manuales destinados a los agricultores orgánicos: “Manual de biopreparados para la Agricultura Ecológica”, “Reconocimiento y manejo de malezas importantes en la producción orgánica de las Regiones del Maule y Biobío” y “Guía para la certificación orgánica de alimentos hortofrutícolas”.

En el camino, por supuesto hemos tenido fracasos y éxitos. Entre los primeros podemos mencionar el no lograr aumentar en forma sostenida las exportaciones de productos orgánicos desde el Maule y el Biobío, situación que fue debida a que en el comienzo del PTO no se incluyeron acciones específicas para promover y potenciar las exportaciones, ya que en esos momentos se creía que la demanda internacional seguiría creciendo y Chile sería, naturalmente, un país abastecedor de los grandes mercados orgánicos como Estados Unidos de América y Europa. El correr del tiempo demostró que no fue así, la demanda mundial no siguió creciendo a niveles tan altos; en la actualidad, los precios Premium de algunos

productos en el mercado internacional no alcanzan a pagar los mayores costos de producción, y los volúmenes requeridos en el exterior no son tan altos como se pensaba. Además nuestra competencia en el mercado es fuerte, con países de prestigio y tradición orgánica como Argentina, México, Brasil, países de África y Centro América, como también con China, que sin tener estos atributos logra entrar a los mercados gracias a sus bajos precios y alta oferta en cuanto a variedad y volúmenes.

También hemos tenido éxitos que nos motivan y enorgullecen; a través de los proyectos de investigación se han encontrado alternativas de solución o mitigación a los principales problemas de manejo en la agricultura orgánica, como nutrición, control de malezas, plagas y enfermedades, y una completa y detallada información de los costos de producción y planes de manejo de las principales especies frutícolas y hortícolas cultivadas en el Maule y el Biobío.

Los estudios de competitividad y de sostenibilidad han permitido conocer el real nivel de desarrollo de nuestra agricultura orgánica y cuáles son las falencias que le impiden competir con mejores ventajas a nivel internacional; hoy sabemos dónde están nuestras fortalezas y debilidades. Logramos poner en funcionamiento una feria agroecológica en la ciudad de Curicó, que funcionó regularmente durante el verano del 2010-2011 y que seguirá entregando alimentos saludables en el verano del 2011-2012, como corresponde, a cargo de los propios agricultores organizados en la asociación Orgánicos del Centro Sur. Otros logros destacables son el apoyo y contribución que el PTO y sus entidades participantes han hecho para fomentar y sostener las Comisiones Regionales de Agricultura Orgánica (CRAO) en ambas regiones, favoreciendo así en forma indirecta la articulación completa de todos los integrantes o eslabones de la cadena de producción y comercialización de alimentos orgánicos en el Maule y el Biobío.

Todo esto ha sido posible gracias al trabajo articulado de las entidades de investigación, empresas y asociaciones gremiales que conforman el PTO, trabajo que se ha desarrollado a través de reuniones mensuales de coordinación y que han permitido potenciar la investigación y desarrollo al interior del PTO,

destacándose como logro también el hecho de que entidades del mundo público y privado juntas trabajen por objetivos comunes: comerciales, académicos o gremiales, haciendo de la agricultura orgánica del Maule y del Biobío una fuente de alimentos saludables para el mundo, pero también para las familias chilenas, que cada día requieren alimentarse más sanamente y sin dañar nuestro planeta.

**Felipe Torti Solar**

Coordinador Programa de Innovación Territorial orgánico

PTO - SURFRUT

## 1

## Producción orgánica como un sistema integral

Cecilia Céspedes L.  
Agustín Infante L.

Los desafíos que enfrenta nuestro planeta son enormes. Se prevé que la población mundial aumente desde 6.1 millones en el 2000 a 8.9 mil millones en 2050, en un 47% (United Nations, 2004). Por otra parte la superficie productiva en octubre del 2011 era de 8.544.272.470 ha, con una tasa de reducción de 4 ha por minuto (IRRI, 2011). Sumado a esto, el clima está cambiando, y la disponibilidad y calidad del agua es un problema cada vez más importante en todo el mundo. Por todo lo anterior es imprescindible usar alternativas productivas que permitan mantener o mejorar los recursos naturales que se utilizan para alimentar a la población creciente y satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Una opción real que permite lograr estos objetivos es la producción orgánica. Según la International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM, 2008) la agricultura orgánica es un sistema de producción que mantiene la salud de los suelos, los ecosistemas y las personas. Se basa en los procesos ecológicos, la biodiversidad y los ciclos adaptados a las condiciones locales, en lugar de la utilización de insumos con efectos adversos. La agricultura orgánica combina tradición, innovación y ciencia en beneficio de un medio ambiente compartido, donde se promueven las relaciones justas y una buena calidad de vida para todos los involucrados.

La agricultura orgánica, ecológica o biológica es un sistema de producción basado en el mantenimiento de la vida, la estructura y la capacidad de producir del suelo; el aporte de nutrientes a las plantas; el estímulo del control natural de plagas, enfermedades y malezas; el uso de rotaciones de cultivo; el aprovechamiento

de los residuos vegetales y los guanos animales; la utilización de leguminosas en cultivos de cobertera y abonos verdes. El suelo se concibe como un sistema vivo, capaz de estimular las actividades de los organismos beneficiosos y con una influencia decisiva sobre las plantas, que el agricultor debe conocer y potenciar.

De esta forma la agroecología, disciplina científica que incluye dentro de sus sistemas productivos a la agricultura orgánica, se sustenta en cuatro principios: Toda acción debe sostener y promover la salud del suelo, planta, animal, persona y planeta como una sola e indivisible. La producción agrícola debe estar basada en sistemas y ciclos ecológicos vivos, trabajar con ellos, emularlos, y ayudar a sostenerlos. Las explotaciones deben ser gestionadas de una manera responsable y con precaución para proteger a las personas, animales y el medio ambiente. El desarrollo debe estar basado en relaciones que aseguren igualdad con respecto al cuidado del ambiente común y a las oportunidades de vida que todas las generaciones aspiran tener.

Considerando los principios antes expuestos, un agricultor que desee dedicarse a la agricultura orgánica debe tener en consideración que ella está basada en el desarrollo sostenible en todos sus aspectos: económico, social y ambiental (Altieri, 1997), esto significa que no basta con obtener resultados satisfactorios en un ámbito, si en los otros aspectos no existe desarrollo. Es un buen ejemplo la tendencia de algunos agricultores y empresas agrícolas que producen bajo el concepto de la revolución verde<sup>1</sup>, pero utilizando insumos permitidos en las normas de certificación orgánica; sin considerar los principios de salud, ecología, equidad y cuidado, realizan sustitución de insumos químicos sintéticos por insumos permitidos en producción orgánica. Es de vital importancia reconocer que la sustitución de insumos no representa una alternativa sustentable, puesto que no permite lograr el equilibrio ecológico de los sistemas productivos, como tampoco mejora la calidad de los recursos suelo y agua; sólo logra soluciones momentáneas a los problemas nutricionales y sanitarios que se presentan y

---

<sup>1</sup>La producción agrícola basada en la revolución verde emplea técnicas centradas en la explotación intensiva de los recursos y la utilización masiva de insumos fertilizantes, pesticidas y herbicidas.

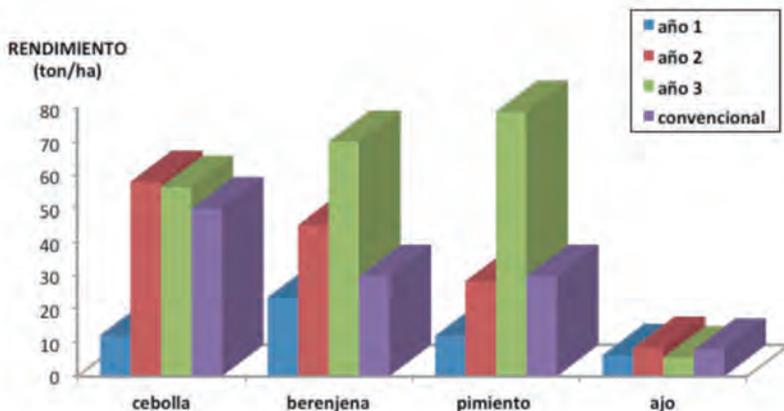
mantienen al agricultor dependiente de los insumos externos. Griffon (2004) señala que los sistemas que se basan en la sustitución de insumos tienen el mismo objetivo central que la agricultura convencional, no importa el origen de los insumos y tampoco importa que éstos puedan tener o no un costo superior a sus análogos químicos; lo que buscan es incrementar las ganancias como criterio básico de optimización, lo que deja fuera cualquier fin social, cultural o ambiental que se pudiese desear que la agricultura cumpla. Sin embargo la estrategia de sustitución de insumos puede ser de utilidad en la fase de transición, con el fin de aminorar los efectos negativos de la inestabilidad del sistema productivo, en especial cuando los agroecosistemas han estado demasiado artificializados o contaminados; además en algunos casos, cuando se presentan problemas nutricionales o sanitarios a pesar del manejo preventivo correcto, los insumos comerciales pueden ser utilizados para solucionar rápidamente dichos problemas.

Un buen agricultor orgánico debe conocer perfectamente su sistema productivo, saber cuáles son los problemas sanitarios que pudiesen existir en su agroecosistema particular, con el fin de considerarlos en el diseño y programa de actividades, reduciéndolos al mínimo mediante la prevención y evitando así, el excesivo uso de insumos en su control. En el manejo nutricional ocurre algo similar, las prácticas preventivas como la aplicación de abonos orgánicos, abonos verdes, cultivos asociados, cultivos de cobertera, rotación de cultivos, incorporación de leguminosas, etc., permiten mejorar la calidad del suelo en todos sus aspectos (físico, químico y biológico), y en el mediano plazo reducir considerablemente la cantidad de productos a aplicar para corregir deficiencias nutricionales.

La importancia de un buen manejo preventivo es que permite lograr un equilibrio del agroecosistema productivo después de un período de depuración del sistema, particularmente cuando el predio se ha manejado en forma convencional. De acuerdo a las normas nacionales e internacionales de producción orgánica, dicho período de transición fluctúa entre 24 y 36 meses, en él se deben aplicar todos los principios de la agricultura orgánica, logrando un aumento de la biodiversidad de los componentes del sistema (aéreos y subterráneos) y una mejor fertilidad integral del suelo, esto es: mayor disponibilidad de nutrientes y mejor estructura,

retención de humedad, porosidad, actividad de microorganismos benéficos, entre otros. Habitualmente, el primer año de la transición, después de un manejo intensivo convencional, los rendimientos bajan notablemente, ya que como se deja de utilizar productos químicos y el sistema está desequilibrado, se presentan problemas nutricionales y sanitarios, que inciden negativamente sobre la producción. Bajo estas condiciones es apropiado hacer uso de insumos comerciales permitidos. El manejo orgánico preventivo es exitoso y su aplicación permite dar las condiciones necesarias para la llegada y establecimiento de microorganismos benéficos, aumentando la actividad biológica en el suelo y en definitiva dando mejores condiciones físicas, químicas y biológicas para la producción de los cultivos.

En los años siguientes, los insumos externos permitidos sólo deben utilizarse como complemento al manejo ecológico, para corregir deficiencias nutricionales y/o controlar problemas sanitarios que se presenten a pesar del manejo preventivo. Así es posible elevar los rendimientos a partir del segundo año y lograr, en algunos casos y dependiendo del cultivo, que en el tercer año de manejo orgánico se obtengan resultados incluso superiores a los obtenidos en agricultura convencional (Figura 1).



**Figura 1.** Evolución del rendimiento de cuatro especies hortícolas en la transición a producción orgánica (Fuente propia).

Es fundamental cuidar el equilibrio del sistema productivo, imitando cuanto sea posible los sistemas naturales, esto significa incrementar la biodiversidad, el control natural y biológico y el reciclaje de residuos orgánicos. La naturaleza posee mecanismos que le permiten mantener altas producciones sin la intervención del hombre, basta estudiar un bosque nativo y observar la alta diversidad de especies vegetales y animales que conviven en el mismo lugar, en forma armoniosa y sin problemas sanitarios. Se encuentran especies que cumplen funciones antagónicas a enfermedades y plagas, como también aquellas encargadas de la descomposición de los residuos orgánicos entre las especies vegetales, además de muchas otras funciones fundamentales para la salud del sistema. Así entonces, al entregar las condiciones apropiadas al sistema productivo, incorporando materia orgánica al suelo, estimulando la diversidad, eliminando la aplicación de productos tóxicos, es posible estimular el desarrollo de los organismos benéficos y con ello un gran número de efectos indirectos que permiten obtener una buena producción y lo que es más importante de excelente calidad, sin residuos de pesticidas y con mayor concentración de azúcar, vitamina C y calcio (Xu, 2006).

Con el fin de utilizar eficientemente los recursos del predio y lograr la complementariedad entre los componentes del sistema, es fundamental un **diseño predial** acorde, que permita aproximarse a los objetivos de sustentabilidad (Venegas y Siau, 1994). Para rediseñar el predio, lo primero es considerarlo una unidad, con altos rendimientos en cada uno de los rubros productivos, pero también con un óptimo manejo del sistema completo. Para ello es necesario conocer cómo interactúan cada uno de sus componentes, por ejemplo, determinar si son suficientes los residuos generados en cada uno de los rubros productivos para ser usados como materia prima en la elaboración de compost o si es necesario establecer un nuevo sistema productivo que permita abastecer a toda la unidad productiva de abono orgánico. Bajo esta mirada cobra importancia el **componente animal** en el predio, por su aporte de estiércol como materia prima relevante en la obtención de abono orgánico de buena calidad y en forma eficiente, es importante considerar en este punto que no importa la especie animal que se produzca, debe ser elegida de acuerdo a las necesidades y conocimientos del productor, pero todos los guanos animales y camas animales son utilizables en la producción de

abono orgánico. Otro ejemplo lo constituye una buena **distribución de los rubros productivos**, establecer policultivos, cultivos asociados e intercalados, además de una adecuada rotación, permite evitar problemas sanitarios de difícil manejo y hace más eficiente la utilización de los nutrientes del suelo, además de muchos otros beneficios, entre los que se encuentra la gestión de la mano de obra, donde claramente es fundamental mirar el predio como una unidad y distribuir este recurso en el tiempo y espacio de la mejor forma, teniendo varios rubros y/o variedades que permitan cosechas escalonadas y aseguren la mano de obra activa por una temporada más extensa, a diferencia de tener toda la superficie con un solo sistema productivo, donde se requiere más mano de obra en un período más corto, arriesgando además todos los recursos económicos en un solo rubro.

Dentro de las prácticas que se deben implementar en un agroecosistema para aumentar la diversidad funcional, mejorar la calidad del suelo y hacerlo más sustentable, están las siguientes:

**Aplicación de materia orgánica al suelo.** Para mantener y mejorar la calidad del suelo es necesario reponer la materia orgánica que ha sido mineralizada por efecto de la labranza, la actividad de los microorganismos descomponedores, el establecimiento y desarrollo de los cultivos, entre otros. Para ello es posible establecer abonos verdes, cultivos de cobertera, aplicar guanos y/o compost, esta última posibilidad es la más recomendada, puesto que la materia orgánica del compost está estabilizada y además el producto es libre de malezas y patógenos.

**Elaboración de abono orgánico compuesto.** Comienza con la recolección de residuos vegetales y animales, su apilado, y mezcla con pequeñas cantidades de suelo que contienen microorganismos, los cuales comienzan el proceso de descomposición al encontrar un medio favorable. Existen varias formas para elaborar compost. La más común es formar pilas de 1,5 m de ancho y un largo variable dependiendo de la cantidad de material disponible. Se colocan capas sucesivas de residuos vegetales tanto secos como frescos, estiércol y suelo fértil o compost, en proporciones de 30:5:1, relación volumen:volumen (v:v). Las capas se humedecen a medida que se van agregando, logrando que se sienta húmedo pero

no saturado de agua. Dichas capas se repiten hasta completar una altura de poco más de 1,5 m. Es importante otorgar un ambiente favorable para el desarrollo de los microorganismos que a través de la sucesión de actividades enzimáticas, degradan los materiales orgánicos originales y sintetizan sustancias húmicas o ácidos húmicos, los cuales son sustancias complejas que constituyen una porción interesante de la materia orgánica del suelo, y por su efecto bioestimulante para los cultivos causado por las poblaciones de actinomicetes que se desarrollan en el compost en el período termófilo<sup>2</sup>.

Es recomendable que los trozos vegetales sean pequeños de forma de facilitar su descomposición, lo que reduce la duración del proceso, pero no excesivamente pequeños que permitan la compactación de la mezcla. La relación C:N de la mezcla de materias primas, debería ser idealmente cercano a 35, ya que cuando hay menos carbono, es decir con una relación C:N más baja, el nitrógeno se volatiliza, como amoníaco causando malos olores, lo que además es una pérdida indirecta de dinero. Esto se debe a que los microorganismos descomponedores no disponen de suficiente cantidad de carbono para utilizar todo el nitrógeno disponible. Por otra parte, si la relación es más alta, es decir el carbono está disponible en mayores cantidades, se requiere de mayor tiempo para completar el proceso, haciéndolo ineficiente. La acción descomponedora de los microorganismos se inicia a temperatura ambiente, la que aumenta en la medida que se incrementa dicha actividad, y luego disminuye cuando el oxígeno o el agua se hacen limitantes. Con nuevos volteos se incorpora oxígeno a la pila, generalmente es necesario regarla también, así se eleva la temperatura nuevamente debido al incremento de la actividad microbiana. El alza térmica produce la muerte y destrucción de organismos que se desarrollan bajo 45 °C, que son en su mayoría patógenos, además de gran cantidad de semillas de malezas. La pila de compost debe mantenerse húmeda y aireada para favorecer la descomposición aeróbica, hasta obtener una mezcla homogénea con olor a tierra húmeda. Cuando la temperatura del centro de la pila vuelva a valores cercanos

---

<sup>2</sup>Etapa termofílica: aquella donde el proceso de descomposición es más acelerado y las temperaturas son superiores a 45 °C.

a la temperatura ambiente (sin elevarse a pesar de realizar nuevos volteos), y no sea posible distinguir las materias primas originales, se puede asumir que el compost está terminado (Céspedes *et al.*, 2005).

**Aplicación de Compost (abono orgánico compuesto).** Es una de las formas más eficientes para incorporar materia orgánica estabilizada al suelo, se recomiendan dosis cercanas a 20 t/ha en cultivos anuales y no inferiores a 10 t/ha en cultivos perennes. Con esta práctica se busca recuperar la materia orgánica que en forma natural es mineralizada, y en lo posible elevarla.

**Utilización de abonos verdes.** Corresponde a la incorporación al suelo de cultivos anuales, generalmente mezclas de leguminosas y gramíneas, en estado verde, con alto porcentaje de agua, apenas lignificados y que poseen abundante azúcar, almidón y nitrógeno (Kahnt, 1989). Presentan muchas ventajas ya que suministran nutrientes rápidamente, ayudan a regular las malezas, plagas y enfermedades (FIA *et al.*, 2004.) y estimulan la actividad biológica del suelo (Céspedes, 2010).

**Elaboración y aplicación de biopreparados.** Éstos pueden ser sólidos (compost, bocashi, humus de lombriz) o líquidos (te de compost, de bocashi, biol, supermagro, etc.) obtenidos de la fermentación o descomposición de materiales orgánicos. Son ricos en nutrientes y materia orgánica, y poseen un efecto protector frente a enfermedades y plagas de los cultivos ya que contienen microorganismos antagonistas y sustancias bioestimulantes como fitohormonas y ácidos orgánicos (Infante, 2011).

**Establecimiento y mantención de cubiertas vegetales.** Corresponden a praderas anuales, bianuales o perennes, establecidas durante la explotación de rubros de rotación larga en toda la superficie. Sin embargo, lo más común es establecerlas entre las hileras de plantación de un cultivo principal, generalmente un frutal, y su principal objetivo es mantener las malezas bajo control, aumentar el aporte de materia orgánica y los nutrientes del suelo, mejorar las características físicas, y proteger el suelo de la erosión.

**Establecimiento y mantención de corredores biológicos.** Son espacios delimitados entre sistemas de producción agrícola o forestal que aseguran el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos, mediante la facilitación de la migración y de la dispersión de especies de flora y fauna silvestres, asegurando de esta manera la conservación de las mismas a largo plazo. Permite enfrentar el problema de la fragmentación de hábitats provocada por actividades agrícolas y forestales.

**Establecimiento de cultivos asociados.** Es decir la siembra de dos o más cultivos simultáneamente (policultivo) o con traslape en los ciclos vegetativos, en la misma superficie de suelo. Pueden ser **mixtos**: más de una especie en una misma hilera; **intercalados**: se siembran hileras con distintos cultivos; **en fajas**: se siembran en fajas amplias con varias hileras; o **de relevo**: la siembra del segundo cultivo antes de la cosecha, pero después de la floración del primero (Hernández *et al.*, 1998).

**Establecimiento de rotaciones de cultivos.** Corresponde a la sucesión de cultivos en el tiempo, sobre la misma superficie, durante un número determinado de años, al cabo de los cuales se repiten los cultivos con el mismo orden (Hernández *et al.*, 1998). En general consiste en intercalar cultivos de diferentes familias y evitar repetirlos como mínimo cada 3 años, lo que permite aprovechar los nutrientes disponibles en el suelo después de un cultivo y evitar pérdidas por volatilización o lixiviación.

**Mantención de zonas de amortiguación.** Son zonas próximas al área productiva, generalmente ubicadas en los bordes o en islas al interior del predio, donde se conserva la flora y fauna nativa y que permite aumentar la biodiversidad con el objetivo de favorecer la proliferación de insectos benéficos y mejorar las condiciones ambientales para los cultivos.

**Manejo y regulación de malezas.** Permite máxima diversidad de especies vegetales con la presencia de malezas, pero evitando pérdidas de producción debido a competencia por luz, agua y nutrientes. Para ello es fundamental conocer

la biología de las malezas y no permitir el establecimiento de aquellas perennes que son muy difíciles de controlar, y utilizar especies anuales de fácil control para incrementar la diversidad, sin permitir su fructificación. Para el control de las malezas se deben utilizar varios sistemas diferentes que no faciliten el desarrollo de una especie en particular que pudiese verse favorecida con un solo sistema de control (Pedreros *et al.*, 2011).

**Manejo y regulación de plagas y enfermedades.** Con especial énfasis en la prevención, la cual principalmente se logra potenciando el control natural, por medio del diseño predial, que estimula la diversidad funcional y fortalece el equilibrio entre las especies presentes en el predio. También es posible recurrir al control biológico, el control cultural, las trampas y los preparados biocidas (Infante, 2011). La solarización<sup>3</sup> es una práctica muy fácil de realizar que permite eliminar los patógenos de un sector determinado, siempre que esté bien realizada. Mediante el conocimiento de la biología de las especies endémicas presentes en el predio se buscan alternativas naturales para su manejo, basadas en el control natural y biológico.

**Evaluación del manejo del predio utilizando indicadores de calidad de suelo.** Son parámetros que se obtienen al analizar una muestra de suelo y permiten discriminar entre prácticas de manejo agronómico que degradan este recurso o que lo mejoran. Entre ellas se encuentran la biomasa microbiana, enzimas del suelo, y estabilidad de los agregados (Céspedes *et al.*, 2003).

Finalmente es importante mencionar que cada una de de las prácticas descritas anteriormente deben ser implementadas según las condiciones del lugar, la situación socioeconómica del sector, el tipo de agricultura de la zona y los objetivos de la explotación agropecuaria. Además pueden implementarse en

---

<sup>3</sup>Solarización: Es un método eficaz, sencillo y no contaminante que permite controlar el inóculo de enfermedades del suelo. Consiste en el período mas caluroso retirar los restos vegetales del suelo, dar un riego muy abundante, cubrir el suelo con un plástico transparente que debe quedar tenso y con los bordes perfectamente enterrados para que no se escape el calor, dejarlo así entre 4 a 6 semanas.

un potrero, un predio completo, una cuenca, y en lo posible una región. Todas las prácticas y manejos planificados deben ser trabajados en forma integral y no como elementos técnicos aislados (Infante, 2011).

## LITERATURA CITADA

- Altieri, M. 1977.** El estado del arte de la Agroecología y su contribución al desarrollo rural en América Latina. En 2º Curso de autoformación a distancia. Desarrollo Rural Humano y Agroecológico. CET-CLADES. Módulo I. Inscripción Nº 95.835 1996. CET. Segunda edición corregida. 172 p.
- Céspedes, C. 2010.** Manejo de la fertilidad del suelo. En: Manual de producción de frambuesa orgánica. Boletín INIA Nº 208. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Chillán, Chile.
- Céspedes, C., C. Ovalle, y J. Hirzel. 2005.** Manejo del suelo en sistemas orgánicos. En Céspedes (ed.) Agricultura Orgánica Principios y Prácticas de Producción. Boletín INIA Nº 131. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Chillán, Chile.
- Céspedes, M.C., A. Stone, y R. Dick. 2003.** Efecto de la aplicación de materia orgánica sobre la pudrición de la raíz del frejol y la calidad del suelo. 54º Congreso Agronómico, Puerto Natales 8-10 octubre 2003.
- FIA, FiBL, AAOCH. 2004.** Los abonos verdes: clave para el éxito de la producción orgánica. Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Instituto de Investigaciones para la Agricultura Orgánica (FiBL), y la Agrupación de Agricultura Orgánica de Chile (AAOCh), Santiago, Chile/Frick, Suiza.
- Griffon, D. 2004.** Agricultura orgánica: la trampa presente en la sustitución de insumos. En Visiones alternativas. Artículos de América Latina y el Caribe. Disponible en [http://www.visionesalternativas.com/index.php?option=com\\_deepockets&task=contShow&id=65039](http://www.visionesalternativas.com/index.php?option=com_deepockets&task=contShow&id=65039)
- Hernández, A., R. Santos, y A. Casanova. 1998.** Clasificación y principios básicos de los sistemas de cultivos múltiples o policultivos. En: Agricultura Orgánica. Nº 2. p. 8-11.

- IFOAM. 2008.** Definition of organic agriculture. International Federation of Organic Agriculture Movements. Disponible en: [http://www.ifoam.org/growing\\_organic/definitions/doa/index.html](http://www.ifoam.org/growing_organic/definitions/doa/index.html) (Consultado febrero 2011).
- Infante, A. 2011.** Manual de biopreparados para la agricultura ecológica. Programa Territorial Orgánico (PTO), SURFRUT, Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Trama impresores S.A., Santiago, Chile.
- IRRI. 2011.** World population and productive land in hectares. International Rice Research Institute (IRRI). Disponible en: <http://irri.org/> (Consultado 17 febrero 2011).
- Kahnt, G. 1989.** Abono verde. Primera edición en español. 156 p. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.A., Montevideo, R.O. del Uruguay.
- Pedreras, A., C. Céspedes, y C. Pino. 2011.** Reconocimiento y manejo de malezas importantes en la producción orgánica del Maule y BíoBío. PTO, SURFRUT, FIA. Trama impresores S.A. Santiago, Chile.
- United Nations. 2004.** World population to 2300. Economic and social affairs. Department of Economic and Social Affairs. Population Division. ST/ESA/SER.A/236. 240 p. Disponible en: <http://www.un.org/esa/population/publications/longrange2/WorldPop2300final.pdf> (Consultado 17 febrero 2011).
- Venegas, R., y G. Siau. 1994.** Conceptos, principios y fundamentos para el diseño de sistemas sustentables de producción. En: Agroecología y Desarrollo. N°7. p. 15-28.
- Xu, H. 2006.** Nature farming in Japan. In Oandalai, S.G. (ed). Research Signpost, Kerala, India.

# 2 | Manejo de enfermedades en cultivos orgánicos

Eduardo Donoso C.

Los problemas sanitarios en los cultivos generan diversos tipos de problemas, entre los que se pueden mencionar la disminución de la producción, de la calidad, restricción de acceso a mercados debido a la presencia de agentes cuarentenarios y al uso de productos de control restringidos (tolerancias y carencias), e impactos ambientales tanto de las plagas como de las medidas de control. Además, se deben considerar los efectos sobre la salud de los trabajadores agrícolas y de los consumidores finales. Por ello es fundamental implementar un plan de manejo de enfermedades, lo cual requiere de los siguientes elementos:

## IDENTIFICACIÓN

El primer paso para hacer un manejo efectivo de enfermedades es identificar correctamente el problema para tomar decisiones acertadas, ya que una mala decisión implica no sólo un aumento de los daños, sino que además un gasto innecesario en las posibles medidas de control. Se debe determinar si el daño es causado por agentes bióticos (plagas o enfermedades) o abióticos (clima, productos tóxicos, temperatura, u otros), esto se puede realizar observando la distribución del daño y homogeneidad de los síntomas (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Diferencias entre daño biótico y abiótico.

VARIABLE	DAÑO ABIÓTICO	DAÑO BIÓTICO
Distribución en el predio	Homogénea, asociada a la variable ambiental	Heterogénea, asociada a variables biológicas
Distribución de síntomas en la planta	Homogénea en síntoma y severidad	Heterogénea, con variedad de niveles de síntomas y severidad
Evolución en el tiempo	Todas las plantas afectadas lo presentan al mismo tiempo	Existe un avance evidente en el tiempo, en cuanto a incidencia y severidad
Diseminación del daño	No existe diseminación planta a planta	Sí existe diseminación planta a planta

Dentro de los agentes de daño abióticos están los causados por componentes físicos y químicos, mientras que los bióticos por componentes macrobióticos (animales superiores, malezas y artrópodos) y microbiológicos (hongos, bacterias, nematodos, y virus), lo que se presenta en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Agentes causales de daños en cultivos.

TIPO DE DAÑO				
DAÑO ABIÓTICO		DAÑO BIÓTICO		
<b>Plagas</b>	<b>Enfermedades</b>	<b>Daño físico</b>	<b>Toxicidad</b>	<b>Deficiencia</b>
Insectos	Hongos	Golpe	Nutrientes	Nutrientes
Ácaros	Bacterias	Temperatura	Conductividad	Agua
Moluscos	Nematodos	Radiación	pH	
	Virus	Luz	Contaminantes	

## MONITOREO, TOMA DE MUESTRA, AISLACIÓN E IDENTIFICACIÓN

Teniendo claro lo anterior, es necesario implementar sistemas de monitoreo y toma de muestras, las que deben contener la siguiente información: tipo de daño, distribución del daño, identificación de síntomas y signos, y su distribución en las plantas, sabiendo que los síntomas son la expresión de la planta en respuesta a la

enfermedad o daño abiótico, como por ejemplo marchitez y clorosis. Mientras que el signo es la expresión del patógeno, como son micelios, conidias, u otros cuerpos fructíferos, presencia de insectos, restos de muda de insectos, entre otros.

Es importante informarse de la historia del problema, inicio de síntomas, avance y prácticas realizadas. Luego de la toma de las muestras se debe hacer la aislación y análisis para identificar el agente causal. Los tipos de daños pueden ser clasificados según:

a) Apreciación general: marchitez, clorosis, enanismo, deformaciones, lesiones, canchales, tizones y pudriciones (acuosas y secas).

b) Localización de la causa: directos, como por ejemplo tizones o pudriciones, donde el agente causal está presente en el lugar del daño; e indirectos, donde el agente causal está distante del síntoma, por ejemplo marchitez del follaje causada por pudrición de raíces u hongos vasculares como *Fusarium*.

Con toda la información obtenida, es posible analizar aspectos claves, para posteriormente definir las medidas de control: identidad del agente causal, nivel de impacto sobre la producción, ubicación, distribución y variación en el tiempo.

El nivel de certeza de la identidad del agente causal puede ser desde más general como género, especie, formas especiales o patovares (o patovariedades???) e incluso razas. Así por ejemplo, la determinación de la especie, forma especial (a quien ataca) y raza de *Fusarium oxysporum* f.sp *licopersici*, raza 1, 2 ó 3, es relevante para elegir variedades resistentes de tomate al momento de la plantación, ya que la mayoría de las variedades resistentes sólo lo son para razas 1 y 2 (Cai *et al.*, 2003). En otros casos el saber el género del patógeno puede ser suficiente para establecer el método de control.

El nivel de impacto, permite calcular la pérdida de producción o calidad y por ende poder decidir cuál es la forma de control, que permita optimizar tanto el manejo del problema como la rentabilidad del cultivo.

Por último, la ubicación de la enfermedad, ya sea dentro de la planta como en el predio, sumado a su evolución en el tiempo, permite determinar los sectores y estado fenológico del cultivo más susceptibles al problema, lo que se puede cotejar con la información del predio tal como tipos de suelo, zona climática, análisis de suelo e información obtenida de estaciones meteorológicas.

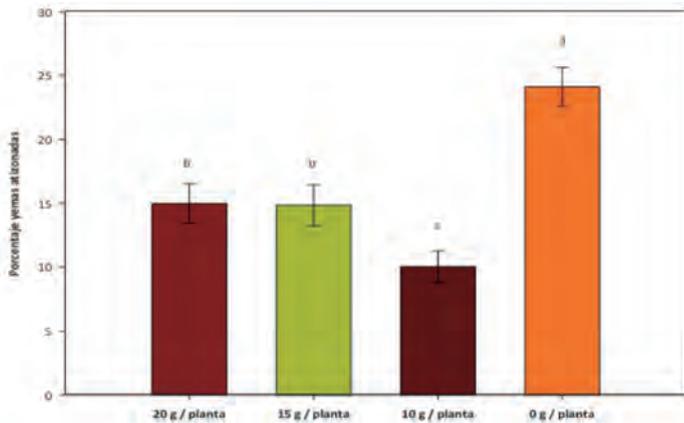
## SELECCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA FORMA DE CONTROL

El control de enfermedades en sistemas orgánicos no sólo implica el uso de insumos, sino que requiere del entendimiento de las interacciones entre organismos y de cómo éstas están afectadas por el medio ambiente. Así, la enfermedad está dada por la interacción entre el patógeno, el hospedero (el cultivo) y las condiciones ambientales (Figura 1). Además, cada uno de estos factores debe cumplir con ciertas condiciones, como son estado virulento para el patógeno (que lo faculta para poder infectar una planta), el estado susceptible de la planta, y las condiciones ambientales adecuadas para que se produzca la interacción. Normalmente las condiciones ambientales están asociadas a humedad y temperatura, pero también puede facilitarse el desarrollo de la enfermedad por estrés de la planta, por falta de riego, exceso de fertilización, entre otros.



Figura 1. Triángulo de enfermedad (modificado de Agrios, 2005).

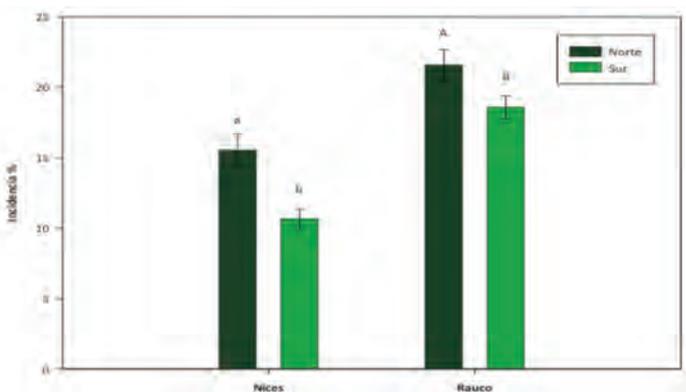
Por lo tanto, el control, debe focalizarse en evitar que se presenten los tres factores que hacen que la enfermedad se manifieste, por lo que la forma de control no sólo debe estar dirigida a matar al patógeno, sino que los programas de control tienen que considerar la prevención de la interacción, mediante acciones que disminuyan la susceptibilidad del cultivo, éstas deben incluir la selección de variedades resistentes o tolerantes a los patógenos. Debe lograr plantas equilibradas nutricionalmente, en las cuales deficiencias o excesos de nutrientes incrementan la incidencia de plagas; así, por ejemplo, en la Figura 2 se aprecia que deficiencia y exceso de nitrógeno incrementan en forma significativa la incidencia de cáncer bacteriano en cerezo.



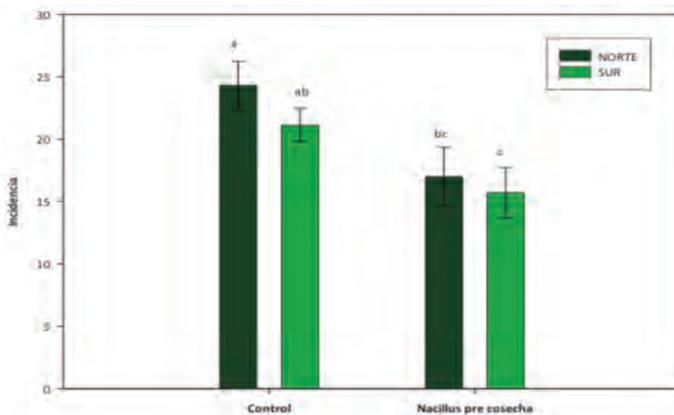
**Figura 2.** Incidencia de yemas atizonadas por acción de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, en plantas de cerezo, en macetas, bajo distintas dosis de aplicación de urea por planta (Hernández, 2010).

También es relevante lograr equilibrio de plantas en cuanto a relación follaje:raíces, de manera de reducir los períodos de estrés. Esto también debe incluir diseño en huertos y formas de conducción. Así, por ejemplo, se ha observado que yemas de cerezos con exposición Norte presentan mayor nivel de incidencia de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, lo que se asocia a una mayor temperatura en las yemas, generando que éstas se abran a inicios de invierno y así presenten mayor susceptibilidad al patógeno. Frente a esta situación se plantean dos

soluciones complementarias entre ellas, modificar la conducción de las plantas en las zonas de mayor exposición y aplicar agentes biológicos de control para que colonicen las yemas abiertas y las protejan de la infección del patógeno. Por ejemplo en la Figura 3 se aprecian los niveles de incidencia según exposición de las plantas en dos zonas de la Provincia de Curicó, y Figura 4 muestra el efecto de aplicaciones a fines de febrero de un formulado de *Bacillus* spp. para el control de esta enfermedad, lo que logró reducir el daño causado por el patógeno.



**Figura 3.** Porcentaje de incidencia de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* en yemas de cerezo, según exposición geográfica en dos localidades de la Provincia de Curicó.



**Figura 4.** Porcentaje de incidencia de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* en yemas de cerezo con aplicación de *Bacillus* sp. en precosecha, respecto de un control sin aplicación, en dos localidades (norte y sur) de la Provincia de Curicó.

Otras formas de lograr que las plantas no se encuentren susceptibles a los patógenos es manejar la precocidad o los momentos de plantación o siembra, de manera que no exista coincidencia de los estados susceptibles de la planta con los estados virulentos del patógeno y/o las condiciones predisponentes; así por ejemplo, cultivos tempranos de tomate presentan mayor susceptibilidad a ataques de peca bacteriana y *Fusarium* spp., mientras que cultivos tardíos tendrían mayor predisposición a ataques de polilla y nematodos.

Adicionalmente al manejo agronómico con el fin de disminuir la susceptibilidad, existen varios productos que generan una reacción de defensa natural en las plantas, produciendo lo que se denomina resistencia sistémica inducida. Esta reacción la pueden producir compuestos químicos, extractos naturales, y microorganismos.

El manejo de las condiciones ambientales está relacionado en gran medida con condiciones de temperatura y humedad, siendo regla general que condiciones de temperaturas medias (20 a 25 °C) y alta humedad o agua libre favorecerían el desarrollo de bacterias y hongos; mientras que temperaturas altas y niveles medios de humedad favorecen a los insectos. En la actualidad existen modelos específicos para varios patógenos, que al procesar la información climática, del patógeno, y fenológica del cultivo permiten predecir los períodos de riesgo. Modificaciones de las condiciones ambientales pueden tener distintas escalas, las más grandes están asociadas a la ubicación geográfica de los huertos, le siguen los diseños de plantación, los que siempre deberían tender a favorecer la ventilación del follaje y evitar situaciones de anegamiento.

Las acciones para evitar el ingreso de los patógenos al predio pueden ser: cuarentenas, uso de plantas y semillas certificadas, eliminación del potrero, e incorporación de rastrojos al proceso de compostaje. Medidas preventivas directas, enfocadas principalmente a reducir o eliminar inóculo del patógeno, comprenden labores culturales como rotaciones y solarización, entre otras. También existe la posibilidad de incrementar el control natural mediante la creación de corredores biológicos para el caso de insectos, o la utilización de enmiendas orgánicas para el caso de patógenos de suelo.

Como última medida está la utilización de insumos permitidos por las normativas, para el control de enfermedades se pueden usar compuestos a base de cobre, azufre, extractos naturales, y microorganismos benéficos. Los que requieren contar con registro SAG y a la vez ajustarse a la norma de certificación del país de destino de la producción. Así podríamos estructurar una estrategia de control como una pirámide (Figura 5).



**Figura 5.** Esquema de componentes de un plan de manejo de enfermedades en cultivos, donde el primer paso es la base de la pirámide y el último el triángulo superior.

Teniendo claro qué se quiere evitar y las herramientas de control jerarquizadas, previo a la ocurrencia de los problemas, es posible diseñar un plan de manejo que permitirá generar una estrategia preventiva basada en métodos bastante más económicos que un control reactivo y curativo.

Así el primer paso es caracterizar el predio: características físicas del lugar, del cultivo, textura del suelo, drenaje, pendiente, método de riego, entre otros como el manejo del cultivo, datos que son de utilidad para asesores y laboratorios de análisis (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Caracterización del predio, cultivo y problemas sanitarios.

CARACTERÍSTICAS DE PREDIO	CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO	PLAGAS Y ENFERMEDADES
Latitud y altitud	Especies y variedades, porta injertos, especificando si estas cuentan con tolerancia o resistencia a algún agente de daño	Establecer plagas y enfermedades potenciales del cultivo
Zona climática (pluviometría, régimen de heladas, rango de temperaturas, etc.)	Ambiente de cultivo (invernadero, aire libre, hidropónico) y diseño del predio, lo que nos indicará las condiciones de microclima del cultivo	Establecer plagas y enfermedades que han ocurrido en el cultivo
Condiciones edáficas (clase de suelo, profundidad, drenaje, etc.)	Mercado objetivo y certificación, permitiéndonos filtrar los insumos que podremos usar	Establecer niveles de importancia de cada agente y niveles de tolerancia
Homogeneidad de unidades productivas, de manera de identificar las zonas con mayor o menor susceptibilidad	Rentabilidad, lo que nos indicará qué umbral de gastos podemos considerar en el plan de manejo	Describir si existen métodos de identificación y monitoreo
Sistema de riego. Equipos disponibles, lo que debe relacionarse con la superficie del huerto y la periodicidad de aplicación de insumos o realización de labores culturales	Fenología del cultivo, identificando los períodos más susceptibles	Capacitación de personal del predio y capacidades para realizar análisis específicos o periódicos
		Contrastar ciclos fenológicos de los patógenos y plagas con los del cultivo, para establecer períodos de riesgo*

\*Existen modelos validados como las tablas de Mills para sarna del manzano causada por *Venturia inaequalis* (Cuadro 3). Indica las horas mínimas en que el follaje o fruto deben presentar agua libre para permitir la infección por *Venturia inaequalis*, se puede observar que la temperatura juega un papel determinante, encontrándose entre 17 y 24 °C el óptimo para la infección (entonces sólo se requieren 9 h de follaje mojado). Existen también tablas de riesgo de pudrición gris causada por *Botrytis cinerea* (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Tabla de Mills modificada para predicción de sarna del manzano (*Venturia inaequalis*), donde el tiempo de follaje mojado varía en función de la temperatura existente (Fuente: Agrios, 2005).

TEMPERATURA (°C)	TIEMPO DE FOLLAJE MOJADO (HORAS)
25	11
17-24	9
15	10
13	11
11	12
8	19
6	25
0,5 - 5	> 48

En el Cuadro 5 se presentan sólo niveles de riesgo de infección por parte de *Botrytis cinerea* en condiciones de temperaturas cercanas a 20 °C, cuando se requiere menos tiempo de follaje mojado.

**Cuadro 5.** Períodos de riesgo de aparición de pudrición gris (*Botrytis cinerea*), donde la duración de humedad sobre las hojas para generar infección se modifica en función de la temperatura (Fuente: Yarborough, 2007).

PERÍODOS DE RIESGO DE APARICIÓN <i>Botrytis cinerea</i>					
HUMEDAD DURACIÓN (HORAS)	TEMPERATURA (°C)				
	4°	8°	12°	16°	20°
4	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
6	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
8	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
10	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Alto
13	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Alto
24	Bajo	Medio	Alto	Alto	Alto
36	Bajo	Alto	Alto	Alto	Alto
48	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto

Uno de los aspectos que mejora la condición del huerto para hacer frente a plagas, es la utilización de corredores biológicos que incrementan la diversidad de especies que proveen de alimento y albergue a los agentes de control biológico natural. Para su establecimiento se deben seleccionar plantas que se adapten a las

condiciones de suelo, clima y manejo del cultivo, provean alimento (flores, polen, nectarios) y/o refugio, no compitan con el cultivo, y no favorezcan la multiplicación de plagas o enfermedades.

Teniendo esta información es posible jerarquizar los principales riesgos sanitarios del predio, las medidas culturales a implementar y seleccionar variedades más adaptables a las condiciones locales, además será necesario probablemente complementar el programa de manejo con el uso de insumos permitidos en producción orgánica. En la selección de los insumos a utilizar es necesario recolectar información pertinente, considerando como prioridad las exigencias de la certificación orgánica, etiquetas que indique plaga objetivo y cultivo de interés, nivel de efectividad, comprobable con estudios de eficacia (la sola descripción del modo de acción no indica el nivel de eficacia), facilidad de uso para las condiciones de huertos, posibilidad de aplicación por riego tecnificado (riesgo de tapado de boquillas), riesgos de fitotoxicidad y compatibilidad, precio y disponibilidad en el mercado, condiciones de almacenaje que normalmente para insumos orgánicos son más exigentes que para insumos químicos, y soporte de post venta. La mayor parte de esta información debe estar en la etiqueta, pero no se puede obtener la eficacia del producto, ya que la etiqueta sólo indica que ese producto es capaz de disminuir la incidencia del patógeno o su daño en comparación a un testigo sin aplicación, siendo esto mucho más relevante en agentes de control biológico, donde su acción depende de la cepa y no necesariamente de la especie del organismo.

Una vez establecidos cuales serán los métodos de control tanto culturales, genéticos, biológicos o químicos, se debe generar un plan de uso e integración de ellos, de manera de reducir los costos; por ejemplo realizar aplicaciones conjuntas, coordinar los riegos y podas con aplicaciones de insumos. Esto requiere establecer los momentos óptimos de utilización de los recursos del huerto, para lo que se deben utilizar indicadores claros y ojala cuantificables, como son los estados fenológicos de mayor riesgo para las actividades de índole preventiva, como sería floración para el caso de *Botrytis cinerea* y *Venturia inaequalis* (Agrios, 2005), brotación o poda para cáncer bacteriano en cerezos (Hirano y Upper,

1999), y trasplante para hongos del suelo (Harman et al., 2004). Y para el caso de aplicaciones curativas o post aparición de los agentes de daño, se requieren indicadores asociados a potencial de inóculo, como serían análisis de nematodos o de presencia y nivel de madurez de ascosporas en *Venturia inaequalis* en hojarasca (Trapman, 1994). En el caso de agricultura orgánica esta información es crítica, ya que logrando buenos niveles de control tempranos se disminuye el riesgo de incremento explosivo de patógenos, los cuales son muy difíciles de controlar en sistemas de producción orgánicos.

## EVALUACIÓN

Es necesario considerar que todos los planes de manejo que se implementen pueden presentar fallas en alguna etapa, dada la alta variabilidad que generan los factores agroclimáticos, los ciclos biológicos tanto de plagas como de los cultivos, y las labores humanas, por lo que es necesario realizar evaluaciones objetivas para las medidas de control; como por ejemplo incidencia, severidad, niveles de pérdida y costo tanto de las pérdidas como de la implementación del plan de control, de manera que sea posible determinar los puntos que fallaron y que son subsanables para la siguiente temporada. A todo lo anterior se debe considerar que todos los años se desarrollan nuevas formas de predicción, manejo y análisis, y nuevos productos, que permiten que un buen plan de manejo sea una tarea permanente.

## GLOSARIO

**Carencia:** Corresponde al número de días requeridos desde aplicación a cosecha.

**Cancros:** Lesión necrótica, en general deprimida, rodeada de tejido sano.

**Conidias:** Estructura reproductiva de un hongo, asexual e inmóvil, formada directamente a partir de una hifa o célula conidiógena o esporógena.

**Clorosis:** Condición fisiológica anormal en la que follaje produce insuficiente clorofila, provocando que las hojas no tengan su coloración verde normal; la

coloración es verde pálido, amarillo, o amarillo blanquecina.

**Cuerpos fructíferos:** Estructuras reproductivas de hongos, tanto sexuales como asexuales, como por ejemplo apotecios y basidios, pseudotecios y conidióforos acervulos, normalmente pueden ser apreciados a simple vista o con lupas de bajo aumento.

**Deformaciones:** alteraciones del crecimiento de diversas estructuras de la planta, lo que puede ser ocasionado por heridas, desbalances hormonales o alteraciones en la transcripción del material genético.

**Enanismo:** Disminución significativa del tamaño de la planta respecto a una planta sana y normal.

**Lesiones:** Cualquier daño que implique la aparición de fisuras sobre la superficies de tejidos de las plantas, pudiendo ser de origen interno como externo.

**Marchitez:** Condición fisiológica en que la planta presenta disminución de turgor y muerte de tejidos suculentos, causados por falta de agua, síntoma asociado a patógenos vasculares o radicales.

**Micelio:** Es la masa de hifas que constituye el cuerpo vegetativo de un hongo.

**Patógeno:** Es toda aquella entidad biológica capaz de producir enfermedades o daños a la biología de un huésped.

**Pudrición:** Síntoma caracterizado por una necrosis y pérdida de consistencia de los tejidos, pudiendo ser acuosa o seca.

**Tizones:** Síntoma caracterizado por necrosis de tejidos herbáceos, flores o frutos, de color oscuro y perdida de turgencia, similar a daño causado por heladas, pero en realidad causado por un patógeno.

**Tolerancia:** Corresponde al límite máximo de residuos (LMR) en ppm.

## LITERATURA CITADA

**Agrios, G. 2005.** Plant pathology. 5ª ed. 990 p. Elsevier Academic Press, Burlington, Massachusetts, USA.

**Cai, G., I.R. Gale, R.W. Scheider, H.C. Kistler, R.M. Davis, K.S. Elias, and E.M., Miyao. 2003.** Origin of race 3 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* at a single site in California. Phytopathology 93:1014-1022.

- Harman, G., C. Howell, A. Viterbo, I. Chet, and L.M. 2004.** Trichoderma species - opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology* 2:43-56.
- Hernández, H. 2010.** Evaluación de la relación entre la fertilización con urea en cerezos *Prunus avium* L., cv. Bing y la incidencia de cáncer bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*). Tesis Ingeniero Agrónomo, Escuela de Agronomía, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.
- Hirano, S.S., and C.D. Upper. 1999.** Population biology and epidemiology of *Pseudomonas syringae*. *Annual Review of Phytopathology* 28:155-177.
- Trapman, M.C. 1994.** Development and evaluation of a simulation model for ascospore infections of *Venturia inaequalis*. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences*, supplement 17:5-67.

## 3

## Manejo de plagas en cultivos orgánicos

Luis Devotto M.

El manejo orgánico de plagas otorga una gran importancia a la prevención, la que a su vez se basa en un programa de monitoreo intensivo a lo largo del año. Este monitoreo tiene como objetivo conocer todas las etapas de desarrollo del insecto o ácaro y saber cuándo la población de alguna especie aumenta más allá de lo permitido, para poder determinar las acciones de control que tendrán mayores probabilidades de éxito.

### DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ORGÁNICOS

El manejo orgánico de plagas se basa necesariamente en el conocimiento cabal del cultivo, las plagas asociadas a él y los eventuales controladores naturales que éstas tengan. En este sentido, en nuestro país todavía persisten muchos vacíos de información que dificultan crear genuinos programas de manejo orgánico y por lo tanto el enfoque curativo (reemplazo de insumos) aún ocupa un lugar preponderante.

Existe conciencia que la producción orgánica pasa necesariamente por aumentar la biodiversidad tanto vegetal como animal, de micro o macroorganismos, pero aún se conocen pocos ejemplos que demuestren cómo incrementos en la biodiversidad se traducen en poblaciones de plagas más bajas y estables. Sin embargo, existen casos que pueden ser tomados como referencia o inspiración para buscar soluciones. En California, Nicholls *et al.* (2001) diseñaron corredores biológicos para estabilizar una plaga de la vid. Estos corredores consisten en franjas de terreno con plantas con flores que estimulan a algunos parasitoides a moverse desde un bosque cercano a los cuarteles de vid. Esta idea surgió de

la observación que había una alta incidencia de controladores biológicos en los sectores de vid cercanos al borde del bosque, mientras que los controladores iban disminuyendo a medida que aumentaba la distancia hacia el interior del cuartel.

En Chile hay observaciones que indican que los huevos de algunos curculiónidos que afectan a los berries sufren un alto porcentaje de parasitismo en sectores boscosos o poco intervenidos, mientras que dentro de los huertos estos parasitoides escasean. Lamentablemente no se cuenta con la información biológica necesaria para entender por qué surgen estas diferencias y menos cómo poder superarlas, teniendo como meta aprovechar esta biodiversidad a favor de la producción agrícola. En otros casos, sistemas que habían logrado incrementar su biodiversidad, ya sea mediante la importación de enemigos naturales o en forma natural, se desestabilizaron cuando la sobrecarga de las especies introducidas eliminó otras tales como *Aphelinus mali*, parasitoide del pulgón lanífero del manzano *Eriosoma lanigerum*, o ácaros de la familia Phytoseiidae, depredadores de la arañita roja europea *Panonychus ulmi* y de la arañita bimaclada *Tetranychus urticae*.

Usualmente, optar por un cultivo u otro es una decisión basada en gran medida en consideraciones económicas. Por ejemplo, numerosos agricultores entre los años 2000 al 2007, aproximadamente, reemplazaron empastadas de buena calidad, siembras de remolacha e incluso huertos de frambuesa por huertos de arándano, motivados por los retornos extraordinariamente altos que tenía este frutal menor. Sin embargo, no todos los productores adoptaron medidas técnicas recomendables para este tipo de circunstancias, ya que algunos cultivos favorecen la prevalencia de plagas que pueden afectar al cultivo siguiente.

**Cuadro 1.** Sucesión de cultivos que aumentan la probabilidad de incidencia de plagas.

CULTIVO 1	CULTIVO 2	CULTIVO 3
Empastadas	Espárrago	Gusanos alambres
Empastadas	Berries	Gusanos blancos
Frambuesa	Arándano	Capachitos, gorgojos (otiorincos), burritos, cabritos
Vid	Arándano	Burrito de la vid

Los contornos son otro aspecto relativamente sub-valorado dentro del manejo de plagas. Por una parte, los alrededores de los cuarteles y huertos a menudo están rodeados por cortinas cortaviento, alamedas, vegetación espontánea a lo largo de canales, entre otros; los que en muchos casos constituyen oportunidades para incrementar la biodiversidad de los predios orgánicos. Algunas situaciones de este tipo se presentan en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Ejemplos de plantas en contornos que pueden favorecer la presencia de plagas.

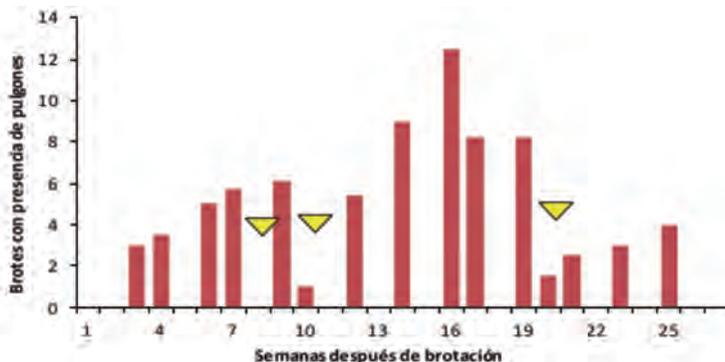
PLANTAS	PLAGAS
Correhuela, membrillo, zarzaparrilla, maqui, guindo, ciruelo, numerosas ornamentales	Chanchitos blancos, cabritos
Más de 80 especies de plantas	Trips
Hualle, coigüe	Pololos verdes
Mora, maqui, zarzamora, grosella, rosa mosqueta	Pololos dorados
Mimbre, sauce, maitén, maqui	Curculiónidos nativos del género <i>Aegorhinus</i> (cabritos)
Ornamentales	Otiorincos negro y café (gorgojo de la frutilla y de los invernaderos)
Leguminosas, praderas	Gusano blanco del frejol
Abedul, castaño	Gusano de los penachos
Duraznillo, romaza, vinagrillo	Avispa barrenadora
Litre, boldo, quillay, peumo	Chinche pardo
Peumo, plátano oriental, falsa acacia, tulipero	Enrolladores <i>Proeulia</i> spp.

Elaborado en base a Artigas (1994), Ripa y Rodríguez (1999), Cisternas *et al.* (2000), González (2003), Cisternas y France (2009).

En una escala mayor se debe considerar que algunas plagas poseen una alta capacidad de dispersión y que además los insectos no reconocen límites de propiedad ni cercos. El paisaje de la zona central chilena suele ser una mezcla de pequeñas y grandes propiedades agrícolas, sectores semi-urbanos, etc. En ciertos casos, dentro de una zona productiva algunos productores pueden estar realizando un buen manejo, mientras que en otros sectores el manejo es deficiente o sencillamente no se realiza. Esto último afecta a los primeros, obligándolos a redoblar sus esfuerzos para enfrentar el problema de la re-infestación de huertos que, gracias a un buen manejo, se encuentran prácticamente libres de ciertas plagas.

Un ejemplo de lo anterior es el caso de la polilla de la manzana (*Cydia pomonella*). Este insecto es fuertemente controlado en los huertos para cumplir con el límite de fruta dañada para exportar a algunos mercados, e incluso algunos países tienen tolerancia cero, es decir, no puede haber ningún ejemplar vivo de la polilla en los embarques. Como consecuencia de lo anterior, en los huertos para exportación la polilla es prácticamente erradicada producto de las numerosas aplicaciones que se realizan contra ella. Sin embargo, los productores no pueden prescindir de las aplicaciones en la siguiente temporada debido al riesgo de re-infestación.

Estudios realizados en la Universidad de Talca mediante el sistema de marcaje de árboles y captura de *C. pomonella* han demostrado en la práctica los mecanismos de la re-infestación: en el ejemplo estudiado, un huerto semi-abandonado fue la fuente de re-infestación de un huerto comercial situado a 650 m de distancia (Fuentes-Contreras, comunicación personal). Por otro lado, pruebas realizadas por INIA Quilamapu señalan que trampas de feromona capturan adultos de *C. pomonella* a pesar de no existir frutales hospederos en un radio de 1800 m alrededor de la trampa. Estos antecedentes, sumados a otros generados en el exterior, demuestran que la polilla de la manzana tiene la capacidad de moverse 2 a 3 km con relativa facilidad, en un plazo relativamente breve.



Fuente: Verdugo, Rubio-Meléndez y Ramírez, comunicación personal.

**Figura 1.** Cambios en la población del pulgón del duraznero (*Myzus persicae*) en huerto de duraznero de la zona central de Chile después de cada aplicación de insecticida (triángulos amarillos).

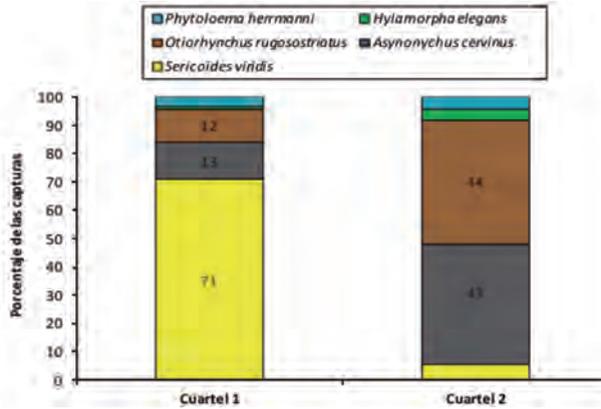
Un tercer antecedente es que los productores que han optado por la disrupción sexual para manejar la polilla de la manzana (*C. pomonella*) (una técnica que intenta impedir el apareamiento entre hembras y machos haciendo que estos últimos sean atraídos a emisores de feromona sintética, en lugar que sigan la feromona emitida por la hembra) a menudo tienen problemas de daño en los bordes de los cuarteles. Como se señaló anteriormente, esta técnica de control no persigue matar a los adultos, si no que impedir su reproducción. Sin embargo, cuando hay lugares alrededor de los huertos tratados donde la polilla puede reproducirse libremente, se produce dispersión de polillas hembras ya fertilizadas que colocan sus huevos en los huertos, disminuyendo la eficacia de la técnica. Hechos como los anteriormente descritos explican, al menos parcialmente, por qué la producción orgánica de manzana tiende a realizarse en predios relativamente aislados de la Región del Maule hacia el sur y es menos frecuente en el valle central de la Región del Libertador General Bernardo O’Higgins y la parte norte de la Región del Maule.

## IMPORTANCIA DEL MONITOREO EN SISTEMAS ORGÁNICOS

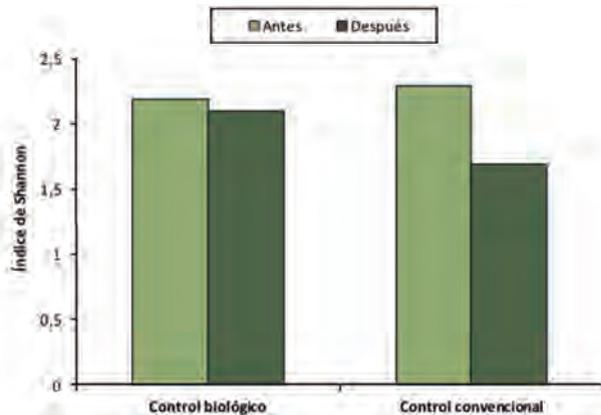
Existen algunos rubros en los que existe un cierto grado de predictibilidad en cuanto a las plagas que los afectan, mientras que en otros rubros es muy difícil anticipar cuáles plagas estarán presentes y en qué grado. Ejemplos de la primera situación son el manzano-polilla de la manzana y el duraznero-pulgón del duraznero, mientras que en la segunda situación hay rubros importantes como el frambueso y el arándano, en los cuales la situación de las plagas varía ampliamente entre temporadas y entre zonas geográficas. En ocasiones, esta variabilidad puede presentarse incluso al interior de los predios. No es inusual que cuarteles separados sólo por un camino tengan situaciones de plagas totalmente diferentes: especies que están presentes en uno están ausentes o muy poco representadas en el otro y viceversa, por lo cual se deben diseñar estrategias diferentes (Figura 2).

Un buen programa de monitoreo alerta al productor con gran anticipación (6-8 meses en el caso de plagas subterráneas con ciclo de vida mayor o igual a 1 año) cuántas y cuáles especies serán más abundantes como adultos en sus huertos, además de dar la posibilidad de combatir las larvas, las que en muchos casos son el estado más dañino. Además, identificaciones erróneas de las especies presentes a menudo se traducen en grandes pérdidas debido a la elección equivocada del producto, menor productividad de huertos, aumento de costos por replante, etc.

Usualmente son escasos los datos acerca de los ciclos biológicos de las plagas localizadas en las diferentes zonas geográficas. Éste es un conocimiento fundamental para la buena planificación y funcionamiento de un programa de producción orgánico, lamentablemente no queda más alternativa que el agricultor genere esta información, o en algunos casos se realiza en forma grupal.



**Figura 2.** Determinación de las plagas presentes en dos cuarteles vecinos a frambueso mediante análisis de muestras de suelo.



**Figura 3.** Cambios en la biodiversidad de insectos por efecto de dos tipos de control de la cuncunilla negra *Dalaca pallens*, determinada mediante el índice de Shannon.

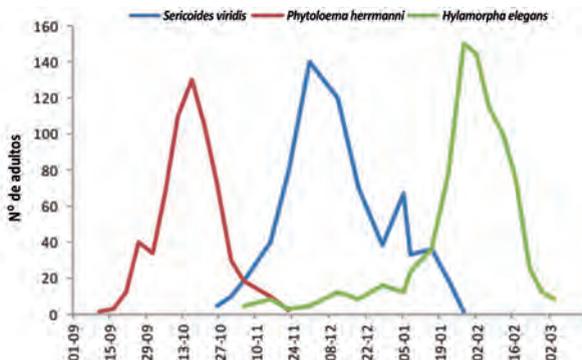


Figura 4. Curva de emergencia de adultos de tres escarabajos nativos que afectan a berries.

## CONTROL CURATIVO EN MANEJO ORGÁNICO DE PLAGAS

El control curativo en manejo orgánico debe ser utilizado en forma excepcional, sólo deberían adoptarse en alguna de las siguientes situaciones:

- Cuando surge una plaga nueva en forma imprevista, con niveles poblacionales que perjudiquen la producción.
- En el manejo de algunas pocas plagas muy recalcitrantes.
- Como una medida en el período de transición, hasta que el diseño del predio alcance la madurez.

Bajo cualquier otra circunstancia, la aplicación de productos, aún siendo permitidos por la norma, es un indicador de falta de ajuste en el sistema productivo. La mayor parte de los productos autorizados en la producción orgánica son extractos vegetales con propiedades repelentes, algunos extractos con propiedades insecticidas, derivados de fermentación bacteriana y sobre todo virus, bacterias, hongos y nematodos entomopatógenos, los cuales son causantes de enfermedades en los insectos pero inocuos para los animales superiores.

### Extractos vegetales:

- Extractos con propiedades insecticidas: se incluyen en esta categoría los derivados del árbol del neem (*Azadirachta indica*) y del crisantemo (*Chrysanthemum* spp.). En el caso del neem, los productos comerciales actualmente disponibles contienen una molécula similar a la hormona de muda de los insectos, es decir, no actúa como un veneno agudo. Los insectos que consumen neem ven interrumpido su proceso de desarrollo normal, el cual depende del equilibrio entre sus diferentes hormonas. Además, el neem contiene otras moléculas que causan efectos adversos en insectos. Por otro lado, el extracto de las flores de varias especies de crisantemos contiene moléculas llamadas piretrinas, de las cuales existen varios tipos. Éstas tienen en común que sobre-estimulan las neuronas de los insectos, causándoles la muerte. Por sus modos de acción, ambos extractos actúan sobre una gran variedad de insectos y poseen baja selectividad.
  
- Extractos con propiedades repelentes: abarcan especies vegetales tales como el ají (*Capsicum annuum*) o el ajo (*Allium sativum*), a partir de éstos se han desarrollado productos comerciales. Muchas otras plantas tienen propiedades anti-insectos, pero no han alcanzado un nivel comercial amplio (ortiga, ruda, manzanilla, etc.). A nivel de autoconsumo, su preparación y uso han sido presentados previamente en el “Manual de Biopreparados para la Agricultura Ecológica” (Infante, 2011). En algunos casos los extractos se combinan con otro tipo de compuestos, como por ejemplo el extracto de quillay y el azufre.

### Moléculas orgánicas y minerales naturales:

- Spinosad: es un producto obtenido de la fermentación causada por una bacteria. Actúa como una neurotoxina y es más eficaz por ingestión que por contacto. Posee baja especificidad, por lo cual actúa sobre numerosos fitófagos, pero también puede afectar parasitoides. Los depredadores son afectados en mucho menor medida.

Polisulfuro de calcio: este producto soluble en agua se transforma en azufre elemental después de su aplicación. Posee baja selectividad.

- Feromonas: son sustancias mediante las cuales hembras y machos de una especie se atraen. Para algunas plagas ha sido posible descubrir su estructura química y sintetizarlas. El siguiente paso consiste en colocar la feromona en emisores que la liberan en forma gradual y sostenida en los huertos, creando numerosas “señales falsas” que impiden que el macho encuentre a la hembra. Este método está disponible comercialmente para la polilla de la manzana *Cydia pomonella* y para la polilla oriental de la fruta *Cydia molesta*.
- Ácidos grasos vegetales: actúan como jabones.

### Microorganismos entomopatógenos

- Virus. Al ser ingeridos por los insectos los virus comienzan a reproducirse dentro de éstos, alterando el funcionamiento normal del organismo hasta causar la muerte. Usualmente son muy específicos. Uno de los más usados a nivel comercial es el virus de la granulosis de la polilla de la manzana *Cydia pomonella*.
- Bacterias. Las más usadas comercialmente pertenecen al género *Bacillus* y producen una endospora constituida por una o más toxinas de naturaleza proteica, que actúan como venenos estomacales en numerosos insectos ya que se adhieren a las microvellosidades de la membrana de las células del intestino y alteran su balance osmótico, haciéndolas colapsar. Los productos en base a *B. thuringiensis* u otras especies de *Bacillus* tienen un nivel bajo a medio de selectividad para fitófagos, pero no afectan mayormente a depredadores y parasitoides (Devotto y France, 2010).
- Hongos. A diferencia de virus y bacterias, tienen la capacidad de atravesar el exoesqueleto de los insectos y alcanzar el hemocele por sí mismos. Existen cientos de especies de hongos asociadas a insectos, pero menos

de una veintena reúne los atributos técnicos y económicos necesarios para tener aplicabilidad práctica en manejo orgánico. Entre los más estudiados se encuentran *Beauveria bassiana*, *Beauveria brongniartii*, *Metarhizium anisopliae*, *Metarhizium flavoviride*, *Lecanicillium lecanii*, *Paecilomyces fumosoroseus* y *Nomuraea rileyi*. La mayoría de estos hongos mata gracias a la liberación de toxinas una vez que el micelio ha logrado penetrar en el interior del insecto. Tienen una alta especificidad (Devotto y France, 2010).

- Nematodos. Se caracterizan por ingresar al insecto a través de aberturas naturales (boca, espiráculos, ano), aunque algunos adicionalmente tienen la capacidad de atravesar la cutícula de sus hospederos. Una vez dentro del hospedero, los nemátodos liberan bacterias que portan en su intestino y éstas producen toxinas que matan al insecto, generalmente en un plazo muy breve (inferior a 48 h). Los nematodos se alimentan de los tejidos muertos, se reproducen, y en este proceso los nuevos juveniles ingieren bacterias que se alojan en su interior para renovar la simbiosis. De esta forma, en esta relación mutuamente beneficiosa el nematodo aporta el transporte y la protección, mientras que la bacteria produce las toxinas y la septicemia que matan al hospedero que sirve de alimento a ambos. Los nematodos entomopatógenos tienen un nivel medio a alto de selectividad (Devotto y France, 2010).

### **Insectos y ácaros benéficos**

- Parasitoides. Existen alrededor de 300.000 especies de parasitoides en el mundo, pero sólo algunas pocas se comercializan. Un grupo numeroso de parasitoides ha sido llevado en forma intencional desde un país a otro, siguiendo a las plagas que son sus hospederos. En muchos casos ha resultado una estrategia exitosa y los beneficios económicos son cuantiosos. Entre las especies que se comercializan hay varias de *Trichogramma* (parasitoides de huevos de polillas), la avispa *Encarsia formosa* para el control de mosquitas blancas, y *Pseudaphycus flavidulus* para el control de chanchito blanco (*Pseudococcus viburni*).

- Depredadores. A nivel comercial tienen importancia las chinitas *Cryptolaemus monstruozeri* y *Symphorobius* spp. para el control de chanchitos blancos, y *Chrysoperla* sp. para el control de varias especies. En otros países tienen importancia distintas especies de *Orius* sp. para el control de trips y otros insectos de cuerpo blando. En este grupo también deben incluirse algunos ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae.

### Otros medios de control

- Control manual. Se ha recurrido a esta técnica para el control de los cabritos del género *Aegorhinus*, tanto por la gravedad del daño como por el alto valor de los frutales afectados.
- Barreras físicas. Para insectos caminadores como los cabritos, la construcción de zanjas alrededor de los huertos también ha contribuido a mantenerlos a raya. Las trampas pegajosas también están en esta categoría, aunque su efecto es discutible, su mayor valor es como herramientas de monitoreo más que de control.

### COMENTARIOS FINALES

El productor orgánico en nuestro país debe lidiar con características muy diferentes a sus pares de otras latitudes. Por una parte, en muchos casos carece de un insumo fundamental para la producción orgánica, esto es, información de la biología de las plagas que pretende manejar.

La producción orgánica en Chile se ha formado con una combinación de factores: baja cantidad de especialistas, visión cortoplacista de la investigación, presencia de plagas endémicas (que sólo se presentan en Chile y por lo tanto no hay antecedentes de ellas en el extranjero), entre otros. Pero comparativamente, Chile es un país donde los cultivos en general presentan menos plagas que los mismos cultivos producidos en otros países o continentes. Además, los numerosos

ecosistemas presentes a lo largo de Chile albergan una altísima diversidad de micro y macro organismos con potencial uso en la agricultura, como lo demuestra fehacientemente el desarrollo de productos realizados por empresas e institutos de investigación nacionales, usando hongos (*Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Trichoderma* spp.) y bacterias (*Bacillus thuringiensis*). Por ello no debe extrañar que la producción agrícola orgánica represente en el futuro un desarrollo aún más importante que en el presente.

## GLOSARIO

**Curculiónido:** insecto perteneciente a la familia Curculionidae que agrupa a gorgojos, capachitos, burritos, etc.

**Cutícula:** capa más externa de los insectos.

**Depredador:** que consume otros animales.

**Disrupción sexual:** método de control de plagas que se basa en la liberación constante de feromonas para impedir el encuentro y apareamiento entre machos y hembras.

**Endospora:** tipo de espora de resistencia presente en algunas bacterias.

**Espiráculos:** aberturas propias de los insectos para respirar.

**Exoesqueleto:** cubierta dura que rodea el cuerpo de los insectos exteriormente.

**Feromona:** sustancia química responsable de la comunicación entre los insectos.

**Fitófago:** que consume materias vegetales.

**Hemocele:** interior del cuerpo de los insectos.

**Índice de Shannon:** uno de los muchos índices que existen para medir la diversidad de especies.

**Inocuo:** que no hace daño.

**Neurotoxina:** sustancia que actúa sobre el sistema nervioso.

**Parasitoide:** insecto que se desarrolla dentro o sobre otro insecto.

**Recalcitrante:** difícil de cambiar.

**Septicemia:** infección causada por microorganismos.

**Virus:** partículas de ARN o ADN cubiertas o no por una envoltura proteica.

## LITERATURA CITADA

- Artigas, J. 2004.** Entomología económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Cisternas, E., A. France, L. Devotto, y M. Gerding. 2000.** Insectos, ácaros y enfermedades asociadas a la frambuesa. Boletín INIA N° 37. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Chillán, Chile.
- Cisternas, E., y A. France. 2009.** Manual de campo: plagas, enfermedades y desórdenes fisiológicos asociados al arándano en Chile. Boletín INIA N° 189. 127 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Chillán, Chile.
- Devotto, L., y A. France. 2010.** Desarrollo y uso de los microorganismos como controladores biológicos, con énfasis en el ámbito forestal. En Lanfranco D., y C. Ruiz (eds.) Entomología forestal en Chile. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- González, R. 2003.** Las polillas de la fruta en Chile (Lepidoptera: Tortricidae, Pyralidae). Serie Ciencias Agronómicas N° 9. 188 p. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Infante, A. 2011.** Manual de biopreparados para la agricultura ecológica. PTO. SURFRUT. FIA. Trama Impresores, Santiago, Chile.
- Nicholls, C.I., M.P. Parrella, and M.A. Altieri. 2001.** Effects of a vegetational corridor on the abundance and dispersal of insect biodiversity within a northern Californian organic vineyard. *Landscape Ecology* 16:133-146.
- Ripa, R., y F. Rodríguez. 1999.** Plagas de cítricos, sus enemigos naturales y manejo. Colección Libros INIA N° 3. 151 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Santiago, Chile.

## 4

## Manejo agronómico de manzanos orgánicos

Carlos Pino T.  
Belén Díaz T.

A nivel mundial el manzano es una de las especies frutales más difíciles de cultivar orgánicamente, por la complejidad de su manejo cultural, y distintas combinaciones de porta-injertos y variedades comerciales, que generan variados comportamientos, susceptibilidad a distintas patologías y desordenes fisiológicos. La expresión del potencial productivo en diferentes agroecosistemas varía en función de las condiciones edafoclimáticas y del sistema de manejo. Sin embargo, la zona centro sur de Chile, y particularmente las Regiones del Maule y Biobío, cuentan con numerosas ventajas para la producción de manzanos orgánicos cuando son cultivados en suelos adecuados, con una correcta gestión del sistema frutícola y desde una perspectiva holística (Pino, 2010).

Durante la temporada 2007/2008, la superficie nacional agrícola bajo manejo orgánico alcanzó 30.443 ha; de las cuales 1.052 ha eran manzanos, alcanzando el tercer lugar luego de viñas y olivos (Eguillor, 2008). En la temporada 2008/2009 la superficie nacional certificada aumentó a 175.760 ha, de las cuales 1.302 ha estaban destinadas al cultivo de manzano, de ellos 73% se encuentran entre las Regiones del Maule y Biobío (SAG, 2010).

### ESTABLECIMIENTO DE MANZANOS ORGÁNICOS

Los sitios apropiados para la producción del manzano deben tener suelo con profundidad efectiva mayor a 80 cm, con buena estructura, adecuada actividad biológica, sin limitantes de drenaje, topografía que permita la utilización de

maquinaria, disponibilidad de agua de riego sin contaminación de metales pesados ni coliformes fecales, clima que permita un correcto desarrollo del huerto de acuerdo a la variedad y porta-injerto elegido es decir suficiente frío en otoño-invierno y acumulación térmica primavera-verano, lugares ubicados a pleno sol, bien ventilados y sin heladas tardías en primavera (Ellena, 2003a).

Otro aspecto importante a considerar, como se mencionó en el capítulo de Manejo de Plagas, es la presencia de vecinos con manejo convencional o la cercanía de huertos abandonados o caseros. Respecto de los primeros, la excesiva o mala aplicación de productos convencionales acarrea el riesgo de contaminación por deriva de pesticidas. Respecto de los segundos, los frutales sin manejo se transforman en focos de plagas, especialmente de aquellas que tienen gran capacidad de dispersión.

Una adecuada preparación de suelo es uno de los requisitos previos más importantes para el éxito de la producción orgánica de cualquier rubro productivo, incluidos los frutales. Un suelo saludable está compuesto normalmente por 50% de sólidos (partículas primarias del suelo más materia orgánica) y 50% de espacio poroso (idealmente ocupado con agua y aire en partes iguales) y debe tener actividad biológica (Lind *et al.*, 2003).

La preparación de suelo comienza con la limpieza del terreno, seguido de un subsolado profundo y cruzado, que garantice el arraigamiento en al menos 1 m de profundidad efectiva, seguido de una aradura profunda, rastreo, y nivelación. Posteriormente se realiza el trazado y la elaboración de los hoyos de plantación (Pino, 2010).

## **PLANTACIÓN**

Las plantas deben ser de primera categoría, homogéneas, sanas y con la zona de unión entre patrón y la variedad injertada bien cicatrizada, sin exceso de vigor en las raíces principales y con buenas raíces secundarias, deben estar libres de

virus, agallas del cuello y certificadas por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Es fundamental encargar las plantas al vivero tan pronto como sea posible y comprometer el pedido a través de un contrato, para garantizar la variedad requerida sobre el patrón adecuado y su cantidad, y que cumpla la calidad de orgánica. El reglamento de Agricultura Orgánica de la Unión Europea indica que, en caso de haber disponibilidad, se deben usar plantas propagadas en forma orgánica; el uso de plantas no orgánicas debe ser autorizado por la empresa certificadora (Ellena, 2003b). La elección de los cultivares de manzano es de particular importancia en la producción de fruta orgánica, ya que determina la vida útil del huerto. Esta elección está fuertemente influenciada por la demanda comercial por la variedad, la inclinación del productor hacia un determinado cultivar, el clima, y también se debe considerar el terreno destinado al establecimiento del huerto, el que debe adaptarse a las condiciones requeridas por el cultivar (Lind *et al.*, 2003).

Las variedades más interesantes de cultivar en la zona centro sur de Chile corresponden a Granny Smith, Crisp Pink, Fuji, y Galas. Es fundamental la mayor densidad de plantación posible, en combinaciones con portainjertos como MM106, MM111, M7 o M9, en función del tipo de suelo y la presión de plagas como el pulgón lanífero, y condiciones de suelo que puedan favorecer la susceptibilidad al ataque de *Phytophthora*. Es fundamental diseñar un buen manejo agronómico, de manera de planificar rendimientos por sobre las 50 t/ha (Pino, 2010).

El trazado de la plantación de manzanos, y frutales mayores en general, debe hacerse de norte a sur para conseguir una mejor insolación y ventilación, si esto no es posible por la dirección del riego, deberá hacerse de manera que permita la evacuación del exceso de aguas lluvias. La plantación se realiza a raíz desnuda en un hoyo o surco de plantación, dentro del cual deben ordenarse las raíces.

La elección del sistema de conducción es decisiva para obtener un buen rendimiento y para la sanidad del cultivo, por esto, se deben evitar aquellos que forman paredes de follaje gruesas y mal ventiladas, se recomienda elegir sistemas aireados y soleados que favorezcan la sanidad de las plantas y la calidad de la fruta. La conducción debe facilitar las labores de cosecha, raleo manual y las aplicaciones

foliares (Ellena, 2003b). En fruticultura orgánica se recomiendan sistemas de conducción modernos, similares a los que se usan en manejo integrado, como por ejemplo el sistema solaxe para manzanos (Figura 1).



**Figura 1.** Sistema solaxe en manzanos orgánicos en formación.

## **PRÁCTICAS CULTURALES**

Tal como en sistemas frutícolas modernos de alta productividad y calidad, se debe realizar con anterioridad a la temporada una calendarización de labores, con la idea de preestablecer las acciones que se llevarán a cabo en ciertos períodos de tiempo. En la Figura 2 se presenta un resumen de las labores culturales que se deben realizar en un huerto de manzano durante la temporada agrícola.

**Figura 2.** Resumen de labores culturales de un huerto de manzanos orgánicos.

MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Poda de invierno y tratamiento de heridas, picar restos de poda								Formación de los árboles, poda de verano			
Mantenimiento de estructuras de soporte y de riego: postes, alambres, cabezales, tuberías, emisores y otros											
		K, Ca, Mg		N Fertilizar según necesidad						N en post-cosecha	
				Manejo de la cobertura verde en las entre-hileras cortar y aplicar el corte como mulch en la entre-hilera y sobre-hilera							
					Raleo de flores y de frutos recién cuajados		Raleo de frutos dañados, deformes y pequeños				
				Identificación de organismos dañinos para realizar regulación. Liberar controladores biológicos o realizar controles permitidos en caso de necesidad							
									Cosecha, selección y transporte		
Regulación de poblaciones de liebres, conejos y ratones											
Mantener y conservar diseño del huerto											

Fuente: Modificado de Ellena, 2003a.

## MANEJO DE FERTILIDAD DE SUELO

El primer elemento a considerar en la nutrición bajo manejo orgánico, es el suelo sobre el cual está o estará el huerto de manzanos orgánicos. Suelos pobres en materia orgánica, de baja profundidad efectiva, con baja capacidad de intercambio catiónico y especialmente suelos con bajo contenido de calcio, de texturas arenosas u otra limitante de orden físico y químico, pueden alcanzar potenciales productivos limitados. Especialmente en huertos antiguos con marcos de plantación extensos y sistemas de riego poco eficientes. Por lo tanto, es altamente recomendable realizar, antes de la plantación, un análisis físico

químico del suelo y entender antes de comenzar el manejo orgánico, lo que significa que exista cualquiera de las características negativas antes identificadas, pues la calidad del suelo es lo más importante de conocer y manejar para tener éxito en la producción orgánica. Posteriormente se puede analizar el manejo de las relaciones bióticas, las cuales influyen desde el suelo, el cultivo comercial, y hasta al propio fruticultor (Pino, 2010).

La base de la fertilización en sistemas orgánicos es la mantención o incremento de la materia orgánica, la que bajo ningún punto de vista puede disminuir a través del tiempo. Por ello se debe utilizar en forma permanente abonos que tengan alto contenido de materia orgánica, como compost, abonos verdes y cubiertas vegetales, que ayudan al manejo sostenible del suelo (Céspedes, 2005).

A fines de verano, después de la plantación o bien al comenzar el período de conversión desde producción convencional a orgánico, es recomendable establecer un cultivo de cobertura en las entre-hileras, existiendo numerosas combinaciones de especies posibles de utilizar (FIA *et al.*, 2004), lo más adecuado es establecer leguminosas (trébol blanco, trébol frutilla, trébol rosado) por su capacidad de asociarse a bacterias fijadoras del nitrógeno atmosférico, en mezcla con gramíneas (festuca o ballicas), siempre y cuando se disponga de riego para estas especies. Para suelos livianos, pobres en materia orgánica y potasio, con clima seco, se recomienda la utilización de mulch de residuos orgánicos sobre la hilera, tales como virutas de corteza, paja de trigo u otras, las que permiten controlar de manera eficiente las malezas anuales y contribuyen a conservar la humedad y elevar el contenido de materia orgánica en el suelo.

Para mantener o incrementar la fertilidad del suelo y no sólo reponer los nutrientes extraídos por el cultivo, en agricultura orgánica es crucial realizar una correcta fertilización que permita, en el largo plazo, mantener la producción en el tiempo sin perder diversidad biótica ni su complejidad estructural, dentro de un equilibrio dinámico (Labrador, 2001). La máxima demanda por nitrógeno (N) se produce en dos momentos: desde prefloración hasta los primeros estados de desarrollo del fruto (debido al crecimiento de la parte aérea) y en poscosecha (debido al

crecimiento radical). Para suplir estos requerimientos se pueden complementar las aplicaciones de compost con abonos nitrogenados permitidos por las normas orgánicas del mercado de destino, como guano rojo y harina de sangre.

Los mercados nacional y europeo no permiten el uso de salitre natural. La fertilización foliar nitrogenada con insumos comerciales permitidos y biopreparados caseros puede ser aplicada a comienzos de primavera e inicios de otoño, en caso de ser necesario (Pino, 2010). Nutrientes como fósforo ( $P_2O_5$ ), potasio ( $K_2O$ ), calcio (Ca) y magnesio (Mg), se encuentran presentes en compost, estiércol fermentado, roca fosfórica, guano rojo, harina de sangre, rastrojos y virutas de corteza, entre otros. La forma de aplicación depende del estado y la fuente del fertilizante, por ejemplo el fósforo proveniente de fertilizantes minerales fosfatados como roca fosfórica debe ser incorporado a nivel medio o profundo, a no más de 40 cm, idealmente en mezcla con compost. En el caso de calcio y magnesio, se debe poner atención al efecto sobre el pH del suelo. Cada temporada se debe verificar con las empresas certificadoras las fuentes permitidas de nutrientes, al igual que todos los insumos utilizados en fruticultura orgánica, siendo normalmente aceptadas fuentes como sulfato, carbonato de calcio y sulfato de potasio, de magnesio y de zinc (Pino, 2010).

## COMPOST

El proceso de compostaje es simplemente una aceleración de procesos naturales de descomposición de la materia orgánica, que convierte los residuos orgánicos lignificados e inestables, en materia orgánica estabilizada y lista para su aplicación en el suelo. Este proceso bioquímico es desarrollado por microorganismos, que en su mayoría son bacterias, actinomicetes, hongos, protozoos y algas. Las ventajas de la utilización de compost en los sistemas frutícolas son muchas: incremento en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, mayor estabilidad de los agregados, mejor porosidad, retención de agua, aumento de la actividad biológica en el suelo con el consecuente aumento de nutrientes disponibles y microorganismos antagonistas, reduciendo el daño de plagas y enfermedades,

además del ahorro en insumos comerciales y revalorización de los residuos pues sirve como sustrato en la producción de plantas (Céspedes, 2005).

Como en todos los sistemas orgánicos es fundamental la incorporación de materia orgánica activa al sistema, habitualmente el compost es uno de los más aplicados, en volúmenes que varían entre 5-15 t/ha por año, siendo favorable su incorporación en profundidad cuando la presencia y distribución de las raíces del frutal lo permitan, o bien en superficie pero siempre tapado, de manera de evitar la pérdida de calidad del compost por exposición a radiación UV. En el caso de manzanos orgánicos, es muy importante su adición considerando el nivel de materia orgánica de suelos, capacidad de intercambio catiónico y pH, de manera de favorecer una nutrición adecuada que no propenda a generar desbalances, por ejemplo con el calcio, pues podría afectar la vida de poscosecha de la fruta (Stoffella y Kahn, 2004).

Otra fuente de materia orgánica que funciona muy bien mejorando la calidad del suelo, corresponde al vermicompost o humus de lombriz, el cual es complementario a las adiciones de compost. Este producto aporta nutrientes disponibles y favorece el desarrollo de organismos en el suelo.

## **ELABORACIÓN DE PREPARADOS**

Los preparados orgánicos corresponden a distintas sustancias que normalmente se autoelaboran para mejorar las condiciones productivas de frutales, para estimular el crecimiento radical o foliar, para suprimir enfermedades y repeler plagas, entre otros. Para ello se utilizan algunos preparados tales como té de compost, té de humus, supermagro, extractos de plantas como el ajo y ají. La descripción de su elaboración y usos está ampliamente descrito por Infante (2011). Para la elaboración de estos biopreparados se pueden adecuar tambores, estanques y piscinas en pequeña o gran escala y con diferentes formas. Pero es más recomendable de forma circular, ya que facilita la homogenización de los productos. También se pueden utilizar biodigestores (Figura 3), que son estanques

que basan su funcionamiento en aireación y agitación de la materia orgánica en agua, con lo cual se disuelve la fracción soluble de la misma y se favorece la multiplicación de microorganismos benéficos, siempre y cuando el material original sea de buena calidad.



**Figura 3.** Biodigestor para la elaboración de té de humus y té de compost.

## **MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Como se mencionó en capítulos anteriores, la producción orgánica basa el manejo de plagas y enfermedades en los principios de manejo ecológico, prevención, observación e intervención si es que fuese necesario. El manejo ecológico dice relación con favorecer los equilibrios naturales que mantengan una plaga o agente patógeno ausente de un cultivo o que su presencia no alcance daño económico, manteniendo enemigos naturales (incorporados o espontáneos), utilizando plantas trampas de plagas y/u hospederas de enemigos naturales (Gliessman, 2002). La prevención considera medidas directas e indirectas (enemigos naturales) y hace referencia a un diseño predial diversificado, como son los corredores biológicos y policultivos, entre otros; manejo y gestión racional del suelo, manejo del hábitat y

sanidad del cultivo. En la observación se utilizan herramientas como el monitoreo, tanto de plagas y enfermedades, como de los enemigos naturales, incluyendo un sistema de registros adecuados. La intervención usa medidas directas como son los controles físico-mecánicos, uso de disruptores sexuales (feromonas), control biológico, y control con productos orgánicos autorizados por la autoridad competente, en función de las normas orgánicas de cada país comprador.

En Chile, la presión de plagas y enfermedades es menor que en el caso de Europa (Lind et al., 2003) y Norteamérica (Edwards, 1998), lo cual constituye una ventaja comparativa importante en términos técnico-económicos. En Chile, las plagas y enfermedades que obligatoriamente requieren control en manzano son la polilla de la manzana (*Cydia pomonella*) y la sarna del manzano (*Venturia inaequalis*). Mientras que hay plagas que pudiesen requerir control bajo determinadas circunstancias: el pulgón lanífero (*Eriosoma lanigerum*), polilla oriental de la fruta (*Cydia molesta*), chanchitos blancos (varias especies de *Pseudococcus*), escama de San José (*Diaspidiotus perniciosus*) y gusano de los penachos (*Orgyia antiqua*); enfermedades como oídio (*Phodosphaera leucotricha*), cancro europeo (*Nectria galligena*), plateado (*Chondostereum purpureum*), y pudrición del cuello (*Phytophthora cactorum*) (Agustí, 2004).

**Polilla de la manzana (*Cydia pomonella*):** El manejo de esta plaga en sistemas orgánicos representa uno de los mayores costos de producción (Pino, 2010). Por el momento, las trampas de feromonas disponibles en Chile permiten monitorear sólo machos adultos y con ellas se obtiene información del desarrollo de sus curvas de vuelo, información que se extrapola a las hembras. Desde la fecha de instalación, las trampas se deben revisar cada 2-3 días hasta la detección del biofix<sup>1</sup>. Los emisores deben instalarse a más tardar a mediados de septiembre de cada temporada y las trampas de feromonas sirven para estimar la presión de la plaga en una temporada determinada, para decidir el uso de un control complementario

---

<sup>1</sup>Biofix es el momento a partir del cual se contabilizan los grados-día que permiten pronosticar la aparición de los diferentes estados de desarrollo de la plaga y en términos prácticos significa la captura sostenida de polillas en dos o más revisiones sucesivas.

a los emisores de feromona. El uso de estos emisores, en las densidades indicadas por el proveedor, permiten también controlar la plaga mediante disrupción sexual (Jones y Aldwinckle, 2002), como señala Devotto en el capítulo “Manejo sanitario de plagas en cultivos orgánicos”. Además, existen alternativas de insecticidas orgánicos para el control de larvas de polilla de la manzana elaborados en base al *Virus de granulosis de la carpocapsa* (Carpovirusine), y en base a la bacteria *Bacillus thuringiensis*, como por ejemplo Dipel.

**Sarna (*Venturia inaequalis*):** La sarna existe en todos los países donde se cultiva el manzano, pero es mucho más severa donde el clima es húmedo y templado en primavera y verano. Cuando no es controlada, puede causar la casi total destrucción de la producción de manzanas de la temporada en un huerto (Jones y Aldwinckle, 2002). Las pérdidas principalmente se producen por la infección de la fruta. Bajo manejo orgánico, en forma efectiva sólo se dispone de control preventivo, por lo que es necesario poner mucha atención a los momentos en que se generan las condiciones para la germinación de las esporas y penetración del hongo, de manera de realizar las aplicaciones preventivas en el momento oportuno. El manejo preventivo debe iniciarse en la temporada anterior, orientado al control del inóculo primario, preocupándose de la descomposición de hojas caídas durante el otoño e invierno, aplicando té de compost y a salidas de invierno aplicaciones de *Trichoderma* spp.<sup>2</sup> Por otra parte, menos del 15% del control de sarna es asociado a la antibiosis<sup>3</sup>. Por último, menos de un 5% del control de venturia es por parasitismo directo (Pino, 2010).

En primavera se realiza el manejo preventivo, comenzando con aplicaciones de azufre refinado, desde puntas verdes en adelante, este producto actúa de manera física, impidiendo la penetración del patógeno a la hoja, pero la durabilidad en el campo es muy baja. Las aplicaciones deben hacerse con una buena cobertura. Es importante destacar que se necesita un equipo de pulverización exclusivo para

---

<sup>2</sup>*Trichoderma*: género de hongos que forman una red de hifas entre el suelo y la hojarasca que impide el establecimiento de venturia.

<sup>3</sup>Antibiosis: corresponde a la producción de sustancias tóxicas por parte de un biocontrolador para un patógeno, las cuales actúan en bajas concentraciones.

azufre, siendo fundamental a salidas de invierno y comienzos de primavera para control de venturia en temporadas lluviosas. En primavera se utiliza polisulfuro de calcio inmediatamente después de una lluvia como manejo preventivo de venturia (Edwards, 1998).

## LITERATURA CITADA

- Agustí, M. 2004.** Fruticultura. p 493. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Céspedes, M.C. 2005.** Agricultura orgánica: principios prácticas de producción. Boletín INIA Nº 131. Instituto de Investigación Agropecuarias INIA, Chillán, Chile.
- Edwards, L. 1998.** Organic tree fruit management. 240 p. Certified Organic Associations of British Columbia, Keremeos, British Columbia, Canada.
- Eguillor, P. 2008.** Agricultura orgánica temporada 2007/2008. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Disponible en <http://www.odepa.gob.cl/servlet/articulos.ServletMostrarDetalle;jsessionid=328AEFC76E83CC4B2FCA95A19626CB67?idcla=2&idcat=99&idclase=2&idn=2140&volver=1>
- Ellena, M. 2003.** Técnicas de producción frutal orgánica. Parte 1. Diseño y establecimiento de huertos frutales de alta densidad: pomáceas y carozos. Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Santiago, Chile.
- Ellena, M. 2003.** Técnicas de producción frutal orgánica. Parte 2. Manejo de huertos frutales de alta densidad: pomáceas y carozos. Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Santiago, Chile.
- FIA, FiBL, AAOCH. 2004.** Los abonos verdes: clave para el éxito de la producción orgánica. Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Instituto de Investigaciones para la Agricultura Orgánica (FiBL), y la Agrupación de Agricultura Orgánica de Chile (AAOCh), Santiago, Chile/Frick, Suiza.
- Gliessman, S. 2002.** Agroecología, procesos ecológicos en agricultura sostenible. Ediciones AGRUCO-CATIE, Turrialba, Costa Rica.

- Infante, A. 2011.** Manual de biopreparados para la agricultura ecológica. Programa Territorial Orgánico (PTO), SURFRUT, Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Trama impresores S.A., Santiago, Chile.
- Jones, A., y Aldwinckle, H. 2002.** Plagas y enfermedades del manzano y del peral. 99 p. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Labrador, J. 2001.** La materia orgánica en los agrosistemas. 293 p. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Lind, K., G. Lafer, K. Schloffer, G. Innerhofer, and H. Meister. 2003.** Organic fruit growing. 281 p. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Pino, 2010.** Fruticultura orgánica y su potencial para la Región del Maule. 105 p. In Céspedes, C (ed.) CORFO, Agroecología y Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.
- SAG, 2010.** Estadísticas de agricultura orgánica temporada 2008/2009. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Gobierno de Chile, Santiago, Chile. Disponible en <http://www.sag.cl/opensdocs/asp/pagDefault.asp?boton=Doc54&argInstanciaId=54&argCarpetalId=2273&argTreeNodosAbiertos=%282273%29%28-54%29&argTreeNodoSel=1415&argTreeNodoActual=2273>
- Stoffella, P. y Kahn, B. 2004.** Utilización de compost en los sistemas de cultivo hortícola. 397 p. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.

# 5

## Manejo agronómico de berries orgánicos

Sigrid Vargas S.  
Cecilia Céspedes L.

Los berries son frutos del bosque adaptados a la producción agrícola, y responden muy bien al manejo orgánico, especialmente a los aportes de compost e incorporación de abonos verdes como fuente de materia orgánica al suelo (FIA, FiBL, y AAOCH, 2006).

Los berries que presentan mayor superficie en Chile son el arándano y la frambuesa, los que se encuentran distribuidos entre las Regiones de Coquimbo y de Los Lagos, les sigue la frutilla con una distribución mayoritariamente localizada en zonas costeras desde la Región de Coquimbo a la de Los Lagos. En menor escala existen otros berries, como las moras híbridas, zarzaparrilla y la murtilla con desarrollo en la zona centro sur de Chile y el goldenberry principalmente en la zona centro norte.

El manejo orgánico se inicia con la elección del terreno donde se establecerá el cultivo, siendo relevante la historia del manejo agronómico del sitio, fertilidad, plagas, enfermedades y malezas predominantes. Es fundamental realizar labores preventivas que ayuden a evitar problemas difíciles de solucionar, ya sea por su costo o bien por aspectos técnicos. Además, es de extrema importancia considerar que el agua de riego esté disponible en cantidad suficiente sin favorecer la diseminación de semillas de malezas (Pedreros *et al.*, 2011).

La preparación del suelo para la plantación debe considerar el establecimiento de un abono verde previo a la plantación (Figura 1), el que junto con disminuir el crecimiento de malezas permite incorporar materia orgánica de rápida

mineralización para la primera etapa del cultivo. Cuando el cultivo antecesor es una pradera, es esencial la completa descomposición de todo el material vegetal que componía la pradera, y realizar un monitoreo en busca de larvas de insectos que pudieran transformarse en potenciales plagas.

La preparación del suelo debe considerar, idealmente, un subsolado para romper estratas impermeables en el perfil del suelo, labor que debiera realizarse durante el otoño anterior a la plantación cuando el suelo se encuentra más seco, lo que permite la fracturación óptima de las estratas sub-superficiales. Cuando existe una pradera es importante invertir el suelo con arado de vertedera a 30-35 cm de profundidad, con el fin de enterrar todas las malezas y no permitir la germinación de los propágulos viables. Posteriormente se recomienda realizar un rastraje para destruir los terrones, luego de lo cual se debe tomar una muestra compuesta de suelo que refleje las condiciones donde las plantas se van a establecer, para determinar posibles deficiencias nutricionales y la presencia de larvas de insectos que puedan causar problemas a la plantación. De esta forma es posible realizar un manejo preventivo, corrigiendo las deficiencias con otros insumos, además del compost, e incorporar al camellón los productos permitidos para prevenir problemas sanitarios. Finalmente, después de marcar las hileras se procede a acamellonar.



**Figura 1.** Avena vicia establecida como abono verde previo a la preparación de suelos.



**Figura 2.** Aplicación de compost al camellón en plantación de arándanos.

El establecimiento de los berries se realiza sobre camellones, ya que permite aumentar la profundidad explorable de las raíces y la aireación del suelo, lo que mejora el drenaje y evita un ambiente propicio para el desarrollo de enfermedades radicales. El ancho habitual de los camellones es de 40 a 50 cm y su altura de 25 a 30 cm bajo buenas condiciones. En suelos arcillosos y con problema de drenaje se recomienda hacer los camellones más altos, mezclando el suelo con residuos orgánicos, como aserrín o cascarilla de arroz, alcanzando alturas de hasta de 50 cm, evitando problemas de asfixia radical por una mayor aireación en la zona de las raíces, evitando anegamientos y el desarrollo de pudriciones radicales. Para un mejor resultado de la plantación es recomendable, al momento de construir el camellón, incorporar a lo largo y centralmente los insumos para el manejo de la fertilidad integral del suelo, es decir el compost junto con el resto de los insumos de acuerdo al requerimiento de la especie y a los resultados del análisis químico (Figura 2). Es fundamental la incorporación de abono orgánico compuesto o compost, ya que siendo materia orgánica estabilizada, fomenta la actividad biológica en el suelo, mejora las características físicas del mismo y permite disponer de mayor cantidad de nutrientes para el cultivo. Además, al momento de sacar las plantas de la bolsa,

se recomienda sumergir la raíz en una solución de hongos entomopatógenos (HEP)<sup>1</sup>, los cuales controlan la proliferación de potenciales plagas en el suelo, especialmente los gusanos blancos que corresponden a las larvas de pololos, cabritos, burritos, gorgojos y capachitos (Cisterna y France, 2009), siempre que el muestreo previo indique que es necesario o si existen antecedentes de predios vecinos sobre determinadas plagas que eventualmente se pueden mover a la nueva plantación.

Como se señaló en el capítulo anterior, siempre es recomendable establecer las plantas orientadas norte-sur, para incrementar ventilación y aprovechar la luz solar, evitando el sombreado de las hileras cuando las plantas son adultas. La distancia de plantación más utilizada es de 3 m entre hileras, pero puede variar según la especie y el tipo de conducción, al igual que la distancia sobre la hilera (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Distancia de plantación sobre la hilera para diferentes berries.

ESPECIE	DISTANCIA SOBRE HILERA (M)
Frambuesa	0,33 - 0,6
Moras híbridas	1 - 2,7
Zarzaparrilla y Grosella	0,3 - 1,3
Arándanos	1 - 1,5

Fuente: FIA, FiBL, y AAOCH, 2006.

Terminada la construcción de los camellones se debe instalar el sistema de riego (Figura 3). Se recomienda riego por goteo ya que permite una mayor eficiencia de uso del agua y mayor homogeneidad en todo el paño. Para su instalación se usan cintas o cañerías de polipropileno, según sea la preferencia del agricultor, de acuerdo a costo y duración. Es recomendable consultar a un experto para asegurar que el caudal permita regar todo sector en forma homogénea y con la frecuencia necesaria. El primer riego se debe hacer durante un período prolongado, para mojar el camellón antes de la plantación, lo que además permite probar el correcto funcionamiento del sistema instalado. En situaciones que no sea posible instalar un sistema de riego tecnificado, se deben hacer dos surcos, uno por cada lado del

<sup>2</sup>Hongos entomopatógenos producen enfermedades a los insectos, habitualmente cada cepa es específica para una especie de insecto.

camellón, con el fin de permitir que el agua llegue a las raíces de las plantas en forma homogénea. Si se instala mulch plástico o malla antihierba para el control de malezas, se debe marcar el lugar donde se ubicará cada planta y luego perforar con un círculo de metal caliente, con el fin de evitar que dicha malla o plástico se rasgue posteriormente. El mulch vegetal se coloca después de la plantación cuando la planta ya está bien establecida.



**Figura 3.** Instalación de riego por goteo en plantación de moras híbridas cv. Chester.



**Figura 4.** Plantación de frambuesa cv. Heritage, utilizando plantas de brote etilado.

La plantación (Figura 4) se debe realizar teniendo extrema precaución de asegurar la homogeneidad del sustrato donde se van a establecer las plantas, de lo contrario se produce un cambio en el punto donde terminan los insumos y comienza el suelo, lo que provoca problemas con el riego. Lo mismo ocurre cuando no se sueltan las raíces que vienen en bolsa desde el vivero; al ubicar la planta en el hoyo de plantación se deben ordenar las raíces para que tengan la posibilidad de crecer en todas direcciones. También es recomendable para prevenir ataques de larvas del suelo, antes de plantar dar un baño a la raíz con una solución de hongos entomopatógenos mixta, esto quiere decir con una mezcla de diferentes cepas de hongos para el control de posibles larvas del suelo que pudiesen sobrevivir al manejo realizado en la preparación del suelo y que podrían dañar la planta que se está estableciendo.

La fecha de la plantación es variable en los berries, depende de la latitud en que se realice. En la zona centro-sur se establecen tradicionalmente durante la primavera; sin embargo, para las plantaciones de arándanos más al norte el período es más extenso debido a las condiciones climáticas más favorables durante el invierno.

El manejo de fertilidad de suelo se inicia antes del establecimiento del cultivo, como se mencionó, con el establecimiento de un abono verde que se siembra en otoño y se incorpora a inicios de primavera, permitiendo disponer de nutrientes para el cultivo recién establecido e incorporar materia orgánica para mejorar la calidad integral del suelo<sup>2</sup> a través de la mineralización de la fitomasa incorporada. Dentro de las especies utilizadas como abonos verdes se recomienda incluir una leguminosa, ya que aportan mayor cantidad de este nutriente para el crecimiento vegetal por su relación simbiótica con bacterias fijadoras de nitrógeno del género *Rhizobium*. La mezcla más utilizada es avena con vicia (Figura 1), ya que el crecimiento de la avena aporta gran cantidad de fitomasa y su sistema radical extensivo mejora la agregación de las partículas del suelo, mientras que la vicia como leguminosa establece una relación simbiótica con *Rhizobium*, y además es una especie muy rústica que se adapta a gran variedad de ambientes y crece rápidamente, logrando

---

<sup>2</sup>Calidad integral del suelo, incorpora la calidad de las propiedades físicas (agregación estable al agua, densidad, compactación, entre otras), químicas (contenido de nutrientes disponibles, pH, conductividad eléctrica, capacidad de intercambio de cationes, entre otras), y biológicas (biomasa microbiana, actividad enzimática, entre otras) del suelo.

una importante fitomasa. Sin embargo, existen otras alternativas para establecer abonos verdes también con buenos resultados, como por ejemplo arvejas, habas, lupino, centeno, trébol, alfalfa, etc. Dentro de los abonos verdes se debe destacar el raps (*Brassica napus*), que al ser incorporado libera glucosinolatos, compuestos naturales que sirven para fumigar el suelo (Aballay e Insunza, 2002).

Como se señaló anteriormente y considerando el análisis químico del suelo, se deben incorporar en el camellón todos los insumos necesarios (Figura 2), los que deben ser de baja solubilidad con el fin de evitar cambios drásticos en las condiciones que favorecen el crecimiento y desarrollo de la micro y macrofauna del suelo, tales como pH y conductividad eléctrica. Los insumos mayormente utilizados con buenos resultados son roca fosfórica, cal, azufre, harina de sangre, guano rojo, entre otros. En ensayos de frambuesa variedad Heritage de 3 años en la localidad de Coihueco (Región del Biobío), se obtuvo 40% de aumento de rendimiento con el uso de guano rojo como suplemento a las 10 t/ha año de compost que tuvieron todos los tratamientos. En dicho ensayo sobre suelo franco, se aplicaron 850 kg/ha de guano rojo previo a la floración y luego de terminada la primera cosecha otros 430 kg/ha. Durante el desarrollo vegetativo, al inicio del cultivo en primavera y luego en verano, es recomendable realizar una o dos aplicaciones parciales de nitrógeno con guano rojo, harina de sangre u otros insumos similares. En el caso de las variedades remontantes de frambuesa y los cultivos de arándano, mora híbrida, goldenberry, zarzaparrilla, y murtila, durante la floración se debe considerar la aplicación de suplementos foliares con calcio y boro para mejorar la cuaja y calidad de la fruta (Hirzel, 2009).

El análisis foliar es una herramienta de diagnóstico nutricional muy apropiada para huertos que presenten problemas de calidad o rendimiento, coloraciones, y tamaños y formas anormales en la fruta (Hirzel, 2009). Esta práctica se recomienda durante el mes de enero para todos los berries, lo que permite chequear el equilibrio nutricional del cultivo y corregir deficiencias, ya que al finalizar la cosecha el cultivo comienza el almacenamiento de nutrientes para la próxima temporada, siendo fundamental el apoyo nutricional, especialmente en la segunda quincena de febrero, para asegurar la madurez de las maderas y yemas

del año. Fertilizaciones tardías o exceso de fertilización provocan crecimiento más allá de la temporada de receso invernal, por lo que no es poco común observar daño de heladas en las ramillas.

En otoño es recomendable establecer cultivos de cobertura entre las hileras de plantación, generalmente se usan plantas forrajeras, pero de preferencia, como se dijo anteriormente, mezclas de leguminosas con gramíneas. Las cubiertas entre hileras entregan muchos beneficios, entre los cuales se destacan el aporte de materia orgánica y nutrientes al cultivo, disminuyen las poblaciones de malezas de difícil control que compiten por agua y nutrientes con el cultivo principal, reducen las pérdidas de suelo causadas por la erosión, y contribuyen a mejorar la infiltración de agua; siempre y cuando éstas se mantengan activas, especialmente durante el otoño e invierno cuando el suelo recibe gran parte de las precipitaciones (Céspedes *et al.*, 2005). En las Regiones del Maule y Biobío, se han probado con éxito las mezclas para secano *Mediterraneo 600* para suelos arcillosos y *Mediterraneo 700* para suelos francos. Además, es importante señalar que en estudios realizados por INIA, se demostró que existe una transferencia de nitrógeno desde las cubiertas vegetales de trébol blanco o trébol blanco con festuca a las plantas de frambuesa. La transferencia de N desde la leguminosa ocurre principalmente a través de la descomposición de sus residuos; así, del total de N contenido en las hojas de la planta de frambuesa al segundo año se logra entre 10 y 35% de aporte de la cubierta de trébol blanco al cultivo principal (Céspedes *et al.*, 2005).

## MANEJO SANITARIO

Para realizar un adecuado **manejo de plagas** es fundamental realizar un exhaustivo monitoreo de ellas y tener antecedentes de las que históricamente existen en el potrero donde se establecerá el huerto o aquellas que pueden estar en los predios vecinos (Figura 5), además de diferenciar los distintos estados de desarrollo de insectos foliares o del suelo. Si las poblaciones de larvas son muy altas es mejor esperar una temporada para hacer un manejo efectivo de estos insectos, de lo contrario se corre el riesgo de perder la plantación.



Figura 5. Monitoreo de plagas en la sobrehilera.

El manejo de plagas del suelo requiere mantener un monitoreo constante, lo que permite determinar la dinámica de las poblaciones de nuevos insectos y hacer un manejo preventivo oportuno. Los mejores resultados con el uso de hongos entomopatógenos (HEP) se obtienen con manejo preventivo, mientras que el manejo curativo puede ser más errático. La mejor época para la aplicación de los HEP es durante períodos con temperaturas templadas (otoño, salidas de invierno y primavera) y menor radiación ultravioleta. De esta manera es posible mantener un nivel elevado de esporas y micelio de los hongos benéficos en la zona de desarrollo de raíces. Para aplicar los HEP se debe agregar al formulado un dispersante, como un aceite miscible, para facilitar la mezcla con agua. De preferencia se deben aplicar en cobertera sobre el suelo libre de maleza o lloviendo. Para facilitar la distribución de las esporas en el suelo si existe mulch que no permite la aplicación en cobertera, se puede aplicar por el sistema de riego después de haber regado por 15 a 20 min, para humedecer el suelo, luego inyectar los HEP por otros 10 a 15 min, y terminar con un lavado de otros 10 min. Los HEP se deben aplicar después de la puesta del sol, excepto en días que esté nublado o lloviendo, para no exponer el inóculo a los rayos ultravioleta.

En el diseño del huerto de sistemas de producción orgánica es importante considerar el establecimiento de corredores biológicos para el manejo de las plagas (Figura 6), donde coexisten variadas especies de plantas arbóreas, arbustivas y herbáceas que constituyen un lugar de resguardo, alimento y multiplicación para un gran número de especies benéficas de enemigos naturales de potenciales plagas del cultivo. El corredor biológico también es un refugio para los polinizadores, por lo que se deben incluir plantas con floraciones prolongadas y productoras de polen; como son las Umbelíferas, todo lo cual aumenta la diversidad en el agroecosistema.



Figura 6. Corredor biológico.



Figura 7. Aplicación de té de compost foliar.

El **manejo de las enfermedades** del huerto se debe iniciar con la elección del terreno y su manejo previo al establecimiento; en caso de ser necesario se deben hacer drenes para evitar el anegamiento o saturación con las aguas de lluvia. Otro factor fundamental es la elección de plantas sanas, comprar en un vivero no es garantía suficiente de sanidad, por lo que se deben revisar las plantas antes de comprarlas en busca de problemas de agallas en el cuello, pudriciones de raíces o raíces mordidas por insectos. Es importante evitar cualquier estrés de las plantas durante el transporte y el establecimiento, especialmente por falta de humedad. En el momento de la plantación también es posible incorporar cepas de *Trichoderma* spp.<sup>3</sup> mediante el baño que se recomienda para las raíces, como una forma de prevenir posibles enfermedades radicales. Una vez establecidas las plantas, se deben realizar monitoreos para detectar la aparición de síntomas de enfermedades e iniciar su manejo de inmediato. Como manejo preventivo se recomienda aplicar continuamente té de compost en el riego por goteo o incluso al follaje (Figura 7), ya que inocula una gran cantidad de microorganismos benéficos y los productos de su metabolismo, permitiendo contar con una mayor flora microbiana que compite con los patógenos que causan las enfermedades y estimulan a las plantas a defenderse a través de sistemas de resistencia inducida.

Las enfermedades que afectan a los berries se dividen en radicales, de cuello, de la madera, de la yema, foliares, de la fruta, y de poscosecha. Respecto de las **enfermedades radicales y de cuello**, *Phytophthora* spp. es el principal patógeno ya que puede causar el mayor daño económico, especialmente en frambuesa, arándano y frutilla. El momento más susceptible de la planta a este patógeno es durante la brotación, ya que se producen las condiciones óptimas para su desarrollo: suelos saturados y aumento de las temperaturas, lo que permite la liberación de zoosporas (esporas flageladas) capaces de nadar en busca de raíces de plantas susceptibles. Esta enfermedad está asociada a plagas de suelo y presencia de malezas, ya que el patógeno puede ingresar como infección secundaria por las heridas que las larvas de insectos dejan al alimentarse de las raíces. Muchas veces

---

<sup>3</sup>*Trichoderma*, género de hongo benéfico que antagoniza con los patógenos que producen enfermedades en los cultivos.

al eliminar la plaga se evita la enfermedad. Por su parte las malezas sombrean el suelo, protegiendo a las zoosporas de los rayos ultravioletas que son el mejor control de las zoosporas superficiales. Las labores de limpieza de malezas, que pueden dañar el sistema radical, se deben realizar en días soleados, nunca con probabilidad de lluvias ya que favorecen la propagación de *Phytophthora*. Como se mencionó anteriormente, una forma preventiva de evitar las enfermedades de raíces, es la aplicación de *Trichoderma* sp., hongo antagonista que impide el desarrollo de hongos fitopatógenos como *Phytophthora* sp. Para que el control sea preventivo se debe aplicar *Trichoderma* a fines de invierno o en estado de yema hinchada previo a la brotación en frambuesa o arándano.

En relación a las **enfermedades de la madera** como plateado, *Pestalotiopsis* spp., *Neofusicoccum* spp., *Leptosphaeria* spp., entre otras, es fundamental la utilización de material vegetal sano. Luego, una vez establecido el cultivo, es muy efectivo el manejo preventivo con la aplicación de té de compost en el riego. Esta práctica también ha sido exitosamente usada con fines curativos en algunas enfermedades; sin embargo, aún es materia de investigación determinar las dosis y frecuencias necesarias para prevenir o controlar estas enfermedades. Como prácticas normales se recomiendan los lavados durante la caída de hojas con productos a base de cobre. En general, las enfermedades de madera aumentan en el tiempo debido a que parte de la poda va quedando en el suelo, permitiendo el desarrollo de estos patógenos durante el invierno; mientras más limpio de residuos de poda se encuentre el huerto menos enfermedades de madera existirán. Los restos de podas pueden incorporarse al compost, previa trituración, y al alcanzar altas temperaturas (sobre 55 °C por 3 ó más días consecutivos) los patógenos mueren. Todos los cortes de maderas gruesas deben ser protegidos con una solución pegajosa a base de *Trichoderma*, y las herramientas de poda deben desinfectarse evitando transmitir enfermedades desde plantas enfermas a sanas.

En el caso de las **enfermedades de la yema y foliares**, junto con un manejo nutricional equilibrado es recomendable aplicaciones a base de productos cúpricos a inicio de brotación, seguido de té de compost como prevención para huertos con antecedentes de estas enfermedades. Productos a base de extractos

de cítricos y *Trichoderma* no controlan este tipo de enfermedades. El caldo Bordelés es una buena alternativa como producto cúprico para el control de estas enfermedades y de la roya en el caso de la frambuesa, además de tener una buena retención bajo condiciones de lluvia; sin embargo, la mayor efectividad se logra cuando se aplican caldos recién preparados. Al respecto, el Programa de Innovación Territorial Orgánico (PTO) publicó el “Manual de biopreparados para la agricultura ecológica” donde se explica cómo elaborarlos (Infante, 2011). Otras prácticas son las chapodas, como una forma de eliminar las hojas enfermas y más viejas, junto con mejorar la ventilación dentro de la planta; por ejemplo en el caso de la roya de la frambuesa o el mildiú de la mora.

Las **enfermedades de la fruta** se previenen con la orientación norte sur del huerto, con una densidad de plantación moderada, y con el manejo de poda que permita una correcta ventilación, ya que es muy importante la arquitectura de la planta. La pudrición gris es la principal enfermedad de la fruta para todos estos berries, excepto en murtila donde no tiene importancia. Es posible realizar aplicaciones preventivas con *Trichoderma* desde la floración y aplicaciones de extractos de cítricos durante la madurez de la fruta. Los productos a base de cobre también pueden ayudar al control, pero se recomiendan cuando hay otras enfermedades que se desean controlar al mismo tiempo, por ejemplo pudrición gris y la roya en frambuesa durante el período de madurez de la segunda flor.

En la actualidad las **malezas** son el principal problema de los productores orgánicos, por lo que es necesario conocer sus ciclos y fisiología; especialmente las perennes que deben mantenerse controladas para evitar su desarrollo, ya que su agresividad y persistencia provocan gran competencia con el cultivo y disminución significativa de los rendimientos. La ausencia de productos herbicidas permitidos para el control efectivo de malezas y la imposibilidad de mover el suelo sobre hilera, hace necesario planificar en forma preventiva el manejo de las malezas considerando varias prácticas complementarias con este fin, al respecto el PTO publicó el manual “Reconocimiento y manejo de malezas importantes en la producción orgánica de las Regiones del Maule y Biobío”, que permite el reconocimiento de dichas malezas como método para su control (Pedreros *et al.*, 2011).

La importancia de poner en la práctica un programa de manejo de malezas fue demostrada en un ensayo establecido en moras híbridas en la Región del Biobío, donde el rendimiento de fruta fue 60% mayor con control de malezas sobre hilera cada 45 días, en relación a un único control invernal al momento de la poda; que es lo que comúnmente realizan los agricultores. Además del control manual de malezas, existe gran cantidad de otras prácticas que deben utilizarse, empezando por las trampas de semillas de malezas en el agua de riego, cubiertas entre hileras, segado de malezas antes de que fructifiquen, y cubiertas sobre la hilera o mulch, que puede ser vegetal como paja de cereales, corteza de pino (Figura 8), cascarilla de arroz, plástico negro o malla antimalezas.

**Figura 8.** Mulch de corteza de pino como control de malezas sobre hilera de frambuesa.



**Figura 9.** Poda invernal de arándano.

La **poda** en berries se realiza en diferentes épocas y con diferentes objetivos. La más importante es la **poda invernal** (Figura 9) que tiene como objetivo eliminar la madera que ya produjo fruta, formar la planta y manejar el equilibrio entre el vigor y la producción. Es el caso del raleo de cañas en frambuesa que se realiza durante el receso vegetativo. Hay algunas variedades de arándanos como Misty que no entran en receso completo y que aún así deben podarse. Por su parte, la **poda de verano** o chapoda tiene el objetivo de reducir el vigor de la planta y mejorar la ventilación, se utiliza frecuentemente en moras híbridas.

## LITERATURA CITADA

- Aballay, E., y V. Inzunza. 2002.** Evaluación de plantas con propiedades nematocidas en el control de *Xiphinema index* en vid de mesa cv. Thompson Seedless en la zona central de Chile. Agricultura Técnica 62:357-365.
- Céspedes, C., C. Ovalle, y J. Hirzel. 2005.** Manejo de la fertilidad del suelo en producción orgánica. En Céspedes, C. (ed.) Agricultura orgánica. Principios y prácticas de producción. Boletín INIA Nº 131. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile.
- Cisterna, E., y A. France. 2009.** Manual de campo “Plagas, enfermedades y desórdenes fisiológicos del arándano en Chile”. Centro Tecnológico de Control Biológico. Boletín INIA Nº 189. 127 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Chillán, Chile.
- FIA, FiBL, y AAOCH. 2006.** Cultivo orgánico de berries arbustivos. Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Instituto de Investigaciones para la Agricultura Orgánica (FiBL), y la Agrupación de Agricultura Orgánica de Chile (AAOCh), Santiago, Chile/Frick, Suiza. Imprenta Ograma, Santiago, Chile.
- Hirzel, J. 2009.** Fertilización. En Morales, C.G., M.I. González, J. Hirzel, J. Riquelme, G. Herrera, M. Madariaga, et al. (eds.) Aspectos relevantes en la producción de frambuesa (*Rubus idaeus* L.) Boletín INIA Nº 192. 116 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Villa Alegre, Chile.
- Infante, A. 2011.** Manual de biopreparados para la agricultura ecológica. Programa

Territorial Orgánico (PTO), SURFRUT, Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Trama impresores S.A., Santiago, Chile.

**Pedreiros, A., C. Céspedes, y C. Pino. 2011.** Reconocimiento y manejo de malezas importantes en la producción orgánica de las Regiones del Maule y Biobío. PTO, SURFRUT, FIA. Trama impresores S.A., Santiago, Chile.

## Manejo orgánico de cultivos hortícolas

# 6

Carolina Vásquez P.  
Cecilia Céspedes L.  
Hernán Paillán L.  
Sigrid Vargas S.

Como parte del sistema productivo orgánico, la producción hortícola cobra gran importancia ya que además de diversificarlo, en el tiempo y espacio, permite mantener las malezas controladas, mejora la calidad del suelo con la continua incorporación de abono orgánico, aporta residuos para ser utilizados en la elaboración de compost y, en particular, la producción de especies anuales asegura un ingreso en el corto plazo.

En producción hortícola orgánica, como en todos los sistemas orgánicos, el manejo del suelo es relevante ya que influye no sólo sobre la nutrición del cultivo, sino también sobre su sanidad. Una de las prácticas recomendadas para optimizar su uso es la rotación de cultivos, que consiste en una sucesión de cultivos de diferentes especies y períodos de cultivo sobre la misma superficie de suelo (Benzing, 2001), se deben intercalar cultivos de diferentes familias y evitar repetirlos como mínimo cada 3 años, con el objetivo de reducir el inóculo de patógenos y aprovechar los nutrientes disponibles después de cada cultivo en la rotación. Al hacer la planificación se busca conservar y aumentar la fertilidad del suelo, incrementar el suministro de nitrógeno a través de fijación simbiótica<sup>1</sup>, aumentar la biodiversidad a nivel predial, manejar las malezas, prevenir la presencia de plagas y enfermedades, diversificar la oferta de alimentos orgánicos, distribuir los requerimientos de mano obra, reducir el riesgo de pérdida de la totalidad de la producción y abastecer de forraje al ganado.

<sup>1</sup>Fijación simbiótica de N: mecanismo por el cual una bacteria del género *Rizobium* es capaz de capturar el N atmosférico y dejarlo disponible para un cultivo de leguminosa, con el cual tiene una estrecha asociación de la cual ambos se benefician.

Entre los sistemas productivos orgánicos existen los especializados, es decir sin ganado (predios frutícolas, viñateros, hortícolas), y las unidades productivas con presencia de animales (lechería, engorda, aves de corral), asociados a cultivos anuales y perennes. En el primer caso al no existir disponibilidad de estiércol para la elaboración de compost, es necesario buscar alternativas para elaborar compost con los residuos existentes o posibles de establecer, asegurando el reciclaje de nutrientes y la independencia de abonos orgánicos externos al predio, para evitar un aumento de costos de producción. Para ello se recomienda sembrar leguminosas en alta densidad por cortos períodos, por ejemplo habas en alta densidad con una dosis de semilla de 300 a 400 kg/ha; dejar que se desarrolle hasta dos hojas verdaderas y luego incorporar. Como se mencionó en capítulos anteriores, es posible establecer cultivos asociados o abonos verdes como mezclas de leguminosas y gramíneas o trigo de invierno asociado con trébol y ballica. Es de gran importancia incorporar en la rotación, abonos verdes de larga duración como mezclas de leguminosas y gramíneas (avena-vicia, centeno-vicia) en dosis de 60-40 y 80-60 kg/ha respectivamente (Figura 1), las cuales deben permanecer al menos 5 meses antes de ser incorporadas como materia orgánica al suelo. Se debe manejar y regular el crecimiento de las malezas para reducir la competencia con los cultivos. Es posible utilizar fertilizantes comerciales orgánicos aceptados en agricultura orgánica para la corrección de deficiencias, sin basar la producción en la utilización de insumos externos.



**Figura 1.** Mezcla centeno y vicia.

En la planificación de una rotación de cultivos hortícolas es necesario considerar:

- Las necesidades nutricionales de cada especie hortícola. Existen cultivos de alta extracción como tomate, maíz, pepino, cebolla, repollo, brócoli; cultivos de mediana extracción como puerro, poroto, zanahoria, betarraga; y cultivos de baja extracción: espinaca, lechuga.
- No se debe hacer sucesión entre la misma familia botánica para evitar problemas sanitarios, por ejemplo acelga luego espinaca y luego betarraga o pimiento después de tomate.
- Se deben incluir especies que cumplan su ciclo productivo dentro del tiempo presupuestado en la rotación.

Para determinar cuál es la sucesión de cultivos óptima para el manejo de la fertilidad del suelo, bajo las condiciones específicas del agro-ecosistema, es importante conocer la cantidad y calidad de los residuos que aportan cada una de las especies incluidas en dicha rotación (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Aporte de residuos de cultivos hortícolas.

APORTE Y CALIDAD DE LOS RESIDUOS*		
ALTO	MEDIANO	MEDIANO
Mayor a 2000 kg de materia seca	Entre 1000 y 2000 kg de materia seca	Menos de 800 kg de materia seca
abonos verdes	arvejas verde	puerro
coliflor	porotos verde	lechuga
brócoli	repollo	espinaca
repollo de Bruselas	zanahoria	cebolla
	apio de papa	rabanito
		zanahoria en rama
Mezcla de larga duración: trébol y gramínea y/o alfalfa	leguminosas de grano cultivo intermedio-forraje	papas cereales maíz silo ó granos

Además es necesario conocer los requerimientos de N de las especies a incluir (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Requerimientos de nitrógeno de especies hortícolas y recomendación de manejo de nutrición.

<b>FUERTE EXTRACTIVA</b>	<b>MEDIANAMENTE EXTRACTIVA</b>	<b>BAJO REQUERIMIENTO</b>
<b>Entre 180 y 250 kg N/ha</b>	<b>Entre 120 y 180 kg N/ha</b>	<b>Menos de 120 kg N/ha</b>
coliflor	pepino	poroto verde
brócoli	puerro	arveja verde
repollo	zapallo	zanahoria
apio	lechuga	cebolla
tomate industrial	betarraga	rabanito
pimiento industrial	espinaca	
	maíz dulce	
	Manejo de nutrición	
Abonos verdes + compost + biopreparados o suplementos comerciales	Abono verde + compost + biopreparados o suplementos comerciales	Abonos verde o compost dependiendo del cultivo

Fuente: Adaptado por Paillán de Laber (2009).

En los Cuadros 3 y 4 se presenta un modelo de rotación desarrollado en la Estación Experimental Panguilemo (EEP) de la Universidad de Talca, entre los años 2007 y 2011, y la extracción de nutrientes de los cultivos de la rotación, considerando los principios analizados anteriormente.

**Cuadro 3.** Rotación hortícola orgánica.

<b>TEMPORADA</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>R5</b>
Primavera verano 2007-2008	melón fresco	semillero de sandía	pimiento industrial	semillero de sandía	mezcla de abonos verdes*
Otoño invierno 2008	abono verde (arveja)	abono verde (avena-vicia)	abono verde (centeno-vicia)	abonos verdes*	mezcla de abonos verdes*
Primavera verano 2008-2009	pimiento industrial	barbecho	melón para consumo fresco	tomate industrial	barbecho
Otoño invierno 2009	abono verde (avena-vicia)	coliflor barbecho	abono verde (avena-vicia)	abono verde (centeno-vicia)	mezcla de abonos verdes*
Primavera verano 2009-2010	barbecho brócoli	pimiento industrial	tomate industrial	melón para consumo fresco	melón consumo fresco
Otoño invierno 2010	brócoli avena-vicia	abono verde (centeno-vicia)	abono verde (centeno-vicia)	abono verde (avena-vicia)	haba consumo fresco
Primavera verano 2010-2011	zapallito italiano		melón	tomate industrial	pimiento industrial

\*Las mezclas corresponden a avena-vicia (60-40 kg/ha), centeno-vicia (80-60 kg/ha), ballica-trébol blanco (12-14 kg/ha), ballica-trébol subterráneo (20-15 kg/ha), ballica-vicia (20-60 kg/ha), centeno-trébol subterráneo (80-15 kg/ha).

**Cuadro 4.** Rendimiento total, requerimiento y aporte o extracción de nitrógeno de acuerdo al cultivo.

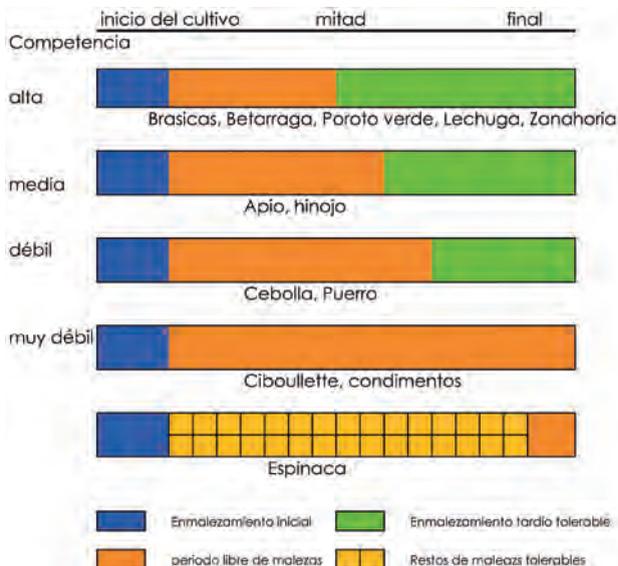
TEMPORADA	CULTIVO	RENDIMIENTO TOTAL (kg/ha)	RENDIMIENTO EXTRA DE NITRÓGENO (kg/ha)	APORTE O EXTRACCIÓN DE NITRÓGENO
Otoño-invierno 2007	Abono verde (mezcla avena-vicia)	1.143* (1,5%)	s/r	(+)
Primavera-verano 2007-2008	Pimiento industrial	45.683 58.669	171,3 220,0	(-) (-)
Otoño- invierno 2008	Abono verde (centeno-vicia)	5400* (2,5% N)	s/r	(+)
Primavera-verano 2008-2009	Melón consumo fresco	50.118 52.897	180,4 190,4	(-) (-)
Otoño-invierno 2009	Abono verde (avena-vicia)	2.500* (1,5% N)	s/r	(+)
Primavera-verano 2009-2010	Tomate industrial	60.446 71.286	169,2 199,6	(-) (-)
Otoño-invierno 2010	Abono verde (centeno-vicia)	3000* (2,5 %)	s/r	(+)

En rendimiento total de las hortalizas se presentan dos valores que corresponden al mínimo y máximo rendimiento obtenido.

\*Aporte de materia seca; s/r: sin requerimiento.

(+) aporta N, (-) extrae N mediante el órgano cosechado.

Para la planificación de la rotación y manejo de malezas es también importante conocer el grado de competencia del cultivo. En la Figura 2 se presenta el comportamiento de los diferentes cultivos hortícolas a la presencia de malezas. Cabe destacar que el período inicial no debe sobrepasar 2 a 3 semanas. Es importante destacar que el grado de enmalezamiento está directamente relacionado con la presencia de semillas, órganos de multiplicación vegetativa, condiciones de suelo, humedad ambiental, entre otros.



**Figura 2.** Capacidad de competencia, período libre de malezas y tolerancia al enmalezamiento según especie hortícola (adaptado de Laber, 2009).

De acuerdo a la Figura 2 es posible entender la importancia de manejar el cultivo libre de malezas sobre todo en las primeras fases de desarrollo. Claramente, una adecuada rotación de cultivos reduce las necesidades de control. A continuación se presenta el manejo orgánico de cultivos hortícolas para las Regiones del Maule y Biobío.

### **Manejo orgánico de hortalizas en la Estación Experimental Panguilemo (EEP), Universidad de Talca**

El sector donde se estableció la rotación de cultivos hortícolas posee un clima templado de acuerdo a González (1984). El suelo de la parcela orgánica pertenece a la serie Talca (TAL-D2) de acuerdo a lo descrito en el Estudio Agrológico Complementario semi-detallado de CIREN CORFO (1983).

Los cultivos hortícolas considerados en la rotación, tanto convencionales como orgánicos, requieren que el suelo sea profundo, rico en materia orgánica, bien aireados y drenados, de textura franco-arenosa o francos, con pH entre 5,5 y 7,0. Una buena preparación de suelo favorece el desarrollo inicial de las raíces y evita anegamiento y estrés por asfixia radical durante el período de desarrollo del cultivo. La preparación de suelo debe considerar subsolado, en caso de ser necesario, arado y rastraje, con la incorporación de compost y otros fertilizantes autorizados (guano rojo, harina de sangre, roca fosfórica, sulfato de potasio, fertilizantes líquidos y complementos tales como extracto de compost, purín de ortiga, purín de algas, extracto de guano rojo u otros productos comerciales autorizados por la certificadora orgánica) si fuese necesario de acuerdo al análisis previo de suelos y al aporte de los restos vegetales del cultivo previo, de tal forma de determinar el aporte estimado de nutrientes en la temporada y calcular la fertilización del cultivo en rotación.

Se deben elaborar camellones altos para evitar anegamiento. El riego por surco es el sistema comúnmente utilizado, la frecuencia y tiempo de riego está condicionado al estado fenológico del cultivo, condiciones climáticas y características de suelo. Por lo cual se recomienda monitorear la humedad, en lo posible utilizar bandeja de evaporación clase A. Al momento de realizar el establecimiento es necesario hacer un riego por infiltración, logrando una humedad homogénea del camellón. Sin embargo, se debe cuidar que el agua de riego no moje la base del tallo, sobre todo en cultivos altamente susceptibles al daño por *Phytophthora capsici*. Al utilizar mulch es necesario utilizar cintas de riego. En algunos cultivos se debe aporcar con el objetivo de alejar el surco de riego del cuello de la planta a medida que ésta avanza en su desarrollo, y además como una forma de controlar malezas. En el Cuadro 5 se presentan los requerimientos de nutrientes, marco de plantación, época estimada, y forma de establecimiento para cultivos hortícolas en las condiciones de la EEP.

**Cuadro 5.** Requerimientos de nutrientes por tonelada de frutos, establecimiento, marco de plantación y época estimada de establecimiento para cultivos hortícolas en las condiciones de la EEP.

CULTIVO	REQUERIMIENTO DE NUTRIENTES (kg/ton FRUTOS*)					ESTABLE-CIMIENTO	MARCO DE PLANTACIÓN		ÉPOCA DE ESTABLE-CIMIENTO
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO		ENTRE HILERA	SOBRE HILERA	
Pimiento agroindustria	3,75	0,5	4	2,5		Trasplante, plántulas en contenedor procedente de vivero de 3 a 4 hojas verdaderas	0,7 a 0,8 m	0,2 m	
Tomate agroindustria	3	0,5	4	5			1,2 a 1,5 m 1,5 m, o mesas de 1,2m de ancho con	0,2 m	Segunda quincena de octubre a primera de noviembre
Melón para consumo en fresco	3,7	1,45	9,1	3	1,55		2 hileras a 0,7 m entre ellas	0,6 m, 0,5 m en zigzag	
Zapallo de guarda	2,6	1,2	4,5		0,6		1 m	0,4 m	Segunda quincena de septiembre a primera de octubre
Brócoli, para rendimiento de 10 a 12 t/ha	173 a 210	90	250			Trasplante, plántulas en contenedor procedente de vivero de 3 a 4 hojas verdaderas	0,7 a 0,8 m	0,35 a 0,40 m	Segunda quincena de enero a segunda de febrero
Coliflor, para rendimiento de 29 a 25 t/ha	144 a 180	90	250						
Haba para consumo fresco	20 a 30	65 a 80	90 a 150			Siembra directa	0,5 a 0,6 m	0,25 m	Fines marzo - principio de abril
Cebolla	100 a 150	120	150			Trasplante, plántulas en contenedor procedente de vivero	0,7 a 0,8 m	0,15 m	Dependerá del tipo de cebolla
Zapallito italiano, para rendimiento de 30 a 40 t/ha	120 a 160	70 a 80	165 a 220			Trasplante, plántulas en contenedor procedente de vivero de 3 a 4 hojas verdaderas	1,2 m o mesas de 1,2 m de ancho con 2 hileras dispuestas a 0,7 m entre ellas	0,6 m, 0,5 m en zigzag	Segunda quincena de octubre

Con respecto al manejo sanitario, en la medida que se aplica materia orgánica al suelo se estimula la multiplicación de enemigos naturales de plagas y enfermedades, por lo que en el mediano y largo plazo los problemas sanitarios van disminuyendo, de la misma forma que la necesidad de usar productos para controlar plagas y enfermedades. Sin embargo, es fundamental realizar monitoreo permanente de plagas y enfermedades, con el fin de realizar en lo posible manejo preventivo y si éste no fuese suficiente hacer un manejo curativo utilizando sólo los productos aprobados por las normas de producción orgánica, más adelante se indican las plagas y enfermedades más frecuentes para cada cultivo.

## SOLANÁCEAS

En la rotación desarrollada en la EEP se incluyeron dos solanáceas: pimiento y tomate.

### **Pimiento industrial y para consumo fresco (*Capsicum annuum* L. var. *grossum*)**

Se usa principalmente como condimento y colorante, en fresco y procesado, como deshidratados, conservas, jugos y congelados. Se caracteriza por poseer un elevado contenido de vitaminas especialmente C (204 mg), además de minerales, carbohidratos y antioxidantes. Además tiene uso ornamental y se le atribuyen propiedades medicinales como digestivo y diurético (Maroto, 2000). Se distinguen al menos 2 tipos de acuerdo a la forma del fruto, el cuadrado tipo americano ('Camelot', 'Golden Bell', 'California Wonder PS', 'Resistant' y 'Yolo Wonder' entre otros) y el tipo lamuyo de frutos rectangulares de diversos tamaños ('OSIR F1', 'Acuario', 'Mariner F1') algunos de ellos híbridos o de polinización abierta. El pimiento logra un buen desarrollo con temperaturas diurnas de 20 a 28 °C y nocturnas de 16 a 18 °C, bajo los 10 °C el cultivo deja de crecer, además altas temperaturas asociadas a baja humedad relativa conduce a la caída de flores y frutos cuajados (Maroto, 2000).

**Cuadro 6.** Rendimiento obtenido en pimiento orgánico para uso agroindustrial en la EEP en diversas temporadas de acuerdo a la rotación presentada en el Cuadro 3.

TEMPORADA DE CULTIVO	RENDIMIENTO TOTAL* ton/ha	FACTOR DE EVALUACIÓN: FERTILIZACIÓN ORGÁNICA	SÓLIDOS SOLUBLES °BRIX	MATERIA SECA %
2008-2009	19 a 21	Incorporación de abonos verdes + 1000 kg/ha de guano rojo y 10 ton/ha de composta.	8,9	10,2
2009-2010	49 a 70,7	Establecimiento e incorporación de abonos verdes + 15 ton/ha compost + 1000 kg/ha de guano rojo + 500 kg/ha de sulfato de potasio y micorrizas	7,8	9,9

\*Dependiendo del tratamiento utilizado.

Es importante destacar que los niveles de producción orgánica de pimiento alcanzados en la temporada 2009-2010, son equivalentes a rendimientos comerciales, que hacen rentable el cultivo. Sin embargo, a través del manejo se deben prevenir los daños por golpe de sol en frutos, estimulando el desarrollo vegetativo de la planta antes del inicio de la floración. Las plagas, enfermedades y desordenes fisiológicos más comunes se presentan en el Cuadro 7.

**Cuadro 7.** Plagas, enfermedades y desórdenes fisiológicos más comunes en el cultivo del pimiento.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑO Y CONTROL ORGÁNICO RECOMENDADO
Gusanos cortadores	<i>Agrotis</i> sp.	Insecto lepidóptero cuyas larvas dañan los primeros estados de desarrollo del cultivo, alimentándose de la base del tallo de la planta, por lo que ésta se marchita y puede morir. El control se basa en aplicación en la base del cuello de productos cuyo ingrediente activo es <i>Bacillus thuringiensis</i> .
Pulgones	<i>Myzus persicae</i>	Insecto hemíptero que daña directamente por la succión de la savia e indirectamente como vector <sup>2</sup> de virosis. Es necesario el manejo preventivo utilizando <i>Encarsia formosa</i> como controlador biológico o aceites permitidos en producción orgánica.
Mosquita blanca	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Insecto hemíptero que se alimenta de hojas y frutos, produce clorosis en el follaje y menor crecimiento en hojas y frutos, además las secreciones azucaradas del insecto, favorecen el desarrollo de hongos saprófitos, reduciendo su calidad. El control preventivo se puede realizar utilizando aceites permitidos.
Marchitez	<i>Phytophthora capsici</i>	Alga que puede causar canchales en tallos, manchas en hojas y pudrición de frutos. Control preventivo con camellón alto, buen drenaje, evitar apozamiento y altas dosis de compost en la preparación del suelo.
	<i>Alternaria solani</i>	Esta enfermedad es producida por un hongo que se manifiesta en las hojas con manchas más o menos redondeadas de color negruzco en torno a la que existen círculos concéntricos delimitados por un halo amarillento. Control preventivo con té de compost en forma regular.
	<i>Botrytis cinerea</i>	Enfermedad muy frecuente, se desarrolla pudrición blanda en los frutos y en almacenaje se puede observar micelio algodonoso. Control preventivo con <i>Trichoderma</i> , <i>Bacillus subtilis</i> y aplicaciones de té de compost, en caso de ser necesario es posible aplicar un producto orgánico autorizado.
	<i>Fusarium oxysporum</i>	Este hongo puede causar marchitez y muerte de la planta. Control preventivo con camellones en altura, dosis altas de compost y evitar apozamiento o exceso de agua.
Pudrición apical	Desorden fisiológico	En la extremidad del fruto aparecen zonas circulares de color blanquecino que más tarde se necrosan y adquieren una coloración negruzca, sobre la cual puede proliferar el ataque de diversos hongos saprófitos.
Golpe de sol	Desorden fisiológico	Afecta a la superficie del fruto desde el desarrollo hasta la madurez, provocando pérdida de color en la piel y posterior muerte del tejido. Daño que reduce el rendimiento comercial.

<sup>2</sup>Vector: organismo que propaga una enfermedad.

### Tomate industrial y de consumo fresco (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

El tomate constituye la hortaliza de consumo masivo, es una de las principales fuentes de vitaminas y minerales (Nuez, 1995), aportando 23 mg de vitamina C/100 g de producto comestible. Existen diferentes clasificaciones de los cultivares dependiendo si su objetivo es consumo fresco o proceso industrial; o al hábito de crecimiento, destacando aquellos con desarrollo determinado, para producción al aire libre y consumo fresco (Athena, Mykonos), consumo industrial (APT 410, Hypeel 108) y finalmente cultivares con desarrollo indeterminado o indefinido utilizados en producción de invernadero ('Maria Italia', 'Naomi' y 'Fortaleza'). Esta especie se desarrolla bien con temperaturas diurnas de 20 a 28°C y nocturnas de 16 a 18 °C, bajo 10 °C el cultivo deja de crecer y sobre los 35 °C se puede producir caída de flores. La cosecha de tomate industrial se realiza cuando al menos un 90% de los frutos han alcanzado el color rojo y corresponde a la extracción de los frutos firmes y maduros. En el cuadro 8 se presentan los rendimientos, calidad, daños fisiológicos y ambientales que afectaron el cultivo en las rotaciones evaluadas durante el desarrollo del proyecto.

**Cuadro 8.** Rendimiento obtenido en tomate orgánico para uso agroindustrial en la EEP, de acuerdo a la rotación presentada en el Cuadro 3.

TEMPORADA DE CULTIVO	RENDIMIENTO TOTAL* ton/ha	FACTOR DE EVALUACIÓN: FERTILIZACIÓN ORGÁNICA	SÓLIDOS SOLUBLES °BRIX	PRESIÓN Lb
2009-2010	60 a 71	Abono verde incorporado + 1500 kg/ha guano rojo + 15 ton/ha compost + 1000 kg/ha harina de lupino + 700 kg/ha de sulfato de potasio.	5,2	7,1
2010-2011	59 a 67	Abono verde incorporado + 15 ton/ha compost + 1500 kg/ha harina de lupino + 700 kg/ha de Sulfato de potasio.	5,0	6,5

\*Dependiendo del tratamiento utilizado.

El rendimiento total obtenido en ambas temporadas coincide con el promedio de producción en plantaciones comerciales en la zona central. La calidad del producto de acuerdo al alto contenido de sólidos solubles, lo hace muy atractivo para ser procesado como jugo, pasta, entre otros. En el Cuadro 9 se presentan los problemas sanitarios más comunes.

**Cuadro 9.** Plagas, enfermedades y desordenes fisiológicos más comunes en el cultivo de tomate.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑO Y CONTROL ORGÁNICO RECOMENDADO
Pulgones	<i>Myzus persicae</i>	Insecto hemíptero que causa daño directo por la succión de savia, indirectamente fomenta la presencia de fumagina, lo que afecta la presentación de los frutos. Como daño secundario, son vectores de virus. Se recomienda el control biológico con chinillas o biopreparados repelentes en forma preventiva.
Mosquita blanca	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Insecto hemíptero que en altas poblaciones pueden producir daño por succión de savia, en hojas y frutos. Como daño secundario fomenta el desarrollo de fumagina debido a la secreción de mielecilla que produce el insecto. El daño se traduce en frutos manchados. Se puede usar <i>Encarsia formosa</i> como controlador biológico.
Polilla del tomate	<i>Tuta absoluta</i>	Es la principal plaga del tomate en el país, se debe monitorear permanentemente y hacer control preventivo con <i>Bacillus thuringiensis</i> y/o <i>Trichogramma</i> spp.
Tizón temprano	<i>Alternaria solani</i>	Este hongo produce manchas más o menos redondeadas de color negruzco en torno a las que existen círculos concéntricos delimitados por un halo amarillento en las hojas. Control preventivo con té de compost.
Botrytis	<i>Botrytis cinerea</i>	Enfermedad muy frecuente producto del contacto del fruto con el agua de riego, se desarrolla un micelio algodonoso sobre el fruto que corresponde a una pudrición blanda. Control preventivo con <i>Trichoderma</i> , <i>Bacillus subtilis</i> y aplicaciones de té de compost.
Fusarium	<i>Fusarium oxysporum</i>	Este hongo es muy común y puede causar marchitez progresiva de la planta y muerte. Se puede controlar mediante altas dosis de compost al suelo, uso de <i>Trichoderma</i> , té de compost u otro producto orgánico permitido por la certificadora.
Pudrición apical o Blossom end rot	<i>Desorden fisiológico</i>	Se manifiesta en el extremo distal del fruto, en donde aparecen zonas circulares de color blanquecino que más tarde se necrosan y adquieren una coloración negruzca. Sobre esta área pueden proliferar diversos hongos saprófitos. El manejo preventivo incluye evitar estrés hídrico y hacer aplicaciones de calcio o preparados foliares que pueden ser usados para corregir esta deficiencia.
Golpe de sol	<i>Desorden fisiológico</i>	Afecta la superficie del fruto desde el desarrollo hasta la madurez, provocando un daño en la piel que se manifiesta con la pérdida de color y posterior muerte del tejido. Este problema se ha intensificado en las últimas temporadas, para evitarlo se recomienda estimular la fase vegetativa del cultivo para que la planta desarrolle una apropiada arquitectura de tallos y hojas que favorezcan la protección de la fruta hasta la cosecha.

## CUCURBITÁCEAS

En la rotación estudiada se consideró melón y zapallito italiano dentro de esta familia.

### Melón para consumo en fresco (*Cucumis melo* L.)

El melón es una planta que tiene flores solitarias y amarillas, pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas<sup>3</sup>. Las flores masculinas suelen aparecer primero, mientras que las flores femeninas aparecen más tarde en la segunda y tercera ramificación o guía. La fecundación es principalmente entomófila<sup>4</sup> (Maroto, 2000). Los frutos se consumen principalmente frescos o en preparación de dulces. Los frutos también pueden ser utilizados industrialmente en la elaboración de conservas, jugos y congelados. Poseen aproximadamente 92% de agua, un alto contenido de hidratos de carbono y ácido ascórbico (23 a 33 mg). Se distinguen varios grupos de melones, los más cultivados en el país son los cantalupensis, conocidos como calameños, cuyo fruto está recubierto con un enmallado que se desarrolla a medida que el fruto madura. Los índices de cosecha corresponden a color y grado de desprendimiento del pedúnculo, usualmente se utiliza para cosechar el estado firme maduro o  $\frac{3}{4}$  de desprendimiento del pedúnculo. Además se cultiva el melón tuna o Honey Dew, de piel lisa, color crema verdoso y pulpa verde, cuyo índice de madurez se determina principalmente por el color de la piel, que en estado maduro es de color verdoso a crema. El cultivo es muy exigente en iluminación (la que favorece su desarrollo) y temperatura, siendo la base de crecimiento 12 °C. Para una adecuada polinización se requieren temperaturas de 20 °C y humedad relativa de 60%. De esta forma, para el establecimiento del cultivo al aire libre es necesario 18 a 24 °C y una temperatura radical no menor a 18 °C. Como una forma de manejar las temperaturas, sobre todo en las etapas iniciales de desarrollo del cultivo, se puede utilizar mulch plástico biodegradable, de preferencia de color naranja, que se comporta bien controlando

<sup>3</sup>Hermafrodita: organismos que poseen a la vez órganos reproductivos asociados a los dos sexos: macho y hembra.

<sup>4</sup>Entomófila: planta que se poliniza por mediación de los insectos.

malezas y regula las temperaturas en el suelo. Los acolchados transparentes mejoran la precocidad al inicio de la producción, sin embargo se deben usar en suelos con baja infestación de malezas. También es recomendable el uso de una cubierta flotante de agro-textil en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, lo que permite un intercambio de luz, aire y humedad, contribuyendo a mejorar la temperatura aérea y del suelo, y consecuentemente incrementa la precocidad de la producción. Es fundamental el manejo de las guías, que consiste en eliminar la guía principal, dejando sólo 2 laterales, lo que estimula el desarrollo de las flores en las guías terciarias (flores femeninas). En el Cuadro 10 se presentan resultados de rendimiento, calidad, principales daños fisiológicos y ambientales que afectaron el cultivo en las rotaciones evaluadas durante el desarrollo del proyecto.

**Cuadro 10.** Rendimiento de melón orgánico calameño (209-2010) y tuna (2010-2011), para consumo en fresco en la EEP de acuerdo a la rotación presentada en el Cuadro 3.

TEMPORADA DE CULTIVO	RENDIMIENTO TOTAL* unidades/ha	FACTOR DE EVALUACIÓN: FERTILIZACIÓN ORGÁNICA/MULCH	SÓLIDOS SOLUBLES °BRIX	PRESIÓN Lb
2009-2010	34 mil-38 mil	Mezcla de abono verde centeno-vicia más fertilización orgánica**	11	4,0
2009-2010	29 mil-49 mil	Mulch transparente más cubierta flotante y fertilización orgánica**	12,5	5,0
2010-2011	38 mil-60 mil	Mulch transparente más cubierta flotante y fertilización orgánica**	12,3	5,0

\*Dependiendo del tratamiento utilizado.

Al producir melón primor se recomienda usar mulch transparente ya que incrementa los rendimientos de fruta y otorga precocidad, pero es muy importante que el suelo esté limpio de malezas antes del establecimiento del cultivo, adicionalmente, el uso de cubierta flotante de agro-textil favorece la precocidad. Además, se ha observado un aumento sustancial en los rendimientos en investigaciones donde se han utilizado mezclas de abonos verdes más una fertilización complementaria. Las enfermedades, desordenes fisiológicos y plagas de las cucurbitáceas se presentan en el Cuadro 11.

**Cuadro 11.** Plagas, enfermedades y desórdenes fisiológicos más frecuentes en cucurbitáceas.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑO Y CONTROL ORGÁNICO RECOMENDADO
Pulgón	<i>Aphis gossypi</i>	Insecto hemíptero que afecta hojas y capítulos florales, produciendo abundante mielecilla, lo que puede contribuir a la proliferación de fumagina. Son importantes vectores de virus. Se recomienda el control biológico con chinitas o biopreparados repelentes en forma preventiva.
Arañita roja	<i>Tetranychus cinnabarinus</i>	Este ácaro se desarrolla mejor en zonas polvorientas y secas, produciendo clorosis en hojas y desecamiento del follaje. Se debe monitorear permanentemente, para detectar la presencia de ácaros depredadores. Se puede controlar preventivamente con azufre.
Fusarium	<i>Fusarium oxysporum</i>	El daño causado por este hongo produce marchitez y amarillamiento de las plantas, acompañada de una exudación gomosa en tallos y pecíolos, se inicia con un color blanco-rosado y finaliza con una necrosis que seca las plantas afectadas. Es recomendable aplicar compost en forma preventiva.
Oídio	<i>Erysiphe cichoraceum</i>	Los síntomas de esta enfermedad se caracterizan porque las hojas se recubren de un polvillo blanquecino que llegan a cubrir toda la planta, producto de esto las hojas se tornan amarillas y se desecan. Como control preventivo se puede aplicar azufre, leche descremada y aceites permitidos.
Virosis	<i>Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV)</i>	Mosaico de las hojas y deformación de frutos. Esta enfermedad sólo se puede prevenir mediante uso de semilla libre de virus y evitar la manipulación entre plantas. Se transmite por pulgones, pero resulta difícil controlar a través de los vectores.
Fruto partido	<i>Desorden fisiológico</i>	El fruto se parte en sentido longitudinal debido a oscilaciones de la humedad ambiental a causa de riegos heterogéneos, dosis o frecuencias de riegos excesivas en la fase previa a la maduración.
Golpe de sol	<i>Desorden fisiológico</i>	Afecta la pared del fruto, presentándose una decoloración y reduciendo el desarrollo normal del color del fruto, por lo que disminuye la calidad comercial del producto. Se recomienda cuidar que los frutos se encuentren protegidos con la vegetación desde el inicio de su crecimiento.

### Zapallito italiano (*Cucurbita pepo* L. var. *condensa* Bailey)

El zapallito italiano es conocido también como zucchini o calabacín. Los frutos se recolectan en estado inmaduro para consumo fresco, poseen vitamina C (20 mg), calcio (18 mg), fósforo (21 mg) y una menor cantidad de vitaminas A, B1 y B2. En el mercado nacional se encuentran dos tipos de calabacines, redondos

y alargados. Esta hortaliza tiene menores requerimientos térmicos que melón y pepino, requiere como mínimo 8 °C, pero la temperatura óptima de crecimiento está entre 18 y 24 °C. Sin embargo, es muy exigente en iluminación. El rendimiento de zapallito italiano manejado orgánicamente en la EEP fue de 133 mil unidades/ha en la temporada 2010-2011, donde se evaluaron diversos tipos de mulch con una fertilización base de 10 ton/ha compost.

## CRUCÍFERAS

La rotación de cultivos consideró dentro de la familia de las crucíferas brócoli y coliflor.

### **Brócoli (*Brassica oleracea* L. var *italica* Plenck) y coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) para consumo fresco**

En ambas especies el órgano comercial es una inflorescencia ramificada, se consume en estado fresco, congelado, encurtido y deshidratado. El sabor característico de las crucíferas se debe a la presencia de azufre en algunos compuestos, presentan 2,48 g de proteínas y 69 mg de vitamina C por cada 100 g de producto comestible, además de calcio, hierro y fósforo en cantidades menores e hidratos de carbono y antioxidantes tales como luteína, glucosinolatos y b-caroteno. En sus primeras etapas de desarrollo requieren de temperaturas cálidas y posteriormente más frías, pero no inferiores a 1 °C, ya que pueden provocar daño por congelamiento. Requieren humedad durante la formación del pan. La mayoría de las variedades de coliflor posee hojas envolventes que la protegen de las condiciones climáticas adversas. La época de cosecha de la coliflor y brócoli es breve, ya que las yemas florales se pueden abrir, además adquiere una coloración amarillenta y mal sabor. En el Cuadro 12 se presentan los resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto, donde se evaluó el efecto de la nutrición sobre el rendimiento, obteniendo resultados para coliflor comparables con los logrados bajo manejo convencional.

**Cuadro 12.** Rendimiento de coliflor y brócoli orgánico para consumo en fresco en la EEP de acuerdo a la rotación presentada en el Cuadro 3.

TEMPORADA DE CULTIVO	RENDIMIENTO TOTAL* ton/ha	FACTOR DE EVALUACIÓN: FERTILIZACIÓN ORGÁNICA
2009 Coliflor	27,7 a 31,7	10 ton/ha compost + 200 kg/ha guano rojo y abono verde
2010 Brócoli	9,6 a 13,1	0 ton/ha compost + 1000 kg/ha guano rojo

\*Dependiendo del tratamiento utilizado.

En el Cuadro 13 se presentan las plagas, enfermedades y desordenes fisiológicos que afectan a las brásicas consideradas en la rotación.

**Cuadro 13.** Plagas, enfermedades y desórdenes fisiológicos de brócoli y coliflor.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑO Y CONTROL ORGÁNICO RECOMENDADO
Gusanos cortadores	<i>Trichoplusia nù</i>	Las larvas afectan los primeros estados de desarrollo del cultivo, alimentándose de la base del tallo de la planta, por lo que ésta se marchita y puede morir. El control se basa en aplicación de producto en base a <i>Bacillus thuringiensis</i> .
Pulgones	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Estos insectos (hemípteros) se pueden introducir en las flores de la inflorescencia haciendo muy difícil el control, depreciando el producto fresco y congelado. Se recomienda realizar un control preventivo con liberación de chinitas o productos repelentes.
Caracoles y babosas	<i>Helix spp.;</i> <i>Deroceras spp.</i>	Se alimentan de hojas, es posible atraerlos con cebos fabricados con levadura de cerveza y eliminarlos manualmente, en extensiones pequeñas ubicando pequeños contenedores con cerveza enterrados en el suelo dejando el borde del envase a nivel de la superficie, para que caigan en su interior.
Mildiú	<i>Peronospora brassicae</i>	En la cara inferior de las hojas esta enfermedad desarrolla micelio blanco-grisáceo que provoca manchas cloróticas y luego necróticas en la cara superior del tejido. El daño principal es provocado en el pan, afectando la calidad con la presencia de manchas café. En manejo orgánico es posible utilizar caldo bordelés o algún producto comercial permitido a base de cobre.
Rizoctonia	<i>Rhizoctonia solani</i>	Produce deformaciones en cuello y raíz de la planta que pueden incluso provocar su muerte, principalmente en siembras estivales. Control preventivo aplicaciones de compost y/o Trichoderma en la preparación del suelo.
Tallo hueco Formación prematura de cogollos pre-florales	<i>Desorden fisiológico</i>	Se puede desarrollar inmediatamente bajo la inflorescencia, debido probablemente a exceso de nitrógeno o deficiencia de boro.
Granos pardos en la superficie del cogollo	<i>Desorden fisiológico</i>	Se produce cuando se inicia la formación del cogollo pre-floral, antes de que la planta alcance su desarrollo vegetativo normal, donde se forman pellas <sup>5</sup> pre-florales de pequeño tamaño que pueden abrirse tempranamente.
	<i>Desorden fisiológico</i>	En la cosecha es frecuente encontrar inflorescencias con granos marrones que deprecian la calidad comercial, lo cual está asociado con altas temperaturas repentinas y a deficiencias en la translocación de calcio, como consecuencia de un crecimiento demasiado rápido.
Amarillamiento de la inflorescencia	<i>Desorden fisiológico</i>	Corresponde a una mala conservación en poscosecha en brócoli que provoca deshidratación.

<sup>5</sup>Pellas: conjunto de los tallitos de la coliflor o brócoli.

## LEGUMINOSAS

### Haba para consumo fresco *Vicia faba*

El haba es una planta anual hortícola con un sistema radical bien desarrollado, que debe ser incluido en la rotación hortícola, ya que tiene la capacidad de hacer simbiosis<sup>6</sup> con cepas de *Rhizobium leguminosarum* donde la bacteria captura el N del aire y lo deja disponible para el cultivo. Es recomendable establecer el haba después de un cultivo altamente extractivo como melón o tomate industrial. La semilla es de color pardo claro-verdoso en vainas largas, con 4 a 7 granos. Se consumen los granos tiernos ya sea en fresco o congelado, además el grano seco sirve para harina. Aporta un alto contenido de proteínas (9 g/100 g de producto), carbohidratos (11,7 g/100 g de producto), además de hierro, calcio, vitaminas B1, B2 y C. Es un cultivo de invierno, resiste intensas heladas, pero no en los primeros estados de desarrollo ya que se puede producir caída de las primeras flores. La temperatura mínima de crecimiento es 4 a 5 °C, que normalmente ocurre durante la fase vegetativa, en la fase reproductiva el óptimo es entre 18 y 20 °C. La cosecha para consumo en fresco se hace en forma manual cuando las vainas y granos están completamente formados pero inmaduros, después de ella el rastrojo es incorporado al suelo, aportando materia orgánica de fácil descomposición. El rendimiento más alto obtenido de haba orgánica para consumo en fresco en la EEP fue de 11,9 ton/ha, en la temporada 2010, en este cultivo se aplicaron 5 ton/ha compost + 100 kg/ha guano rojo. En el Cuadro 14 se presentan las principales plagas y enfermedades observados en haba.

---

<sup>6</sup>Simbiosis: asociación en la que dos organismos de especies diferentes se asocian para beneficiarse mutuamente en su desarrollo.

**Cuadro 14.** Principales plagas y enfermedades del cultivo de haba.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑO Y CONTROL ORGÁNICO RECOMENDADO
Minador o mosca mina hoja	<i>Liriomiza sativae</i>	Insecto que daña las hojas basales produciendo galerías al interior de la hoja. El daño se limita a las hojas basales, por lo que normalmente no es necesario su control.
Mosca de la semilla	<i>Delia platura</i>	Insecto díptero que destruye la semilla después de la siembra, es atraído por materia orgánica en descomposición, por lo que se recomienda establecer el cultivo en suelos preparados con anticipación y no aplicar materia orgánica inestable como estiércol, restos de cosecha, entre otros.
Pulgón negro	<i>Aphis craccivora</i> y <i>Aphis fabae</i>	Insectos hemípteros que forman colonias en los brotes de crecimiento, son vectores de virus, por lo que es importante realizar un manejo preventivo con liberación de chinitas o productos repelentes, aceite de Neem y extractos de plantas.
Botrytis	<i>Botrytis cinerea</i>	Esta enfermedad se manifiesta como una necrosis foliar a partir de las hojas basales y que incluye flores y vainas en desarrollo. Sin control la pérdida de vainas puede ser total. Se recomiendan las siembras tardías y poco densas en zonas donde existe alta presión de la enfermedad. Aplicaciones de Trichoderma durante la floración y extractos de cítricos durante el desarrollo de las vainas.
Oídio	<i>Erysiphe polygoni</i>	Los síntomas de esta enfermedad se caracterizan porque las hojas se recubren de un polvillo blanquecino, produciendo detención del crecimiento. Como control preventivo se puede aplicar azufre, leche descremada y aceites permitidos.
Antracnosis	<i>Ascochyta fabae</i>	Esta enfermedad se manifiesta con pústulas necróticas en las hojas y vainas, las semillas se manchan y se afecta su germinación, la enfermedad se transmite por semillas. Se recomienda desinfectar la semilla con una solución de cloro al 0,5% por 5 min y luego lavar con abundante agua. El uso de compost en el suelo y té de compost en el follaje disminuye la presión de la enfermedad.

## ASPARAGACEAS

### Espárrago (*Asparagus officinalis*)

El espárrago es una de las pocas hortalizas de hábito perenne (10 años o más), en Chile está orientada principalmente al mercado de exportación como producto congelado y en un bajo volumen al mercado nacional en fresco. La superficie nacional es de 2.000 ha (Anuario del Campo, 2010) en su mayoría manejadas en forma convencional, debido a que el rendimiento promedio de una esparraguera orgánica (3.500 kg) es notoriamente más baja que el de una convencional (6.500

kg), y los precios que se pueden obtener en el mercado orgánico no compensan estos rendimientos inferiores. A este problema se suma la gran demanda de mano de obra que requiere el cultivo, particularmente para desmalezar, lo que ha significado que muchos agricultores orgánicos regresen al manejo convencional. En la medida que se desarrollen técnicas que permitan elevar los rendimientos de espárrago orgánico y reduzcan los costos de producción, resolviendo los mayores inconvenientes como son el manejo de malezas y fertilidad de suelos, será posible incrementar los rendimientos y rentabilidad fomentando la producción de este rubro.

El consumo de espárragos tiene un gran aporte nutricional en su estado fresco, están constituidos por agua mayoritariamente, con bajo contenido de azúcares y grasas, pero alto contenido de proteína, fibra, vitaminas y minerales (potasio, hierro, fósforo, yodo, calcio y magnesio), además es un excelente diurético, debido a su alto contenido de potasio y bajo en sodio. El espárrago tiene características antioxidantes gracias a las vitaminas C, E, pro vitamina A y otros compuestos; es un excelente alimento para embarazadas dado su alto contenido en folatos, una vitamina imprescindible para asegurar el correcto desarrollo del tubo neural del feto, sobre todo en las primeras semanas de gestación y evitar así enfermedades como la espina bífida<sup>7</sup>.

La producción de espárragos en Chile es mayoritariamente destinada a verde, para lo cual se necesitan variedades con este fin y un manejo adecuado. Existe gran número de variedades para producción verde, sin embargo, en Chile se utiliza principalmente 'UC-157'. En los últimos años se han desarrollado nuevas variedades que están siendo evaluadas en INIA Quilmapu, una de las que ha demostrado mayor potencial es 'NJ-953' (González, 2008; 2010). Este cultivo se adapta a diferentes climas, encontrando las condiciones óptimas para su desarrollo en las Regiones del Maule y Biobío. Por ser un cultivo exigente en nutrientes,

---

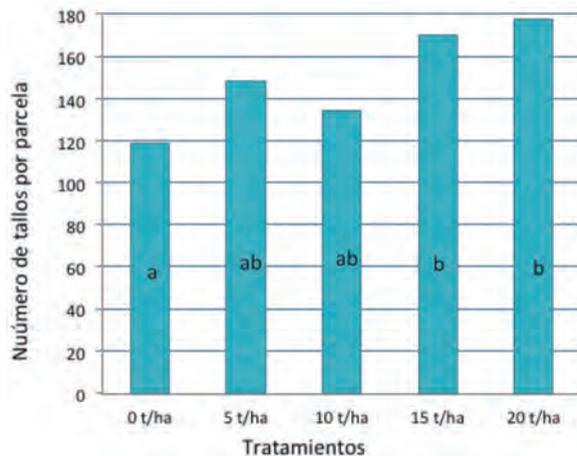
<sup>7</sup>Espina bífida: malformación congénita que se caracteriza porque uno o varios arcos vertebrales posteriores no se han fusionado correctamente durante la gestación, y la médula espinal queda sin protección ósea.

mal competidor de malezas, extremadamente susceptible a la asfixia radical y además perenne, es importante elegir adecuadamente el sitio de plantación, que debe ser fértil, estar libre de problemas de drenaje, con una textura media a liviana, idealmente franco arenosa, pH neutro y sin poblaciones importantes de malezas perennes que son difíciles de erradicar (Pedreros, 1999). La preparación de suelo en la plantación debe realizarse con bastante anticipación, se inicia con un subsolado a fines de verano o inicios de otoño para asegurar un buen drenaje durante el invierno y en caso necesario, implementar sistemas de drenaje. A fines de invierno se debe romper la cubierta vegetal existente con rastra de disco, e incorporar con arado de vertedera a 30 cm de profundidad. Inmediatamente antes de la plantación se debe pasar vibro cultivador, para destruir terrones y micro nivelar. Finalmente se hacen los surcos de plantación a una profundidad de 25 a 30 cm. La multiplicación se realiza habitualmente en vivero en campo abierto o en bandejas en invernadero. Las ventajas de sembrar un vivero en campo abierto durante el mes de octubre es el menor costo de obtención de las champas (raíz en receso con tamaño y sanidad que permitan el desarrollo adecuado del cultivo). La desventaja es que durante el manejo del vivero al aire libre existe un mayor riesgo de pérdida de semillas y plántulas por condiciones climáticas, uso de maquinaria, y competencia con malezas, lo que es preferible evitar cuando se utilizan semillas importadas, de alto costo. La ventaja de usar bandejas en invernadero es que se puede sembrar algunos meses antes y establecer las plántulas desarrolladas a inicios de verano, evitando pérdida de semillas y plántulas.

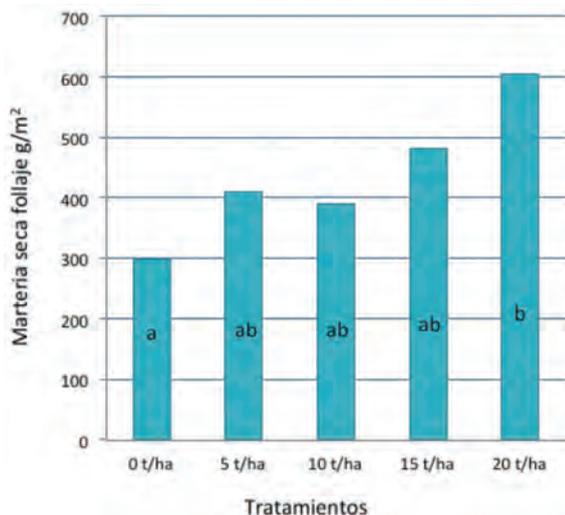
La época ideal para establecer este cultivo en las Regiones del Maule y Biobío es el mes de octubre, una vez que cesan las heladas invernales. Esta fecha permite al cultivo desarrollar completamente su follaje a fines de diciembre o principios de enero y así acumular reservas en sus raíces y corona, durante todo el resto del verano e inicios de otoño. Estas reservas son las que sustentan la cosecha del año siguiente. Por este motivo, en plantas jóvenes, la primera cosecha no debe exceder las dos semanas para evitar el agotamiento de la reservas de la corona.

Según diversos autores, la extracción nutricional promedio del cultivo, por tonelada de turiones, es de 15,4 kg/ha de nitrógeno (N), 6,4 kg/ha de fósforo ( $P_2O_5$ ), 17,5

kg/ha de potasio ( $K_2O$ ), 11,1 kg/ha de calcio ( $CaO$ ), 1,6 kg/ha de magnesio ( $MgO$ ) y 1,2 kg/ha de azufre ( $SO_4$ ). Para asegurar una buena nutrición de las plantas, primero es necesario saber cuáles son los nutrientes disponibles en el suelo mediante un análisis químico de suelos. Como se ha mencionado anteriormente, en los sistemas de producción orgánica, el manejo de la fertilidad del suelo se basa en la incorporación de materia orgánica para suplir los requerimientos de los organismos del suelo, quienes son los que transformarán compuestos orgánicos en nutrientes disponibles para los cultivos. La forma más utilizada para agregar materia orgánica estabilizada al suelo es mediante aplicaciones de compost. En el Centro Experimental Santa Rosa ubicado a 22 km al noroeste de Chillán se realizaron dos ensayos en espárragos orgánicos en el marco del PTO, se determinó que con dosis de 15 y 20 ton de compost/ha se obtenía mayor número de tallos por superficie que el testigo sin aplicación de compost, en una esparraguera de 1 año (Figura 3). Así también se obtuvo mayor materia seca del follaje con la aplicación de 20 ton/ha (Figura 4). Los resultados anteriores indican que es recomendable aplicar este mejorador de suelo al momento de la plantación. Además, en caso de ser necesario es posible suplementar con roca fosfórica, guano rojo, harina de sangre, azufre mineral y otros productos comerciales permitidos para corregir deficiencias puntuales.



**Figura 3.** Cantidad de tallos por parcela en espárragos cv. NJ-953 con cinco diferentes dosis de compost.



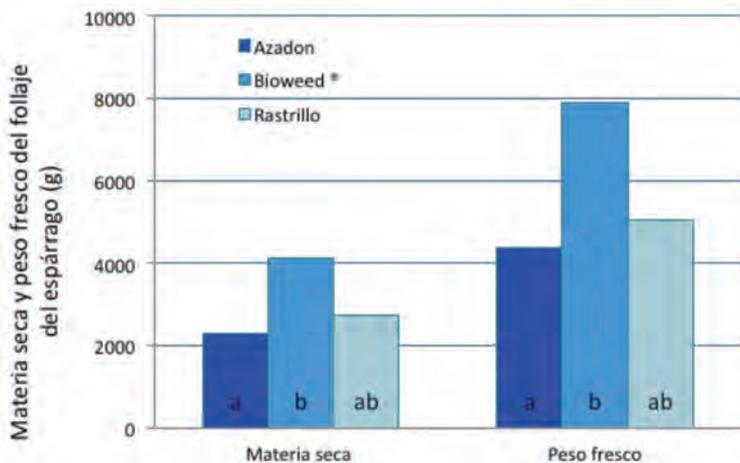
**Figura 4.** Materia seca de follaje de espárrago cv. NJ-953 con cinco diferentes dosis de compost.

Tradicionalmente el riego del espárrago se realiza por surcos entre hilera, últimamente se han incorporado sistemas de riego tecnificados, como el carrete y riego por goteo principalmente. Considerando la profundidad a la que se encuentran las raíces absorbentes, entre 30 y 80 cm, y dependiendo de la textura del suelo, se debe optimizar la frecuencia de riego considerando que el rendimiento del espárrago es susceptible tanto al exceso como al déficit hídrico (Varas, 1999). Una labor importante es el manejo del follaje, el que se poda a nivel de suelo cuando está senescente. Si el cultivo está sano se puede picar e incorporar directamente al suelo. Sin embargo, es una excelente alternativa sacarlo del potrero y utilizarlo como materia prima al proceso de compostaje del predio, para lo cual se recomienda ubicarlo en banda y pasar sobre él una picadora de sarmientos, y luego fabricar el compost sobre este residuo, agregando otros con más humedad y contenido de N.

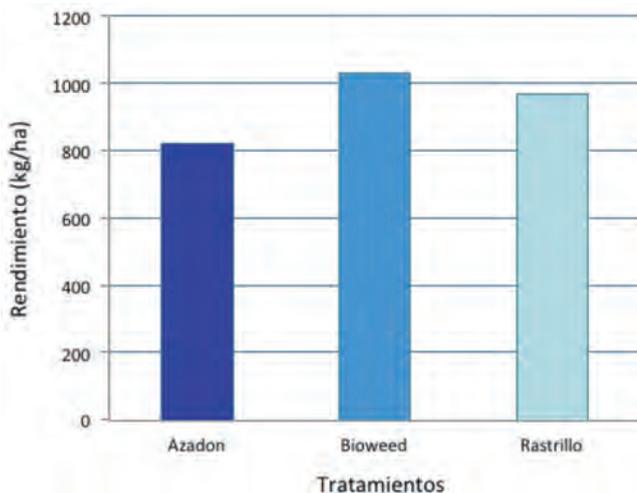
El manejo de malezas debe realizarse en forma preventiva, se inicia con la elección del sitio adecuado para el establecimiento del cultivo, el que, como se mencionó

anteriormente, debe tener un suelo con buen drenaje, textura media a liviana y ausencia de problemas de malezas perennes, plagas y/o enfermedades. Después de la preparación de suelo en el otoño anterior a la plantación, es apropiado el establecimiento de un abono verde, con el objetivo de cubrir el suelo para evitar el desarrollo de malezas e incorporar materia orgánica verde, lo que debe realizarse por lo menos 1 mes antes del establecimiento definitivo del cultivo. En los años sucesivos también se recomienda establecer un abono verde que puede cubrir toda la superficie, pero debe incorporarse no más de 15 cm de profundidad, al menos 1 mes antes de iniciar la cosecha para no dañar la corona. En caso de no establecer dicho abono verde a inicios de septiembre, inmediatamente antes de la emergencia de turiones, se debe mover el suelo con un vibro cultivador para eliminar todas las malezas nuevas. Durante la cosecha es necesario realizar 1 ó 2 limpiezas manuales sobre hilera cada 3 ó 4 semanas, teniendo la precaución de eliminar las malezas de raíz, sin cortarlas, de manera de evitar un rebrote rápido. Además, cuando las malezas nuevas han germinado y se encuentran entre estado de cotiledón y primera hoja verdadera, es posible utilizar sobre la hilera, productos a base de resina de pino, extractos de plantas o ácido acético para eliminarlas.

El segundo ensayo realizado en espárrago orgánico consistió en determinar el efecto de 3 sistemas de manejo de malezas sobre la hilera, evaluando el vigor y rendimiento de cultivo del espárrago cv. UC-157. Se comparó el efecto de un producto a base de resina de pino (Bioweed®) con dos tratamientos de control mecánico-manual (azadón y rastrillo) utilizado de acuerdo a la germinación de malezas, aproximadamente una vez por mes. Se obtuvieron mejores resultados en peso fresco y seco de follaje del espárrago con la aplicación de resina de pino, en segundo lugar el tratamiento de control con rastrillo, y en tercer lugar con azadón (Figura 5); sin embargo, dichas diferencias no se manifestaron en el rendimiento de turiones (Figura 6).



**Figura 5.** Materia seca y peso fresco de follaje de espárrago cv. UC-157 con 3 diferentes manejos de control de malezas sobre la hilera.



**Figura 6.** Cosecha de turiones de espárrago cv. UC-157 de primer año con 3 diferentes manejos de control de malezas.

Es recomendable mover el suelo con cultivador cada 3 ó 4 semanas entre la hilera de plantación, teniendo la precaución de dejar hecho el surco de riego luego de cada control. Una vez terminada la cosecha se puede realizar una limpia manual

o con azadón, sobre hilera, evitando dañar los turiones o pasar una rastra de clavos o vibro-cultivador a todo el terreno, eliminando las malezas existentes, para luego dejar crecer el follaje. Es en este momento cuando se debe realizar la incorporación de los nutrientes de mantención, cuando ha crecido el follaje su sombra dificulta el desarrollo de las malezas, haciendo necesario sólo un control manual entre hilera, previo a la fertilización de inicios de enero, que se repite 3 a 4 semanas después. Uno de los problemas de malezas más importantes es la resiembra del espárrago generando plántulas de difícil control entre hilera. Hoy el uso de las variedades nuevas 100% macho como las del tipo Jersey, ha solucionado este problema.

El espárrago, en general, no presenta gran cantidad de plagas, sin embargo, las cuarentenarias son importantes especialmente para el mercado fresco de exportación. Eventualmente se presentan daños en las raíces y coronas por larvas de insectos de la familia Noctuidae<sup>8</sup>, con un buen control de malezas las plagas habitualmente afectan el follaje del espárrago, como es el caso de larvas de gusanos cortadores que hacen galerías en el turión, lo que produce una curvatura a nivel de suelo; larvas de cuncunilla de la vid que producen daño por mordeduras en el tercio superior del turión; trips en los turiones que producen pardeamiento de las brácteas (Gerding, 1999); pulgones en el follaje que cambia su color verde por pardo-amarillento y posteriormente se produce una desecación anticipada de los tallos más viejos de cada planta (Biurrun y Esparza, 1988). Los pulgones, trips y larvas de cuncunilla de la vid pueden controlarse con productos a base de crisantemo, neem, azufre, y ajo. En el caso de las larvas de noctuidos, se recomienda sumergir las raíces al momento de la plantación en una solución mixta de hongos entomopatógenos (HEP), y durante otoño y primavera realizar aplicaciones con HEP en la preparación del suelo para incorporar el producto a la mayor profundidad posible y así asegurar el control de las plagas (Gerding, 1999). También es favorable el uso de té de compost aplicado al suelo con el riego, para estimular la presencia de enemigos naturales y disminuir la presencia de estas larvas, trips y pulgones (Lowenfels y Lewis, 2010).

---

<sup>8</sup>Noctuidae: corresponden a una familia de mariposas nocturnas robustas.

Una de las enfermedades más importantes del espárrago en Chile es la pudrición de cuello y raíces provocada por *Phytophthora* spp. que aparece cuando las plantas sufren asfixia radical o daño por mordeduras de insectos que afectan las raíces y corona. Su presencia provoca pudrición de tejidos a nivel radical y en los turiones, provocando finalmente la muerte de la planta si no se realizan prácticas curativas de manejo, ésta es una de las razones para no establecer este cultivo en suelos con problemas de drenaje; sin embargo, el uso de enmiendas orgánicas con baja relación C:N disminuye su aparición y desarrollo (France, 1999). Otra enfermedad importante es la pudrición seca de raíces y corona provocada por *Fusarium* spp., es una de las principales causas que limitan la producción y longevidad de las esparragueras a nivel mundial (Elmer et al., 1996; citado por France, 1999), los síntomas a nivel de raíces y corona corresponden a una coloración interna rojiza (parcial o total), en los turiones las coloraciones rojizas se localizan en la base y en el follaje, como también necrosis parcial o total del follaje asociado a una senescencia temprana (France, 1999). El manejo preventivo de la fusariosis se basa en prácticas culturales, como desinfección de semillas, selección y desinfección de coronas previo a la plantación, aplicar sal (1 ton/ha), evitar las asfixias radicales por mal drenaje y el daño radical por insectos (France, 1999).

La cosecha se inicia con la emergencia de los primeros turiones, a mediados de septiembre, éstos se cortan con cuchillo o gubia a nivel de suelo una vez que logran la altura suficiente, para industria se requieren 19 cm de turión verde y para mercado fresco nacional no existe un estándar, pudiendo cortarse hasta 30 cm. Lo más importante es la sanidad, ausencia de curvatura, daños mecánicos, daño por heladas o insectos, y puntas compactas. Los turiones presentan una alta tasa de respiración por lo que se deshidratan rápidamente, para evitar la pérdida de peso en poscosecha se debe reducir la temperatura rápidamente y mantener la cadena de frío.

## LITERATURA CITADA

- Anuario del Campo. 2010.** Lo Castillo Publicaciones. 323 p. Gráfica Puerto Madero, Santiago, Chile.
- Benzing, A. 2001.** Agricultura orgánica. Fundamentos para la región andina. 682 p. Neekar-Verlag, Villingen-Schwenningen, Germany.
- Biurrun, R., y M. Esparza. 1988.** El pulgón del espárrago, una nueva plaga. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas 14:89-93.
- CIREN CORFO. 1983.** Descripciones de suelos. Estudio Agrológico Complementario Semi-Detallado. Tomo 2. 186 p. CIREN CORFO, Santiago, Chile.
- France, A. 1999.** Enfermedades. En González, M., Del Pozo, A (eds.) El cultivo del espárrago. Boletín INIA Nº 6. 212 p. Capítulo 8. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
- George, E., y R. Eghbal. 2009.** Ökologischer Gemüsebau. 2<sup>nd</sup> ed. 368 p. Bioland, Mainz, Germany.
- Gerding, M. 1999.** El cultivo del Espárrago. En González, M., Del Pozo, A (eds.) Plagas. Boletín INIA Nº 6. 212 p. Capítulo 9. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
- Gonzalez, M.I. 2008.** Preliminary results of the third IACT at Chillán, Chile. Acta Horticulturae 776:345-350.
- González, M.I. 2010.** Perspectivas del cultivo del espárrago. Tierra Adentro 91:15-18.
- González, P. 1984.** Aproximación al conocimiento climático de Talca (1976-1983). Boletín Informativo del Instituto Geográfico Militar de Chile. p. 19-34.
- Hartz, T. 2006.** Nutrients requirements for high-yield hybrid melon production. California Melon Research Board 2006 Annual Report, California, USA.
- Laber, H. 2009.** Düngung. Ökologischer Gemüsebau. 2<sup>nd</sup> ed. 368 p. Bioland, Mainz, Germany.
- Lowenfelds, J., and W. Lewis. 2010.** Teaming with microbes. 220 p. Timber Press, Portland, London, UK.
- Maroto, J. 2000.** Horticultura herbácea especial. 4<sup>a</sup> edición. Editorial Mundi Prensa. Madrid. 611p
- Nuez, F. 1995.** El cultivo del tomate. 793 p. Ediciones Mundi Prensa, Barcelona, España.

- Pedreiros, A. 1999.** Manejo de malezas. El cultivo del espárrago. En González, M., y A. Del Pozo (eds.) Boletín INIA N° 6. 212 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
- Röeber, R., y K. Schaller. 1990.** Pflanzenernährung im Gartenbau. 352 p. Ulmer, Stuttgart, Germany.
- Scharpf, H.Ch., y H-P. Liebig. 2002.** Ernährung und Düngung. 463 p. En Gemüseproduktion. Ulmer, Stuttgart, Germany.
- Varas, E. 1999.** Técnicas de riego. El cultivo del espárrago. En González, M., y A. Del Pozo (eds.) Boletín INIA N° 6. 212 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.

## 7

## Alternativas de manejo de poscosecha para pimientos y arándanos orgánicos

Nelson Loyola L.  
Mariela Ariola H.

Con la apertura de diversos mercados, como Estados Unidos y la Unión Europea, las exportaciones de hortalizas y frutas juegan un importante papel dentro de la comercialización de productos agrícolas (Tapia, 2007). Es por esta razón que se requiere mejorar las condiciones de vida en poscosecha de los productos hortofrutícolas, para que sus cualidades físicas, químicas, nutritivas y microbiológicas lleguen sin mayores cambios a su destino final (Rees y Bettison, 1994). A través de los años, el hombre ha descubierto distintos tipos de tecnologías para alargar la vida de las hortalizas y frutas después de su cosecha; sin embargo, hay muchos productos vegetales altamente perecibles que poseen una vida potencial de almacenamiento de sólo 2 a 4 semanas. Además del corto tiempo en poscosecha, existen otros problemas en el almacenamiento de las hortalizas y frutas y que tienen directa relación con la pérdida de agua, el ataque de patógenos indeseables, daños físicos, y fisiológicos (Kader, 2002).

Las tecnologías de poscosecha han sido ampliamente utilizadas para aminorar los problemas de almacenamiento y para modificar el comportamiento fisiológico de frutas y hortalizas, logrando así una mayor calidad y durabilidad para su comercialización. Este capítulo describe las tecnologías que se han utilizado en pimientos (*Capsicum annuum*) y arándanos (*Vaccinium* sp.) en poscosecha,

por haber sido ampliamente estudiadas en el proyecto “Alternativas de manejo para mejorar la vida de poscosecha de frutales y hortalizas orgánicas para el mercado fresco”, que fue parte del Programa de Innovación Territorial Orgánico (PTO).

El consumo nacional del pimiento ha ido aumentando durante los últimos años, debido a su utilización agroindustrial y a la fluctuación de los precios (ODEPA, 2008). En cuanto al comercio exterior, durante el 2008 Chile exportó 10.691,72 t, un 60,73% inferior al año 2006 (INE, 2008), por lo que es relevante mejorar las tecnologías de poscosecha para obtener hortalizas de calidad y así un buen precio. A pesar de su amplia comercialización en los mercados internos, el pimiento tiene una corta vida de poscosecha, por problemas relacionados con la manipulación y la conservación del producto que crean importantes pérdidas, existiendo factores directamente relacionados y que inciden en la maduración (Nuez et al., 1996). Por lo anterior, se investigan distintas tecnologías para alargar la vida en poscosecha y así llegar a los mercados de destino con un producto en un estado aceptable para su comercialización. La vida útil de esta hortaliza se ve limitada debido a dos importantes factores; el oxígeno atmosférico y los microorganismos aerobios, los cuales disminuyen la calidad del producto a través del tiempo, generando por ello pérdidas económicas y reducción de la posibilidad de distribución a lugares lejanos. Para la conservación del pimiento es necesario refrigerar, pero los frutos son susceptibles a daño por frío. Uno de los métodos para aminorar este daño es la utilización de cubiertas plásticas (Figura 1) que benefician al pimiento, retrasando el deterioro fisiológico de la fruta (Kehr, 2002). Un método beneficioso para el almacenamiento del pimiento es la modificación de la atmósfera y el uso de películas plásticas de permeabilidad selectiva al paso de gases, capaces de regular adecuadamente el intercambio gaseoso entre el material vegetal y el ambiente que lo rodea, generando así una atmósfera de equilibrio para la vida útil del fruto (Escalona et al., 2008).



**Figura 1.** Envasado de pimientos en atmósfera modificada.

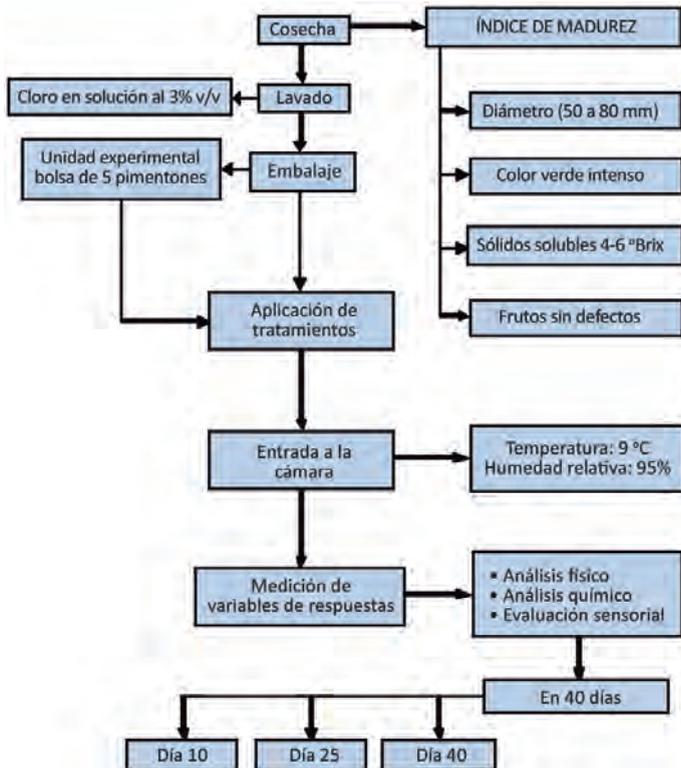
La atmósfera modificada no produce un incremento en la calidad del producto, sino una desaceleración del proceso de deterioro natural de frutas y hortalizas frescas (Parry, 1995). En la técnica de envasado en atmósfera modificada se debe tener en cuenta cuatro componentes básicos; el envase utilizado, la mezcla de gases, los materiales del envase, y los equipos de envasado; todos ellos condicionados a su vez por la naturaleza del producto a envasar. El envasado para productos frescos en atmósfera modificada permite extender aproximadamente un 50% la vida del alimento; reducir respiración, la producción de etileno y la actividad de algunos microorganismos patógenos; conservar la apariencia de un producto fresco y las cualidades organolépticas originales del alimento, como por ejemplo las vitaminas; y distribuir la producción a mayores distancias, reduciendo los costos de distribución (Rodríguez, 2008). Por otra parte, existen desventajas del envasado de productos frescos en atmósfera modificada, como la necesidad de invertir en maquinaria para envasado con gas, equipos analíticos que permitan garantizar el correcto uso de mezclas de gases; costo en gases y materiales para envasar; posibilidad de crecimiento de patógenos sobre los alimentos por exceso de temperatura en la distribución o almacenamiento; riesgo de respiración anaerobia, y producción de olores y sabores desagradables cuando la proporción de gases no es la correcta (Parry, 1995).

Otra alternativa es la técnica de utilización de ceras en los frutos durante el almacenamiento en poscosecha y comercialización de las hortalizas y frutas, lo que permite reducir la pérdida de agua e impedir el ataque de fitopatógenos. Las ceras actúan como una capa protectora, su aplicación en frutas y hortalizas tiene especial relación con los productos metabólicos que se crean al interior de ellos, ya que influyen en las tasas respiratorias y metabólicas en el fruto. La aplicación de ceras en la superficie resulta ventajosa en poscosecha de algunos productos. La cera no sólo altera la concentración gaseosa del fruto, sino también tiene ventajas adicionales como la disminución de la pérdida de agua, lo que en muchas situaciones mejora la apariencia del producto y aumenta el brillo superficial de la fruta (Kays, 1997).

En el caso del pimiento, la cera de recubrimiento ayuda a mantener el color con el cual se cosechó y no modifica la sensación del consumidor sobre la apariencia de los pimientos. Comúnmente las ceras naturales son removidas en operaciones de lavado y limpieza, favoreciendo la pérdida de agua de la fruta y deteriorando su apariencia.

Se realizó un ensayo con modificación de atmósfera y uso de ceras, centrado principalmente en dos especies; arándanos y pimientos orgánicos y convencionales, utilizando para su conservación en estado fresco diversos medios de cobertura tales como ceras, envases, y envolturas plásticas. De los resultados se desprendió, en primer lugar, que no existían diferencias en el comportamiento de poscosecha entre los frutos orgánicos y convencionales. Se observaron algunas diferencias en los frutos en cuanto a las características organolépticas, medidas mediante la evaluación sensorial realizada con panelistas entrenados y los parámetros fisicoquímicos como color, sólidos solubles, y firmeza. Sin embargo los resultados no fueron concluyentes, por lo que es necesario realizar nuevas investigaciones para obtener resultados al menos de tres temporadas agrícolas, para saber efectivamente y con exactitud si el uso de medios de cobertura en poscosecha, tanto a frutos provenientes de sistemas de cultivo orgánico como convencional, genera realmente diferencias que pueda apreciar y valorar el

consumidor. La metodología empleada en el ensayo es representada en forma gráfica y esquematizada como línea de flujo (Figura 2).



**Figura 2.** Diagrama de flujo de la metodología del ensayo con pimientos.

Se estableció un segundo ensayo con frutos de arándanos y medios de cobertura de sucralosa, ya que la producción mundial de arándano o “blueberry” (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivado tiene como principal destino la comercialización en estado fresco. En el Hemisferio Norte esta fruta es cosechada entre abril y octubre, con una máxima producción desde mediados de junio hasta mediados de agosto. En el Hemisferio Sur la producción ocurre en contra estación, lo que hace que Chile se destaque como el principal productor y exportador de arándanos cultivados, con

plantaciones que bordean las 12.901 ha (Comité de Arándanos de Chile, 2011). Sin duda, este fuerte desarrollo se debe a los interesantes precios alcanzados por el arándano fresco en los países del Hemisferio Norte, donde el principal importador de la producción chilena es EE.UU., entre los meses de noviembre y mayo (Buzeta, 1997). El mercado de arándano orgánico es más amplio de lo que se cree, esto es motivado por el sobre precio en relación al producto convencional. La producción en Chile está poco desarrollada aún; sin embargo, las ventajas comparativas crean grandes posibilidades para un fuerte crecimiento de este sector.

Los arándanos presentan un patrón respiratorio de tipo climatérico, siendo el etileno la fitohormona responsable de desencadenar los procesos vinculados con la maduración y la senescencia. Los frutos se ablandan rápidamente luego de la cosecha, determinando pérdidas importantes en la subsiguiente cadena de comercialización, generadas por la reducción de la vida poscosecha como consecuencia del deterioro de la calidad (Crisosto, 1994). Existen “mejoradores” orgánicos, tecnología que permite obtener cosechas de mejor calidad y mayor vida de poscosecha, destacándose los fertilizantes líquidos de aplicación foliar, té de compost, formulaciones a bases de extractos de algas marinas, ácidos húmicos, entre otros.

El uso de bioestimulantes<sup>1</sup> orgánicos en la fruticultura es nuevo en Chile, pero no en los países desarrollados, donde se producen y utilizan hace ya más de 10 años con excelentes resultados. Estos productos han sido desarrollados debido a la existencia de plantas y algas ricas en hormonas vegetales y también en algunos nutrientes necesarios para las plantas cultivadas (Rojas y Ramírez, 1987). Las algas marinas son utilizadas como base de variados productos de uso agrícola. Existen los de acción bioestimulante (Crouch y Vanstaden, 1993) que aumentan el crecimiento de las plantas (Arthur et al., 2003), retrasan la senescencia, incrementan la resistencia de enfermedades fungosas y bacterianas (Kuwada et al., 1999), mejoran el crecimiento de las raíces (Jones y Vanstaden, 1997),

---

<sup>1</sup>Bioestimulantes: compuestos a base de hormonas vegetales, fracciones metabólicamente activas y extractos vegetales, capaces de incrementar el desarrollo, la producción y crecimiento de los vegetales.

incrementan la cosecha de frutos y semillas (Zurawicz et al., 2004), incrementan el grado de maduración de los frutos (Fornes et al., 2002) y estimulan el rendimiento (Rojas y Ramírez, 1987). La aplicación de bioestimulantes en pre-cosecha permite aumentar el contenido de calcio en las células de los tejidos de las plantas y uniformar los azúcares dentro del fruto, lo cual permitiría alcanzar mayor vida poscosecha.

El empleo de estos productos mejora el estado general de la planta, por tanto una planta con una nutrición balanceada produce frutos de mejor calidad y también resiste mejor las agresiones debidas a agentes patógenos como microorganismos, insectos, ácaros, así como también la acción climática. Y como se ha señalado en capítulos anteriores, la tendencia mundial se vuelca a producir y consumir frutas más sanas y en lo posible sin aplicación de productos de síntesis química (Valenzuela, 1999).

Como se mencionó anteriormente, durante el almacenamiento de los alimentos ocurre una serie de sucesos indeseables asociados a la pérdida de agua y la acción oxidativa del oxígeno presente en el aire. Estos sucesos indeseables pueden retardarse utilizando atmósferas especiales durante el almacenamiento y el transporte, además del empleo de refrigeración, entre otras alternativas, pero económicamente pueden no ser factibles para muchos productos. En cambio si la superficie del alimento pudiera ser cubierta uniformemente por algún material que actuara como barrera al oxígeno y vapor de agua; entonces, los problemas disminuirían; siempre y cuando, el material de cubierta sea con seguridad comestible y, por tanto, no tenga que ser eliminado antes del consumo (Pavlath, 2000). Un recubrimiento o cobertura comestible es definido generalmente como una capa delgada formada sobre el alimento y aplicada en forma líquida sobre el mismo por inmersión, espuma, aspersión, goteo, entre otros (Bosquez et al., 2000). Una de las desventajas de las coberturas comestibles es que por su forma de aplicación el producto está expuesto a una gran cantidad de humedad durante el proceso, por lo que requiere un secado posterior (McHugh y Senesi, 2000). Las coberturas comestibles sirven de barrera a la humedad, oxígeno, dióxido de carbono, aromas, lípidos, entre otros, y pueden mejorar sus propiedades

mecánicas, protectoras, sensoriales o nutricionales durante la comercialización de la fruta. Entre ellos se encuentran agentes humectantes, emulsionantes, antioxidantes y antimicrobianos, componentes del aroma o aditivos nutricionales (Weber, 2000). Entre los componentes que pueden ser usados para obtener coberturas comestibles se recomienda el empleo de biomateriales como proteínas, lípidos, disacáridos, y polisacáridos (Anker, 1996).

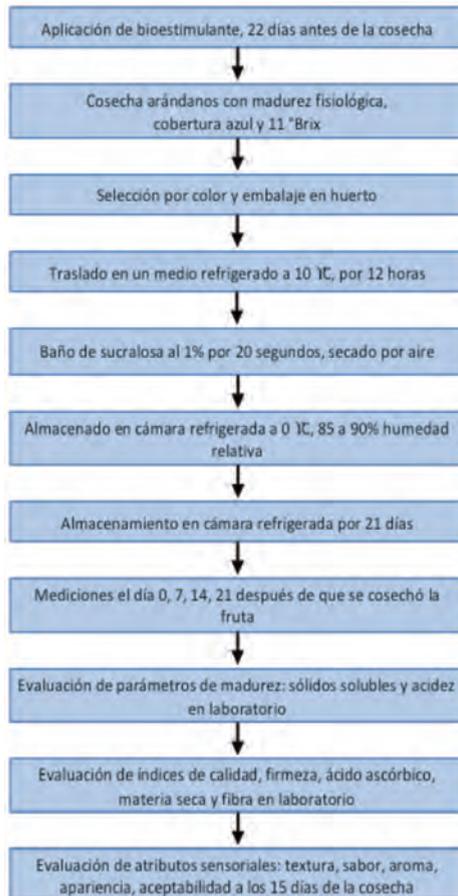
La sucralosa (Figura 3) que se utiliza como cobertura comestible en frutos se extrae del azúcar a través de un proceso patentado, que incluye varios pasos, la sustitución selectiva de tres átomos de grupos hidroxilo por tres átomos de cloro en la molécula de sacarosa (Navia et al., 1995). Pese a que la sucralosa se elabora a partir del azúcar, el cuerpo no la reconoce como tal ni tampoco como otro hidrato de carbono. La molécula de sucralosa pasa por el cuerpo sin alterarse, no se metaboliza, y se elimina después de consumida. La sucralosa está aprobada por la Administración de Alimentos y Fármacos de los Estados Unidos (FDA).



**Figura 3.** Sucralosa.

Al aplicar sucralosa en una solución al 1% sobre los frutos de arándanos, crea una capa protectora que disminuye el intercambio gaseoso entre el fruto y el exterior, lo cual reduce la tasa respiratoria de los arándanos, prolongando la vida poscosecha. Esta capa que se crea al exterior del fruto impide el reconocimiento entre los patógenos y la epidermis del fruto.

En ensayos realizados en la Universidad Católica del Maule se determinó que la aplicación de un bioestimulante en precosecha y la cobertura de sucralosa en poscosecha, mantuvo las condiciones para consumo de frutos de arándanos en estado fresco, orgánicos y convencionales, durante 21 días a 0 °C con 85% de humedad relativa. Respecto a los índices de calidad, la firmeza de los frutos tanto orgánicos como convencionales, medida con métodos instrumentales, presentó incrementos, particularmente cuando la fruta recibió adición de una cobertura de sucralosa en poscosecha. La Figura 4 muestra la metodología empleada.



**Figura 4.** Línea de flujo del proceso de evaluación de frutos de arándanos con aplicación de un bioestimulante en precosecha y sucralosa en poscosecha.

## LITERATURA CITADA

- Anker, M. 1996.** Edible and biodegradable films and coating for food packaging. A literature review. Ski Report Goterberg, Sweden.
- Arthur, G., D. Stirk, and J. Vanstaden. 2003.** Effect of a seaweed concentrate on the growth and yield of three varieties of *Capsicum annum*. South African Journal of Botany 69:207-211.
- Bosquez, E., E. Vernon, L. Pérez, e I. Guerrero. 2000.** Películas y cubiertas comestibles para la conservación en fresco de frutas y hortalizas. Industria Alimentaria 22(1):14-36.
- Buzeta, A. 1997.** Chile: Berries para el 2000. 136 p. Fundación Chile, Departamento Agroindustrial, Santiago, Chile.
- Comité de Arándanos de Chile. 2011.** Comité de Arándanos de Chile: Estimación de producción y exportación de arándanos entre temporadas 2011-2012 y 2015-2016. SimFRUIT - Sistema de Inteligencia de Mercado de la Industria Frutícola Chilena, Santiago, Chile. Disponible en [http://www.simfruit.cl/fruit/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7222&catid=40](http://www.simfruit.cl/fruit/index.php?option=com_content&view=article&id=7222&catid=40)
- Crisosto, C. 1994.** Factores que afectan la calidad de la fruta y su determinación en postcosecha. p. 1-10. En Curso Internacional de Frutales de Carozo, Río Negro, Argentina. 28 y 29 de junio. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, y Centro de Ingenieros Agrónomos, Argentina.
- Crouch, I., and J. Vanstaden. 1993.** Evidence for the presence of plant-growth regulators in commercial seaweed products. Plant Growth Regulation 13:21-29.
- Escalona, V., L. Luchsinger, y A. Lizana. 2008.** Efecto del envasado en atmósfera modificada sobre la calidad y la conservación de frutas y hortalizas. ACONEX 98:15-23.
- Fornes, F., V. Almela, M. Abad, and M. Agustí. 2002.** Low concentrations of chitosan coating reduce water spot incidence and delay peel pigmentation of Clementine mandarin fruit. Journal of the Science of Food and Agriculture 85:1105-1112.

- INE. 2008.** Resultados Preliminares del Censo Agropecuario 2007. Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Santiago, Chile. Disponible en <http://www.censoagropecuario.cl/noticias/07/11/13112007.html> (consultado 23 julio 2009).
- Jones, N., and J. Vanstaden. 1997.** The effect of a seaweed application on the rooting of pine cuttings. *South African Journal of Botany* 63:141-145.
- Kader, A. 2002.** Postharvest technology of horticultural crops. 3<sup>rd</sup> ed. 535 p. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, California, USA.
- Kays, S. 1997.** Postharvest physiology of perishable plant product. 532 p. Exon Press, Athens, Georgia, USA.
- Kehr, E. 2002.** Susceptibilidad a daño por enfriamiento en postcosecha de pimiento y tratamientos para disminuir sus efectos. Publicación original: *Agricultura Técnica* 62(4). Disponible en [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072002000400002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072002000400002&lng=es&nrm=iso) (consultado 30 marzo 2008).
- Kuwada, K., I. Ishii, I. Matsushita, K. Matsumoto, and K. Kadoya. 1999.** Effect of seaweed extracts on hyphal growth of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and their infectivity on trifoliolate orange roots. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 68:321-326.
- McHugh, T., and E. Senesi. 2000.** Apple wraps: A novel method to improve the quality and extend the shelf life fresh life of fresh-cut apples. *Food Engineering and Physical Properties* 65:480-485.
- Navia, J., J. Dordick, and R. Khan. 1995.** Production of sucralose without intermediate isolation of crystalline sucralose-6-ester. *Journal of Food Science* 46:1702-1719.
- Nuez, F., R. Gil, y J. Costa. 1996.** El cultivo de pimientos chiles y ajíes. 607 p. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid-Barcelona-México.
- ODEPA. 2008.** Estudio sobre la caracterización del mercado doméstico del pimentón cuatro cascós y análisis de la viabilidad de consolidación de exportación a los mercados de Canadá y Estados Unidos. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), Santiago, Chile. 154 pp. Disponible en [http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/serviciosinformacion/publica/Estudio\\_pimenton.pdf](http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/serviciosinformacion/publica/Estudio_pimenton.pdf) (consultado 16 Julio 2009).

- Parry, F. 1995.** Envasado de alimento en atmósfera modificada. 790 p. A. Madrid Vicente Ediciones, Madrid, España.
- Pavlath, A. 2000.** Edible films. Western Regional Research Center, U.S. Department of Agriculture, Albany, California, USA.
- Rees, J., y J. Bettison. 1994.** Procesado térmico y envasado de los alimentos. 288 p. Acribia, Zaragoza, España.
- Rodríguez, I. 2008.** Tecnologías de empaque, para frutas, hortalizas y flores. Disponible en [http://www.abcpack.com/product\\_info.php/cPath/3\\_13/products\\_id/100?osCsid=dd5767289eb0c8be6e639dcb](http://www.abcpack.com/product_info.php/cPath/3_13/products_id/100?osCsid=dd5767289eb0c8be6e639dcb) (consultado 4 mayo 2008).
- Rojas, M., y H. Ramírez. 1987.** Control hormonal del desarrollo de las plantas. 239 p. Editorial Limusa, Tijuana, México.
- Tapia, B. 2007.** Exportaciones chilenas de hortalizas. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEA), Santiago, Chile. Disponible en <http://www.odepa.gob.cl> (consultado 5 agosto 2009).
- Valenzuela, L. 1999.** Manejo del huerto: actualidad y perspectivas. p. 1-19. En: Seminario El negocio de las cerezas en Chile y el mundo, Talca, Chile. 26 agosto 1999. Universidad de Talca, Escuela de Agronomía, Talca, Chile.
- Weber, C. 2000.** Biobased packaging materials for the food industry. Status and perspectives [en línea]. The Royal Veterinary and Agricultural University, Frederiksberg, Denmark. Disponible en [http://www.biodeg.net/fichiers/Book%20on%20biopolymers%20\(Eng\).pdf](http://www.biodeg.net/fichiers/Book%20on%20biopolymers%20(Eng).pdf)
- Zurawicz, E., A. Mazny, and A. Basak. 2004.** Productivity stimulation in strawberry by application of plant bioregulators. *Plant Growth Regulation* 653:155-160.



## Comercialización de productos orgánicos

Cristian Adasme B.  
Belén Díaz T.  
Felipe Torti S.

Como en la mayoría de los alimentos, existen dos grandes mercados para los productos orgánicos; el mercado interno y el mercado de exportación. Para el caso de Chile, el primero es actualmente muy limitado debido a la baja oferta de productos y de canales de comercialización, y sobretodo desconocimiento de los productos orgánicos por parte de la mayoría de los consumidores. La exportación es una alternativa de mayor demanda pero no exenta de dificultad debido principalmente a que, en general, los precios no logran justificar los mayores costos y complejidades que significa producir orgánicamente. En este capítulo se presenta la visión del mercado interno basado en la experiencia de la feria local desarrollada por el PTO en la ciudad de Curicó y el mercado externo a través del resumen de estudios de mercado, uno en EE.UU. y otro en Europa, solicitados por el PTO a la consultora Organic Monitor. La superficie bajo manejo orgánico a nivel mundial el año 2008 bordeó 32,2 millones de hectáreas, las que sumadas a las 30,6 millones de ha de recolección silvestre, dan un total de casi 63 millones de hectáreas orgánicas certificadas, presentando un crecimiento de 4,8% con respecto al año 2007 (Willer y Kilcher, 2009). Por otra parte, ese mismo año la superficie bajo manejo orgánico en nuestro país alcanzó 30.442,5 ha destinadas a rubros tradicionales como: olivos, viñas, berries, hortalizas, hierbas medicinales, entre otros; pero también incorporando otros cultivos como tunas, flores, cereales y semillas (Eguillor, 2009).

En la temporada 2009-2010 la superficie nacional en producción orgánica certificada alcanzó 151.097 ha, destacando la recolección silvestre con 119.087 ha, siendo el principal producto la rosa mosqueta. En segundo lugar se encuentran las praderas naturales con 16.571 ha. Dentro de la superficie cultivada la mayor superficie corresponde a frutales menores con 5.415 ha: frutales mayores (4.139 ha) y uva vinífera (3.859 ha). El resto de la superficie se destina a hierbas medicinales y aromáticas (1.221 ha), cereales y forrajeras (287 ha), hortalizas (180 ha), viveros (15 ha) y semillas (10 ha). La mayor superficie orgánica se concentra en la Región del Biobío, con 109.636 ha, de las cuales la recolección silvestre es el rubro principal (103.448 ha). En cuanto a los mercados de destino de los productos orgánicos de exportación, éstos son principalmente Europa y Norteamérica, siendo el principal destino para los productos procesados, Europa (54,7%) y Norteamérica (44,6%); para la fruta fresca, Europa (54,5%), Norteamérica (44,6%) y Asia (0,9%). En el caso de vino elaborado con uvas orgánicas, el principal destino es Europa con 77,7% y Norteamérica con 19,3% (Eguillor 2011).

Se estima que 90% de la producción orgánica nacional se destina a la exportación (Lernoud, 2008), debido a que grandes empresas exportadoras se han sumado al detectar en este sistema de producción un buen negocio, teniendo como principales países de destino EE.UU. (56,8%), Unión Europea (34,7%) y Japón (7,7%) (Céspedes, 2005).

No obstante, un pequeño volumen de producción se destina al mercado nacional. Esta pequeña parte de la producción se comercializa en tiendas especializadas, principalmente en la ciudad de Santiago. En regiones es posible encontrar alimentos orgánicos en supermercados en forma ocasional, limitada, y en pequeñas cantidades. Lo anterior permite advertir la falta de desarrollo del mercado interno de productos orgánicos, lo cual no debe ser considerado como un problema que frene este mercado, sino más bien como una oportunidad que se debe ser enfocada a desarrollar el mercado de alimentos orgánicos.

## ANTECEDENTES GENERALES DEL MERCADO MUNDIAL

El mercado mundial de alimentos orgánicos alcanzó el año 2009 una cifra superior a los US\$50 billones, de los cuales 97% está repartido equitativamente entre EE.UU. y Europa. Las tasas de crecimiento anual fluctúan entre 12 y 15%. Antes de la crisis financiera del 2008 las tasas de crecimiento eran del orden de 20%.

El mercado con mayor desarrollo corresponde a EE.UU., con valores que ascienden a US\$23 billones, donde las cifras de ventas de productos orgánicos representan un 2,8% del total de ventas de alimentos en el país. Mientras que en Europa, los países con mayor consumo per cápita son Dinamarca y Suiza con cifras del orden de US\$145 y €143 respectivamente por año.

## EL MERCADO EUROPEO PARA ALIMENTOS ORGÁNICOS<sup>1</sup>

Europa constituye uno de los dos mayores mercados para alimentos y bebidas orgánicas, comprendiendo 52% del total mundial el año 2007. De hecho la participación en el mercado del total de las ventas de alimentos, superó 5% en países como Dinamarca, Austria y Suiza. La participación más baja del mercado está en los países europeos del sur, como España y Portugal, dónde la producción de alimentos orgánicos se destina al mercado de exportación.

Alemania tiene el mercado de mayor tamaño para alimentos orgánicos en Europa, valorado en el 2007 en alrededor de €7,5 billones, le sigue el Reino Unido con €3,22 billones. Los mercados alemanes y británicos son los mercados con crecimiento más rápido en Europa, representando más de la mitad de los €2,2 billones del incremento en las ventas en el 2007. Los mercados franceses e italianos son los que continúan en importancia, con tamaños del orden €2,40 y €2,16 billones, respectivamente. Estos cuatro países comprenden el 74% de los

---

<sup>1</sup>Estudio de Mercado "Tendencias del mercado mundial para frutas y hortalizas orgánicas frescas y procesadas" realizado el año 2008 por la consultora británica Organic Monitor.

ingresos totales del continente europeo, lo cual hace atractiva las exportaciones hacia esos mercados.

### **Situación de frutas y hortalizas frescas en Europa**

Las frutas y hortalizas son la categoría más importante en el mercado europeo para los alimentos y bebidas orgánicas. Dichos productos representan 2,5% de todas las ventas de fruta y hortaliza en Europa. Otras categorías de productos importantes son carne y lácteos. Aproximadamente 1,18 millones de toneladas de frutas y hortalizas orgánicas se vendieron en el 2004, sin embargo, a partir del año 2006 se observó un aumento por sobre el 26%. Este aumento responde a una creciente penetración de fruta y hortalizas orgánicas en agentes minoristas, a una creciente demanda de consumidores por productos éticos, ecológicos y saludables, y a la ampliación de canales de venta para productos orgánicos frescos.

El mayor crecimiento se observó en el mercado alemán, el cual dobló su tamaño entre 2004 y 2007. El mayor conductor del crecimiento del mercado, en la mayoría de los países europeos, fue la creciente penetración de alimentos orgánicos en minoristas masivos, sobre todo en negocios de descuentos, lo que dio un gran impulso al mercado. Los consumidores alemanes tienen acceso a frutas y hortalizas orgánicas a través de minoristas de alimentos orgánicos, supermercados, grandes almacenes y grandes tiendas de descuentos. Las ventas crecieron de la misma forma en que se expandieron las tiendas minoristas de productos orgánicos.

El número de etiquetas privadas de minoristas de alimentos orgánicos también aumentó en Europa. Inicialmente introducidas por los supermercados, los productos orgánicos de etiqueta privada también son lanzados por las tiendas de descuento, tiendas por departamento, comerciantes al por mayor y supermercados orgánicos. Los minoristas emprendieron campañas de marketing para promover estos productos. Algunas como Billa (Austria), Sainsbury (Reino Unido) y Coop Schweiz (Suiza) desarrollaron publicidad en televisión/radio para sus marcas orgánicas. Otros fueron más allá, haciendo compromisos con marcas

orgánicas. Por ejemplo, varios supermercados europeos establecieron contratos por tiempo determinado con productores orgánicos.

Los gobiernos también han invertido en comercializar los productos orgánicos. En los Países Bajos el Ministerio de Agricultura ha gastado €61 millones en promover la producción y el consumo de productos orgánicos desde el año 2004. Otra iniciativa animó a las cafeterías a vender al menos un 50% de alimentos de este tipo. El gobierno español invirtió €2,3 millones en campañas de marketing para promover los alimentos orgánicos en 2007. Grupos de Industrias también están promoviendo los productos orgánicos. Por ejemplo, la organización interprofesional francesa para las hortalizas y frutas, Interfel, emprendió una campaña publicitaria de €2,1 millones para promover los productos orgánicos a partir del año 2005.

Otro elemento a considerar es el creciente aumento de canales de marketing para los productos orgánicos, lo cual permitió el crecimiento del mercado. Algunos desarrollos importantes incluyen una proliferación en el esquema de entrega a domicilio en forma profesional (también conocido como canastas familiares), las cuales se enfocan en productos orgánicos en fresco. Por ejemplo, la compañía Británica Abel & Cole entrega productos orgánicos a más de 50.000 hogares en Londres. El éxito de canastas con hortalizas orgánicas en el Reino Unido, llevó a los supermercados a introducir esquemas similares de entrega a domicilio. Otro ejemplo es el de Odin Holanda que tiene el esquema de canastas más grandes en los Países Bajos, y Aarstiderne opera el esquema de entrega a domicilio de mayor relevancia en Dinamarca. Además, la alta demanda proviene del área de banquetería y foodservice (CFS). El número de restaurantes, cafés, y bares que sirven alimentos orgánicos aumentó en el último período.

Los gobiernos europeos también han motivado el uso de alimentos orgánicos en las instituciones públicas. Por ejemplo, el gobierno alemán lanzó la campaña 'Natur auf dem Teller' para promover los alimentos orgánicos en el sector de banquetería en el 2004. El gobierno sueco anunció en el 2006 que le gustaría que sus casinos públicos usaran 25% de alimentos orgánicos para el 2010. El gobierno

holandés también ha motivado a sus casinos a aumentar el uso de ingredientes orgánicos en sus preparaciones. Otros ejemplos dicen relación con el uso de alimentos orgánicos en las escuelas, como es el caso de España (Andalucía) e Italia. Este último incluyó expendedores de colaciones orgánicas en sus colegios.

Por otra parte, el marketing directo ha sido otra forma importante de comercialización en Europa del norte. Los productores de alimentos orgánicos venden directo a los consumidores vía los mercados de agricultores (ferias) y tiendas en las granjas. La popularidad creciente del producto regional o local está guiando esta tendencia. Como ejemplo se puede citar el caso de papas, zanahorias y tomates orgánicos, los cuales por su naturaleza fresca atrae consumidores que buscan productos ecológicos y nutritivos.

El volumen total de ventas de fruta orgánica en Europa se estimó en 709.000 ton en el 2007 y se desglosa de la siguiente forma: fruta orgánica superior (categoría de mayor tamaño: manzanas y peras) fue estimada en alrededor de 201.000 ton, cítricos en 154.000 ton, y carozos en 107.000 ton. La fruta orgánica tropical y exótica comprende las restantes 247.000 ton. En lo que se refiere a productos específicos, los plátanos orgánicos concentran el mayor volumen de ventas (177.000 ton), seguido de las manzanas con 160.500 ton.

Por otra parte, una gran alza en la producción europea de manzanas orgánicas causó que la participación de las importaciones disminuyera en el último período. Aunque el volumen importado aumentó, la participación de las importaciones cayó un tercio entre el 2004 y el 2007. Se importaron aproximadamente 53.000 ton de manzanas orgánicas a Europa en el 2007, proveniente de los países del Hemisferio Sur como Nueva Zelanda, Argentina, EE.UU. y Chile; producciones que llegan en contra estación a ese mercado. Vale destacar que los principales productores de manzanas orgánicas en el mercado europeo son Alemania, Italia y Francia, con cifras de 107.000 ton en 2007.

Se estima que 15.000 ton de berries orgánicos se vendieron en el 2007 en el mercado europeo. La mayoría de las ventas provenían del mercado alemán y

del Reino Unido. Las frutillas orgánicas destacan como el principal producto comercializado, comprendiendo alrededor de la mitad del volumen total de ventas de berries, otros productos importantes son frambuesas y arándanos. El volumen importado, aproximadamente 6.000 ton, provienen principalmente de EE.UU., Argentina, y Chile.

Respecto de los cultivos anuales, las papas orgánicas fueron el principal producto comercializado (585.000 ton) en 2007 en el mercado europeo. Mientras que ese mismo año se vendieron aproximadamente 638.000 ton de hortalizas tales como zanahorias, cebollas y tomates orgánicos; representando casi un cuarto de volumen total de ventas, las que son producidas en casi todos los países europeos. El mercado de las zanahorias orgánicas se estimó en aproximadamente 270.000 ton en el 2007. El mercado de las cebollas orgánicas se estimó en 113.000 ton para ese mismo año. Por otra parte, se importaron aproximadamente 20.000 ton de cebollas, representando 18% del volumen total de ventas. Argentina es la principal fuente de cebollas orgánicas fuera de temporada, seguido de Chile, Egipto y Nueva Zelanda. El mercado de tomates orgánicos se estimó en aproximadamente 89.000 ton en el 2007. Los mayores volúmenes tienen como destino el proceso, sobre todo salsas de tomate orgánicas y productos similares. Se estima que se importaron 12.800 ton de tomates orgánicos, lo que comprende 14% del volumen total de las ventas en el 2007. Las importaciones son principalmente desde Marruecos, Israel y Egipto. Otra categoría abarca todas las otras hortalizas orgánicas: repollos, calabacines, coliflores y hortalizas de ensalada como el pepino, lechuga y pimientos, el mercado para cada una de estas hortalizas se estimó en menos de 30.000 ton en el 2007, totalizando ventas aproximadas de 166.000 ton en el 2007, lo que comprende 26% del volumen total de hortalizas orgánicas.

Las frutas y hortalizas orgánicas imponen un precio superior, entre 40 y 80% respecto de los productos convencionales (precio premium), debido a que el proceso de producción orgánico evita el uso de pesticidas sintéticos, fertilizantes y promotores de crecimiento y obtiene productos de mayor calidad biológica, junto con conservar los recursos naturales, y eleva los costos de producción habitualmente debido a los procesos de certificación e inspección.

El precio premium de los productos orgánicos varía según el tipo de producto. La disparidad de precio puede alcanzar el 200% para ciertos productos, y disminuir al 20% para otros. La variación se debe a factores como la estacionalidad, suministro y demanda. Los precios también varían según el tipo del minorista, variedades del producto y fuentes.

Los precios de frutas y hortalizas orgánicas en los minoristas especializados, son aproximadamente 30 a 40% superior, puesto que los minoristas compran a pequeña escala a los mayoristas. En contraste, los supermercados compran a granel, normalmente directo de los proveedores. Por su parte, las tiendas de descuento tienen los precios más bajos en los productos orgánicos, así, la tienda de descuento alemana Aldi vende zanahorias orgánicas a €1.08/kg comparado con €2.45/kg en los supermercados.

### **Productos orgánicos como ingredientes para otros alimentos en el mercado europeo**

Se estima que aproximadamente 85.000 ton de hortalizas y frutas orgánicas IQF<sup>2</sup> se vendieron en el 2007, de las cuales aproximadamente 60.000 ton corresponden a hortalizas. El gran tamaño del mercado se debe al alto volumen requerido por los fabricantes de alimentos para bebés, alimentos preparados y productos relacionados. Las principales hortalizas orgánicas IQF son zanahorias, cebollas, papas, porotos verdes y arvejas. Las hortalizas IQF orgánicas son principalmente producidas dentro de Europa, los países de origen son casi los mismos que los de hortalizas frescas, como es el caso de Polonia y Hungría. Se estima que menos del 10% de las hortalizas orgánicas IQF son importadas desde fuera de Europa. Cebolla, espárrago, y calabaza butternut IQF orgánicas son los principales productos provenientes de Sud América.

---

<sup>2</sup>IQF o congelación rápida de manera individual (Individual Quick Freezing).

Los berries IQF orgánicos alcanzan un volumen de ventas estimado en 17.500 ton. Las frutillas son el producto principal, aproximadamente 7.000 ton. Las frambuesas son el segundo producto con 3.500 ton. Otros berries como cerezas, arándanos, moras y berries silvestres, comprenden las restantes 7.000 ton. Los berries IQF orgánicos son casi completamente de origen europeo. Países de Europa Oriental y Central como Polonia, Hungría y Serbia son los proveedores de mayor importancia.

El mercado de la manzana IQF orgánica fue estimado aproximadamente en 3.000 ton. Todos los productos son de origen Europeo, con Alemania e Italia entre los más importantes. Otras frutas como mangos, piñas, damascos y duraznos, comprenden las restantes 4.500 ton de frutas IQF orgánicas.

Aproximadamente 20.000 ton de frutas y hortalizas deshidratadas orgánicas se vendieron en el 2007 en el mercado europeo. Las frutas orgánicas son las más populares, constituyendo 16.000 ton de volumen de ventas aproximadamente. La fruta deshidratada orgánica se comercializa principalmente en el mercado detallista como producto envasado. Por su parte, las hortalizas deshidratadas orgánicas se comercializan principalmente en plantas procesadoras de alimento, donde se utilizan para elaborar comidas preparadas. Respecto de los frutos deshidratados orgánicos, uvas y damascos son los principales productos, constituyendo aproximadamente 70% del volumen de fruta deshidratada orgánica; el 2007 se vendieron 6.400 y 4.800 ton de estos productos respectivamente, les siguen en importancia ciruelas e higos, con volumen de ventas estimadas en 3.200 ton y otras frutas con un volumen de venta de alrededor de 1.600 ton. Las manzanas y berries orgánicos son vendidos en volúmenes muy bajos como deshidratados (menos de 400 ton). Turquía es el principal país no europeo en manzanas deshidratadas orgánicas. Los berries, por su parte, son principalmente liofilizados y provenientes de Europa. Los países europeos orientales y centrales como Polonia están tomando fuerza en este mercado con frutillas, frambuesas, arándanos y moras, principalmente.

El mercado de las hortalizas orgánicas deshidratadas se estima en 4.000 ton. Los productos más importantes son cebollas, tomate, perejil, ajo, pimientos verdes y calabaza. Es difícil determinar las ventas por tipo del producto debido a los bajos volúmenes. Se estima que ningún producto tiene más de 400 toneladas de ventas. La mayoría de las hortalizas deshidratadas orgánicas son de origen europeo, sin embargo, se importan volúmenes bajos de países como Egipto y China.

El mercado de pulpa de frutas y hortalizas orgánicas fue estimado en aproximadamente 75.000 ton en el 2007, De éstas 40.000 ton corresponden a pulpa de hortalizas, siendo el producto principal la pulpa de tomate, representando alrededor del 95% del volumen de las ventas totales de pulpa de hortalizas orgánicas. Esto se debe al consumo de los fabricantes de sopas orgánicas, alimentos preparados, salsa para pasta y productos relacionados, otras pulpas de hortalizas orgánicas alcanzaron 5.000 ton. Las pulpas de hortalizas orgánicas son casi todas producidas en Europa, siendo Italia el principal centro de producción, mientras que Turquía y Marruecos los orígenes de productos importados.

En el 2007 se vendieron aproximadamente 35.000 ton de pulpa de fruta orgánica. Las pulpas de manzana orgánica son las más populares, con ventas de alrededor de 17.500 ton, la siguen las frutas de carozo como duraznos y damascos, con volumen de venta de 7.000 ton. Las peras y los berries tienen 5% de participación cada uno. Italia es el principal origen de la pulpa de manzana y de pera, mientras que las pulpas de berries orgánicos son principalmente de los países escandinavos. Algunas pulpas de berries y manzana orgánica provienen de Sud América.

### **EL MERCADO DE ESTADOS UNIDOS PARA FRUTAS Y HORTALIZAS ORGÁNICAS<sup>3</sup>**

Estados Unidos tiene el mercado más grande para alimentos y bebidas orgánicas del mundo, valorado en aproximadamente U\$23 billones en el 2007, lo que

---

<sup>3</sup>Estudio de Mercado "Tendencias del mercado mundial para frutas y hortalizas orgánicas frescas y procesadas" realizado el año 2008 por la consultora británica Organic Monitor.

corresponde aproximadamente a 48,5% de las ventas globales. Además de ser el consumidor más importante de alimentos orgánicos, es también el principal productor y exportador.

Los alimentos orgánicos representan cerca del 4% de las ventas totales de alimentos en EE.UU. Las frutas y hortalizas son las categorías más importantes, comprendiendo alrededor del 40% de las ventas de alimentos orgánicos; esta gran participación del mercado se debe a que los productos frescos son típicamente el punto de entrada para la mayoría de los consumidores que compran productos orgánicos. Los consumidores normalmente compran productos como manzanas, naranjas y zanahorias orgánicas antes de probar otros productos orgánicos. La mayoría de los productos frescos orgánicos son cultivados en EE.UU., California es el estado de mayor producción. La fruta tropical, exótica y los productos de fuera de temporada, son principalmente importados desde los países latinoamericanos y centroamericanos.

El crecimiento del mercado orgánico se debe principalmente a los minoristas que comercializan desde el 2002, como los supermercados Kroger, Albertson y Safeway. Otros agentes minoristas como tiendas de descuento, tiendas club y tiendas de conveniencia también han introducido alimentos orgánicos en sus listas de productos. Un estudio hecho por el Food Marketing Institute encontró que casi tres-cuartos de los supermercados convencionales en Norteamérica están vendiendo alimentos orgánicos. Por otra parte, la demanda por productos orgánicos aumenta a medida que los consumidores buscan productos saludables, nutritivos y que conserven el medio ambiente. El creciente conocimiento de la relación entre alimento y buena salud, es responsable por este cambio en la conducta del consumidor.

La entrada de las grandes compañías alimentarias en la industria de alimentos orgánicos ha ayudado al desarrollo del sector; grandes compañías como Heinz y Kraft Foods entraron en el mercado lanzando versiones orgánicas de productos ya existentes. Otras compañías como Dole Food Company y General Mills adquirieron compañías de alimentos orgánicos especializadas, tomando fuerte posición en

el mercado. Aunque algunos cuestionan la lealtad de estas grandes compañías, su participación trae inversión a la industria, su presencia supera algunos de los impedimentos del crecimiento del mercado orgánico, como son las cadenas de suministro ineficientes y los bajos niveles de producción. Ellos también desarrollan infraestructura de distribución y animan a los granjeros a que se conviertan al manejo orgánico. El aumento en las ventas en Norte América se debe, en parte, a un creciente número de minoristas que han lanzado sus productos orgánicos bajo marcas propias. Las tiendas de alimento naturales como Whole Foods Market y Trader Joe's siempre han tenido marcas propias, sin embargo, minoristas de alimentos convencionales están lanzando marcas propias especializadas para los productos orgánicos.

La mayor barrera para muchos consumidores que compran alimentos orgánicos es el precio premium, el que varía entre 40 y 100% más alto que los alimentos convencionales. Muchos consumidores no están dispuestos a pagar precios superiores por los productos orgánicos, y numerosos estudios han demostrado que ellos comprarían más alimentos orgánicos si los precios fueran más bajos.

### **Frutas y hortalizas frescas en el Mercado de EE.UU.**

Las frutas y hortalizas orgánicas son la categoría más importante en el mercado de alimentos orgánicos en EE.UU., valoradas en aproximadamente US\$8 billones, la categoría representó alrededor de 40% de las ventas de alimentos orgánicos totales en el 2007. El total de las ventas de frutas orgánicas bordeó 750.000 ton en el mismo período. Las principales frutas orgánicas comercializadas son manzanas y peras con 270.000 ton, la manzana es el producto dominante con aproximadamente 170.000 ton en volumen de ventas. Se estima que 25% de las manzanas orgánicas son importadas de países proveedores como Chile, Argentina y Nueva Zelanda. Además, se estima que 25.000 ton de berries orgánicos se vendieron en el 2007. Las frutillas son el producto principal, alcanzando sobre un tercio del volumen total de ventas. Por su parte, el arándano es el segundo producto seguido por las frambuesas. Se estima que 10% de los berries orgánicos son importados desde Argentina y Chile.

En relación a los cultivos anuales en el 2007 se vendieron 2 millones de toneladas, siendo la papa orgánica el producto principal, valorada en 750.00 ton aproximadamente. El mercado de las zanahorias orgánicas se estimó en aproximadamente 400.000 ton en el 2007, las importaciones comprenden aproximadamente un 5% del volumen total, con México como fuente principal. El mercado del tomate orgánico fue valorado aproximadamente en 200.000 ton en el 2007. El gran tamaño del mercado se debe al número de procesadores de alimento que usa tomates orgánicos frescos para hacer pulpas, salsas y productos relacionados. La producción se concentra en California, sin embargo, se estima que un 5% se importa principalmente desde México. Las cebollas orgánicas son el segundo producto en importancia, con 150.000 ton en el 2007. Se estima que un 15% de volumen total también es importado principalmente desde México. En el mismo año se comercializaron 500.000 ton de otras hortalizas como coliflor, porotos, maíz, arvejas y hortalizas de ensalada como el pepino, lechuga y pimientos, alcanzando un 25% del volumen total de hortalizas orgánicas.

Respecto del precio de frutas y hortalizas orgánicas, fueron mejor valoradas que los productos convencionales, variando según el tipo de producto, la estacionalidad, calidad del producto, suministro y demanda. Al realizar un análisis en detalle para estos productos, se puede señalar que los berries orgánicos han logrado un precio premium de aproximadamente 100%, mientras que manzanas orgánicas y algunas hortalizas como las zanahorias y cebollas presentaron un precio aproximadamente 40% superior respecto de un producto convencional; no obstante, algunas hortalizas como espárrago y apio han logrado precios premium por sobre 100%.

Los precios de transacción en cadenas comerciales de frutas y hortalizas en el mercado estadounidense son menores que en Europa, con mayor eficiencia en la cadena de suministro. Además, se debe agregar que las frutas y hortalizas orgánicas son cultivadas a gran escala, con proveedores que tienen un alto nivel de integración vertical. Esto permite a las compañías proporcionar fruta y hortaliza orgánica a precios más bajos a minoristas. Ésta también es una razón de que

muchos procesadores de alimento norteamericanos prefieren usar los productos orgánicos frescos en lugar de los ingredientes.

### **Productos orgánicos como ingredientes para otros alimentos en el mercado de EE.UU.**

El mercado de EE.UU. para frutas y hortalizas orgánicas IQF se estimó en 70.000 ton en el año 2007. Las hortalizas orgánicas comprenden la mayoría del volumen de ventas, aproximadamente 50.000 ton. Aparte de la alta demanda de minoristas, un volumen sustancial es usado por los fabricantes de alimentos procesados orgánicos como los alimentos de bebé, alimentos preparados y productos relacionados. Las principales hortalizas orgánicas IQF son zanahorias (10.000 ton), papas (7.000 ton) y brócoli (7.000 ton). Los porotos, arvejas y choclo orgánico también son populares, con volúmenes de ventas de 5.000 ton cada uno. Las hortalizas orgánicas IQF son principalmente producidas en EE.UU., sin embargo, el 2007 un 10% de las hortalizas orgánicas IQF (pimientos, arvejas, espárragos, apio, coliflor, espinaca, y cebollas) se importaron principalmente desde Argentina, Chile y China, y en menor medida desde México, Polonia y Turquía.

En 2007 se vendieron 20.000 ton de frutas orgánicas IQF, las compañías de preparación de alimentos y los procesadores de fruta usan altos volúmenes de este tipo de fruta, que también entran en el mercado detallista donde se venden como frutas congeladas. Destacan los berries orgánicos con 14.000 ton de ventas. Las frutillas son las principales en el segmento de los berries con ventas del orden de 5.000 ton, a continuación se encuentran los arándanos y frambuesas con 4.000 toneladas entre ambos. Otros berries como moras y arándanos agrios comprenden el volumen restante. Si bien EE.UU. produce el 70% de los berries orgánicos para IQF, Argentina, Chile y China son las fuentes principales de frutillas y frambuesas orgánicas, mientras que los arándanos orgánicos provienen principalmente desde Canadá. Por otra parte, 3.000 ton de manzanas orgánicas IQF, fueron vendidas en el 2007 en el mercado interno de EE.UU., principalmente provenientes de Washington y Oregon. Menos del 5% del volumen de las ventas totales de manzana

se importa, siendo China el principal proveedor. Respecto de otras categorías de fruta, destacan peras, plátanos, frutas de carozo y frutas tropicales (mangos y piñas), cuyo volumen de ventas para el 2007 llegó a 3.000 toneladas.

Respecto de frutas y hortalizas orgánicas deshidratadas, alrededor de 25.000 ton se comercializaron en el 2007. Las frutas se comercializan en el mercado detallista, mientras que las hortalizas son principalmente compradas por procesadores de alimentos que hacen alimentos preparados y productos relacionados. A nivel de productos deshidratados para el año 2007, destacan las uvas orgánicas generando alrededor de 8.200 ton en ventas. Seguido de damascos con 22% de participación en las ventas. Ciruelas e higos orgánicos también son populares, con ventas del orden de las 2.700 ton. Frutas tropicales como plátanos, mangos y piñas generaron aproximadamente 1.300 ton en ventas. En general se comercializa una pequeña proporción de manzanas y berries orgánicos deshidratados; la que está por debajo las 400 ton para cada tipo de producto, donde los principales proveedores son Norte América y menor medida Chile y Turquía. Los berries orgánicos son principalmente liofilizados, los más importantes son frutillas, frambuesas, arándanos provenientes de Sudamérica. El mercado de las hortalizas orgánicas deshidratadas se estima en 4.500 ton, siendo los productos más importantes: cebollas, ajo, tomates, apio, arvejas, zanahorias, pimientos verdes y calabaza; se estima que ninguno de ellos ha superado las 600 ton de ventas. Algunos productos como tomates deshidratados se venden en packs al detalle, y a granel se comercializa en empresas procesadoras de alimentos. La principal fuente de abastecimiento proviene de EE.UU. (90%); mientras que el restante es importado desde México, seguido por China.

Otro tipo de producto que se comercializa como ingrediente para la generación de productos, corresponde a las pulpas, el producto principal es la pulpa de manzana orgánica (9.000 ton), este producto es usado extensivamente por los fabricantes de alimentos para bebé, barras de fruta, alimentos preparados y productos relacionados; aproximadamente 25% de las pulpas de manzana orgánica son importadas de países como Argentina, Chile y China. En importancia le siguen las pulpas de berries orgánicos y de pera, con alrededor de 4.500 ton cada uno

luego frutillas, frambuesa y otras de menor importancia. Cabe destacar que al menos un 20% de las pulpas de berries orgánicos son importadas de Chile y China. El mercado de pulpa de hortalizas orgánicas se estimó en aproximadamente 10.000 ton en el 2007, hay un gran número de productos en esta categoría, incluyendo tomate, zanahorias, coliflor, calabaza, entre otros. La pulpa de tomate orgánico no es tan importante como en Europa, debido a que la mayoría de las compañías norteamericanas usa tomates orgánicos frescos para hacer salsas, ketchup, jugos, etc. Las pulpas de hortalizas orgánicas son principalmente usadas por los fabricantes de sopas orgánicas, alimentos preparados, salsas y productos relacionados. Se estima que alrededor del 10% de las pulpas de hortaliza orgánica son importados desde Sudamérica y China.

## **EXPERIENCIA DE COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS ORGÁNICOS EN EL MERCADO LOCAL**

### **Requisitos y exigencias legales y administrativas en Chile**

Previo a la comercialización de algún producto orgánico se debe tener presente que sólo se pueden vender como orgánicos aquellos productos que estén certificados como tales, por una empresa certificadora registrada en el SAG, o si se pertenece a una agrupación de productores ecológicos inscrita en el SAG que cuente con una auto certificación (SAG, 2009).

Para implementar un local de comercialización de productos orgánicos, existen tres alternativas:

- **Permiso Especial:** se debe solicitar un permiso especial para establecer una feria o local que utilice la vía pública o para colgar publicidad en la misma. Dicha solicitud debe ir dirigida al Alcalde de la Comuna, quien otorga el permiso, estima el costo de la solicitud, extensión del permiso, extensión del lugar físico, entre otros. Existe un formato tipo disponible en el Departamento de Rentas Municipales.

- **Solicitud de patente:** la solicitud de patente (ramada de temporada) se utiliza para optar a una patente provisoria por 3 meses, sin renovación, con un valor de \$18.432 mensuales. Disponible en el Departamento de Rentas de la Municipalidad.
  
- **Ampliación de giro:** otra opción es que la venta de productos se realice a través de un local establecido. Frente a esta alternativa, la ampliación de giro se realiza por internet a través de la página del Servicio de Impuestos Internos (SII) ([www.sii.cl](http://www.sii.cl)), sin costo, considerando el código 522030 establecido por el SII, definido para el comercio al por menor de verduras y frutas (verdulería).

## Gestión

Para llevar a cabo la venta de productos orgánicos es necesario determinar qué agricultores abastecerán la feria, detallando las especies cultivadas, superficie, estimación de fecha y cantidad de cosecha, para conocer la oferta de productos a comercializar. Hay que considerar qué frutas, hortalizas y alimentos procesados tienen igual importancia dentro del punto de venta, debido a que los consumidores tienen diversas actitudes de compra. Como por ejemplo, las mujeres se interesan por comprar productos frescos, los niños prefieren las frutas y los hombres prefieren comprar alimentos procesados.

Considerando lo anterior, es necesario concurrir a la Municipalidad correspondiente a solicitar los documentos necesarios para obtener las autorizaciones, se debe cancelar un permiso en la Secretaría Regional Ministerial de Salud que proceda. Por último, en el SII se deben cancelar impuestos por concepto de tasa de ventas y servicios requeridos para efectuar la venta. Por otra parte, se debe diseñar el local de venta, considerar el personal a cargo, tipo de publicidad, estrechar el contacto con los proveedores o productores, entre otros temas como empaque, balanzas, registros, horario de atención, basureros.

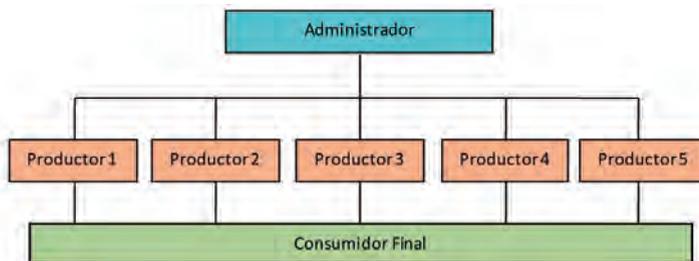


Figura 1. Propuesta de organización para comercialización de productos orgánicos.

La Figura 1 presenta una propuesta para organizar la feria, la cual debe estar compuesta por un administrador que gestione permisos municipales, de salud y de SII, contacte productores orgánicos, verifique certificados de producción orgánica; armar y desarmar el lugar de venta, entregar fichas de venta, balanzas, bolsas de papel y bolsas de tela, calculadoras, entre otros materiales que permitan el buen funcionamiento del lugar, al mismo tiempo debe recibir el pago mensual por uso del stand que cada productor debe cancelar. Cada productor está encargado de instalar sus productos en los stands señalados por el administrador y vender directamente al consumidor final. Los productores además deben registrar las ventas realizadas a fin de entregar esta información al agente de administración como registros que permitan ir desarrollando el mercado local de productos orgánicos en forma privada o con ayuda del gobierno.

### Estructura legal

La Feria fue una actividad más dentro del Programa de Innovación Territorial Orgánico (PTO); razón por la que se gestionaron permisos y autorizaciones municipales a través de la Asociación Gremial Orgánicos del Centro-Sur, financiados por el PTO. Por lo tanto se sugiere que la venta de productos orgánicos se realice a través de agricultores o a través de particulares, como se ha hecho en la ciudad de Santiago. En Chile se distinguen tres tipos de estructuras legales, según el grado de complejidad de la empresa. Las opciones legales que permiten la comercialización de productos orgánicos son: a) persona natural, b) empresa individual con

responsabilidad limitada (E.I.R.L.), y sociedades: sociedad con responsabilidad limitada (S.R.L.), c) sociedad por acción (S.P.A.), y sociedad anónima (S.A.).

### **Análisis económico**

La experiencia de la Feria Agroecológica de Curicó permitió generar un lugar físico establecido, con una oferta variada de hortalizas, frutas y alimentos procesados, se considera una oportunidad de venta para los productores; evitando que comercialicen sus productos a agroindustrias y exportadoras que fijan un precio de compra por kilogramo que no siempre permite cubrir los costos de producción. Considerando que esta experiencia fue financiada por el PTO, se sugiere una nueva estructura de financiamiento que permita permanencia a través del tiempo y desarrollo del mercado local de productos orgánicos. En el Cuadro 1 se presenta un flujo de caja realizado en base a los ingresos y costos involucrados en la feria de Curicó, utilizando los siguientes supuestos: atención de lunes a domingo, venta directa por parte del productor, administrador que implemente cada día los stands de venta con calculadora, balanza, bolsas de tela y de papel, entre otros materiales necesarios para el buen funcionamiento del lugar de venta, publicidad a través de pendones, lienzos e invitaciones por correo electrónico (publicidad por radio se sugiere sólo para informar sobre la fecha de partida de la Feria Agroecológica). Bajo estos supuestos, el costo total de la feria es de \$650.000 mensuales, permitiendo que sea un negocio atractivo. El proyecto es viable desde el punto de vista económico, considerando que los indicadores de inversión (VAN y TIR) son positivos. Como la feria es un rubro que presenta un auge importante en los meses de verano y decrece su funcionamiento en los meses de invierno, se consideró un horizonte de planificación de un año, donde el período de recuperación del capital invertido se logra al octavo mes.

**Cuadro 1.** Flujo de caja propuesta funcionamiento Feria Agroecológica (en pesos).

ITEMS	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Ingresos	650.000	650.000	650.000	650.000	650.000	650.000	650.000	650.000	650.000	650.000	650.000	650.000	650.000
Egresos													
Costos variables	46.935	46.935	46.935	46.935	46.935	46.935	46.935	46.935	46.935	46.935	46.935	46.935	46.935
Costos fijos	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Gastos de administración	665.065	389.035	389.035	389.035	389.035	389.035	389.035	389.035	389.035	389.035	389.035	389.035	389.035
Depreciación	17.664	21.263	21.263	21.263	21.263	21.263	21.263	21.263	21.263	21.263	21.263	21.263	21.263
<b>Total Egresos</b>	<b>- 739.664</b>	<b>- 467.233</b>											
Utilidad antes de impuesto	182.767	182.767	182.767	182.767	182.767	182.767	182.767	182.767	182.767	182.767	182.767	182.767	182.767
Impuesto	63.953				63.953			63.953			63.953		
Utilidad neta	- 153.617	182.767	182.767	182.767	118.814	182.767	182.767	118.814	182.767	182.767	118.814	182.767	182.767
Depreciación	17.664	21.263	21.263	21.263	21.263	21.263	21.263	21.263	21.263	21.263	21.263	21.263	21.263
Inversión inicial	1.177.602												
<b>Flujo de caja</b>	<b>- 1.177.602</b>	<b>- 135.953</b>	<b>204.030</b>	<b>204.030</b>	<b>140.077</b>	<b>204.030</b>	<b>204.030</b>	<b>140.077</b>	<b>204.030</b>	<b>204.030</b>	<b>140.077</b>	<b>204.030</b>	<b>204.030</b>
VAN (7%)	3.809,93												
TIR	7%												

El Cuadro 1 considera costos variables y costos administrativos. Los costos variables son sacos de papel, bolsas de tela no tejida, adhesivos con el logo de la feria; los costos administrativos consideran pecheras, lienzos y pendones publicitarios, sacos cosecheros, timbre de goma para los sacos de papel y la remuneración del administrador.

Si se considera que en la experiencia de comercialización de la Feria Agroecológica de Curicó participaron al menos 10 productores, los que mensualmente debían cancelar \$65.000 para poder hacer uso del lugar de venta, un mayor número de productores reduciría el aporte mensual de cada agricultor, lo cual incentivaría a los agricultores a buscar e invitar a otros productores orgánicos a comercializar en dicha Feria, permitiendo ampliar la oferta de productos y desarrollar el mercado local orgánico.

## **COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS ORGÁNICOS EN SUPERMERCADOS**

A nivel nacional, la oferta de productos orgánicos hortofrutícolas frescos se concentra principalmente en el rubro berries, aportando la Región del Biobío de manera significativa con 4.261,8 ha plantadas y certificadas al año 2009, ocupando el primer lugar dentro del total nacional destinado a especies orgánicas cultivadas. Mientras que las hortalizas orgánicas representan una débil oferta dentro del total nacional de especies cultivadas, experimentando una variación negativa (44,1% menos) el año 2009 con respecto a la temporada 2008.

El consumidor orgánico actual prefiere este tipo de alimentos frente a uno convencional, motivado por salud y nutrición, seguridad alimentaria y cuidado del medio ambiente. Esto es más notorio en segmentos de la población ABC1, con mayor poder adquisitivo y nivel educacional. La demanda por productos orgánicos es satisfecha actualmente por ferias libres, tiendas especializadas y en menor medida, aunque con una clara tendencia al alza, por las grandes cadenas de supermercados, con un crecimiento anual del orden de 20%, como es el caso de Cencosud-Jumbo.

La falta de una oferta estable, escasos volúmenes y poca variabilidad de productos, limitan el crecimiento de la oferta de productos hortofrutícolas orgánicos a nivel de supermercados. Esta situación se podría revertir con adecuadas políticas a nivel privado y/o gubernamental, orientadas a aumentar la superficie cultivada mediante la generación de subsidios y otras acciones que fomenten la producción orgánica, como estrategias de marketing y campañas publicitarias. Una adecuada estrategia de oferta frente a los supermercados la constituyen las agrupaciones de agricultores, que permiten con mayor facilidad dar cumplimiento a los requerimientos de los supermercados respecto de volúmenes requeridos, disponibilidad de entrega, calidad de los productos ofrecidos y normativas exigidas con el fin de homogeneizar la oferta.

## **ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACIÓN PARA PRODUCTOS ORGÁNICOS EN EL MERCADO LOCAL**

La comercialización de productos orgánicos, a través de una feria, negocio o ramada de temporada permite contactar directamente al productor con el minorista y el consumidor final, lo que favorece a los tres actores de la cadena de comercialización, permitiendo una comunicación directa, evadiendo intermediarios que aumenten los costos de comercialización.

El “Estudio de Desarrollo del Mercado Local para Productos Orgánicos” (Adasme y Díaz, 2009b), realizado en forma previa a esta investigación para Agroindustrial SURFRUT, permitió conocer cuáles eran las principales especies hortofrutícolas comercializadas, volúmenes, precio de venta, principales días de venta, entre otra información que permitió buscar productores que abastecieran la feria con esos productos.

Por otra parte, la mezcla de marketing (producto, precio, promoción y plaza), más los resultados obtenidos en estudios previos, en el marco del proyecto, permiten realizar las siguientes recomendaciones en términos de estrategias de comercialización a que tanto los productores como los agentes comerciales deben poner especial atención:

**Producto:** se deben comercializar productos hortofrutícolas y alimentos procesados que sean de buena calidad, presentados a granel, lo que permite al consumidor percibir algunas características organolépticas como color, aroma, textura (Adasme y Díaz, 2009a). Es importante, además, tener presente que los consumidores prefieren un producto orgánico por sobre uno convencional, ante características similares, valorando el origen regional de los productos orgánicos. Es importante señalar que las frutas y hortalizas de mayor demanda durante la estación estival son: tomate fresco, lechuga, choclo, porotos granados, sandía, melón, durazno, pera y manzana; estas especies fueron determinadas a través de un cuestionario previo a la feria aplicado a 30 comerciantes hortofrutícolas bajo el “Estudio de Desarrollo del Mercado Local para Productos Orgánicos” (Adasme y Díaz, 2009b). Además se ofreció una amplia variedad de productos en estado fresco y procesado como: vino, mermeladas, conservas, infusiones, entre otros alimentos.

**Precio:** se sugiere que los precios no sean superiores a los productos convencionales, de manera que la venta no esté dirigida a un sector socioeconómico específico. Sin embargo, los consumidores están dispuestos a pagar un sobreprecio de un 20% por un producto orgánico que presente iguales características que un alimento convencional (Adasme et al., 2009). Por lo tanto, se debe analizar exhaustivamente el precio de venta de los alimentos ofrecidos, con el objetivo de establecer una estrategia que permita posicionar estos productos en el mercado local. Rivera y Sánchez (2002) señalan que no parece una buena estrategia penalizar con un sobreprecio el consumo de alimentos respetuosos con el medioambiente y por añadidura saludables, básicamente porque para algunos consumidores un precio alto es un importante freno al consumo y para otros no es sinónimo de mayor calidad. También agregan que en el estado actual, con un mercado nacional en lento desarrollo, la mejor forma de potenciar dichos productos es practicar una estrategia de precios contenidos. Sin embargo, cada productor debe fijar sus precios en base a los costos de producción y al margen de comercialización que requiere obtener para mantenerse en el negocio.

**Promoción:** la venta de productos orgánicos debe realizarse bajo el nombre de “productos ecológicos”, por un aspecto netamente comercial, dado que la población asocia este concepto con productos sanos que ayudan al medioambiente. Además, la venta de productos orgánicos debe promocionarse a través de afiches en colegios, pendones en la vía pública y volantes que se pueden entregar a los consumidores para dar a conocer los principales atributos y beneficios que presenta el consumo de productos orgánicos, y el horario y días de atención del lugar de venta. El consumo de alimentos orgánicos debe potenciarse a través de diversas formas, utilizando conceptos como alimentos sin pesticidas o libres de pesticidas, amigables con el medio ambiente, que provocan beneficios a la agricultura y asociarlos a un estilo de vida saludable, a una alimentación sana. Otra forma de promoción bien recibida es la entrega de autoadhesivos, lápices, llaveros, bolsas de tela no tejida, que permitan publicitar el lugar de venta. Además se debe invertir en campañas educativas en empresas, instituciones, colegios, universidades y a la población en general, que permitan informar a los potenciales consumidores acerca de los beneficios de consumir este tipo de alimentos.

**Plaza:** Los canales comerciales de los productos orgánicos hoy en día son bastante directos, dado que utilizan muy pocos intermediarios, lo cual beneficia a los agentes comerciales que los componen. También existen varias experiencias de productores que entregan directamente a supermercados y tiendas especializadas con producciones propias. No obstante, no hay experiencias registradas de ventas en los mercados mayoristas de frutas y hortalizas orgánicas (Adasme y Díaz, 2009b). Los consumidores habituales que visitaban la Feria Agroecológica de Curicó preferían que la venta fuera en ferias libres. Si no es posible, es adecuado realizar la venta en un lugar amplio que permita ofrecer una gran variedad de productos orgánicos, de manera que el consumidor no necesite dirigirse a otro lugar de abastecimiento. Vale destacar que la venta de canastas con productos pre-establecidos es una alternativa adicional de distribución que permite diferenciar la comercialización de productos orgánicos. Se debe considerar que la experiencia de comercialización en feria sólo se realizó ocho fechas, desde el 20 de febrero hasta el 24 de abril, interrumpida por el terremoto (27 de febrero) y Semana Santa (3 de abril). Por lo tanto, se recomienda comenzar la venta de productos orgánicos

desde noviembre y extenderla hasta fines de mayo, preparándose con producción en invernadero si fuese necesario. Otra alternativa es mantener contacto con los consumidores a través de correo electrónico, de forma que realicen sus pedidos y pasen a retirarlos al lugar de venta. Por otra parte, es importante contar con la colaboración de un agente o guía que identifique a los potenciales consumidores, además de evaluar la necesidad de un agente intermediario que permita mejorar el canal de comercialización.

Para finalizar, es necesario destacar que el desarrollo del mercado local de productos orgánicos pudo lograrse en la ciudad de Curicó considerando que existía la capacidad instalada de comercialización, la mayor superficie de producción orgánica a nivel nacional, y la demanda por este tipo de productos por parte de los consumidores.

## LITERATURA CITADA

- Adasme, C., y B. Díaz. 2009a.** Estudio de aceptación de los consumidores hacia los alimentos orgánicos. Estudio realizado bajo el instrumento Alternativas de comercialización y marketing para desarrollar el mercado nacional de frutas y hortalizas orgánicas EST-2007-0170, con financiamiento FIA.
- Adasme, C., y B. Díaz. 2009b.** Estudio de desarrollo del mercado local para productos orgánicos. Estudio realizado bajo el instrumento Alternativas de comercialización y marketing para desarrollar el mercado nacional de frutas y hortalizas orgánicas EST-2007-0170, con financiamiento FIA.
- Adasme, C., M. Rodríguez, y R. Jara. 2009.** Determinación de las preferencias del consumidor de la zona mediterránea de Chile, hacia los alimentos orgánicos. Revista Brasileira de Agroecología [En línea] 4(2). Disponible en <http://www6.ufrgs.br/seeragroecologia/ojs/viewarticle.php?id=2416>
- Céspedes, M.C. 2005.** Agricultura orgánica: principios y prácticas de producción. Boletín INIA 131. 134 p. Instituto de Investigaciones Agropecuaria INIA, Chillán, Chile.

- Eguillor, P. 2009.** Agricultura orgánica temporada 2007/08. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
- Eguillor, P. 2011.** Cifras nacionales de superficie con agricultura orgánica. Comunicación personal. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
- Lernoud, P. 2008.** Organic farming in Latin America. p. 166-189. En: Willer, H., M. Yussefi-Menzler, and N. Sorensen (eds.) The world of organic agriculture- statistics and emerging trends 2008. International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), Bonn, Germany.
- Rivera, L.M., y M. Sánchez. 2002.** Marketing para productos ecológicos. Colección Mediterráneo Económico: "La agricultura mediterránea en el siglo XXI." Nº 2. Caja Rural Intermediterránea (Cajamar), Almería, España.
- SAG. 2009.** Sistema nacional de certificación de productos orgánicos agrícolas. 116 p. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
- Willer, H., and L. Kilcher. 2009.** The world of organic agriculture - statistics and emerging Trends 2009. International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) - FiBL Report. IFOAM, Bonn; FiBL, Frick; ITC, Geneva, Switzerland.

## 9

## Certificación de la producción orgánica

Luis Meléndez C.

La certificación es un proceso mediante el cual se garantiza la calidad y/o las características de un producto final según lo establecido en una norma o reglamento, este proceso es ejecutado por una agencia certificadora inscrita y reconocida en el mercado de destino, la cual confirma el cumplimiento de las exigencias en el sitio de producción y el sistema de gestión de los recursos de la empresa, respecto a la regulación exigida por el mercado final. En caso de no existir una normativa legal corresponde al comprador definir cuál regulación le interesa que el producto cumpla para su comercialización; de tal forma que al aprobarse tal cumplimiento, el producto pueda ser etiquetado como orgánico, ecológico o biológico, dependiendo de las indicaciones de etiquetado normadas en ese mercado particular. Este proceso debe repetirse anualmente.

Dado que las regulaciones para la certificación de agricultura orgánica no son homologables entre sí y tampoco son retro-activas, se recomienda que la solicitud de certificación se haga para todos los mercados donde se pretenda comercializar el producto.

A continuación se presenta un resumen de los plazos de las regulaciones de Chile (reglamento DS17), de EE.UU. (NOP), de la Comunidad Europea (UE 834 y 889) y Japón (JAS orgánico). En este capítulo se simplificará el procedimiento para entregar al agricultor sólo una idea general del proceso de certificación. Por ese motivo, en este texto no se explica cada una de las siglas inspección, transacción comercial, insumos y pasos para certificarse, para las operaciones de producción, procesamiento y comercialización, respectivamente.

## PRODUCCIÓN

A nivel de la producción primaria un producto puede etiquetarse “orgánico”, o con sus términos equivalentes (como biológico o ecológico), si ha pasado por un período de conversión o transición. Período que empieza a contarse a partir del día de la inspección del sitio de producción; no obstante, existe la oportunidad para que un proyecto pueda postular a un reconocimiento del manejo anterior y de esta forma optar a que el período de transición sea considerado como iniciado con una fecha anterior al día de la inspección en terreno, siempre y cuando se demuestre que durante ese período fueron aplicadas las normas de producción orgánica.

La solicitud de certificación o postulación es la primera etapa para alcanzar la certificación, ya que el otorgamiento de este beneficio es aprobado o rechazado por la agencia certificadora y/o la autoridad competente. Los antecedentes probatorios para esta postulación deben ser entregados antes de la inspección correspondiente, particularmente en el caso de un sitio de producción que está ocupado con vegetación herbácea sin manejo o arbustiva silvestre sin manejo, caso en el cual se sugiere una inspección previa a movimiento del suelo, de tal forma que esta pre-inspección se sume a los documentos probatorios a presentar.

### Inspección

La inspección de las operaciones de producción hortofrutícola se activa después de la auditoría de los documentos y se realiza con el cultivo a la vista. En términos generales la inspección consiste en:

- Evaluación del personal técnico y administrativo a cargo del proyecto en relación a principios de manejo y certificación, debido a que para entender las normativas hay que saber acerca de cómo se realiza el manejo orgánico.
- Evaluación del sitio de producción (contaminación, zona de amortiguación<sup>1</sup>, señalética, fuentes de agua para riego y fumigaciones, presencia de vida silvestre y edáfica, diversidad biótica, entre otras).

- Chequeo de las instalaciones relacionadas al sitio de producción a certificar (bodegas, cámara de frío, sala de riego, *packing* satélite, entre otras).
- Chequeo de equipamiento y maquinaria relacionada al sector de producción a certificar (fumigadora, envases de cosecha, envases para preparar mezclas de productos fitosanitarios, entre otras).
- Evaluación de documentos y registros (origen del material de siembra y plantación, insumos utilizados, dosis, análisis, entre otras).
- Trazabilidad de cosecha, despacho, compra y venta.

### Transacción comercial

Al igual que la producción, la comercialización también es controlada por los organismos de certificación. En este sentido, al ocurrir una transacción entre empresas certificadas por distintas agencias, la empresa vendedora deberá concurrir con un documento (no existe un nombre que sea análogo en todas las empresas certificadoras) que BCS llama “Confirmación de Transacción”, el cual es emitido por la certificadora y declara la completa aprobación de las características del producto transado.

### PROCESAMIENTO

En las operaciones de procesamiento se incluyen aquellas unidades donde se realiza manipulación y/o transformación del producto cosechado; dentro de éstas se incluyen centros de acopio, frigoríficos, envasadoras e industrias.

La primera vez que se certifica la unidad de procesamiento, la empresa debe tramitar su certificación *ex-antes* de recibir productos etiquetados como “orgánicos” o con sus términos equivalentes. No obstante, algunas regulaciones

---

<sup>3</sup>Zona de amortiguación: región próxima al borde del área de producción orgánica que permite tener mayor diversidad de plantas, animales, macro y microorganismos.

dejan exentas de certificación a las unidades que sólo almacenan productos sin hacer envasado o etiquetado, como es el caso de la regulación NOP.

## **Inspección**

La inspección de las unidades de procesamiento garantiza que la manipulación del producto a certificar no se mezcle con un producto agrícola convencional, ni se contamine con insumos prohibidos, por lo tanto, la inspección se activa después de la auditoría de documentos y consiste en:

- Evaluación del personal técnico y administrativo a cargo del proyecto en relación a principios de manejo y certificación.
- Estado de las instalaciones y equipamiento relacionados al procesamiento del producto a certificar (patio de recepción, pozo de lavado, bodega, cámara, línea de proceso, envases, entre otros).
- Evaluación de documentos y registros (certificados de proveedores, almacenaje, empaque, etiquetado, insumos utilizados, análisis, entre otros).
- Trazabilidad de compra, procesamiento, despacho y venta.

## **Transacción comercial**

Al igual que en la producción, en el procesamiento la comercialización es controlada por los organismos de certificación. En este sentido, de existir una transacción entre empresas certificadas por distintas agencias, la empresa vendedora deberá concurrir con un documento emitido por su certificadora que declare la completa aprobación de las características del producto transado.

## **COMERCIALIZACIÓN**

En las operaciones de comercialización se incluyen aquellas unidades que se dedican exclusivamente al manejo de documentación comercial para la venta interna y/o

exportación. La primera vez que se certifica la unidad de comercialización, la empresa debe tramitar su certificación *ex-antes* de transar productos etiquetados como orgánicos o equivalentes. No obstante, algunas regulaciones dejan exentas de certificación a las unidades que sólo manejan documentos, no envasan ni etiquetan, como es el caso de la regulación NOP o JAS orgánico.

## **Inspección**

En términos generales, la inspección se activa después de la auditoría de documentos y consiste en:

- Evaluación del personal técnico y administrativo a cargo del proyecto, en lo referente a principios de manejo y certificación.
- Evaluación de documentos y registros (certificados de proveedores, almacenaje, análisis, entre otros).
- Trazabilidad de compra, despacho y venta.

## **Transacción comercial**

La transacción de productos orgánicos está sujeta a control por parte de una certificadora, exigencia que varía dependiendo del país de destino, del producto o del requerimiento impuesto por los importadores o agencias certificadoras terceras. De tal forma que al interior del país, para las transacciones entre empresas certificadas por distintas agencias, la empresa vendedora deberá concurrir con un documento emitido por su certificadora que declare la completa aprobación de las características del producto transado. Mientras que para exportar se debe solicitar:

- Certificado de transacción comercial (de importación) que se debe gestionar con su certificadora, la empresa exportadora o la unidad de procesamiento (cuando al interior de ésta se encuentre la oficina de comercialización de la empresa).

- Licencia de importación que debe ser gestionada por el importador directamente con la certificadora del exportador.

La certificación es específica para cada transacción y se realiza basada en:

- Los certificados *master* y certificados de transacción nacional (cuando proceda) de todas las empresas que hayan tenido relación con el producto (productores, centros de acopio, procesadores y exportadoras).
- La documentación de despacho o embarque en los distintos niveles que indica que se trata de un producto orgánico u orgánico en transición.
- La documentación comercial de compra y venta.

## INSUMOS

No existe certificación de insumos propiamente tal, las actuales regulaciones consideran la certificación de alimentos y productos solamente, por ello es común que una certificadora no homologue las evaluaciones de insumos realizadas por otras certificadoras. Los insumos autorizados para la agricultura orgánica certificada están listados en las normas o regulaciones. Pero como son listados de productos genéricos, es recomendable que las formulaciones que se comercializan, que tienen diferentes nombres comerciales, sean evaluadas por la certificadora previos a su uso. Estas evaluaciones de ninguna manera deben considerarse como una recomendación, ya que sólo se evalúa la compatibilidad de estos insumos con las regulaciones, situación que no considera en absoluto la eficacia ni la calidad técnica de los mismos.

A continuación se presentan cinco cuadros donde se han consolidado las indicaciones de las regulaciones de Chile (DS17), la Comunidad Europea (UE), de EE.UU. (NOP) y Japón (JAS). A manera de ejemplo las indicaciones de las regulaciones NOP en general señalan que todo lo natural es permitido y todo sintético es prohibido; sin embargo, existen excepciones que se incluyen en las listas, incluyendo los productos naturales prohibidos y los sintéticos permitidos. Es importante tener presente que la mayoría de los insumos tiene restricciones para su utilización, las cuales pueden ser chequeadas en los listados reglamentarios respectivos.

**Cuadro 1.** Fertilizantes y acondicionadores de suelos.

SUSTANCIAS	DS 17	NOP	UE	JAS
Abonos foliares	■	□	□	□
Acido láctico	■	■	■	■
Ácidos fúlvicos	■	■	□	■
Ácidos húmicos	■	■	■	■
Ácido sulfuroso	□	■	□	□
Aglomerados de pelos y piel	■	□	■	□
Algas	■	■	■	■
Arcilla	■	■	■	■
Azufre	■	■	■	■
Bokashi	■	■	■	■
Cal industrial	□	■	■	■
Carbón vegetal	■	■	■	■
Carbonato de calcio	■	■	■	■
Carbonato de calcio y magnesio	■	■	■	■
Cenizas vegetales	■	■	■	■
Cloruro de calcio	■	■	■	■
Cloruro de potasio	■	■	■	■
Cloruro de sodio	■	□	■	■
Compost	■	■	■	■
Conchas y conchillas	■	□	□	□
Deyecciones de insectos	■	■	■	■
Elementos traza	■	■	■	■
Escoria básica	□	□	□	■
Escoria de silicatos	□	□	□	■
Escorias de defosforación	■	□	■	□
Estiércol	■	■	■	■
Extractos de plantas acuáticas	■	■	■	■
Extractos de vinaza	■	□	■	□
Fosfato alúmino cálcico	■	■	■	■
Fosfato de magnesio fundido	□	□	□	■
Fosfato natural blando	■	■	■	■
Guano	■	■	■	■
Harina de carne	■	■	■	■
Harina de huesos	■	■	■	■
Harina de pescado	■	□	■	□
Harina de plumas	■	■	■	■
Harina de sangre	■	□	■	□
Hidróxido de magnesio	■	■	■	■
Humus de gusanos	■	■	■	■

Continuación Cuadro 1.

SUSTANCIAS	DS 17	NOP	UE	JAS
Humus de insectos	■	■	■	■
Humus de lombriz	■	■	■	■
Inoculantes naturales	■	■	■	■
Lana	■	■	■	■
Mantillo de cortezas	■	■	■	■
Mantillo de excrementos sólidos de animales	■	■	■	■
Mantillo de lombricultura	■	■	■	■
Mantillo procedente de cultivos de setas	■	■	■	■
Materiales derivados de excrementos desecados	■	■	■	■
Materiales derivados de excrementos fermentados	■	■	■	■
Materiales derivados de excrementos quemados	□	□	□	■
Materiales derivados de residuos fermentados de alimentos	■	■	■	■
Melatonina	■	□	□	□
Mezclas de materias vegetales fermentadas	■	■	■	■
Organismo vivos	■	■	■	■
Pelos	■	□	■	□
Perlita	■	■	■	■
Polvo de cuernos	■	■	■	■
Polvo de huesos	■	■	■	■
Polvo de huesos desgelatinizados	■	□	■	□
Polvo de pezuña	■	■	■	■
Polvo de roca	■	■	■	■
Producto animal procesado proveniente de industria pesquera	□	□	□	■
Producto animal procesado proveniente de matadero	□	■	□	■
Productos de algas	■	■	■	■
Productos de origen vegetal	■	■	■	■
Productos lácteos	■	■	■	■
Productos líquidos de pescado	■	■	□	■
Purines de una fermentación controlada	■	□	□	□
Residuos domésticos compostados	■	□	■	□
Residuos domésticos fermentados	■	□	■	□
Roca de fosfato natural	□	■	□	■
Roca de magnesio	■	■	□	□
Roca fosfatada natural	■	■	□	□
Sal potásica en bruto	■	■	■	■
Salitre sódico (nitrato de sodio)	□	■	□	□
Silicato de cobalto	■	■	■	■
Silicato de cobre	■	■	■	■
Silicato de hierro	■	■	■	■

Continuación Cuadro 1.

SUSTANCIAS	DS 17	NOP	UE	JAS
Silicato de manganeso	■	■	■	■
Silicato de molibdeno	■	■	■	■
Silicato de selenio	■	■	■	■
Silicato de zinc	■	■	■	■
Subproducto animal de industria alimentaria	■	■	■	■
Subproducto animal de industria textil	■	□	□	■
Subproducto de pescados de industria alimentaria	■	□	□	■
Subproducto de pescados de industria textil	■	□	□	■
Subproductos de la industria azucarera	□	□	□	■
Subproductos de origen vegetal	■	■	■	■
Subproductos vegetales de industria alimentaria	■	□	□	■
Subproductos vegetales de industria textil	■	□	□	■
Sulfato de cobalto	■	■	■	□
Sulfato de cobre	■	■	■	□
Sulfato de hierro	■	■	■	□
Sulfato de magnesio	■	■	■	■
Sulfato de manganeso	■	■	■	■
Sulfato de molibdeno	■	■	■	□
Sulfato de potasio	■	■	■	■
Sulfato de potasio magnesio	■	■	■	■
Sulfonato de lignina	□	■	□	□
Supermagro	■	■	■	■
Té de compost	■	■	■	■
Té de estiércol	■	■	■	■
Tierra de diatomeas calcinadas	■	□	■	■
Turba	■	■	■	■
Vinagre	□	□	□	■
Vinaza	■	□	■	□
Vitamina B1	□	■	□	□
Vitamina C	□	■	□	□
Vitamina E	□	■	□	□
Yeso	■	■	■	■
Zeolita	□	□	□	■

Cuadro 2. Fertilizantes y acondicionadores de suelos.

SUSTANCIAS	DS 17	NOP	UE	JAS
Aceite de parafina	■	■	■	□
Aceites minerales	■	■	■	□
Aceites vegetales	■	■	■	■
Ácido bórico	■	■	■	□
Acido peracético (ácido peroxiacético)	□	■	□	□
Algas marinas	■	■	■	■
Almidón	■	■	■	■
Arena de cuarzo	■	■	■	■
Azufre	■	■	■	■
Bicarbonato de potasio	■	■	■	■
Bicarbonato de sodio	■	■	■	■
Caldo Bordelés	■	■	■	■
Carbonato de amonio	□	■	□	□
Caseína	■	■	■	■
Cera	■	■	■	■
Chlorella	■	■	■	■
Cloruro de calcio	■	■	■	■
Cubierta de periódicos u otra clase de papel	■	■	■	■
Cubiertas de plástico	■	■	■	■
Desmalezado con fuego	■	■	■	■
Dióxido de carbono	■	■	■	■
Emulsión de aceite de petróleo	□	□	□	■
Emulsión de canola	□	□	□	■
Emulsión de glicéridos grasos	□	□	□	■
Emulsión de piretro	□	□	□	■
Ésteres de sacarosa octanoato	□	■	□	□
Estreptomina	□	■	□	□
Extracto de hongos	■	□	□	□
Extractos naturales de plantas	■	■	■	■
Feromona	■	■	■	■
Fosfato férrico	□	■	■	■
Gelatina	■	□	■	■
Herbicidas con base jabonosa	□	■	□	□
Hidróxido de calcio	□	■	■	■
Hidróxido de cobre	■	■	■	■
Insectos machos estériles	■	□	□	□
Jabones	■	■	□	□
Lecitina	■	□	■	□
Metaldehído	■	□	■	□

Continuación Cuadro 2.

SUSTANCIAS	DS 17	NOP	UE	JAS
Micelio de <i>Lentinus edodes</i>	■	■	■	■
Octanoato de cobre	□	□	■	□
Organismos y preparados en base a microorganismos	■	■	■	■
Óxido cuproso	■	■	■	■
Óxido de calcio	■	■	■	■
Óxido de cobre	■	■	■	■
Permanganato de potasio	■	□	■	□
Peróxido de hidrógeno	□	■	□	□
Piretrinas	■	■	■	■
Polisulfuro de calcio	■	■	■	■
Polvo de roca	■	■	■	■
Preparaciones de hierbas y biodinámicas	■	■	■	■
Preparados homeopáticos y ayurvédicos	■	□	□	□
Propóleo	■	■	■	■
Proteínas hidrolizadas	■	□	■	□
“Quema”	□	■	□	□
Sal de potasio rica en ácidos grasos	■	□	■	□
Silicato de sodio	■	□	□	□
Sulfato de aluminio y potasio (kalinita)	■	■	■	■
Sulfato de cobre	■	■	■	■
Sulfato de cobre tribásico	■	■	■	■
Tetraciclina	□	■	□	□
Tierra de diatomeas	■	■	■	■
Tratamiento con vapor de agua	■	■	■	■
Tratamiento térmico	■	■	■	■
Trifosfato férrico	■	□	□	□
Vinagre	■	■	■	■

**Cuadro 3.** Coadyuvantes y otros.

SUSTANCIAS	DS 17	NOP	UE	JAS
Aceite animal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Aceite de pescado	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aceites vegetales	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ácido bórico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ácido cítrico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ácido clorhídrico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ácido láctico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ácido sulfúrico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ácido tánico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ácido tartárico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agua	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ajíes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Albúmina de clara de huevo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alcohol etílico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Algas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Algas wakame ( <i>Undaria pinnatifida</i> )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Almidones	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apio en polvo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bentonita	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Bicarbonato de sodio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Caolín	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Carbón activado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Carbonato de calcio	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Carbonato de potasio	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Carbonato de sodio	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cáscaras de avellana	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caseína	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Celulosa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cera de abejas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cera de carnauba	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chía ( <i>Salvia hispanica</i> L.)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cloruro de calcio	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cloruro de magnesio (o nigari)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cola de pescado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Colorantes derivados de productos agrícolas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dióxido de carbón	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Dióxido de silicio	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Emulsión de piretro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Continuación Cuadro 3.

SUSTANCIAS	DS 17	NOP	UE	JAS
Etanol	■	□	■	□
Extracto de Chlorella	□	□	□	■
Extracto de plantas comestibles	□	□	□	■
Extracto del hongo Shiitake	□	□	□	■
Feromona	□	□	□	■
Fructo oligosacáridos	□	■	□	□
Galangal	□	■	□	□
Gelatina	■	■	■	■
Goma laca naranja	□	■	□	□
Gomas arábica	□	■	□	□
Gomas Guar	□	■	□	□
Gomas de algarrobo	□	■	□	□
Harina de arroz	■	□	■	□
Harina de konjac	□	■	□	□
Hidróxido de amonio	□	□	■	□
Hidróxido de calcio	■	□	■	□
Hidróxido de potasio	■	□	□	□
Hidróxido de sodio	■	□	■	□
Hojas de laurel turco	□	■	□	□
Inulina	□	■	□	□
Isopropanol	■	□	□	□
Jabón potásico	□	□	□	■
Lecitina	□	■	□	□
Lúpulo ( <i>Humulus lupulus</i> )	□	■	□	□
Nitrógeno	■	□	■	□
Ovoalbúmina	■	□	□	□
Pasto citronella	□	■	□	□
Pectina	□	■	□	□
Perlita	□	□	■	□
Peróxido de hidrógeno	□	□	■	□
Preparaciones de componentes de corteza vegetal	■	□	□	□
Preparaciones de enzimas	■	□	□	□
Preparaciones de microorganismos	■	□	□	□
Productos fermentados de <i>Aspergillus</i>	□	□	□	■
Proteína de suero concentrado	□	■	□	□
Quitina	□	□	□	■
Sales tartáricas	■	□	□	□
Silicato de sodio	□	□	□	■
Silicato mineral	□	□	□	■

Continuación Cuadro 3.

SUSTANCIAS	DS 17	NOP	UE	JAS
Sulfato de calcio	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Talco	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tierra de diatomeas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tierra de perlita	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tripas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Cuadro 4.** Aditivos.

SUSTANCIAS	DS 17	NOP	UE	JAS
Ácido acético	■	■	□	□
Ácido algínico	■	■	■	■
Ácido ascórbico	■	■	□	□
Ácido bolético	□	■	□	■
Ácido carbónico de sodio	□	■	□	■
Ácido cítrico	■	■	■	■
Ácido de carbonato de amonio	□	■	□	■
Ácido DL tartárico	■	■	□	□
Ácido fumárico	□	■	□	■
Ácido L tartárico	■	■	□	□
Ácido láctico	■	■	■	□
Ácido málico	■	■	■	□
Ácido sulfúrico	□	■	□	■
Ácido tartárico	□	■	□	□
Ácidos grasos esenciales	■	□	□	□
Agar-Agar	■	■	■	□
Agua potable	■	■	■	■
Algas y subproductos	■	□	□	□
Alginato de potasio	■	□	■	□
Alginato de sodio	■	■	■	■
Alginatos	□	■	□	□
Alholva	■	□	□	□
Almidón no modificado químicamente	■	□	□	□
Aminoácidos	■	□	□	□
Anato, bixina, norbixina	□	□	■	□
Anhídrido sulfuroso	■	□	□	□
Argón	■	□	■	□
Aromatizantes naturales	■	□	□	■
Ascorbato de sodio	□	□	■	□
Azúcar	■	□	□	□
Bentonita	■	■	□	■
Bicarbonato de amonio	■	■	□	□
Bicarbonato de sodio	■	■	□	□
Caolín	□	□	■	■
Carbón activado	■	■	□	■
Carbón vegetal	□	■	□	□
Carbonato de amonio	■	■	■	■
Carbonato de calcio	■	■	■	■
Carbonato de magnesio	■	■	■	■

Continuación Cuadro 4.

SUSTANCIAS	DS 17	NOP	UE	JAS
Carbonato de potasio	■	■	■	■
Carbonato de sodio	■	■	■	■
Carragenina	■	■	■	■
Caseína	□	□	□	■
Celulosa	□	■	□	□
Cenizas de madera	■	□	□	■
Cera de abejas	■	■	□	■
Cera de candelilla	■	■	□	■
Cera de carnauba	■	■	□	■
Ciclohexilamina	□	■	□	□
Citrato de calcio	■	■	■	□
Citrato de potasio	□	■	□	□
Citrato de sodio	■	■	■	■
Cloruro de calcio	■	■	■	■
Cloruro de magnesio	■	■	□	■
Cloruro de potasio	■	■	□	□
Cloruro de sodio	■	□	□	□
Colorantes naturales	■	□	□	□
Compuestos nitrogenados	■	□	□	□
Cultivos lácteos	□	■	□	□
Dietilaminoetanol	□	■	□	□
Diglicéridos	■	□	□	□
Dióxido de azufre	■	■	■	□
Dióxido de carbón	■	■	■	■
Dióxido de sílice	□	■	■	■
Dióxido de sodio	■	□	□	□
DL-ácido málico	□	□	□	■
DL-ácido tartárico	□	□	□	■
DL-tartrato de potasio de hidrógeno	□	□	□	■
DL-tartrato de sodio	□	□	□	■
Enzimas	□	■	□	■
Estearato de magnesio	□	□	□	□
Etanol	□	□	□	■
Etileno	□	■	□	□
Extracto rico en tocoferoles	■	□	■	□
Extractos vegetales	■	□	□	□
Fosfato de potasio	□	■	□	□
Fosfato de sodio	□	■	□	□
Fosfato mono cálcico	■	■	■	■

Continuación Cuadro 4.

SUSTANCIAS	DS 17	NOP	UE	JAS
Fructosa	■	□	□	□
Fumarato de sodio	□	□	□	■
Glicéridos	□	■	□	□
Glicerina	■	■	□	□
Glicerol	□	□	■	□
Glucono delta-lactona	□	■	□	□
Goma arábiga	■	□	■	■
Goma de caraya	■	□	□	■
Goma de algarrobo	■	□	□	■
Goma de garrofín	□	□	■	□
Goma de Tragacanto	■	□	□	■
Goma guar	■	□	■	■
Goma Karaya	□	□	□	□
Goma xantana	■	■	■	■
Gomas derivadas de plantas	■	□	□	□
Helio	□	□	■	□
Hidróxido de calcio	■	■	□	■
Hidróxido de potasio	□	■	□	■
Hidróxido de sodio	■	■	■	■
Hidroxipropil-metil-celulosa	□	□	■	□
Hipoclorito de sodio	□	□	□	■
L-ácido tartárico	□	□	□	■
L-ácido ascórbico	□	□	□	■
Lactato de sodio	□	□	■	□
Lactosa	■	□	□	□
L-ascorbato de sodio	□	□	□	■
Lecitina	■	■	■	□
Lecitina de yema de huevo	□	□	□	■
Lecitina degradada con enzimas	□	□	□	■
Lecitina tratada con enzimas	□	□	□	■
Lecitina vegetal	□	□	□	■
Levadura	□	■	□	□
Levadura ahumada, no sintética	■	□	□	□
Levadura de cerveza, no sintética	■	□	□	□
Levadura nutricional, no sintética	■	□	□	□
Levadura panadera, no sintética	■	□	□	□
Lisozima de huevos blancos	□	■	□	□
L-tartrato de potasio de hidrógeno	□	□	□	■
Materiales de cloro	□	■	□	□

Continuación Cuadro 4.

SUSTANCIAS	DS 17	NOP	UE	JAS
Metabisulfito de potasio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mezcla tocoferol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Microorganismos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Minerales y oligoelementos (trazas de elementos)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Monoglicéridos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nitrato de potasio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nitrito de sodio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nitrógeno	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Octadecilamina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Oxígeno	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ozono	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pectina	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Perlita	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Peróxido de hidrógeno	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pirofosfato de tetrasodio	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Preparados a base de microorganismos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Preparados de aromatizantes naturales	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Preparados de enzimas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Resina de madera	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabores	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Saborizantes naturales, no sintéticos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sal común	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Solución de hipoclorito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Suero y sus fracciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sulfato de calcio	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sulfato de magnesio	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sulfato ferroso	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Talco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tanino	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tartrato de ácido de potasio	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tartrato de potasio	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tartrato de sodio	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tierra de diatomeas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tocoferoles	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vinagre	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vitaminas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yoduro de potasio	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Para NOP y JAS: utilizar el listado de Aditivos.

**Cuadro 5.** Limpieza y desinfección de instalaciones.

SUSTANCIAS	DS 17	NOP	UE	JAS
Aceite animal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Aceite vegetal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ácido acético	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ácido bórico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ácido cítrico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ácido fórmico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ácido fosfórico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ácido láctico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ácido L-Málico	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ácido nítrico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ácido oxálico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ácido peracético	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ácido peroxiacético	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agua	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Alcohol	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alcohol etílico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Bentonita	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Bicarbonato de sodio	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Bórax	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cal viva	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caolín	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Carbonato de potasio	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Carbonato de sodio	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caseína	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cera de abejas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cloro	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cloruro de calcio	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cloruro de potasio	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Detergentes biodegradables	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dietilaminoetanol	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dióxido de azufre	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dióxido de carbón	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Dióxido de cloro	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Emulsión de piretro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Esencias naturales de plantas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Extracto de Chlorella	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Extracto de plantas comestibles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Continuación Cuadro 5.

SUSTANCIAS	DS 17	NOP	UE	JAS
Extracto del hongo Shiitake	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Feromona	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Formaldehído	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gelatina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Glicerina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hidróxido de calcio	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hipoclorito de calcio	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hipoclorito de sodio	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jabón de potasa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Jabón de sosa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lechada de cal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microorganismos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nitrógeno	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Octadecilamina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ozono	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peróxido de hidrógeno	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Potasa cáustica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Productos fermentados de Aspergillus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Quitina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Silicato de sodio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Silicato mineral	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sosa cáustica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tierra de diatomeas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Vapor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## ETAPAS PARA CERTIFICAR UN PROYECTO

A manera de resumen, la Figura 1 presenta las etapas sucesivas y complementarias que deben ejecutarse para obtener la certificación orgánica.



Figura 1. Etapas necesarias para la obtención de la certificación orgánica.

Diversas evaluaciones nacionales e internacionales realizadas en relación a las capacidades del personal no calificado en producción, técnico y profesional, han concluido que una debilidad importante de la empresa chilena, es la baja productividad de su mano de obra. En particular, coinciden en que el trabajador chileno, sin importar su nivel educativo, posee una escasa comprensión de lectura, es decir, no entiende lo que lee o debe leer reiteradamente un escrito para poder comprenderlo. Esta condición de baja lectoescritura es considerada negativa en el proceso de certificación de alimentos para la agricultura orgánica, ya que la certificación se centra en verificar que el sistema de gestión aplicado para la obtención del producto orgánico (ecológico o biológico), sea coincidente con las regulaciones basadas en leyes nacionales y/o comunitarias que exigen del

productor, procesador/elaborador y comercializador/exportador un conocimiento detallado de aquellos puntos relevantes o críticos según las exigencias regulatorias del mercado destino. De tal forma que una comprensión lectora disminuida, dificulta la rápida y efectiva obtención de nuevo conocimiento, lo que se agrava cuando este conocimiento presenta complejidades técnicas. En el marco del PTO, esta falencia impulsó el proyecto “Determinación de Puntos Críticos en la Producción y Certificación Orgánica de Frutas y Hortalizas”, entre los años 2008 y 2011, y que tuvo como resultado facilitar la comprensión de los agentes involucrados en las etapas necesarias para la obtención de la certificación orgánica y, por lo tanto, el cumplimiento de las normativas que regulan la certificación de la producción, procesamiento y comercialización de alimentos orgánicos, ecológicos o biológicos.

En este contexto se publicó la “Guía para la Certificación Orgánica de Alimentos Hortofrutícolas” donde se compararon los puntos relevantes o críticos de las regulaciones técnicas de Chile (DS17), la Comunidad Europea (Reglamentos 834 y 889), de EE.UU. (USDA/NOP) y de Japón (Notificaciones JAS orgánico 1180, 1606, 1830 y 1831); los cuales son presentados de manera sencilla para facilitar la comprensión de quienes están relacionados con la gestión de la producción, el procesamiento y/o la comercialización de productos hortofrutícolas orgánicos (ecológicos o biológicos) y la correcta implementación de proyectos de esta naturaleza. La guía consta de cinco secciones; dos de ellas con información específica sobre la producción primaria y el procesamiento, y las otras tres son comunes a las dos primeras, considerando los temas de etiquetado, comercialización y trazabilidad. También se presentan las obligaciones fundamentales que demandan los puntos críticos de las regulaciones, dejando de lado las acepciones opcionales de los mismos. Este criterio se basó en el hecho que justamente el incumplimiento de una exigencia normativa pone en riesgo el logro de una certificación.

Finalmente, es fundamental considerar que de ninguna forma esta guía puede ser utilizada en reemplazo de las regulaciones antes mencionadas, menos aún considerando que todas las normativas sufren de modificaciones periódicas, por lo que el operador tiene la obligación de actualizarse.

**LITERATURA CITADA**

**Comisión del Consejo Unión Europea sobre Producción y Etiquetado de los Productos Ecológicos. 5 Septiembre 2008.** Reglamento (CE) N° 889/2008.

**Consejo de la Unión Europea sobre Producción y Etiquetado de los Productos Ecológicos. 28 Junio 2007.** Reglamento (CE) N° 834/2007.

**Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América. Servicio de Mercadeo Agrícola. Octubre 2002.** Programa Nacional Orgánico.

Ministerio de Agricultura, Forestería y Pesca. Oficina de Seguridad Alimentaria y Asuntos con Consumidores. División de Estándares y Etiquetado. Estándar Agrícola Japonés para la Producción Vegetal (Notificación N°1605 del Ministerio de Agricultura, Forestería y Pesca del 27 de Octubre 2005) (Traducción preliminar).

Ministerio de Agricultura, Forestería y Pesca. Oficina de Seguridad Alimentaria y Asuntos con Consumidores. División de Estándares y Etiquetado. Estándar Agrícola Japonés para Alimentos Orgánicos Procesados (Notificación N° 1606 del Ministerio de Agricultura, Forestería y Pesca del 27 de Octubre 2005) (Traducción preliminar).

República de Chile, Ministerio de Agricultura. 17 Enero 2006. Ley N° 20.089.

República de Chile, Ministerio de Agricultura. 5 Agosto 2006. Decreto Supremo N° 36, Reglamento de la Ley N° 20.089.

República de Chile, Ministerio de Agricultura. 27 Agosto 2007. Normas Técnicas de la Ley N° 20.089.

## 10

## Validación de un método de autoevaluación de sostenibilidad para sistemas de producción orgánica

Carlos Pino T.  
Bernardita Jimenez G.  
Gustavo Vidal L.

La agricultura orgánica debe manejarse en base a principios agroecológicos que tiendan a la sostenibilidad de los agroecosistemas, por ello se hace necesario determinar el efecto de las prácticas que se realizan en el sistema productivo. En la zona central de Chile se realizó autoevaluación de la sostenibilidad en predios con sistemas agrícolas bajo manejo orgánico, ubicados entre la Provincia de Curicó (Región del Maule) y la Provincia de Ñuble (Región del Biobío).

La metodología para la validación de un método de autoevaluación de sostenibilidad para sistemas orgánicos estuvo basada en la participación de agricultores, apoyados por un grupo de técnicos capacitados en evaluación de la sostenibilidad de los agro-ecosistemas. Se trabajó en una primera instancia con 40 agricultores cuyo manejo de las unidades productivas se basa en los principios de la producción orgánica, como son manejo de la fertilidad de suelo y sanitario, reciclaje de residuos, incremento de la diversidad, entre otros, y no en la sustitución de insumos. Corresponden a fruticultores y horticultores que habían participado activamente en el Programa de Innovación Territorial Orgánico (PTO). El estudio comenzó con la organización de un taller inicial con los agricultores para explicarles en qué consistía la metodología de trabajo y el contexto en el cual se realizaría el estudio; proyecto *“Estudio de prospección y clasificación de agricultores, superficie y zonas para la producción orgánica de frutas y hortalizas en la VII y VIII región”*

y los objetivos del mismo. En esta primera aproximación se definió el grupo de agricultores cuyas unidades serían el objeto de estudio, el cual fue evaluar la sostenibilidad predial de 40 unidades productivas orgánicas en las Regiones del Maule y Biobío. La participación de los agricultores fue fundamental por tratarse de una autoevaluación del agroecosistema donde el hombre también es parte importante, lo cual permitió realizar un análisis incorporando el conocimiento de los agricultores y utilizar los diversos criterios que aportaron, enriqueciendo la discusión, además de conocer los agro-ecosistemas en profundidad, determinar sus puntos críticos, y visualizar sus debilidades y fortalezas a través de indicadores y sub-indicadores de sostenibilidad desde una dimensión ambiental, tecnológica, económica, y sociocultural.

## **Metodología**

Para conocer el nivel de sostenibilidad de cada unidad predial se utilizó el “Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales, incorporando indicadores de sustentabilidad”(MESMIS) descrito por Masera *et al.* (2000) que plantea la metodología para la obtención y análisis de indicadores de sostenibilidad. Éste es una herramienta que permite calificar diferentes unidades agroecológicas siendo un apoyo para hacer operativo el concepto de sustentabilidad en la búsqueda de un desarrollo social más equitativo y ambientalmente sano de las comunidades rurales.

En la evaluación MESMIS se incorporó una metodología abierta, propuesta por Carevic (2008), donde el equipo de trabajo, tanto técnicos como agricultores, utilizan en forma complementaria métodos de análisis propios. Carevic (2008) indica que este tipo de estudios requiere de una combinación de diseños que permitan desarrollar un plan que guíe adecuadamente el proceso de recoger, analizar e interpretar los datos observados en la investigación. Es un plan global que integra de un modo coherente y correcto técnicas de colecta y análisis de datos con los objetivos propuestos.

La metodología de autoevaluación contempla comparar entre diferentes sistemas para definir el más sustentable. Así, la estructura del estudio fue longitudinal, comparando sistemas y sub-sistemas frutícolas y hortícolas orgánicos a través del tiempo durante la temporada 2009-2010. La información primaria se obtuvo de una encuesta diseñada para el proceso de auto-evaluación del agricultor, administrador o propietario del predio. La información secundaria se obtuvo realizando evaluaciones de indicadores en los agro-ecosistemas y mediante análisis de laboratorio. Los análisis de suelos fueron realizados en el Laboratorio Central de Suelos del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Quilamapu y los análisis de mesofauna edáfica, cobertura de suelo y mediciones de temperatura y humedad relativa fueron realizados en terreno, en conjunto con los agricultores y el equipo técnico de la Consultora Agroecología. Las etapas del estudio se presentan a continuación:

### **Taller grupal de autoevaluación inicial**

Se realizó un taller de autoevaluación de indicadores de sostenibilidad en octubre de 2009, invitando a participar al grupo de agricultores seleccionados. Al inicio se realizó una exposición de los resultados y conclusiones del *“Estudio de prospección y clasificación de agricultores, superficie y zonas para la producción orgánica de frutas y hortalizas en la VII y VIII región”*. Luego se presentaron los objetivos, metodología y resultados esperados de la actividad de auto-evaluación. Se capacitó a los agricultores respecto de la metodología del MESMIS, reforzando la importancia de que sea participativa para alcanzar los resultados esperados. Se definieron los sitios de estudio: predios de cada agricultor en general, y un sitio productivo o cuartel bajo manejo orgánico de una especie en particular para cada agricultor. Luego se consideraron y discutieron los puntos críticos e indicadores utilizados en un estudio anterior, para dar continuidad al trabajo y realizar una comparación con la evaluación realizada el año anterior (2008). Además, como lo propone la metodología MESMIS, al finalizar la discusión se entregaron los resultados del año anterior a los agricultores, y se analizó de manera participativa cada uno de los indicadores y se consultó respecto de las principales problemáticas

que enfrentan, utilizando la metodología propuesta por el “Taller del futuro” (Pino, 2006) en el mismo momento en el cual se realizó la difusión de dicho estudio (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Principales puntos críticos detectados por los agricultores.

PUNTOS CRÍTICOS	MAULE	BIOBÍO
Acceso a información	✓	✓
Educación	✓	✓
Promoción y desarrollo de mercado de productos orgánicos a nivel nacional	✓	✓
Apoyo al sistema productivo	✓	✓
Uso de insumos	✓	✓
Legislación nacional	✓	✓
Contaminación	✓	✓

Tras conocer los puntos críticos se ajustaron los indicadores a evaluar, considerando la problemática expuesta y el alcance del proyecto, obteniendo una serie de indicadores y sub-indicadores que fueron propuestos para ser evaluados en el proyecto. Tras la exposición y propuesta realizada por el equipo técnico, se reunió a los agricultores en grupos según tipo de cultivo: hortalizas, frutales mayores y berries; y se les entregó una hoja con los indicadores y sub-indicadores propuestos, para que hicieran sus observaciones, eliminaran o incluyeran indicadores y sub-indicadores de acuerdo a la realidad de sus cultivos y producción (Carevic, 2008). Finalizada la actividad se recogieron los documentos con las observaciones y modificaciones de los indicadores propuestos. En base a estas modificaciones y observaciones del taller grupal se desarrolló una tabla de 20 indicadores y 35 sub-indicadores de sostenibilidad definitivos, donde se incorporaron las dimensiones, indicadores, sub-indicadores y tipo de medición (Cuadro 2).

**Cuadro 1.** Principales puntos críticos detectados por los agricultores.

DIMENSIÓN	Nº	INDICADORES	Nº	SUB-INDICADORES	TIPO DE MEDICIÓN
Ambiental	1	Suelo	1	Disponibilidad de nitrógeno (ppm)	Análisis laboratorio. Conocimiento en la toma de muestra de suelo; determinación a través de análisis químico de suelo en laboratorio de suelo de INIA Quilimapu.
			2	Disponibilidad de fósforo (ppm)	Análisis laboratorio. Conocimiento en la toma de muestra de suelo; determinación a través de análisis químico de suelo en Laboratorio de suelo de INIA Quilimapu.
			3	Disponibilidad de potasio (ppm)	Análisis laboratorio. Conocimiento en la toma de muestra de suelo; determinación a través de análisis químico de suelo en laboratorio de suelo de INIA Quilimapu.
			4	Materia orgánica (%)	Análisis laboratorio. Conocimiento en la toma de muestra de suelo, determinación a través de análisis químico de suelo en laboratorio de suelo de INIA Quilimapu.
			5	Meso fauna edáfica	Taller de autoevaluación. Muestra en 1 m <sup>2</sup> de suelo y tamizado para obtención y peso de mesofauna edáfica (beneficia).
			6	Especies vegetales funcionales	Taller de autoevaluación. Análisis de flora funcional dentro del agroecosistema, a través de una inspección visual con verificación de informe de especies vegetales.
	3	Áreas de respaldo biótico	7	Inclusión de áreas de respaldo biótico	Encuesta de autoevaluación. Porcentaje de la superficie con presencia de parches de vegetación, corredores biológicos, cercos vivos y otros.
	4	Cobertura de suelo	8	Porcentaje de suelo cubierto	Taller de autoevaluación. A través de método del cuadrante de 1 x 1 m se miden zonas al azar dentro del agroecosistema en evaluación, se determina la media del porcentaje de suelo cubierto por vegetales, mulch, u otro.
	5	Reciclaje de residuos	9	Porcentaje de residuos reciclados	Encuesta de autoevaluación. Se indica la proporción de residuos reciclados dentro del predio.
	6	Compostaje	10	Obtención de materias primas	Encuesta de autoevaluación. Se considera el volumen y tipo de materias primas para la elaboración del compost, como también la distancia desde el lugar de elaboración hasta el lugar donde se utiliza.
Tecnológica			11	Elaboración de compost	Encuesta y taller de autoevaluación. Manejo de equipamiento para evaluar temperatura, humedad y momentos de volteos, optimizando el manejo del compost.
			12	Reconocimiento y monitoreo de plagas	Encuesta de autoevaluación. Respecto al número total de plagas del cultivo, cuññas es capaz de reconocer y monitorear el personal a cargo o agricultor.
			13	Reconocimiento y monitoreo de enemigos naturales	Encuesta de autoevaluación. Respecto al número total de enemigos naturales presentes en el cultivo, cuññas especies son capaces de reconocer y monitorear el personal a cargo o agricultor.
			14	Insumos auto-elaborados	Encuesta de autoevaluación. Número de insumos auto-elaborados dentro del predio respecto a insumos adquiridos en el mercado.

Continuación Cuadro 2.

DIMENSIÓN	Nº INDICADORES	Nº SUB-INDICADORES	TIPO DE MEDICIÓN			
Económica	9	Control de malezas:				
		15	Conocimiento y eficacia	Encuesta de autoevaluación. Tiene conocimiento acerca de insumos auto-elaborados para el control de pestes o como bioestimulantes.		
		16	Oportunidad	Encuesta de autoevaluación. ¿Cuál es el nivel de oportunidad y eficacia en el control de malezas?		
	10	Ingresos	17	Estrategias	Encuesta de autoevaluación. Cantidad de técnicas estratégicas utilizadas para el control de malezas.	
		11	Costos de producción	18	Costos	Encuesta de autoevaluación. ¿Cuál es el costo del manejo de malezas por hectárea al año?
				19	Satisfacción por ingresos percibidos con recursos disponibles	Encuesta de autoevaluación. Satisfacción respecto a los ingresos percibidos de acuerdo a la realidad del negocio y capacidades productivas.
	12	Productividad	20	Costo/ha por cultivo	Encuesta de autoevaluación. Costos de producción en pesos por hectárea al año.	
			21	Rendimiento/ha	Encuesta de autoevaluación. Rendimiento o producción de su cultivo orgánico por unidad de superficie.	
	13	Gestión de insumos	22	Disponibilidad de insumos	Encuesta de autoevaluación. Considerando sus mercados demandantes, es o no adecuada la disponibilidad de insumos autorizados por la certificadora.	
			23	Adquisición de insumos	Encuesta de autoevaluación. Cantidad de insumos comerciales (fertilizantes y fitosanitarios) adquiridos para su aplicación durante la temporada.	
			24	Momentos de auditoría y emisión de certificado	Encuesta de autoevaluación. Período de tiempo entre auditoría y obtención de certificado orgánico.	
	14	Certificación orgánica	25	Mercados de destino	Encuesta de autoevaluación. Número de mercados de destino y si la venta se realiza como producto orgánico.	
			26	Exportadora, intermediario y venta	Encuesta de autoevaluación. Nivel de satisfacción en venta de productos a distintos agentes del mercado, existen platos, contratos de compra, garantía de precios, forma de pago.	
15	Comercialización de exportación	27	Oportunidad	Encuesta de autoevaluación. Cumple con la normativa nacional para la venta de productos orgánicos en Chile. ¿Cuál es el grado de dificultad para la obtención de la certificación nacional?		
		28	Porcentaje de venta total	Encuesta de autoevaluación. Venta en el mercado local de sus productos.		
16	Mercado local	29	Porcentaje de venta total	Encuesta de autoevaluación. Costo de mano de obra respecto a los costos totales, en porcentaje.		
		30	Permanencia de la mano de obra	Encuesta de autoevaluación. ¿Cuál es el nivel de permanencia de la mano de obra en el año?		
17	Mano de obra	31	Participación en asociaciones	Encuesta de autoevaluación. Pertenencia a alguna asociación gremial de agricultura orgánica. Participa activamente de las actividades realizadas por su asociación.		
		32	Sentido de pertenencia	Encuesta de autoevaluación. Sentido de pertenencia a la asociación gremial.		
18	Organización	33	Acceso a subsidios, apoyo del estado	Encuesta de autoevaluación. Ha recibido subsidios directos para la producción orgánica.		
		34	Capacitación	Encuesta de autoevaluación. El personal del predio recibe capacitación constante en agricultura orgánica.		
19	Uso de instrumentos públicos	35	Acceso a información	Encuesta de autoevaluación. Tiene acceso fácil y permanente a información actualizada en agricultura orgánica.		
		20	Educación			
Socio cultural	Uso de instrumentos públicos	35	Acceso a información			
		20	Educación			

### Talleres individuales con agricultores seleccionados

Se seleccionaron 7 agricultores de la Región del Maule y 5 de la Región del Biobío (Cuadro 3) utilizando como criterio discriminante el tipo de manejo orgánico, dejando fuera a aquellos con alto nivel de sustitución de insumos.

**Cuadro 3.** Agricultores o empresas agrícolas participantes en autoevaluación de sostenibilidad.

REGIÓN DEL MAULE	UBICACIÓN (Localidad, comuna)
Agrícola Santa Aurora	Quilvo, Romeral
Agrícola Ana María	Los Niches, Curicó
Agrícola M Y C	Santa Rosa, Río Claro
Roberto Herrera	Constantue, Hualañe
Juan Gómez	Las Mercedes, Río Claro
Project Fruit	Hacienda de Teno, Teno
Rene Vidal	Isla de Marchant, Curicó

REGIÓN DEL BIOBÍO	UBICACIÓN (Localidad, comuna)
Alejandro Jiménez	Chillán
Héctor Navarrete	El Rosal, Pinto
Lyllian Maettig	Quileto, San Carlos
Guillermo Riveros	Chillán
Luis Orellana	La Leonera, Coihueco

Con los indicadores determinados y los agricultores seleccionados se diseñó una encuesta de autoevaluación de sostenibilidad, con la cual se trabajó con los agricultores orgánicos en los talleres individuales en terreno (Figuras 1 y 2), desarrollándose además una guía que describe y detalla la metodología necesaria para la obtención de cada uno de los indicadores y subindicadores de sostenibilidad. La encuesta se imprimió para facilitar el llenado por parte del agricultor o administrador. Durante el taller realizado en terreno se realizaron ajustes, se recibieron críticas constructivas gracias a las cuales se realizaron algunas modificaciones que quedaron plasmadas en cada encuesta, con el objeto de obtener una auto-evaluación lo más certera posible.



**Figura 1 y 2.** Encuesta de autoevaluación en sostenibilidad a los agricultores Héctor Navarrete y Alejandro Jiménez.

Los subindicadores de sostenibilidad obtenidos en terreno arrojaron resultados cuantitativos que son inmediatos y cualitativos como la toma de una muestra de suelo, que fue enviada a los laboratorios antes descritos, cuyos resultados se entregaron a cada agricultor en taller final.

Algunos sub-indicadores fueron obtenidos directamente en terreno, en conjunto con los agricultores o administradores, entre ellos se encuentra el **análisis de mesofauna** que se expresa en gramos de mesofauna/m<sup>2</sup> de suelo (Figuras 3, 4 y 5) (metodología descrita en glosario).



**Figuras 3, 4 y 5.** Análisis de mesofauna edáfica.

El **porcentaje de suelo cubierto** (Figura 6 y 7) es un interesante indicador de cobertura de suelo, necesario para fines de certificación y para predecir el nivel de erodabilidad del suelo (metodología descrita en glosario).



**Figuras 6 y 7.** Medición del porcentaje de suelo cubierto en huerto orgánico de frambuesas y arándanos.

**Elaboración de compost.** Para la obtención de este indicador se consultó a los agricultores si elaboraban compost y cuál era su nivel en el manejo, considerando las variables de humedad y temperatura, si mantenían registros y si consideraban dichas características para tomar la decisión de voltear o revolver la pila. En el caso de aquellos que tenían pilas de compost, se consultó técnicas de medición y luego se demostró como se registran temperaturas con termómetro (Figuras 8 y 9), se determinó la temperatura de las pilas. En el caso de agricultores que no realizaban mediciones, se les sugirió el uso de instrumental de medición para la determinación de volteo, con el objeto de elaborar compost de la mejor calidad posible.



**Figuras 8 y 9.** Medición de humedad y temperatura en compost.

**Toma de muestra para análisis químico de suelo:** para un correcto análisis de suelo, la toma de muestra de suelo debe ser representativa, lo cual se discutió y ejecutó en conjunto con agricultores y administradores, con el objeto de unificar criterios en toma de submuestras, uso de pala hoyera en perpendicular al suelo, homogenización, eliminación de raíces, identificación de muestra, almacenamiento y envío, posteriormente, cuando se obtuvieron los resultados del laboratorio se pudo presentar los resultados de analítica química al agricultor e interpretar en conjunto.

### **Gestión de la información**

En forma paralela a los talleres individuales en terreno, se desarrolló un sitio Web y un software de auto-evaluación, en el cual cada agricultor accedió a la información básica para su auto-evaluación en sostenibilidad y a través de pasos sencillos incorporaron sus indicadores de sostenibilidad, analizarlos, diagnosticarse y auto-evaluarse online.

### **Taller final de auto-evaluación**

Al finalizar el trabajo individual con los agricultores en terreno, la gestión de la información con apoyo en la Web y con el software operativo, se realizaron dos talleres grupales de auto-evaluación, uno en la Región del Maule y el otro en la Región del Biobío (Figuras 11 y 12). En esa oportunidad se realizó una capacitación a los productores para que aprendieran a ingresar la información de cada predio y sitio productivo. El registro de los datos se fue realizando en paralelo con proyección multimedia y con conexión on line, se avanzó sub-indicador por sub-indicador, hasta que cada agricultor obtuviera su informe individual y la gráfica de ameba que señala, en definitiva, el resultado de cada auto-evaluación.

El reporte individual de sostenibilidad de cada agricultor se obtiene una vez analizados los datos cuantitativos y cualitativos correspondiente a cada sub-indicador de sostenibilidad, el cual posee un valor de evaluación que es calculado por el software



**Figuras 11 y 12.** Talleres finales de autoevaluación en sostenibilidad en Curicó y Chillán.

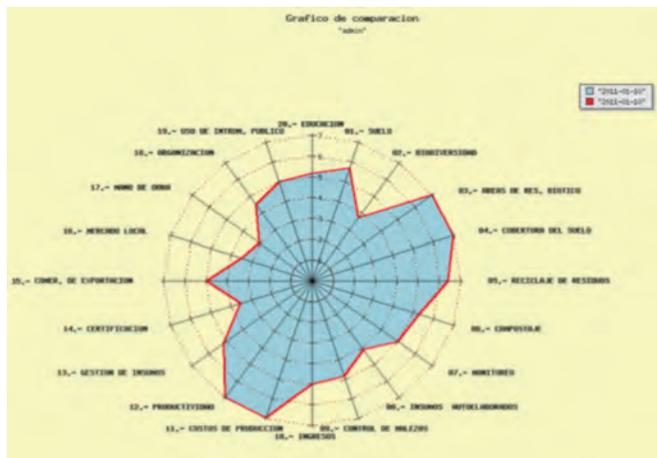
de auto-evaluación en función de las respuestas de la encuesta (cuantitativas o cualitativas). Estos valores tienen un rango de 1 a 7, siendo 1 muy insostenible y 7 muy sostenible, entre estos valores por ejemplo se encuentra el 3 que corresponde a una situación poco sostenible, por lo cual estos valores bajos son los indicadores a optimizar en el futuro, ya que corresponden a puntos críticos que de permanecer con baja evaluación ponen en riesgo la viabilidad del proyecto orgánico.

## Resultados

Los resultados obtenidos al evaluar las unidades de estudio incluyen un reporte, descripción, y autoevaluación de indicadores de sostenibilidad del predio. Por ejemplo en el Cuadro 4 se presentan los resultados del campo de un agricultor de la Región del Biobío, utilizando sus datos se obtiene el gráfico de ameba (Figura 13), en el cual se dibuja un diagrama radial en el que cada indicador de sostenibilidad tiene el valor promedio de sus sub-indicadores. Para una interpretación integral se han unido los valores de cada indicador con una línea roja, con lo cual se forma una figura geométrica similar a una ameba, mientras más cercana a la periferia está la línea, mayor es el nivel de sostenibilidad del sistema productivo evaluado. Lo anterior a su vez permite al agricultor detectar fácilmente brechas de manejo orgánico, con lo cual puede determinar si su proyecto podrá mantenerse y ser exitoso o fracasará si no hace algunos cambios.

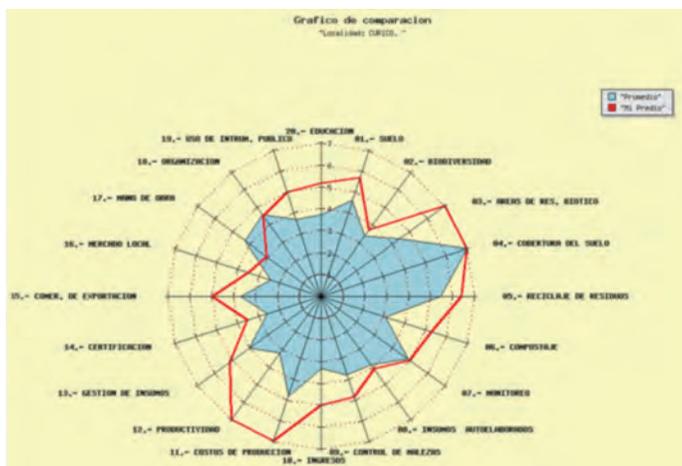
**Cuadro 4.** Reporte, descripción y autoevaluación de indicadores de sostenibilidad de un agricultor orgánico de la Región del Biobío.

INDICADOR	Nº	SUBINDICADOR	EVALUACIÓN
1. Suelo	1	Disponibilidad de N (ppm)	3,3
	2	Disponibilidad de P (ppm)	6,3
	3	Disponibilidad de K (ppm)	6,2
	4	Materia orgánica (%)	7
2. Biodiversidad	5	Mesofauna edáfica	4,5
	6	Vegetales funcionales	2,9
3. Áreas de respaldo biótico	7	Incluye áreas respaldo biótico	7
4. Cobertura del suelo	8	Porcentaje suelo cubierto	7
5. Reciclaje de residuos	9	Reciclaje residuos, reciclado	6,4
6. Compostaje	10	Obtención materias primas	4,6
	11	Elaboración de compost	6
7. Monitoreo	12	Reconocimiento y monitoreo de plagas	5
	13	Reconocimiento y monitoreo enemigos naturales	5
8. Insumos autoelaborados	14	Insumos autoelaborados (%)	1,3
	15	Conocimiento y eficacia	7
9. Control de malezas	16	Oportunidad	6
	17	Estrategias	4,8
	18	Costos	3,9
10. Ingresos	19	Satisfacción ingresos percibidos, recursos disponibles	5
11. Costos de producción	20	Costo/ha por cultivo	7
12. Productividad	21	Rendimiento/ha	7
13. Gestión de insumos	22	Disponibilidad de insumos	7
	23	Adquisición de insumos	5
14. Certificación	24	Momento auditoría y emisión certificado	5,3
	25	Mercados de destino	4,6
15. Comercio de exportación	26	Exportadora, intermediarios, transporte y venta	2,5
16. Mercado local	27	Oportunidad	5
	28	Porcentaje de venta	5
17. Mano de obra	29	Porcentaje costo total	2
	30	Permanencia de mano obra	3,2
18. Organización	31	Participación en asociaciones	3
	32	Sentido de pertenencia	4
19. Uso de instrumento público	33	Acceso subvenciones apoyo del Estado	5
20. Educación	34	Capacitación	4,5
	35	Acceso a información	5,8



**Figura 13.** Resultado agricultor orgánico del Biobío.

En la Figura 14 se presenta el resultado comparativo del agricultor del Bío Bío con el promedio de la totalidad de agricultores orgánicos de la Provincia de Curicó en un gráfico de araña. Con este tipo de elementos se puede generar una discusión participativa que permite a los asistentes opinar sobre la forma de acortar brechas, y exponer al resto del grupo, en promedio o individualmente, la forma de enfrentar sus problemas con el fin de mejorar los niveles en cada indicador.



**Figura 14.** Gráfico de araña comparativa de agricultor orgánico del Biobío con agricultores orgánicos de la Provincia de Curicó.

Para el caso particular del agricultor del Biobío (que se expone con la línea roja en la Figura 14) su nivel de sostenibilidad es mayor que el promedio de los agricultores orgánicos de la Provincia de Curicó (ameba celeste) a excepción del indicador de mano de obra.

## Conclusiones

- Es posible realizar evaluaciones de sostenibilidad utilizando la metodología MESMIS con auto-evaluaciones, lo cual permite que el proceso sea participativo.
- La metodología utilizada permite conocer el desempeño de los agricultores, y también mejorar año a año las prácticas de manejo de los sistemas prediales, particularmente en los rubros frutícola y hortícola con base agroecológica.
- Mediante el método de autoevaluación es posible que el productor realice un análisis de sus sistemas cada año, determinando así problemas existentes o problemas emergentes.

## GLOSARIO

**Análisis de mesofauna edáfica:** se hace una calicata demarcada en su periferia con un cuadrante de 1 m<sup>2</sup> de profundidad o hasta la profundidad efectiva de exploración radical. Se extrae suelo con pala, su contenido se pasa por un tamiz de 5 mm capturando todos los individuos que se aprecian a simple vista y que por tanto conforman la mesofauna edáfica, tales como lombrices, chanchitos de tierra, milpiés, ciempiés, tijeretas, escarabajos, larvas de insectos, etc. Estos organismos se observan, separan y se analiza su función en el agroecosistema. Finalmente se disponen en frascos y/o placas Petri, para ser pesados.

**Calicata:** excavaciones de profundidad pequeña a media, permiten la inspección directa del suelo que se desea estudiar, entregan la información más confiable y completa respecto de los horizontes de suelo, su composición, textura y estructura.

**Corredores biológicos:** espacios delimitados entre sistemas de producción agrícola o forestal que aseguran el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos, mediante la facilitación tanto de la migración como de la dispersión de especies de flora y fauna silvestres, asegurando de esta manera la conservación de las mismas a largo plazo; permite enfrentar el problema de la fragmentación de hábitats provocada por actividades agrícolas y forestales.

**Enemigos naturales:** son agentes de control de plagas o enfermedades, pueden ser parásitos, depredadores, patógenos, parasitoides, entre otros.

**Flora funcional:** flora que cumple alguna función benéfica en el sistema productivo, por ejemplo malezas que aportan pólen o néctar para alimentar enemigos naturales.

**Porcentaje de suelo cubierto:** para cuantificar este indicador se utiliza el método del cuadrante que consiste en un cuadrante de 1 m<sup>2</sup> dividido en 100 cuadrados más pequeños. Se lanza al azar al menos 4 veces en cada sitio productivo y se cuentan los cuadrados que están sin cobertura vegetal o mulch, los cuales se restan a 100, de esta forma se determina en promedio el porcentaje de suelo cubierto.

## LITERATURA CITADA

**Carevic, A. 2008.** Degradación o sustentabilidad de los campesinos en el desierto chileno. 307 p. Universidad Arturo Prat, Departamento de Agricultura del Desierto y Biotecnología, Dirección General de Planificación, Iquique, Chile.

**Masera, O., M. Astier, y S. López-Ridaura. 2000.** Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. p. 14-88. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Aplicada (GIRA), México.

**Pino, C. 2006.** Estudio de sostenibilidad de sistemas vitícolas en transición agroecológica en la provincia de Cauquenes, Chile. 146 p. Tesis de Maestría. Universidad Internacional de Andalucía, Baeza, España.

## 11

**Reseña breve  
de los autores**

**AGUSTÍN INFANTE LIRA.** Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Chile, Magister en Desarrollo Rural Sustentable en la Universidad Católica de Temuco. Ha dedicado 25 años a la agroecología y producción orgánica. Director Regional del Centro de Educación y Tecnología (CET) y consultor internacional en Agroecología, a cargo del Programa Rural de Cooperación Chile-Haití. Desde el año 2003 es Director del Diplomado de Agricultura Orgánica impartido por el CET, la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA) e INIA Quilamapu; en el año 2007 obtuvo el premio regional del medio ambiente, categoría “Sociedad Civil y ONGs”, como reconocimiento a su destacado aporte en el mejoramiento de la calidad del medio ambiente de la Región del Biobío. Actualmente está cursando el doctorado de Agroecología en la Universidad de Antioquia, Colombia.

**BELÉN DÍAZ TOBAR.** Ingeniero Agrónomo de la Universidad Católica del Maule. Ha trabajado como investigador asistente en Agroecología Limitada y posteriormente en la Universidad Católica del Maule, donde participa en el Programa Territorial Orgánico. En los años 2008-2009 viaja a Argentina a realizar tres cursos fundamentales en Agricultura Biológica Dinámica: La Tierra, La Planta y El Animal, impartidos por la Asociación para la Agricultura Biológica

Biodinámica de Argentina (AABDA). El año 2010 participa en el XV Congreso de Economistas Agrarios, presentando su tesis de pregrado “Variables que influyen en el consumo de Alimentos Orgánicos”. Es coautora del libro “Fruticultura orgánica y su potencial para la Región del Maule”, desarrollo financiado por Frutas 2020 CORFO y la Universidad Católica del Maule.

**MARÍA BERNARDA JIMÉNEZ GURIDI.** Ingeniero Agrónomo de la Universidad Católica del Maule. Diplomada en Agricultura Orgánica en el CET de Yumbel. Desde el 2007 trabajó como asesora y coordinadora de diversos proyectos en agricultura orgánica de la Región del Maule. Desde el 2009 ha estudiado y trabajado en Agricultura Biodinámica en diferentes países de Latinoamérica, siendo coautora de publicaciones en Congresos de la SOCLA Brasil 2009 e IFOAM Corea 2011.

**CARLOS ALBERTO PINO TORRES.** Ingeniero Agrónomo de la Universidad Católica de Valparaíso con una Maestría en Agroecología y Desarrollo Rural Sostenible en la Universidad Internacional de Andalucía, España. Académico de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Católica del Maule. Coordinador de proyectos de investigación en agroecología y agricultura orgánica. Miembro de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA).

**CAROLINA ISABEL VASQUEZ PALMA.** Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Talca con un Magister en Horticultura en la misma casa de estudios. Desde el año 2001 se desempeña como Investigadora del Departamento de Horticultura, participando en diversos proyectos del área de Desarrollo de Tecnologías en Producción Orgánica en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca.

**CRISTIAN ADASME BERRÍOS.** Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Talca. Máster en Ciencias en Agronegocios de la George August Universität aus Göttingen, Alemania, y de la Universidad de Talca, Chile. Académico de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Católica del Maule. Coordinador del Proyecto Alternativas de manejo para mejorar la vida poscosecha de frutas y hortalizas orgánicas para el mercado fresco. Es autor de una serie de artículos científicos y de divulgación en el área de marketing en productos agrícolas.

**EDUARDO DONOSO CUEVAS.** Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Talca, Magíster en Ciencias y actualmente candidato a Doctor en Ecología y Biología Evolutiva del programa de Ciencias de la Universidad de Chile. Trabajó como asistente de investigación en la Universidad de Talca en diversos proyectos relacionados con control biológico, y en 2002 co-fundó Bio Insumos Nativa Ltda., donde se desempeña como Gerente de Desarrollo y Producción hasta la fecha. En 2009 asume la cátedra de Fitopatología de la Escuela de Agronomía de la Universidad Católica del Maule. En 2003, 2009 y 2010 junto a sus socios de Bio Insumos Nativa recibió el premio a la Innovación Agraria del Ministerio de Agricultura, y en 2011 Innovador del Año, entregado por CORFO. Ha sido consultor en el tema de sanidad vegetal y ha realizado estudios y evaluaciones de proyectos para CONICYT, CORFO y FIA.

**GUSTAVO ANDRÉS VIDAL LUEIZA.** Ingeniero Agrónomo de la Universidad Católica del Maule. Técnico Agrícola de la Escuela Agrícola las Garzas de Chimbarongo. Desde octubre del 2009 miembro del equipo técnico de Consultorías y Servicios en Agroecología Ltda., donde se ha especializado en evaluación de sustentabilidad de sistemas productivos, en producción de hortalizas orgánicas y de

alimentos para bebés (Baby foods). Desde 2011 es asesor técnico en producción hortícola en Agroindustrial SURFRUT Ltda.

**JUAN HERNÁN PAILLAN LEGÜE.** Ingeniero Agrónomo de la Universidad Austral de Chile, Doctor de la Universidad Hohenheim, Alemania. Decano y Docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca. Su especialidad es la producción orgánica con énfasis en fisiología y manejo de cultivos hortícolas. Ha coordinado diversos proyectos de investigación en el área de la producción hortofrutícola.

**LUIS ALBERTO MELÉNDEZ CARDOSO.** Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Chile. Director Ejecutivo de BioAudita, agencia de auditorías agrícolas, y de AgroNormas, empresa especializada en capacitación de regulaciones agrícolas. 25 años de experiencia en agricultura orgánica y desde el año 2000 dedicado a la certificación de proyectos orgánicos y relatoría permanente de cursos sobre el mismo tema.

**LUIS OSVALDO DEVOTTO MORENO.** Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Concepción, Doctor en Ciencias Agrarias por la Universidad Austral de Chile. Investigador en Control Biológico de Insectos, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y docente de post-grado de la Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción.

**MARÍA CECILIA CÉSPEDES LEÓN.** Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Chile, M.Sc. en Ciencia del Suelo obtenido en Oregon State University, Estados Unidos. Se ha dedicado por más de 20 años a la investigación y docencia en producción orgánica, reciclaje y al manejo sustentable del recurso suelo. Investigadora de INIA desde el año 1994, en la actualidad está a cargo del Programa de Agricultura Orgánica y Reciclaje en INIA Quilmapu.

**MARIELA ARRIOLA HERRERA.** Ingeniero Agrónomo de la Universidad Católica del Maule. Investigadora Asistente del Departamento de Ciencias Agrarias de la Universidad Católica del Maule. Ha participado en la formulación de proyectos de investigación con financiamiento interno y externo. Actualmente se desempeña en labores administrativas como la administración del Campus San Isidro, perteneciente a la misma universidad.

**NELSON LOYOLA LÓPEZ.** Ingeniero Agrónomo de la Universidad Católica de Valparaíso. Su actividad laboral la ha realizado en el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y en la empresa privada. Ingresó a la docencia en la Universidad Austral de Chile y realiza estudios de post grado tanto en Holanda como Estados Unidos, gracias a la adjudicación de una beca del real Gobierno Holandés y de una beca Fulbright de Estados Unidos de América. Trabaja como asistente de investigación en el Department of Horticulture and Landscape Architecture en Washington State University. Se incorpora a la Universidad Católica del Maule como académico y participa en congresos nacionales y en el extranjero. Es autor de publicaciones científicas y proyectos de investigación, ocupando también responsabilidades administrativas como la dirección del Departamento de Ciencias Agrarias y, actualmente, la decanatura de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.

**SIGRID MARCELA VARGAS SCHULDES.** Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Concepción. Con experiencia en el ámbito productivo privado, docencia, investigación y transferencia tecnológica. Sus áreas de desarrollo son la hortofrutícola, agricultura orgánica, y la extensión agropecuaria. Actualmente se desempeña en el Centro de Investigación Regional del Instituto de Investigación Agropecuaria, INIA-Quilamapu.

