



## Fresas: Producción Orgánica

Por Martin Guerena,  
Especialista en  
Agricultura Sostenible  
Publicado en 2007,  
actualizado Julio de 2021  
SP046

Esta publicación proporciona una vista general a los métodos comunes de producción fresas orgánicas. Cubre también técnicas de manejo integrado de plagas y de control de malezas que pueden reducir el uso de pesticidas en la producción de fresas. Incluye discusiones sobre malezas, plagas, enfermedades, producción en invernadero, plasticultura, fertilidad, y aspectos económicos de comercialización. Por último, provee lista de recursos adicionales.

### Tabla de Contenido

- Introducción..... 1
- Sistemas de Plantación .....2
- Varietades .....4
- Fertilidad .....4
- Control de Malezas.....5
- Control de Insectos y Ácaros.....8
- Control de Enfermedades ..... 12
- Producción de Invernaderos..... 15
- Economía..... 17
- Mercadeo ..... 17
- Referencias ..... 18
- Recursos .....20



*La producción en túneles le puede ayudar a producir más temprano o extender la temporada. Durante estos periodos de producción los precios pueden ser altos.*



*Fresas orgánicas con alcohado/mantillo de plástico negro para controlar malezas. Fotos: Martin Guerena, NCAT*

### Introducción

La fresa es un cultivo viable en la mayoría de las áreas de los Estados Unidos. Se han desarrollado variedades para la mayoría de las condiciones agro-climáticas. En muchas partes la demanda de fresas producidas localmente sobrepasa la oferta disponible, por lo tanto, los productores a pequeña escala pueden obtener ganancias más altas de las fresas que de otros cultivos.

Las fresas producidas orgánicamente pueden exigir un precio superior a las convencionales. La producción orgánica excluye el uso de fertilizantes y pesticidas sintéticos; requiere una buena nutrición del suelo (a través de abonos orgánicos y cultivos de cobertura), y el control mecánico y biológico de plagas. Las normas orgánicas federales restringen el uso de las etiquetas “Producido orgánicamente” a las granjas o parcelas que han recibido la certificación orgánica por una agencia certificadora acreditada por el USDA (Departamento de Agricultura de los EE.UU.). Para más información sobre la

agricultura orgánica en español visite la página web de ATTRA: [https://espanol.ncat.org/ag\\_organica.html](https://espanol.ncat.org/ag_organica.html).

Se puede obtener excelente información cultural para la producción convencional de fresas (sistemas de plantación, control de plagas, recomendaciones de variedades, etc.) a través del Servicio Cooperativo de Extensión en la mayoría de los estados (vea también los Recursos Adicionales abajo). Esta publicación cubrirá los problemas específicos de las fresas y ofrecerá soluciones orgánicamente aceptables. Nosotros no hemos intentado desarrollar una recomendación única para la producción orgánica (o ecológica) de fresas, más bien hemos introducido los desafíos más comunes y ofrecido algunas soluciones posibles para su consideración. Durante muchos años, los cultivadores de fresa convencionales han usado rutinariamente el fumigante del suelo metilo de bromuro para controlar malezas, enfermedades del suelo, nematodos, e insectos del

ATTRA ([www.attra.ncat.org](http://www.attra.ncat.org)) es un programa del Centro Nacional de Tecnología Apropiada (NCAT). El programa se financia a través de un acuerdo de cooperación con el Servicio Cooperativo de Empresas Rurales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Visite el sitio web de NCAT ([www.ncat.org](http://www.ncat.org)) para obtener más información sobre otros de nuestros proyectos de agricultura sostenible y proyectos energéticos sostenibles.





*Día de campo sobre fresa orgánica en la granja de ALBA, Salinas, California. Foto: Martin Guereña, NCAT*

suelo hasta que fue prohibido en 2017. Ahora el chloropicrin, Telone y otros fumigantes menores son usados, pero están siendo escudriñados debido al aumento de las zonas de seguridad cerca de los hogares, escuelas y comunidades, además de las protecciones al trabajador. (Guthman, 2017). Hay alternativas factibles en la producción de fresa, como muchos agricultores orgánicos pueden atestiguar.

## Sistemas de Plantación

Los sistemas de plantación de fresa varían dependiendo del medio ambiente y las metas de producción. El agricultor debe decidir las prioridades relativas al rendimiento, tamaño de la fruta, sabor y otras cualidades de la fruta, y buscar un sistema que equilibre esas metas. Los sistemas que se enfocan principalmente en el rendimiento son los menos sustentables debido a la gran cantidad de energía utilizada para el mantenimiento, el plástico, y el transporte. En muchos de estos sistemas las plantas crecen como plantas anuales en camas altas. Esto resulta en la eliminación de las plantas, el acolchado o mantillo de plástico, y el sistema de riego al final de cada temporada. Sin importar el sistema utilizado, los rendimientos convencionales generalmente son mayores que los orgánicos. Sin embargo, las ganancias de fresas orgánicas en California pueden ser más de \$ 12,000 por acre (Bolda et al. 2014).

### **Plantación en Camas Altas con Plástico**

Productores orgánicos y convencionales de California, Florida y partes del sureste, donde se producen la mayoría de las fresas del país, tienden

a favorecer este sistema. Cultivan las plantas como anuales, trasplantando plantas de fresas en el verano o a fines de otoño. La planta de fresa necesita acumular horas de frío, especialmente en su etapa inicial. Las bajas temperaturas que se registran en los meses de otoño e invierno provocan que las plantas entren en un período de reposo vegetativo. La producción comienza a fines de invierno y continúa durante el verano hasta fines de otoño, dependiendo del área y las variedades cultivadas. Dado que los fumigantes convencionales no son permitidos en la producción orgánica, la solarización, la biosolarización, la rotación de cultivos, los abonos verdes y las compostas son críticos para controlar plagas y enfermedades del suelo. En estos sistemas intensivos se usan dos tipos de camas: estrechas y anchas.

Las camas estrechas tienen dos filas de plantas con una línea de riego por goteo entre ellas y la distancia promedio entre las camas es de 40 pulgadas. La cinta de goteo se entierra a una profundidad de 2 1/2 pulgadas con las perforaciones hacia arriba. Las camas anchas generalmente tienen cuatro filas de plantas y dos líneas de goteo, con 64 pulgadas entre camas. En ambos tipos de camas, el espaciamiento entre plantas promedia 12-14 pulgadas.

Se utiliza acolchado o pajote de plástico en ambos tipos de camas y puede variar de una sola tira de plástico colocada entre las plantas hasta acolchado completo de la cama, donde se deben perforar hoyos para que las plantas se puedan desarrollar. Algunos agricultores convencionales en California usan plástico transparente, que calienta la cama más rápido, estimulando el crecimiento temprano en la temporada. Estos agricultores fumigan para controlar la mayoría de las malezas. En la producción orgánica se usa plástico negro principalmente para el control de malezas. Dado que el plástico negro previene que los rayos del sol penetren las camas, éstas permanecen frescas, resultando en un crecimiento inicial más lento y una menor frecuencia de riego comparado con el plástico transparente. Existen plásticos oscuros en el mercado que, selectivamente, permiten que la radiación termal del sol penetre la tierra y eliminan los rayos luminosos que promueven el crecimiento de malezas.

Las camas elevadas proporcionan buen drenaje y hacen que las flores y la fruta sean más visibles y fáciles de alcanzar, facilitando el pronóstico

### Recursos Relacionados de ATTRA

[espanol.ncat.org](http://espanol.ncat.org)

Tree Fruits: Organic Production Overview (en inglés)

Solarización y Biosolarización de Suelos

Extensión de Temporada para Horticultores

Una Guía Pictórica de Setos Vivos Para Insectos Beneficiosos

Bug Vacuums For Organic Crop Protection (en inglés)

Mercadeo, Negocios y Manejo de Riesgos

de rendimientos, y haciendo la cosecha más fácil y rápida. Algunos agricultores cavan surcos profundos entre las camas para que los “piscadores” (cosechadores) no tengan que agacharse mucho para buscar y cosechar la fruta. En climas fríos, las plantas en camas elevadas pueden ser más propensas al daño por heladas. Aun así, generalmente las camas elevadas producen más que las camas planas. Debido al aumento de la aireación y la protección de tierra salpicada, las plantas en camas cubiertas con plástico tienen menos enfermedades. Al final de la temporada, algunos agricultores sacarán las plantas de fresa y mantendrán las camas para trasplantar verduras de verano/otoño. Hay maquinaria que da forma a la cama, pone la línea de riego, y cubre la cama con mantillo de plástico, todo en un solo paso.



*Camas anchas con cuatro líneas de plantas. Foto: Martin Guerena, NCAT*

### ***Sistema en Hileras con Estolones (Matted Rows)***

En este sistema se plantan los trasplantes al inicio de la primavera. Cuando las plantas producen flores, las flores se deben quitar para fomentar la producción de estolones (o plantas hijas). Las

guías echan raíces en las camas y producen fruta en la siguiente primavera. Las malezas pueden ser un problema en este sistema, y las hojas muertas y otros escombros deben removerse para reducir los problemas de plagas y enfermedades. Sin embargo, una vez establecido, este sistema puede producir por tres a cuatro años, dependiendo de la presión

**La plasticultura no está libre de serias críticas.** El plástico debe venir de algún lado y debe ser eliminado al final de uno a tres años de producción. Las críticas dicen que claramente este no es un sistema sustentable desde el punto de vista medio ambiental. Marvin Pritts, PhD e investigador frutícola de la Universidad de Cornell, dice que si se consideran todos los costos medioambientales para la sociedad, la plasticultura tampoco es sustentable en el largo plazo. Pritts también señala que incluso se necesita más plástico (en términos de cobertores de hilera, túneles, invernaderos, etc.) para hacer que el sistema funcione en climas fríos.

Investigadores del USDA han demostrado que los campos cubiertos con plástico provocan una escorrentía de agua cuatro veces mayor que los campos cubiertos con materiales orgánicos. Debido a esta gran proporción de escorrentía, los campos cubiertos con plástico sufren hasta 15 veces más erosión del suelo que los campos cubiertos con materia orgánica (Anónimo, 1999c). La plantación de pasto u otro tipo de vegetación a lo largo de zanjas de drenaje reducen la tasa de erosión y proveen hábitat para insectos benéficos.

Ahora, incluso productores orgánicos – especialmente los de California, donde la plasticultura ha reinado por el período de tiempo más largo – están utilizando el modelo de producción con plástico. ¿Por qué? La respuesta es malezas. La fresa es notoriamente propensa a la invasión de malezas resultando en la pérdida de productividad. La plasticultura provee un control de malezas bueno a excelente, sin el uso de herbicidas. El Programa Orgánico Nacional (NOP) establece que el plástico u otros cobertores sintéticos están permitidos en la producción orgánica.

Pritts admite que la implementación de alternativas a la plasticultura requiere un manejo bien informado u comprometido. Más aún, la producción en cada lugar puede requerir ajustes para obtener la mezcla adecuada entre cobertores de superficie y época de plantación, segado, y otras operaciones. Probablemente esto no es tan fácil como desenrollar un rollo de plástico. Sin embargo, el uso de pequeñas cantidades de herbicida de post emergencia, aunque no está permitido en la producción orgánica, puede ser más sustentable que el uso continuo de toneladas y toneladas de cobertor de plástico no-renovable y no-reciclable. Plásticos biodegradables basados en maíz y soya han sido desarrollados, pero va a tomar bastante tiempo antes de que se desarrollen productos lo suficientemente fuerte, duradero, y capaz de soportar la radiación solar, la humedad, y la maquinaria utilizada en la producción de fresas. Se han desarrollado polímeros sintéticos biodegradables pero, dado que son sintéticos, parece poco probable que sean permitidos en la producción orgánica en el corto plazo.

de las plagas. La distancia entre plantas es de 18 a 24 pulgadas, y la distancia entre hileras varía de 36 a 50 pulgadas, dependiendo del equipo de cultivo utilizado. Según Marvin Pritts de la Universidad de Cornell, el sistema en hileras con estolones ofrece a productores de fresas del norte de los EE.UU. un sistema poco riesgoso, que requiere menor atención y tiempo que los sistemas anuales de plasticultura (Pritts, 2002). Este sistema es más adecuado para el productor de jardinero doméstico a pequeña escala en regiones más frías ya que los costos son menores, maximiza el espacio del jardín y aprovecha el hábito natural de crecimiento de la planta de fresa.

### ***Sistema en Hileras Continuas (Ribbon Row System)***

Este sistema puede utilizar plantación en alta o baja densidad en una sola hilera. Con plantación a baja densidad, el espaciamiento es de 12 a 36 pulgadas entre hileras y 14 a 18 pulgadas entre plantas. Con plantación a alta densidad, la distancia entre hileras es la misma, pero la distancia entre plantas varía entre 4 y 12 pulgadas. Los trasplantes se plantan en el otoño. Una vez que comienzan a florecer, las flores no se quitan, por lo tanto, produce fruta en la primera temporada. Las guías se eliminan para estimular la formación de flores y para aumentar el tamaño de la fruta. Al final de la segunda temporada se puede cambiar la plantación al sistema en hileras con estolones simplemente dejando que las guías llenen los espacios vacíos en las camas.

### **Variedades**

La selección de variedades apropiadas es importante. Además de determinar el rendimiento y la calidad, la variedad determina las temporadas de producción y las prácticas de control de plagas. Generalmente su agente de extensión del condado puede recomendar variedades que han demostrado responder bien a las condiciones climáticas del área. Sin embargo, usualmente los ensayos de variedades se conducen utilizando sistemas de producción convencionales. El desempeño de las variedades puede ser distinto bajo el sistema orgánico. Por lo tanto, a los productores orgánicos se les recomienda plantar más de una de las variedades recomendadas y realizar sus propios ensayos de variedades. Es probable que otros agricultores orgánicos en su área puedan sugerirle algunas variedades.

Las variedades de fresas se clasifican como “día

corto” y “día neutro”. Las variedades de día corto inician la formación de yemas florales cuando los días comienzan a acortarse y las temperaturas bajan. Estas variedades de día corto florecen en la primavera y ahí comienzan a producir fruta. Ejemplos de variedades de día corto son: Allstar, Annapolis, Benicia, Benton, Camarosa, Camino Real, Cavendish, Chandler, Earliglow, Firecracker, Gaviota, Glooscap, Honeyoye, Hood, Jewel, Kent, Mesabi, Mojave, Northeaster, Shuksan, Strawberry Festival, Surecrop, Sweet Charlie, Tillamook, y Todem.

Las variedades de día neutro son insensibles a la longitud del día y producen fruta a lo largo de la temporada del verano al otoño siempre y cuando la temperatura de la noche sea menor a 60° F (Strand, 1993). Variedades de día neutro incluye: Albion, Alinta, Aromas, Cabrillo, Diamante, Evie 2, Hecker, Monterey, Portola, San Andreas, Seascape, Selva, Sweet Ann, Tribute y Tristar.

### **Fertilidad**

Existen al menos dos aspectos de la producción de fresas que son únicos y distintos de otras frutas perennes con respecto a la fertilidad. Las fresas de día corto producen yemas para la fruta del año siguiente en el otoño. (La mayoría de los cultivos frutales perennes producen sus yemas frutales en la primavera o temprano en el verano.) Para obtener buena producción de yemas, las plantas deben tener enfriamiento adecuado y no estar estresadas nutritivamente. Por lo tanto, generalmente se justifica la aplicación de fertilizante al final del verano, dándole suficiente tiempo al material fertilizante orgánico para descomponerse y proveer nutrientes para las plantas durante el período crítico de formación de yemas en otoño.

El momento de aplicación es crítico en el suministro de nitrógeno a las plantas de fresa. Las tasas de liberación de nitrógeno de los fertilizantes orgánicos pueden no ajustarse a las necesidades de nitrógeno del cultivo. Un estudio sobre fertilizantes orgánicos en California encontró gran variabilidad en la disponibilidad de nitrógeno de diferentes fuentes de fertilizantes (Gaskell, 2004). Estos incluyeron guano, harina de pluma, emulsión líquida de pescado, harina de pescado, abono granulado de pollo, composta y un abono verde. Durante tres a cuatro semanas, el nitrato del suelo del abono verde y de la composta mantuvo los niveles de nitrógeno en las cantidades adecuadas (50 a 75 ppm), y luego los disminuyó a los niveles naturales del suelo que es por debajo de

**A** demás de determinar el rendimiento y la calidad, la variedad determina las temporadas de producción y las prácticas de control de plagas.

los 10 ppm. Por lo tanto, se necesita fertilización suplementaria para mantener el cultivo durante la temporada. Los productores de fresas que utilizan el sistema anual de plasticultura deben depender de fertilizantes orgánicos solubles aplicados a través de líneas de riego por goteo. Los agricultores que usan esos sistemas deben estar pendientes de la solubilidad y de la capacidad de los fertilizantes de ser filtrados por una malla fina, sin tapar los goteros. Los productos inyectados al sistema pueden no emerger en la misma concentración debido a emisores tapados. En otros sistemas como riego por surcos o aspersor se justifican aplicaciones foliares o aplicación lateral a la cama.

Todos los cultivos de frutas perennes se benefician de la fertilidad proporcionada por cultivos de cobertura y abonos verdes pre-plantación, pero la fresa es tan susceptible a las malezas que las preparaciones pre-plantación para reducir la presión de malezas son prácticamente obligatorias en la producción orgánica. Se recomienda un cultivo de cobertura denso (o dos en sucesión) que sea una mezcla de pasto y legumbre. Los cultivos de cobertura ayudarán a sofocar muchas malezas y proporcionará importantes mejoramientos a largo plazo en cuanto a fertilidad del suelo y materia orgánica del suelo. En áreas como la costa de California, las largas temporadas de crecimiento y los altos costos de alquiler pueden hacer que el uso extensivo de cultivos de cobertura sea antieconómico. Sin embargo, muchos productores creen que los beneficios a largo plazo de los cultivos de cobertura y las rotaciones, en cuanto a fertilidad del suelo y supresión de plagas y enfermedades, valen el costo.

Se puede usar composta como suplemento o alternativa. Esparcir e incorporar la composta sólo en las camas, evitando los surcos, ayudará a concentrar la fertilidad y los microorganismos donde más se necesitan. Los rangos recomendados de aplicación de composta varían de 15 ton/acre a 3 ton/acre. En ese momento se necesita fertirrigación suplementaria para mantener a las plantas a lo largo de la temporada de producción.

Estudios de Ohio han señalado que las aplicaciones de vermicomposta (composta hecha de desechos de lombrices de tierra) aumentan significativamente el crecimiento y el rendimiento de las fresas (Arancon et al., 2004). Basándose en otra investigación de laboratorio, los resultados puede haberse debido a la producción de reguladores de crecimiento (químicos) por microorganismos durante la generación de la vermicomposta.

En un estudio de British Columbia, la aplicación foliar de té de composta preparado aeróbicamente aumentó los rendimientos (Welke, 2004). Además de reducir la incidencia de Botritis, el tratamiento de té de composta aumentó los rendimientos en un 20% comparado con el control.

Para más información sobre fertilización en sistemas orgánicos visite la página de ATTRA: <https://espanol.ncat.org/agronomia.html>

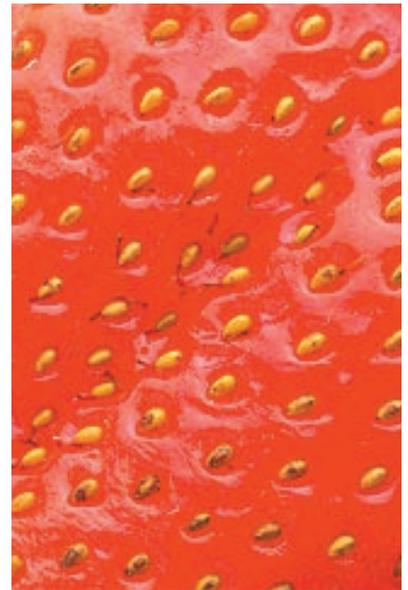
## Control de Malezas

Las malezas son uno de los principales problemas enfrentados por los productores de fresas orgánicas. La preparación del sitio donde se va a plantar es crítica. Diríjase a la publicaciones de ATTRA: *Solarizacion y Biosolarizacion de Suelos; Tree Fruits: Organic Production Overview* (en inglés) para obtener estrategias de preparación del sitio de plantación además de ideas básicas para el control de malezas.

## Control Cultural

Los productores orgánicos encontrarán que el deshierbe manual de malezas es necesario. En sistemas de plasticultura orgánicos, las malezas pueden ser problemáticas incluso cuando se usa plástico negro como cobertor. En esas situaciones, las malezas emergen de los hoyos de plantación hechos para las plantas de fresas. Las hileras deben ser derechas y el plástico se debe poner con precisión para permitir el cultivo mecánico de los surcos, sin dañar las camas ni el plástico.

En California se han estudiado gran cantidad de cobertores de distintos colores para determinar su contribución al control de malezas y la respuesta del cultivo. El cobertor negro proporciona el mejor control de malezas pero no calienta el suelo tan bien como el plástico transparente. El calentamiento del suelo con plástico transparente deriva en plantas que crecen y producen más temprano en la temporada, pero no controla las malezas. Un estudio determinó que el efecto del color del cobertor en la transmisión de luz fotosintéticamente activa (400 a 700 nm) era el factor clave en el control de malezas (Johnson y Fenimore, 2005). Los plásticos verdes y cafés otorgaron la mejor combinación de calentamiento del suelo y control de malezas en todos los sitios del experimento.



Semillas de fresa. Foto: USDA



Foto: USDA

La desinfección anaerobia del suelo (DAS) es un proceso que ocurre en suelos saturados cubiertos de plástico que a medida que los microorganismos agotan el oxígeno y comienzan a consumir carbono, lo que a su vez produce toxinas como ácidos grasos (ácidos acético, propiónico, butírico, valico y caproico), así como aldehídos, alcoholes, amoníaco, iones metálicos y otros compuestos orgánicos volátiles (Gamliel & Stapleton, 1997). Esta fumigación biológica puede suprimir varias plagas en el suelo como enfermedades, nematodos y malezas.

El plástico utilizado en DAS puede ser transparente o negro, cuando se utiliza plástico transparente, el proceso se

conoce como biosolarización y puede mejorar la eficacia y reducir el período de tratamiento. El plástico oscuro es eficaz, pero puede tardar de 3 a 5 semanas dependiendo del clima y las temperaturas del suelo (Testen & Miller, 2017). Vea el cuadro más abajo para más información sobre DAS, Solarización y Biosolarización.

La ocultación es un método de control de malezas que consiste en cubrir el suelo con una lámina de plástico opaco negro durante 4 a 8 semanas antes de la siembra. Tener el suelo húmedo bajo el plástico, combinado con el calor generado por la superficie negra crea condiciones para iniciar la germinación de las semillas de maleza, que luego se retardan en su desarrollo por la ausencia de luz. Una vez que la planta gasta sus reservas de energía en busca de luz, se marchita y muere.

El sistema en hileras con estolones (donde las plantas de las guías forman una cama sólida de 6 a 30 pulgadas de ancho) normalmente es usado por productores de fresas en varias regiones de los EE.UU. Este método impide el cultivo mecánico para el control de malezas dentro de la cama, aunque la cultivación usualmente es utilizada para renovar o estrechar la cama.

Los problemas de malezas tienden a aumentar con la edad de la plantación. Por lo tanto, muchos productores

orgánicos han elegido acortar las temporadas de rotación. Es decir, se puede permitir que una cama produzca fruta por dos temporadas antes de que sea incorporada y replantada con un cultivo de cobertura.

Papel Planter, un papel cobertor negro, fue utilizado en el sistema en hileras con estolones en un estudio sobre cobertores biodegradables (Weber, 2003). Este redujo las malezas pero se degradó rápidamente en los bordes donde estaba cubierto por tierra, permitiendo que el viento rompiera y soplara grandes pedazos de papel fuera del sitio del ensayo. La tasa de degradación durante el primer año fue alta, pero aun así, redujo la población de malezas en comparación con el cobertor transparente y el control.

## Control Mecánico

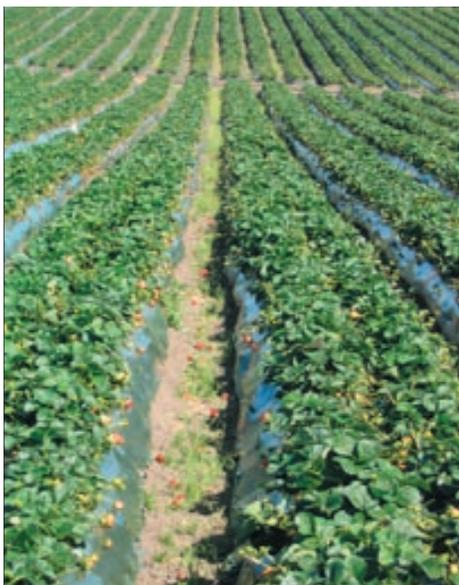
En los sistemas de plasticultura, las cuadrillas de cosecha a veces se utilizan para la deshierbar cuando el día de cosecha es corto. Las hierbas crecerán a través del agujero de la planta de fresa y tendrán que ser removidas a mano cuando las plantas son pequeñas. La cultivación mecánica se puede hacer para controlar las malezas en los surcos.

## Control Biológico

Antes de la adopción extensiva de los herbicidas, comúnmente se usaban gansos para controlar las malezas en la producción comercial de fresas. Otros animales utilizados para el control de malezas en las fresas incluyen ovejas y aves de Guinea. Se deben retirar animales de la plantación en cuanto empiecen a producir la fruta ya que los animales también la consumen.

Bajo el Programa Orgánico Nacional (NOP), el excremento de animal debe ser compostado, a menos que sea incorporado al suelo no más de 120 días previos a la cosecha de un cultivo cuya parte comestible tiene contacto directo con la superficie del suelo o partículas de suelo. Por lo tanto, los animales deberán ser retirados del campo y su excremento deberá ser incorporado al menos cuatro meses antes de inicio de la cosecha de las fresas.

Otras formas de control biológico de malezas generalmente implican el uso de insectos o patógenos. Estos son específicas a la maleza y no atacan otras malezas o las plantas de cultivo. Es improbable que los controles biológicos erradican completamente las especies de malezas asociadas con la producción de fresa.



Fresa orgánica en Watsonville, California.  
Foto: Martin Guarena, NCAT.

## Coberturas Orgánicas

Las plantas de fresas, especialmente en el norte de los EE.UU., generalmente son cubiertas con paja durante el invierno para minimizar el daño por frío. En la primavera la paja es retirada hacia los surcos, donde provee cierto grado de control de malezas y ayuda a mantener las fresas limpias. Se debe tener cuidado con algunos acolchados orgánicos, ya que pueden albergar algunas plagas como caracoles, babosas, gusanos cortadores, tijeretas, y otros bichos que pueden ser dañinos. Por otro lado, la paja proporciona un hábitat ideal para las arañas (que contribuyen al control biológico de plagas) y ha sido reconocida por reducir las enfermedades. Un estudio en Ohio demostró que el acolchado de paja entre las hileras de fresas fue tan efectivo o más efectivo que los fungicidas en controlar la putrefacción de fruta causada por *Phytophthora cactorum* (Ellis et al., 1998).

El periódico puede ser un buen pajote para jardineros y operaciones más pequeñas. Se puede aplicar en las camas con hojas para formar una capa de una pulgada, luego haga agujeros y plante las coronas en las camas con el mantillo de periódicos. O plante las coronas y luego coloque las hojas de periódico alrededor de la planta dejando alrededor de 3 pulgadas alrededor del tallo. Rocíe el periódico con agua para humedecer y asentar el mantillo en la cama. Si puede coloque capas adicionales de materia orgánica como paja, cortes de pasto u hojas para poner peso al periódico y proporcionar una capa extra de protección contra las malezas. Solo el periódico u otro papel reciclado, sin tintas brillantes o de colores, puede usarse como pajote bajo las normas del Programa Orgánico Nacional.

La tela de lana fue el mejor tratamiento alternativo en un estudio conducido en Minnesota (Forcella et al., 2003). Una capa de tela de lana centrada sobre el cultivo casi eliminó las malezas de las hileras, promovió el enraizamiento de plantas guías, y permitió una producción máxima, equivalente a la obtenida en los sitios que fueron desyerbados a mano.

## Control Térmico

La tecnología termal sigue evolucionando con nuevos productos saliendo al mercado. Actualmente, los métodos de control termal incluyen: quemadores de mano, quemadores montados en tractor, quemadores infrarrojos, vapor, agua caliente y espuma caliente. El momento de aplicación del control termal es crítico para



Watsonville, California. Fotografía: Martin Guerena, NCAT.

su éxito en el control de malezas. Mientras más jóvenes sean las malezas, más fácil es disecarlas. Los pastos pueden ser quemados, pero el punto de crecimiento de éstos está enterrado y brota de nuevo. Puede ser que algunos de estos aparatos termales no funcionen en ciertos sistemas, pero otros pueden ser componentes útiles para un programa de control de malezas.

## Herbicidas Orgánicos

Estos productos son eficaces cuando las malezas son pequeñas y las condiciones ambientales son óptimas. Las malezas de hoja ancha en la etapa de cotiledón y/o hoja primaria son más fáciles de controlar que las plantas más desarrolladas. Los pastos se queman al nivel del suelo pero vuelven a brotar debido a que el punto de crecimiento que está enterrado. Los herbicidas orgánicos sólo queman y matan el tejido de la planta donde hace contacto; por lo tanto, una buena cobertura en la aplicación es esencial. Las malezas perennes tendrán hojas quemadas pero se recuperarán y continuarán creciendo, por lo que los herbicidas orgánicos no se recomiendan si usted tiene malezas perennes.

## Cobertura de Tela Sintética Tejida

Las coberturas de tela sintética (nombres comerciales: Weed Lock, Weed Barrier, Weed Stopper) ofrecen una supresión de malezas similar a los cobertores de plástico, pero tienen la ventaja de ser permeables al agua y al aire. A pesar de que su costo inicial es más alto que los plásticos regulares, su alta calidad hace que puedan ser

usados año tras año. Los cobertores de tela sintética son usados esencialmente de la misma manera que los plásticos en los sistemas descritos anteriormente. Sin embargo, debido a que son permeables al agua, puede no ser necesario agregar líneas de riego por debajo del cobertor en aquellas áreas que poseen una cantidad de lluvia adecuada.

## Control de Insectos y Ácaros

Existen gran cantidad de insectos que se alimentan de las plantas de fresas y que amenazan los rendimientos. Los especialistas de los Servicios de Extensión están familiarizados con las plagas comunes en el área y pueden ayudar en su identificación, que es el primer paso en el manejo de plagas. Un programa de monitoreo de plagas puede ayudar a los productores a determinar tanto la presión de plagas como la presencia de insectos benéficos. Una vez que la presión de plagas alcanza el umbral económico (donde el tratamiento de la plaga es menos costoso que las pérdidas que se incurren por no tratarla), se hace necesario tomar medidas de control. Por eso el monitoreo es tan importante. En grandes operaciones, donde regularmente se usan cuadrillas de cosecha, se recomienda entrenar a los jefes de cuadrilla en la identificación de plagas y enfermedades, lo que puede ser muy útil en el proceso de monitoreo.

Hábitats de insectos benéficos plantados a los costados de los campos de fresa proveen refugio y fuentes de polen y néctar a los depredadores y parásitos de insectos plaga. También les dan refugio cuando los campos son tratados con pesticidas. Cuando se compran y liberan insectos benéficos, estos hábitats alientan a los insectos benéficos a permanecer y continuar sus ciclos de vida, ayudando a reducir las poblaciones de plagas. Algunas plagas pueden habitar en esos hábitats junto con insectos benéficos, por lo tanto, es importante monitorearlos a menudo. Para más información sobre hábitat para insectos benéficos descargue la publicación *Una Guía Pictórica de Setos Vivos para Insectos Benéficos* <https://attra.ncat.org/product/una-guia-pictorica-de-setos-vivos-para-insectos-beneficiosos/>.

## Gusano Blanco

El gusano blanco es un problema principalmente en el este de los EE.UU., pudiendo causar serios daños si las fresas se plantan inmediatamente después de un cultivo de césped. Los gusanos blancos son las larvas de los escarabajos de la familia Scarabaeidae. Arar el suelo a fines del

verano o temprano en el otoño destruye muchas larvas, pupas y adultos en el suelo y también los expone a los depredadores. La bacterias que causan la enfermedad de la espina lechosa, *Bacillus popilliae* y *Bacillus lentimorbus*, son enemigos naturales importantes de los escarabajos, matando las larvas. Las larvas ingieren esporas de esas bacterias por las hojas o raíces del césped que comen. Luego, las esporas germinan y la bacteria se multiplica dentro de las larvas, las cuales mueren y se desintegran, dejando muchas esporas nuevas y viables para dispersar la enfermedad a generaciones posteriores (Daar, 1988). Ambas enfermedades se consideran pesticidas biorracionables y están disponibles comercialmente.

Nematodos benéficos también son efectivos contra las larvas de escarabajos en el suelo. El nematodo *Steinernema carpocapsae* infecta a su víctima cerca de la superficie del suelo, mientras que *Heterorhabditus bacteriophora* busca víctimas activamente bajo la superficie de la tierra (Flint y Dreistadt, 1998). Estos nemátodos y las bacterias de la espina lechosa están extensamente disponibles a través de compañías que venden productos de jardinería por correo.

## Gorgojo Cortador de la Fresa o Gorgojo del Brote (Strawberry Clipper)

El gorgojo cortador de la fresa, *Anthonomus signatus*, sólo se encuentra al este de las montañas Rocosas. Los escarabajos adultos emergen a principios de la primavera, poniendo sus huevos en las yemas y cortando parte de los brotes, haciendo que las yemas de las frutillas se caigan al suelo. El gorgojo cortador de fresas se mueve lentamente a una tasa de 30 pies por temporada. En una plantación nueva es difícil que el daño se extienda a un perímetro mayor a 30 pies. El daño puede ser mayor en plantaciones más viejas, pero aun así limitado por el lento movimiento del insecto. Los agricultores orgánicos deberían destruir las yemas dañadas (ya que contienen huevos), eliminar basura y follaje cercano que puedan proveer sitios para hibernación para gorgojos adultos, y aplicar insecticidas aprobados orgánicamente como último recurso.

## Gusano de la Raíz de la Fresa

Los adultos de los gusanos de la raíz de la fresa (*Paria fragariae*) se alimentan principalmente de noche, haciendo hoyos en las hojas. Las larvas se alimentan de las raíces finas y se comen las



Gorgojo cortador de la fresa. Foto: Ontario Ministerio de Agricultura, Alimentación y Asuntos Rurales

coronas o puntos de crecimiento cerca del suelo. El control cultural consiste en arar los campos infestados después de la cosecha y poner plantas nuevas lejos de bosques (sitios favorables para la hibernación) y de plantaciones de fresa más viejas. Aparentemente, no se han establecido umbrales de daño para MIP (Manejo Integrado de Plagas) para el gusano de la raíz. Si el agricultor, basado en la historia del campo, considera necesario el tratamiento con pesticidas (piretro aprobado orgánicamente), se debe realizar un tratamiento nocturno dirigido a eliminar a los adultos que se alimentan de las hojas, porque no hay ningún insecticida efectivo o registrado para el control de larvas. Depredadores que viven en el suelo como los escarabajos del suelo y nematodos que atacan a insectos como especies de *Steinernema*, pueden proveer cierto control.

### **Gorgojo de la Raíz de la Fresa**

Los adultos de esta especie se alimentan principalmente de hojas, causando un daño menor. El estado larvario es el problema, ya que las larvas se alimentan de las raíces y coronas de las plantas de fresas. Los gorgojos de la raíz de la fresa tienen muchos huéspedes alternativos, incluyendo otras frutas pequeñas como arándanos agrios o rojos, uva, menta, lúpulo y varias plantas ornamentales. La rotación con cultivos no hospederos como maíz, trigo, trébol y alfalfa puede reducir su población (Berry, 1998).

Como otros insectos del suelo, los gorgojos de la raíz de la fresa son susceptibles al ataque de escarabajos del suelo y de nematodos parásitos tales

como especies de *Steinernema* o *Heterorhabditus*. Los gorgojos de la raíz son insectos rastrosos que han sido excluidos de campos con barreras pegajosas, zanjas y cercas (Bomford y Vernon, 2005; Strand, 1993). Los controles para adultos son similares al tratamiento nocturno del gusano de raíz de fresa con un insecticida a base de piretro aprobado orgánicamente.

### **Chinche Lygus**

El chinche lygus (principalmente *Lygus lineolaris* en el este y *L. hesperus* en el oeste de E.E.U.U) puede ser problemático, especialmente en plantaciones de fresas de día neutro, las cuales producen fruta a lo largo de la temporada de crecimiento. Los adultos y las ninfas (las ninfas causan la mayoría de los daños) chupan la savia de la planta e inyectan una saliva tóxica. Esta alimentación deriva en una deformación de la fruta característica llamada cara de gato, la cual vuelve a la fruta inutilizable y no vendible.

Mantener la cobertura del suelo bien podada a una distancia de 5 a 10 yardas alrededor de la plantación, y destruir sitios favorables para la hibernación puede ayudar a reducir la población del chinche lygus. Los adultos hibernan debajo de hojas, piedras y corteza. Usualmente ponen huevos en los tallos de plantas herbáceas cultivadas y malezas de hoja ancha. Las leguminosas (arvejas, tréboles, alfalfa, etc.) pueden albergar grandes poblaciones de esta plaga. Esto debe ser considerado si se establecen hábitats benéficos utilizando esas plantas cerca de plantaciones de fresas.



Chinche lygus adulto. Foto: ipm.ucdavis.edu



Chinche lygus ninfa (juvenil). Foto: ipm.ucdavis.edu



*Aspirando solo los cultivos trampa de alfalfa y las camas al lado una vez por semana redujo el daño de la chinche lygus en el resto de la plantación.  
Foto: Sean Swezey*



*D-Vac aspirador de Rincon Vitova Insectaries.  
Foto: Tall Timbers Research Station*



*Aspirando todas las camas es un gasto adicional y puede desperdiciar esporas de hongos como el moho gris y el mildiú polvoriento. Foto: Martin Guereña*

Los cultivos trampa también son útiles en el manejo del chinche lygus. En California, un cultivo trampa anual, mezcla de una variedad de alfalfa latente y otra semi-latente, dos variedades de rábano (Daikon y Cherry Belle) y alecillo dulce, ha sido utilizado con éxito. Los chinches lygus se mueven de los campos circundantes y colonizan los cultivos trampa, que luego pueden ser tratados con insecticidas o aspirados (Dufour, 2000). Las aspiradoras de bichos (bug vacs) varían desde las montadas en tractores hasta aspiradoras manuales que, de hecho, aspiran bichos. Un ensayo realizado por investigadores de la Universidad de California concluyó que las aspiradoras de bichos redujeron el daño causado por los chinches lygus en comparación con el tratamiento control, pero que no fue equivalente al control químico logrado con un insecticida piretroide. Aunque el daño fue reducido, la reducción no fue suficiente para reducir pérdidas económicas (Pickel et al., 1995). Una investigación conducida en Watsonville, California, demostró que los chinches lygus son más atraídos por cultivos de alfalfa sembrados alrededor de los cultivos de fresas (Swezey, 2004). Aspirar el cultivo trampa de alfalfa con una aspiradora de bichos montada en tractor redujo el daño de lygus en los surcos de fresa en comparación con la aspiración del campo completo. Aspirar sólo el cultivo trampa de alfalfa produjo ahorros en costos de operación y combustible, y aumentó la cantidad de fruta comercializable. Para más información sobre aspiradoras de bichos vea la publicación de ATTRA *Bug Vacuums for Organic Crop Protection*, <https://attra.ncat.org/product/bug-vacuums-for-organic-crop-protection/>.

Otro estudio que utiliza alfalfa como cultivo de trampa en fresas orgánicas encontró que insectos y arañas depredadores de lygus se aumentan en la alfalfa y contienen cantidades significantes de restos de *Lygus* spp.; más que aquellos depredadores recolectados de las hileras de fresas cercanas. Estos resultados sugieren que el cultivo de alfalfa podría ser una táctica útil para conservar los servicios de control biológico de depredadores generalistas en fresas cultivadas orgánicamente en California (Hagler et al., 2018).

Una investigación conducida en Nueva Inglaterra encontró diferencias en la susceptibilidad al chinche lygus entre 20 cultivares de fresas (Handley et al., 1991). Honeoye, Sparkle, Veestar y Canoga sufrieron la menor cantidad de ataques, mientras que Kent, MicMac, Scout, Blomidon y Redchief sufrieron la mayor cantidad de ataques.

El hongo *Beauveria bassiana* tiene alguna eficacia contra los chinches lygus. En Nueva York, tres años de pruebas concluyeron que la formulación comercial de *B. bassiana*, Mycontrol, redujo el daño por lygus a 50% comparado con los controles sin tratamiento, pero que todavía era menos efectiva que los insecticidas sintéticos como malathion (Kovach y English-Loeb, 1997). Mycontrol funcionaba mejor cuando se dirigía al control de ninfas jóvenes y cuando los niveles de humedad eran adecuados. En combinación con otros controles culturales, como la selección adecuada de variedades y el manejo de la vegetación circundante, el uso de los productos Mycotrol, Botanagard o Naturalis pueden ser de gran ayuda para los productores orgánicos en el control del chinche lygus.

A pesar de que el chinche lygus tiene varios insectos como enemigos naturales, ninguno de los enemigos nativos ha demostrado ser consistentemente efectivos en reducir el daño en plantaciones comerciales de fresas. En California, *Peristenus digoneutis* y *P. stygicus* fueron liberados en 1998, donde se han establecido y en 2000-2002 se notaron aumentos en el parasitismo (Fuester et al., 2004). Mayores tasas de parasitismo por parte de *P. digoneutis* se observaron en Nueva York en huertos orgánicos o casualmente fumigados que en huertos intensamente fumigados (Tilmon y Hoffmann, 2003). *Anaphes ioles* es un parasitoide del huevo de lygus que se ha utilizado con cierto éxito en California y en otros estados. Los investigadores liberaron 15,000 avispas *A. iole* por semana en campos de fresas de un acre y observaron un 64% de supresión de *Lygus hesperus* comparado con un 44.7% de reducción alcanzada por la aplicación de pesticidas (Udayagiri et al., 2000).

Dado que las ninfas de lygus son las más problemáticas, hay que dirigir los esfuerzos de monitoreo a esta etapa. Comience buscando ninfas tan pronto como las flores empiecen a aparecer. Golpee ligeramente 10 a 15 racimos de flores sobre un platillo plástico blanco para que las ninfas verdes brillantes se puedan ver y ser contadas. Determine el número promedio de ninfas por racimo (número total de ninfas dividido por el número total de racimos). Si las muestras se concentran cerca de las orillas con malezas, el umbral de acción es una ninfa por racimo, pero si se toman al azar a través de la plantación, 1/2 ninfa por racimo se debe considerar adecuado para iniciar un tratamiento con pesticidas

(Kovach, et al., 1990). Sin embargo, investigadores de la Universidad de Cornell advierten a los productores que piensen usar el insecticida biológico de lenta actividad *B. bassiana*, que deben utilizar un umbral más bajo (Kovach y English-Loeb, 1997). Si otros enemigos naturales de lygus están presentes como arañas, chinches de ojos anchos (*Geocoris*), chinche asesina (*Zelus sp.* y *Sinea sp.*), chinche pajiza o damisela (Nabis), y la larva de las crisopas quizás usted deba considerar ajustar el umbral adecuadamente.

## Ácaros

Las arañas que tejen telas de araña están en el género *Tetranychus* que incluye el acaro bimaculado, acaro del pacífico y acaro de la fresa, entre otras. Estos ácaros se alimentan de los jugos de las hojas de fresa. Las poblaciones grandes pueden reducir la capacidad fotosintética de las plantas, resultando en plantas debilitadas y rendimientos de fruta reducidos.

Algunos agricultores que a menudo usan pesticidas botánicos pueden ver muy pocos ácaros; los enemigos naturales de los ácaros generalmente los mantienen suprimidos. Los enemigos naturales incluyen otros ácaros como *Phytoseiulus persimilis*, *Metaseiulus occidentales*, y *Neoseiulus californicus*, e insectos como chinches de ojos anchos, chinche pajiza o damisela, chinche pirata (*Orius*), larva de crisopa, chinches depredadores *Stethorus*, y trips de seis puntos. Los agricultores pueden comprar algunos de esos insectos depredadores en insectarios comerciales para liberarlos en sus campos y huertos. Los depredadores también pueden ser atraídos y conservados naturalmente a través del uso de hábitats para los insectos.



*Avispa parasítica (Peristenus digoneutis) inyectando sus huevos en una ninfa de chinche lygus.*  
Foto: USDA



*Aranita o acaro bimaculado.* Foto: University of Florida

Jabones insecticidas, aceites vegetales, productos basados en neem como Trilogy, y azufre son acaricidas aceptados en la producción orgánica (verifique con su certificador con respecto a productos específicos). Los instrumentos de aplicación (rociadores) deben cubrir completamente las superficies inferiores de las hojas, y los productos que se diluyen deben ser aplicados en altos volúmenes (más de 100 galones de agua por acre) para alcanzar una cobertura completa. Los aceites y los jabones pueden quemar las plantas si es que se aplican en cantidades muy grandes o cuando las temperaturas son altas (>80o F) durante o después de los tratamientos. *Metarhizium brunneum* un hongo patógeno de insectos disponible comercialmente se encontró que tenía propiedades sistémicas en plantas de fresa y parecía soportar infestaciones de ácaros mejor que los controles no tratados (Dara, S.K., y S.R. Dara. 2015).

Un método de monitoreo para determinar si los ácaros están en un nivel que requiere tratamiento es el siguiente; seleccione una muestra aleatoria de 10 hojas por acre y si los ácaros están presentes en densidades cercanas a 5 por hoja, entonces un tratamiento puede ser necesario (Burrack, 2017). El número de enemigos naturales también debe ser considerado al determinar un umbral para el tratamiento químico. Aunque este método de monitoreo probablemente sea aplicable a la mayoría de las áreas, siempre es bueno verificar con su Servicio de Extensión Cooperativa local para ejemplos de métodos de monitoreo.



*Phytoseiulus persimilis*  
devorando un ácaro  
plaga.  
Foto: ipm.ucdavis.edu.

Algunos de los ácaros que usted ve cuando monitorea pueden ser ácaros depredadores. Usted puede necesitar una lupa para diferenciar entre ácaros benéficos y ácaros dañinos. Una manera de distinguirlos es que los ácaros benéficos depredadores generalmente son más activos que la arañita bimaclada – se mueven rápidamente sobre la superficie de la hoja buscando su presa. Dependiendo de su área geográfica y las especies implicadas, la proporción recomendada de ácaros benéficos en relación a ácaros dañinos varía,

pero parece promediar aproximadamente 1:10. Esto es, si aparece al menos un ácaro benéfico por cada 10 ácaros dañinos, probablemente el control de la plaga será lograda naturalmente sin la intervención de pesticidas.

El polvo que se acumula en las telarañas del acaro bimaclada es un refugio ideal para los ácaros y sus huevos. Estos refugios de polvo desalientan a los depredadores y evitan que los pesticidas alcancen a los ácaros y su progenitura. Los productores de California, y en otros climas secos, generalmente mojan los caminos, ponen carteles de “despacio” para que los autos no levanten polvo, siembran cultivos rompe vientos alrededor de la plantación y usan cercos para disminuir el polvo en los campos de fresas. Otras prácticas culturales incluyen el uso de variedades tolerantes, enfriamiento preciso que depende de la variedad, el manejo en el vivero y el almacenamiento en frío suplementario antes de sembrar.

## Otras Plagas

Otros artrópodos que ocasionalmente pueden alcanzar el status de plaga incluyen: áfidos o pulgones, moscas blancas, ácaro Ciclamen, varios gusanos, las tijeretas y los saltamontes.

**Si alguno de ellos llega a ser un problema, consulte a su servicio de extensión local, visite los numerosos sitios web listados abajo en Recursos Electrónicos o llame a ATTRA. La llamada es gratuita: 1-800-411-3222.**

## Control de Enfermedades

Las enfermedades en plantas ocurren cuando un patógeno está presente, el huésped es susceptible, y el ambiente es favorable para que la enfermedad se desarrolle. Alterar cualquiera de estos tres factores puede evitar que la enfermedad ocurra. Los organismos causantes de enfermedades de planta incluyen a hongos, bacterias, nematodos, y virus. Si estos organismos están presentes, entonces la manipulación del ambiente y/o el huésped, para hacerlo menos susceptible, ayuda a manejar las enfermedades en todos los cultivos incluyendo las fresas. La salud y el manejo del suelo son claves para el control exitoso de las enfermedades. Un suelo con materia orgánica adecuada puede contener numerosos organismos como bacterias, hongos, nematodos, protozoos, artrópodos y lombrices que pueden suprimir los patógenos del suelo. La supresión de las enfermedades es causada

**Las empresas que venden ácaros** y otros organismos beneficiosos están incluidas en la lista de proveedores de organismos beneficiosos de la Universidad de Kentucky en Norteamérica: <https://entomology.ca.uky.edu/files/efpdf1/ef125.pdf> (En inglés). Contiene información de los principales proveedores comerciales de los más de 100 organismos benéficos que se utilizan actualmente en el control biológico de plagas. No sólo indexa a los proveedores por los enemigos naturales que venden, sino que también combina los organismos beneficiosos con sus plagas respectivas.



*La solarización eleva la temperatura del suelo, reduciendo las plagas, enfermedades, y malezas.*

Foto: Green Cay Produce

por antagonismo, competencia por nutrientes o competencia por espacio alrededor de la raíz (rizófera) y por resistencia sistémica inducida (RSI) o resistencia sistémica adquirida (RSA) se activa en las plantas. Aumentando la materia orgánica en el suelo por medio de la incorporación de cultivos de cobertura o agregando estiércol o composta y otros fertilizantes orgánicos ayudará a mantener a los organismos benéficos.

La rotación de fresas con otros cultivos es un factor crítico en la producción orgánica, y muchas de las agencias certificadoras requieren la rotación de cultivos como componente del plan de sistema orgánico. La rotación de cultivos reduce las plagas de insectos, enfermedades y malezas, mejora la fertilidad del suelo, mejora la labranza y la estructura del suelo, reduce la erosión y mejora el manejo del agua. Cultivos de cobertura, hortalizas, legumbres y cereales son cultivos recomendados para la rotación. Evite los cultivos de las Solanaceas como tomates, papas, pimientos y berenjenas ya que pueden albergar enfermedades como la pudrición de *Verticillium*. Una investigación hecha en el valle de Salinas en California encontró que incorporar los residuos de brócoli redujo el *Verticillium dahliae* en el suelo y que la rotación con brócoli puede ser una manera de manejar *Verticillium* en cultivos susceptibles (Subbarao et al., 1999).

### **La Solarización del Suelo, Desinfestación Anaeróbica del Suelo (DAS) y Biosolarización**

Imagínese dominar la energía del sol para destruir a sus enemigos. Como Arquímedes – el antiguo griego que usó espejos para concentrar la luz solar y quemar una flota romana – los agricultores pueden destruir o inhabilitar insectos, enfermedades, nemátodos y malezas en el campo. La técnica conocida como solarización consiste en poner una cobertura de plástico transparente sobre suelo húmedo. El calor es atrapado debajo del plástico, elevando la temperatura del suelo y matando o debilitando las plagas. Generalmente, este proceso de pasteurización del suelo toma 4-6 semanas, pero la cantidad de tiempo depende de muchos factores como: lluvia, viento, longitud del día, textura del suelo y calidad de la cobertura de polietileno. Se recomienda el plástico con protección contra rayos ultravioleta, así el cobertor puede ser retirado y reutilizado.

La desinfestación anaeróbica del suelo (DAS) es un proceso biológico que se produce cuando los suelos saturados con agua son cubiertos con plástico y tienen una fuente de materia orgánica incorporado en ellos. Los microorganismos agotan el oxígeno y convierten el carbono en fumigante tóxico. El proceso de DAS para la producción de fresas es el siguiente:

- Esparcimiento de materia orgánica (compost, residuos verdes u orujo) o incorpore un cultivo de cubierta.
- Incorporar la materia orgánica al suelo, entre más profundo mejor
- Forme camas y coloque la cinta de goteo.
- Cubra las camas con mantillo de plástico.

- Riegue con la cinta de goteo hasta que el suelo esté saturado.
- Espere 2-6 semanas (depende del clima, el tipo de suelo y si es necesario repetir el riego para alcanzar condiciones anaeróbicas).
- Remover el plástico o perforar agujeros en el plástico, dejar airear por unos días, luego plantar.

La biosolarización combina la solarización con la desinfestación anaerobia del suelo (DAS). La biosolarización toma una semana en comparación con las 4-8 semanas para la solarización y 2-6 semanas para DAS con plástico negro. Si se aplica correctamente, la biosolarización y DAS crea condiciones anaeróbicas temporales en el suelo que estimulan microorganismos anaeróbicos que descomponen las fuentes de carbono disponibles, produciendo ácidos orgánicos, aldehídos, alcoholes, amoníaco, iones metálicos y compuestos orgánicos volátiles tóxicos o supresores de plagas y enfermedades del suelo (Momma, 2008; Domínguez, P., et al., 2014; Huang et al., 2015; van Agtmaal et al., 2015; Achmon et al., 2017). Investigaciones realizadas en España y California han demostrado que la solarización tiene potencial como componente de un programa integrado de manejo de plagas para las enfermedades de raíces en la producción de fresas. (Hartz et al., 1993; Pinkerton et al., 2002; Domínguez, P., et al., 2014). Para obtener más información sobre la solarización y la biosolarización, consulte las hojas de datos de ATTRA en <https://attra.ncat.org/product/solarizacion/>.

El té de composta y otras mezclas innovadoras como solución de azúcar y levadura, bicarbonato de sodio, y leche se utilizan por muchos productores orgánicos como tratamientos foliares preventivos de enfermedades. El concepto detrás de su uso es hacer la planta huésped inhóspita para el patógeno. El té de abono y levaduras introducen microorganismos no-fitopatógenos que compiten con y antagonizan las esporas de la enfermedad cuando trata de establecerse en el huésped. El bicarbonato de sodio trabaja a nivel químico, interfiriendo con la germinación de las esporas. Cobre y azufre elementales han sido usados por mucho tiempo por agricultores convencionales y orgánicos como pesticidas para enfermedades bacteriales y hongos, respectivamente.

### **Complejo de la Putrefacción de la Raíz**

Hongos del suelo como *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia spp.* y *Verticillium dahliae* son los principales patógenos que afectan a las fresas en el mundo. En la producción orgánica, los métodos culturales como la rotación de cultivos, la aplicación de composta, la solarización, biosolarización y la desinfección anaeróbica del suelo ayudan a controlar esas enfermedades. Otros controles culturales incluyen el uso de variedades resistentes, plantar las fresas en un suelo libre de patógenos y bien drenado, evitar regar en exceso y plantar solamente plantas libres de enfermedades certificadas. Algunos agricultores inoculan el suelo o las plantas con una variedad de productos biológicos disponibles comercialmente que contienen Micorriza Arbuscular Vesicular (MAV) o Micorriza Arbuscular (MA), *Trichoderma spp.*, y *Streptomyces spp.*

### **Antracnosis**

La antracnosis puede ser muy grave, causando la muerte de las plantas de fresas en pleno verano.

La enfermedad produce un color rojo-marrón por toda la corona y eventualmente frena el crecimiento de las plantas. Los síntomas son muy evidentes durante temporadas secas de verano.

Dado que una alta fertilidad del suelo favorece la antracnosis, se debería aplicar muy poco o nada de

fertilizante cuando la presión de la enfermedad es alta. Sin embargo, variedades resistentes (Flavorfest, Sweet Charlie and Winterstar) pueden crecer exitosamente con niveles de fertilidad más altos (Maas, 1987). La antracnosis es más predominante en el sudeste de los EE.UU. que en otra parte del país. Productores comerciales en el sudeste deben evitar plantar en sitios que tuvieron fresas anteriormente y deben usar variedades resistentes adaptados a la localidad. El uso de túneles bajos y altos cubre la planta que reduce esporas fungosas que pueden disminuir o eliminar la frecuencia del antracnosis (Demchak et al. 2019).

### **Botritis (Moho Gris)**

El moho gris es causado por el hongo *Botrytis cinerea* y es una de las pudriciones de fruta más comunes y graves. El hongo se desarrolla mejor en clima fresco y húmedo, y puede ser devastador si clima lluvioso coincide con la cosecha cuando la fruta está madura y muy susceptible. Si los cosechadores tocan fresas infectadas, pueden infectar fresas sanas, causando que se pudran dentro de dos días después de la cosecha.

El control del moho gris incluye la eliminación de escombros infectados desde el campo y el aseguramiento de un buen drenaje. La fruta infectada puede ser cosechada y depositada en los surcos, siempre y cuando un cultivador pueda atravesar el campo y enterrar esa fruta. Una cobertura limpia, que mantiene a la fruta separada del suelo, también es recomendada. Remover las hojas del campo al final de la temporada de cosecha puede reducir significativamente la incidencia de moho gris en la fruta al año siguiente (Sutton et al., 1988). El uso de túneles puede reducir la humedad y contacto con las esporas de la enfermedad.

Los siguientes productos bioracionales están disponibles comercialmente para el control de Botritis: Serenade (Agraquest), Mycostop (Verdera Oy) y Promot (JH Biotech). Una investigación conducida en Israel encontró que combinar dos agentes de control biológico (una levadura y una bacteria) resultaba en una mejor supresión de Botritis y reducía la variabilidad del control de la enfermedad (Guetsky et al., 2001). A pesar de que ninguna variedad de fresa tiene un alto nivel de resistencia al moho gris, Earliglow es relativamente resistente comparado con la mayoría de las otras variedades (Turns, 1990).



El moho gris puede ser devastador en la fresa.  
Foto: California Statewide IPM

## Manchas Foliare

Las enfermedades de las manchas foliares, identificadas por la presencia de manchas en hojas y tallos, pueden ser causadas por los hongos *Mycosphaerella fragariae*, *Ramularia tulasnei* o *Phomopsis obscurans*, o por la bacteria *Xanthomonas fragariae*. Estos patógenos son esparcidos por agua salpicada y son albergados por hojas muertas y otros restos de plantas. Las recomendaciones mencionadas anteriormente para la prevención de enfermedades foliares son aplicable a las manchas de la hoja.

### Tengan en Cuenta

Los tratamientos preventivos como el azufre, el cobre o el té de composta aplicados previo a las lluvias, son aconsejables para muchas enfermedades como las manchas de la hoja, el moho gris y el tizón polvoriento. Además, estudios han demostrado que los sistemas que usan acolchados orgánicos tienen menor incidencia de patógenos del suelo.

## Mildiu, Tizón Polvoriento u Oídio

El mildiu polvoriento es una enfermedad causada por un hongo que afecta el follaje, las flores y la fruta. Causada por *Sphaerotheca macularis*, sus esporas prefieren condiciones húmedas intermitentes y no germinan sólo con agua. En campos de fresas de la costa de California, donde la temporada de producción dura prácticamente todo el año, noches frescas y días húmedos hacen que la enfermedad sea un problema persistente. El azufre es el agente controlador más común tanto en huertos orgánicos como convencionales. Leche se ha utilizado exitosamente contra el mildiu polvoriento en pepinos, melones y calabazas (Bettiol, 1999). Sonata es un fungicida aceptado para el uso orgánico que es una formulación de *Bacillus pumilis* usada en la fresa para el control del mildiu polvoriento. Se recomienda un intervalo de aplicación de 7 a 14 días, dependiendo de la presión de la enfermedad. Otros controles incluyen aceites hortícolas, aceite de neem y aceite de jojoba.

## Producción de Invernaderos

Cinco factores—luz, calor, polinización, control de plagas y economía—hacen que la producción de fresas invernales en invernaderos sea muy diferente de la producción de campo.

La iluminación es fundamental para la producción invernal. Las variedades de remontantes o de día neutral (por ejemplo, Tribute y Tristar) o los tipos no refflorescentes (por ejemplo, Jewel) son mucho más fáciles de cultivar durante los días cortos del invierno que la mayoría de las variedades refflorescentes de primavera (Junio). Es difícil y costoso conseguir que las variedades refflorescentes de primavera (Junio) fructifiquen fuera de temporada. Incluso con las variedades de día neutro, se necesitará algo de iluminación suplementaria para obtener fruta de alta calidad.

El calor suplementario tendrá que estar disponible (en algunos casos la iluminación proporcionará suficiente calor). Mientras que

algunas verduras no fructíferas (por ejemplo, verduras de hoja verde, como las espinacas) pueden producir bien en invernaderos no calentados, las plantas de fresa necesitan alrededor de días de 68°F y 54°F noche para producir buenos rendimientos de fresa de alta calidad.

El agricultor tendrá que proporcionar polinización. Aunque ocurre la autofertilización en plantas de fresa, el uso de abejas abejorros como polinizadores de fresas cultivadas en invernadero mejora la fertilización de flores, la calidad y producción total de las frutas (Dimou, M. et al 2008). Varios proveedores de abejas polinizadoras están disponibles por el internet.

Ciertas plagas (generalmente las más grandes, por ejemplo, los insectos lygus) pueden excluirse efectivamente de los invernaderos, pero otras, como ácaros, áfidos, moscas blancas, trips y mosquitos de hongos, es probable que prosperen y proliferen. Debido a la necesidad de abejas abejorros para la polinización, controlar estas plagas con pesticidas convencionales no es una buena idea. Afortunadamente, se pueden manejar eficazmente con controles biológicos, como ácaros beneficiosos y larvas de crisopas. Para más información sobre invernaderos, vaya a la página de ATTRA en español <https://attra.ncat.org/product/extension-de-temporada-para-horticultores/>.



Las manchas de la hoja pueden ser causadas por hongos o bacterias. Foto: wikipedia.org



El Tizón Polvoriento. Foto: California Statewide IPM



*Los túneles de plástico mantienen las fresas secas durante las lluvias y tibias durante el clima frío. Foto: Martin Guereña, NCAT*

Por último, los futuros productores de invernadero deberían pasar algún tiempo explorando los mercados locales (restaurantes, tiendas locales, etc.). Los productores de invernadero fuera de temporada estarán compitiendo con fresas de California, México, Chile y Florida. Los precios tendrán que compensar los costos de producción, por lo que los productores tendrán que producir un producto excepcional.

### **Producción en Túneles**

Los túneles pueden ser estructuras bajas o altas que pueden proporcionar extensión de temporada y protección de cultivos contra los elementos del clima. A diferencia de los invernaderos, los túneles altos se ventilan levantando los lados o abriendo las entradas. Los túneles bajos son estructuras temporales de 1.5 a 2 pies de altura, a menudo construidas de aros de alambre o tubos de PVC. Los túneles bajos pueden ser ventilados simplemente descubriendo las plantas y colocando el plástico al lado mientras que se fija a los aros.

Las fresas de día neutral cultivadas en túneles han sido capaces de extender la producción calentando y haciendo que las plantas produzcan más temprano y más tarde en la temporada y manteniendo la fruta seca durante las lluvias. Estos períodos tempranos y tardíos de la temporada es cuando la oferta normal es más baja y los precios son más altos.

El sistema de túneles altos es una práctica de conservación cada vez más popular para los

agricultores, y está disponible con asistencia financiera a través del Programa de Incentivos a la Calidad Ambiental (EQIP) del Departamento de Agricultura. Para más información visite: <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detailfull/national/programs/?cid=stelprdb1046250/>.

### **Cosecha y Manejo Pos-cosecha**

Las fresas deben ser cosechadas y manipuladas con mucho cuidado. La fruta debe estar firme, bien coloreada y libre de pudrición. Si las fresas se cosechan en el momento adecuado y son manipuladas adecuadamente, éstas permanecerán en buen estado por varios días. La mayoría de las fresas de California o Florida que se encuentran en los supermercados han sido cosechadas semimaduras para que puedan resistir el transporte. El color de esas fresas es un rojo fuerte, pero el sabor es decepcionante. Pequeños agricultores que cosechan fruta madura pueden competir fácilmente con las fresas de los supermercados ofreciendo fresas más frescas y sabrosas a los consumidores locales.

El manejo apropiado de las fresas durante la pos-cosecha es esencial. Enfriar las fresas eliminará el calor de campo y aumentará su vida útil. Cosechar temprano en la mañana, cuando la temperatura es más fresca, y luego pre-enfriar la fruta, antes de ser transportada, extenderá la vida útil significativamente.

El enfriamiento con aire forzado es el método más utilizado en las fresas. Las cajas se amontonan paralelas unas a otras en un cuarto frío con un espacio abierto entre cajas. Luego se coloca una lona en la parte superior y los costados de las cajas amontonadas, con un ventilador localizado entre los montones de cajas. El ventilador mueve el aire entre los espacios vacíos de las cajas, eliminando el calor de campo de las fresas. Es vital que la fruta sea enfriada lo más pronto posible. Si el período entre cosecha y refrigeración excede una hora, las pérdidas serán mayores por deterioro (Kader, 1992). La pérdida de agua de las fresas puede ser un problema, por lo tanto es crítico mantener alta humedad en las facilidades de enfriamiento. Evite mojar la fruta, ya que puede causar problemas de descomposición. En el mercado, las fresas frescas generalmente se venden en cajitas de plástico moldeadas llamadas concha de almeja o “clamshells” o en canastas verde de plástico.

El uso de “clamshells” facilita el trabajo de los cosechadores de fresa, porque los mayoristas no se preocupan tanto de la apariencia del empaque de

la fruta, ya que se ve uniforme con la tapa clara. Muchos de estos “clamshells” son reciclables. Una desventaja de estos recipientes es la mayor dificultad de enfriar la fruta. Las perforaciones en los “clamshells” no son lo suficientemente grandes para permitir un enfriamiento rápido, por lo tanto necesitan pasar más tiempo en el enfriamiento de aire forzado.

## Economía

Las fresas son una de las frutas más populares en los EE.UU. Es un cultivo de alto valor, pero también tiene requisitos especiales de producción, es una fruta muy perecedera y tiene una breve temporada de comercialización. La inversión inicial en la preparación de tierras, riego y otros equipos puede ser significativa. Las fresas orgánicas tienen una gran demanda y este segmento de la industria orgánica sigue creciendo a un ritmo rápido.

El cultivo continuo de fresas no es posible en un sistema orgánico que se basa en la rotación de cultivos. El ciclo de producción es más corto (1-2 años fructíferos) y los rendimientos son más bajos y variables que en sistemas convencionales. Los requisitos de mano de obra son otra consideración en el análisis de costos. ¿Habrán suficientes cosechadores para mantenerse al día con la producción máxima de la superficie deseada?

Los siguientes enlaces son de costos de producción de las fresas (en inglés) en varias partes del país:

*California:* Sample Costs to Produce and Harvest Organic Strawberries, 2019, University of California Coop Extension. <https://ucanr.edu/sites/uccesc/files/312501.pdf>

*Oregon:* Strawberry Economics: Comparing the Costs and Returns of Establishing and Producing Fresh and Processed Market June Bearing Strawberries in a Perennial Matted Row System to Day-Neutrals in a Perennial Hill, Plasticulture System, in the Willamette Valley. 2014. <https://agsci.oregonstate.edu/sites/agscid7/files/oaeb/pdf/AEB0052.pdf>

*North Carolina:* North Carolina State Extension. Strawberry Growers Information. Budget/Cost Estimates. <https://strawberries.ces.ncsu.edu/strawberries-budgets/>

*Kentucky:* Kentucky Matted Row Strawberry Profitability Estimated Costs and Returns. 2019. <https://www.uky.edu/ccd/sites/www.uky.edu/ccd/files/strawberryreturns.pdf>



*Cosecha de fresa en el Valle del Pájaro, Watsonville, California.  
Foto: Martin Guerena, NCAT*

*Pennsylvania:* Penn State Extension. Strawberry Production. Sample Budget Worksheets. <https://extension.psu.edu/strawberry-production>

*Florida:* Florida Strawberry Production Costs and Trends. <https://edis.ifas.ufl.edu/fe1013>

*Arizona (Invernaderos):* Strawberry Production Costs in Greenhouse. [https://cals.arizona.edu/strawberry/Hydroponic\\_Strawberry\\_Information\\_Website/Costs.html](https://cals.arizona.edu/strawberry/Hydroponic_Strawberry_Information_Website/Costs.html)

*Washington (Túneles):* 2011 Cost Estimates of Producing Strawberries in a High Tunnel in Western Washington. <http://ses.wsu.edu/wp-content/uploads/2018/10/FS093E.pdf>

## Mercadeo

Existen cuatro alternativas básicas de mercadeo disponibles para los productores de fresas: mayoristas, cooperativas, compañías procesadoras y venta directa a tiendas al por menor o al consumidor.

En la venta al por mayor, usted o un transportista puede llevar su cosecha al mercado. Generalmente los transportistas venden y transportan las fresas por un precio predeterminado. La venta por mayor es susceptible a fluctuaciones de precios y generalmente no es muy rentable en comparación con la venta directa. Jim Cochran de la granja Swanton Berry en California dice, “Yo me considero afortunado de obtener 5% de ingresos brutos. Esto es, por una caja de fresas de 20 dólares, (queda) un dólar de ganancia para la compañía” (Inouye et al., 2001).

La venta cooperativa generalmente utiliza costos y precios acumulados diariamente, que dispersan las

fluctuaciones de precio entre todos los agricultores que participan. Dependiendo de su ubicación y tamaño, los procesadores pueden ser o no ser una opción de venta. Los procesadores poseen menor

interés en realizar contratos con productores pequeños.

Existen varias maneras exitosas de vender las fresas directamente, incluyendo “Farmers’ Markets” o mercados de agricultores, puestos al lado de caminos y el sistema de “coséchelo usted.” Este último método ahorra costos, pero produce mucho desperdicio. La falta de experiencia al cosechar puede reducir el rendimiento un 10% (Pritts et al., 1999). Los restaurantes y minoristas locales, como supermercados o tiendas de alimentos naturistas, son otro mercado posible, pero debe tomarse el tiempo para ponerse en contacto con los gerentes y proporcionar fresas de buena calidad cuando las tiendas las requieran. Para más información en español visite la página de ATTRA de Mercadeo, *Negocios y Manejo de Riesgos*, <https://espanol.ncat.org/mercadeo.html/>.



Caja de fresa. Foto: USDA

## Referencias

Achmon, Y., J.D.Fernandez-Bayo, K. Hernandez, D.G. McCurry, D.R. Harrold, J. Su, R.M. Dahlquist-Willard, J.J. Stapleton, J.S. VanderGheynst, C.W. Simmons. 2017. Weed seed inactivation in soil mesocosms via biosolarization with mature compost and tomato processing waste amendments. *Pest Management Science*. Volume 73, Issue 5, May 2017. p. 862-873

Anon. 1999a. *Organic Food Business News Fax Bulletin*, June–Sept.

Anon. 1999b. *Agricultural Prices-Annual (ZAPBB)*. National Agricultural Statistics Service, Agricultural Statistics Board, U.S. Department of Agriculture.

Anon. 1999c. *Science News*. September 25. p. 207.

Anon. 2002. Statewide soil solarization materials and benefits demonstration. University of California. <https://ucanr.edu/sites/Solarization/>

Arancon, N. Q., C. A. Edwards, P. Bierman, C. Welch, J. D Metzger. 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. Effects on growth and yields. *Bioresource Technology*, 2004, Vol. 93, No.2, pp.145-153.

Berry, R.E. 1998. *Insects and mites of economic importance in the Pacific Northwest*, 2nd edition. Corvallis OR: OSU Bookstore, Inc. p.74. <http://pnwpest.org/pdf/reb74.pdf>

Bettiol, Wagner. 1999. Effectiveness of cow’s milk against zucchini squash powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) in greenhouse conditions. *Crop Protection* 18. p. 489–492

Bomford, M.K. and R.S. Vernon. 2005. Root weevil (Coleoptera: Curculionidae) and ground beetle (Coleoptera: Carabidae) immigration into strawberry plots protected by fence or portable trench barriers. *Environmental Entomology*, Vol. 34, No. 4, pp 844-849

Bolda M, Tourte L, Klonsky K, et al. Sample Costs to Produce Organic Strawberries, Central Coast Region. UC Cooperative Extension 2014. [http://coststudyfiles.ucdavis.edu/uploads/cs\\_public/94/4b/944b5aad-6660-4dcd-a449-d26361afcae2/strawberry-cc-organic-2014.pdf](http://coststudyfiles.ucdavis.edu/uploads/cs_public/94/4b/944b5aad-6660-4dcd-a449-d26361afcae2/strawberry-cc-organic-2014.pdf)

Burrack, Hannah. 2017. It’s Time to Scout (And Manage) Spider Mites in Strawberries. North Carolina State Extension. *Entomology- Insect Biology and Management*. [go.ncsu.edu/readext?447631](http://go.ncsu.edu/readext?447631)

Daar, S. 1988. Japanese beetles. *Fine Gardening*. May–June. p. 52–54. The Taunton Press, Newtown, Connecticut.

Dara, S.K., and Sudha R. Dara. 2015. Soil application of the entomopathogenic fungus *Metarhizium brunneum* protects strawberry plants from spider mite damage. *E-Journal of Entomology and Biologicals*. August 15, 2019. <https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=16821>

Demchak, K., T. Elkner and M. Hu. 2019. Anthracnose on Strawberry Fruit. *Penn State Extension Bulletin*. <https://extension.psu.edu/anthracnose-on-strawberry-fruit>.

Dimou, M., Smaragda Taraza, Andreas Thrasylvoulou & Miltiadis Vasilakakis (2008) Effect of bumble bee pollination on greenhouse strawberry production, *Journal of Apicultural Research*, 47:2, 99-101

- Domínguez, Pedro., Luis Miranda, Carmen Soria, Berta Santos, Manuel Chamorro, et al.. Soil biosolarization for sustainable strawberry production. *Agronomy for Sustainable Development*, Springer Verlag/ EDP Sciences/ INRA, 2014, 34 (4), pp.821-829.
- Dufour, Rex. 2000. Farmscaping to enhance biological control. NCAT/ATTRA Pest Management Series. National Center for Appropriate Technology, Fayetteville, Arkansas. p. 30. <https://attra.ncat.org/product/farmscaping-to-enhance-biological-control/>
- Ellis, M. A., W. F. Wilcox, L. V. Madden. 1998. Efficacy of metalaxyl, fosetyl-aluminum, and straw mulch for control of strawberry leather rot caused by *Phytophthora cactorum*. *Plant Disease*, Vol. 82, No. 3. pp. 329-332.
- Ernst, M. 2003. Kentucky strawberry profitability: Estimated costs and returns. New Crops Opportunity Center. University of Kentucky Cooperative Extension. Downloaded August, 2006. [www.uky.edu/Ag/NewCrops/strawberries.pdf#search=%22%20Kentucky%20strawberry%20profitability%3A%20%22](http://www.uky.edu/Ag/NewCrops/strawberries.pdf#search=%22%20Kentucky%20strawberry%20profitability%3A%20%22)
- Flint, M.L., S.H. Dreistalt. 1998. Natural Enemies Handbook. The Illustrated Guide to Biological Control. Statewide Integrated Pest Management Project. University of California. Pub. 3386. p. 121.
- Forcella, F., S.R. Poppe, N.C. Hansen, W.A. Head, E. Hoover and J. McKensie. 2003. Biological mulches for managing weeds in transplanted strawberry (*Fragaria X ananassa*). *Weed Technology*. 17 (4). p. 782-787.
- Fuester, R.W., W.H. Day, C.H. Pickett, and K.A. Hoelmer. 2004. Introduction, release, and establishment of European *Peristenus* Spp. on mirid plant pests in North America. Proceedings of the 15th International Plant Protection Congress, Beijing, China, May 11-16. p. 132.
- Gamliel, A., Stapleton, J.J. Improvement of soil solarization with volatile compounds generated from organic Amendments. *Phytoparasitica* 25, S31-S38 (1997).
- Gaskell, M. 2004. Nitrogen availability, supply, and sources in organic row crops. p. 13-20. California Conference on Biological Control CCBC IV. Proceedings of California Organic Production and Farming in the New Millennium: A Research Symposium. International House, Berkeley, California.
- Gliessman, S.R., M.R. Werner, S.L. Swezey, E. Caswell, J. Cochran, F. Rosado-May. 1996. Conversion to organic strawberry management changes ecological processes. *California Agriculture*. Vol. 50, No. 1. p. 24-31.
- Guetsky, R., D. Shtienberg, Y. Elad, and A. Dinoor. 2001. Combining biocontrol agents to reduce the variability of biological control. *Phytopathology* 91 (7). 621-627.
- Guthman, Julie. 2017. Land access and costs may drive strawberry growers' increased use of fumigation. *California Agriculture* 71(3):184-191. <https://doi.org/10.3733/ca.2017a0017>
- Hagler, J. R., Nieto, D. J., Machtley, S. A., Spurgeon, D. W., Hogg, B. N., & Swezey, S. L. (2018). Dynamics of Predation on *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae) in Alfalfa Trap-Cropped Organic Strawberry. *Journal of insect science (Online)*, 18(4), 12. <https://doi.org/10.1093/jisesa/iey077>
- Handley, D.T., A. Wheeler, and J.F. Dill. 2002. A survey of strawberry inflorescence injury caused by the strawberry bud weevil. *Strawberry research to 2001. Proceedings of the 5th North American Strawberry Conference, 2002.* pp. 82-84.
- Handley, D.T., J.F. Dill, and J.E. Pollard. 1991. Field susceptibility of twenty strawberry cultivars to tarnished plant bug injury. *Fruit Varieties Journal* 45 (3), 166.
- Hartz, T.K., J.E. DeVay and C.I. Elmore. 1993. Solarization is an effective solar disinfestation technique for strawberry production. *HortScience* 28: 104-106.
- Huang, Xinqi, Teng Wen, Jinbo Zhang, Lei Meng, Tongbin Zhu, and Zucong Cai. 2015. Toxic organic acids produced in biological soil disinfestation mainly caused the suppression of *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*. *BioControl*. February. p. 113-124.
- Inouye, Janel, and Keith Douglass Warner. 2001. Plowing Ahead: Working Social Concerns into the Sustainable Agriculture Movement. California Sustainable Agriculture Working Group White Paper. Santa Cruz, California. [www.calfoodandfarming.org/docs/plowing\\_ahead.pdf](http://www.calfoodandfarming.org/docs/plowing_ahead.pdf) Accessed August 2002.
- Johnson, M.S., and S.A. Fenimore. 2005. Weed and crop response to colored plastic mulches in strawberry production. *HortScience* 40 (5): 1371-1375.
- Kader, A.A. 1992. Postharvest technology of horticultural crops. Second edition. Publication 3311. University of California. p 227.
- Kovach, J., W. Wilcox, A. Agnello, and M. Pritts. 1993. Strawberry IPM scouting procedures: A guide to sampling for common pests in New York State. Cornell Cooperative Extension, Ithaca, N.Y. IPM Bulletin No. 203B. 33 pp.
- Kovach, Joe, and Greg English-Loeb. 1997. Testing the efficacy of Mycotrol ES, *Beauveria bassiana*, on tarnished plant bugs, *Lygus lineolaris*, in New York strawberries. [www.nysaes.cornell.edu](http://www.nysaes.cornell.edu)
- Maas, J. L. (ed.). 1987. Compendium of Strawberry Diseases. American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota. 138 p.

Momma, Noriaki. 2008. Biological soil disinfestation (BSD) of soilborne pathogens and its possible mechanisms. *Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ*. Vol. 42, Issue 1. p. 7-12.

Pinkerton, J.N., K.L. Ivors, P.W. Reeser, P.R. Bristow, and G.E. Windom. 2002. The use of soil solarization for the management of soilborne plant pathogens in strawberry and red raspberry production. *Plant Disease*. 86 (6). p. 645-651.

Pritts, M.P., M.J. Kelly and G. English-Loeb. 1999. Strawberry cultivars compensate for simulated bud weevil damage in matted row plantings. *HortScience* 34 (1): 109-111.

Pritts, M. 2002. A future for the perennial matted row? *The Berry Basket*. 5 (1): 13.

Strand, Larry L. 1993. *Integrated Pest Management for Strawberries*. Pub. 3351. University of California. p. 15.

Subbarao, K.V., J.C. Hubbard, and S.T. Koike. 1999. Evaluation of broccoli residue incorporation into field soil for *Verticillium* wilt control in cauliflower. *Plant Disease* 83: 124-129.

Sutton, J.C., T.D.W. James, and A. Dale. 1988. Harvesting and bedding practices in relation to grey mould of strawberries. *Annals of Applied Biology*, 113: 167-175.

Swezey, S. 2004a. Trap cropping the western tarnished plant bug, *Lygus hesperus* Knight, in California organic strawberries. *Proceedings, California Organic Production and Farming in the Millennium: A Research Symposium*. July 15, 2004. International House, Berkeley, California.

Tilmon, K.J., and M.P. Hoffmann. 2003. Biological control of *Lygus lineolaris* by *Peristenus* spp. in strawberry. *Biological Control*, 26 (3): 287- 292.

Testen, L. Anna. and Sally A. Miller, 2017. *Anaerobic Soil Disinfestation for Management of Soilborne Diseases in Midwest Vegetable Production*. Ohio State University Extension, HYG-3315. <https://cpb-us-w2.wpmucdn.com/u.osu.edu/dist/8/3691/files/2017/10/ASD-Factsheet-OSU-2017-2melc4d.pdf>

Turns, E. E. 1990. Strawberry breeding has many "ifs." *American Fruit Grower*. February 1990. p. 48, 50, 52, 54.

Udayagiri, S., S. C. Welter, and A. P. Norton. 2000. Biological control of *Lygus hesperus* with inundative releases of *Anaphes iole* in a high cash value crop. *Southwestern Entomologist Supplement* 23. p. 27.

van Agtmaal, Maaike, Gera J. van Os, W.H. Gera Hol, Maria P.J. Hundscheid, Willemien T. Runia, Cornelis A. Hordijk, and Wietse de Boer. 2015. Legacy effects of anaerobic soil disinfestation on soil bacterial community composition and production of pathogen-suppressing volatiles. *Frontiers in Microbiology*. July. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00701>

Weber, C.A. 2003. Biodegradable mulch films for weed suppression in the establishment year of matted-row strawberries. *Horttechnology* 13 (4): 665–668.

Welke, S.E. 2004. The effect of compost extract on yields of strawberries and the severity of *Botrytis cinerea*. *Journal of Sustainable Agriculture* 25 (1): 57-68.

## Recursos Adicionales en Español

Fresas y Más. Producción de Fresas, Extensión de la Universidad de Illinois. [https://web.extension.illinois.edu/strawberries\\_sp/growing.cfm](https://web.extension.illinois.edu/strawberries_sp/growing.cfm)

Manual de Producción de Fresa para los Agricultores de la Costa Central (California). Publicada en Noviembre de 2015. <http://cesantabarbara.ucanr.edu/files/228580.pdf>

Producción de Fresas en Macrotúneles. Universidad de la Florida. [https://horticulture.ucdavis.edu/sites/g/files/dgvnsk1816/files/extension\\_material\\_files/Santos\\_ppt\\_Producci%C3%B3n\\_de\\_Fresas\\_en\\_Macrot%C3%BAneles.pdf](https://horticulture.ucdavis.edu/sites/g/files/dgvnsk1816/files/extension_material_files/Santos_ppt_Producci%C3%B3n_de_Fresas_en_Macrot%C3%BAneles.pdf)

Muestras de Costos para Producir y Cosechar Fresas Orgánicas (en California) 2019. <https://ucanr.edu/sites/uccesc/files/312502.pdf>

El Cultivo de la Fresa. InfoAgro (España). [www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_fresa.asp](http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_fresa.asp)

Fresas, Frutas y Hortalizas. Interempresas Media, S.L. (España) [www.frutas-hortalizas.com/Frutas/Presentacion-Fresa.html](http://www.frutas-hortalizas.com/Frutas/Presentacion-Fresa.html)

### Fresas: Producción Orgánica

Por Martin Guerena, Especialista en Agricultura Sostenible  
Publicado en 2007, actualizado Julio de 2021

©NCAT

Esta publicación está disponible en la Web en:

<https://espanol.ncat.org>

SP046

Ranura 645

Versión 072621

