

Manual de Buenas Prácticas Agrícolas
y de Producción para el

Cultivo de la *Fresa*





Manual de Buenas Prácticas Agrícolas
y de Producción para el

Cultivo de la *Fresa*



Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2017



Manual de buenas prácticas agrícolas y de producción para el cultivo de la fresa por IICA se encuentra bajo una Licencia Creative Commons

Reconocimiento-Compartir igual 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO)

(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>)

Creado a partir de la obra en www.iica.int.

El Instituto promueve el uso justo de este documento. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda.

Esta publicación también está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio Web institucional en <http://www.iica.int>

Coordinación editorial: Alejandra Díaz y Sacha Trelles

Corrección de estilo: Ernesto Núñez Montes de Oca

Diagramación: Ingenio, Arte y Comunicación S.A.

Diseño de portada: Ingenio, Arte y Comunicación S.A.

Impresión: Masterlitho

Fotografías: Luis A. González Alfaro, Dennis Matamoros, Francisco Marín y SFE.

Manual de buenas prácticas agrícolas y de producción para el cultivo de la fresa / Ministerio de Agricultura y Ganadería, Servicio Fitosanitario del Estado, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. – San José, C.R. : MAG : SFE, 2017.

72 p., 15,2 cm. x 22,8 cm.

ISBN: 978-92-9248-688-4

1. Prácticas agrícolas 2. Métodos de cultivo 3. Fresa 4. Fragaria 5. Medidas fitosanitarias 6. Productos agrícolas 7. Ordenación de recursos 8. Sostenibilidad I. MAG II. SFE III. IICA IV. Título

AGRIS
F01

DEWEY
634.75

San José, Costa Rica
2017

<i>Presentación</i>	5
<i>Prólogo</i>	7
<i>Instituciones participantes en la elaboración del manual</i>	8
<i>1. Introducción</i>	9
<i>2. Objetivo</i>	10
<i>3. Referencias normativas</i>	11
<i>4. Campo de aplicación</i>	12
<i>5. Definiciones</i>	13
<i>6. Buenas prácticas agrícolas y de producción</i>	16
6.1. Historial y manejo de la finca	16
6.2. Rastreabilidad.....	18
6.3. Gestión del medio de cultivo.....	19
6.4. Preparación del medio de cultivo	20
6.5. Material reproductivo y siembra.....	23
6.6. Fertilización.....	25
6.7. Riego y agua de uso agrícola	27
6.8. Protección del cultivo.....	29
6.8.1. Manejo integrado de plagas.....	29
6.8.2. Uso de plaguicidas	29
6.8.3. Calibración del equipo de aplicación	30
6.8.4. Almacenamiento de plaguicidas	31
6.8.5. Manipulación de plaguicidas	32
6.8.6. Envases vacíos de plaguicidas	33
6.8.7. Residuos de plaguicidas	33
6.9. Cosecha y postcosecha.....	34
6.9.1. Procedimiento para la cosecha y postcosecha	34
6.9.2. Higiene de los equipos y de los materiales que se utilizan en la cosecha	35
6.9.3. Salud del personal.....	35

6.9.4. Higiene del personal	36
6.9.5. Instalaciones sanitarias.....	36
6.10. Transporte de producto cosechado.....	37
6.11. Gestión de residuos y contaminantes.....	38
6.12. Medio ambiente y conservación	39
<i>7. Vigilancia y verificación</i>	<i>40</i>
<i>8. Bibliografía.....</i>	<i>41</i>
<i>Anexo 1</i>	
Procedimiento general para una adecuada desinfección de suelos	45
<i>Anexo 2</i>	
Arvenses más importantes en los sistemas productivos de fresa en Costa Rica.....	47
<i>Anexo 3</i>	
Variedades de fresa comúnmente cultivadas en Costa Rica.....	53
<i>Anexo 4</i>	
Ejemplo de programa de fertilización.....	56
<i>Anexo 5</i>	
Uso de la conductividad eléctrica como indicador de calidad de soluciones y sustratos de cultivo	58
<i>Anexo 6</i>	
Principales plagas que afectan el cultivo de fresa, daños causados y manejo.....	60
<i>Anexo 7</i>	
Principales enfermedades en el cultivo de fresa, características de la enfermedad y medidas de control.....	63
<i>Anexo 8</i>	
Calibración de equipo de aplicación por reposición	68
<i>Anexo 9</i>	
Construcción de cama biológica.....	70

Presentación

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Costa Rica es el responsable de promover la competitividad y el desarrollo de las actividades agropecuarias y del ámbito rural, en armonía con la protección del ambiente y los recursos productivos, como un medio para impulsar una mejor calidad de vida, permitiéndole a los agentes económicos de la producción, integrarse más y mejor en el mercado nacional e internacional.

Como parte de esta misión institucional, el MAG, mediante el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE) que fomenta el manejo integrado de plagas dentro del desarrollo sostenible, ha impulsado la elaboración del *Manual Buenas Prácticas Agrícolas y de Producción para el Cultivo de la Fresa*, dada la importancia de este cultivo en la vida y la economía de las diferentes zonas productoras que vienen enfrentando diversos problemas fitosanitarios, como parte de los efectos del cambio climático.

Se tiene como meta que el país cuente con un sector agroalimentario posicionado como pilar del desarrollo costarricense, inclusivo, moderno, competitivo y responsable ambientalmente, por lo que debemos asegurar que nuestros productores de fresa aseguren productos sanos e inocuos con la aplicación de buenas prácticas agrícolas, como base fundamental para lograr una actividad sostenible y rentable.



El Comité Técnico de Fresa ha realizado un aporte considerable, con la elaboración de este manual, en un proceso participativo que ha convocado a reconocidos técnicos de las diferentes instancias del MAG y otras instituciones públicas, en conjunto con el sector privado.

Agradecemos de manera muy especial al Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) por su valiosa cooperación técnica y las soluciones innovadoras proporcionadas en la elaboración de este manual, ante los desafíos de la producción de fresa.

Nuestro compromiso será proseguir con esta línea de trabajo en los diversos cultivos, ofreciendo las directrices necesarias para promover una agricultura competitiva y ambientalmente sostenible como motor de desarrollo de los territorios rurales.

Luis Felipe Arauz Cavallini
Ministro
Ministro de Agricultura y Ganadería

Marco Vinicio Jiménez Salas
Director
Servicio Fitosanitario del Estado



Prólogo

El trabajo del IICA, cercano y permanente con las instituciones agropecuarias, apoya la generación de bienes públicos innovadores que contribuyan a alcanzar una agricultura cada vez más inclusiva, competitiva y sustentable.

Así, el *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas y de Producción para el Cultivo de la Fresa* constituye una respuesta innovadora, enmarcada en la visión institucional, que atiende de manera concreta los requerimientos actuales de los productores de fresa, a fin de asegurar la provisión de productos sanos e inocuos, considerando los aspectos ambientales y de seguridad de los trabajadores en el campo y los consumidores.

El manual ofrece prácticas agrícolas y de producción que promueven ciertas transformaciones de los procesos productivos actuales, por lo que deben ser adoptadas por los productores de fresa, para lograr mayores niveles de productividad en medio de condiciones climáticas que favorecen la mayor presencia de plagas.

Este incluye, también, prácticas para una adecuada gestión de los recursos naturales, como el agua y el suelo, junto con disposiciones sanitarias y fitosanitarias, conscientes de la importancia de un manejo integral de los riesgos en la agricultura.

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a cada uno de los técnicos que contribuyó en la elaboración del presente manual, en especial a nuestras funcionarias del IICA, quienes han aportados sus conocimientos y experiencias en su construcción, y también han facilitado el abordaje integral de los problemas en la producción de la fresa.

Miguel Ángel Arvelo
*Representante del IICA en
Costa Rica*



Instituciones participantes en la elaboración del manual

Servicio Fitosanitario del Estado
del Ministerio de Agricultura y
Ganadería

Guillermo Arrieta Quesada
Luis González Alfaro
Gerardo Granados Araya
Dennis Matamoros Rojas
Rodolfo Morales Montes

Dirección de Extensión
Agropecuaria del Ministerio de
Agricultura y Ganadería

Luis Fernando Avendaño Chaverri
Néstor Solís Alfaro
Mariam Zúñiga Castañeda

Programas Nacionales del
Ministerio de Agricultura y
Ganadería

Francisco Marín Thiele

Instituto Nacional de Innovación
y Transferencia en Tecnología
Agropecuaria (INTA)

Luis Vargas Cartagena

Instituto Nacional de Aprendizaje

Francisco Abdallah Arrieta

Corporación Hortícola Nacional

Andredi Cordero Carrión

Agrologico-Sistemas Tecnológicos

Melvin Marín Morales

Instituto Interamericano de
Cooperación para la Agricultura
(IICA)

Alejandra Díaz Rodríguez
Sacha Trelles Zárate

1. Introducción



El *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas y de Producción para el Cultivo de la Fresa* reúne un conjunto de normas y recomendaciones técnicas, con un enfoque preventivo, orientado hacia el control de peligros microbianos, químicos y físicos en las diferentes etapas de la producción de fresa (*Fragaria* sp.) para asegurar la inocuidad del producto; también, comprende aspectos de protección ambiental, salud y bienestar del trabajador agrícola.

El manual cuenta con recomendaciones y disposiciones de carácter obligatorio que se señalan explícitamente en el documento y que son objeto de seguimiento por las autoridades competentes.

Su aplicación por parte de los productores, personal de campo, transportistas y técnicos que participan en la producción de fresa, permitirá ofrecer productos sanos e inocuos para el consumo nacional y la exportación, contribuyendo en la protección de la salud del consumidor, la permanencia en el mercado y el desarrollo sostenible del sector de fresa.

El manual ha sido elaborado por técnicos del MAG y otras instituciones públicas, en conjunto con el sector privado, con el apoyo del IICA.

2. Objetivo

En el presente manual, se establecen las buenas prácticas agrícolas y de producción en el cultivo de fresa (*Fragaria* sp.), necesarias para asegurar un producto sano e inocuo, libre de contaminantes que pueden causar daño a la salud del consumidor y de plagas capaces de ocasionar problemas fitosanitarios y afectar la calidad comercial del producto. Igualmente, se promueve la protección de la salud, la seguridad y el bienestar del trabajador en el campo y la protección del medio ambiente, compatibles con una agricultura sostenible y de reducido impacto ambiental.



3. Referencias normativas

- a. Decreto Ejecutivo No. 28659. Reglamento de expendios y bodegas de agroquímicos. Ministerio de Salud. 2000.
- b. Decreto Ejecutivo 38924-S. Reglamento para la calidad del agua potable. Ministerio de Salud. 2015.
- c. Reglamento 33507-MTSS. Reglamento de Salud ocupacional en el manejo y uso de agroquímicos. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. 2006.
- d. Decreto No. 33903-MINAE-S. Reglamento para la evaluación y clasificación de la calidad de cuerpos de agua superficiales. Ministerio de Salud y Ministerio de Ambiente y Energía. 2007.
- e. Decreto No. 26921- MAG. Reglamento a la Ley de Protección Fitosanitaria.
- f. Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.06.55:09. Buenas prácticas de higiene para alimentos no procesados y semiprocados.



4. Campo de aplicación

Este manual se aplica a la producción de fresas (*ragaria sp.*), para su consumo en estado fresco. Comprende las actividades que se realizan desde la selección del terreno hasta el transporte a la planta de empaque, cualquiera que sea el sistema de producción utilizado (a cielo abierto, hidroponía o en ambiente protegido), así como elementos propios de la manipulación, el empaque y la protección de la carga.



5. Definiciones

- 5.1. **Agua de uso agrícola:** la que se utiliza en las operaciones de riego, mezclas de plaguicidas y otras labores agrícolas, debe cumplir con características mínimas de calidad sin que comprometa la inocuidad del producto.
- 5.2. **Ambiente protegido:** agroecosistema alterado mediante el uso de herramientas para el control parcial o total de factores ambientales y nutricionales que permite la evasión de elementos nocivos para el cultivo.
- 5.3. **Alimento:** toda sustancia procesada, semiprocada o no procesada que se destina a la ingesta humana, incluidas las bebidas, goma de mascar y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en su elaboración, preparación o tratamiento; no incluye los cosméticos, el tabaco ni las sustancias que se emplean como medicamentos.
- 5.4. **Arvense:** toda planta que crece en forma espontánea en terrenos cultivados que tengan impacto económico en el productor.
- 5.5. **Cama biológica:** estructura utilizada para acumular, retener y degradar microbiológicamente los excedentes de plaguicidas.
- 5.6. **Contaminación:** introducción o presencia de un contaminante en los alimentos o en el medio ambiente alimentario.
- 5.7. **Contaminación cruzada:** introducción de un contaminante a un alimento de forma directa o indirecta, a través de otro alimento, manos, utensilios, equipos, ambiente u otros medios contaminados.
- 5.8. **Control etológico:** técnica de control en la que se utilizan métodos de represión que aprovechan las reacciones de comportamiento de los insectos (p. ej.: uso de feromonas, luz y colores).
- 5.9. **Erosión de suelo:** pérdida de suelo por debajo de la tasa de erosión natural o geológica del área geográfica en cuestión.

- 5.10. Equipo de aplicación:** dispositivo, herramienta, equipo o máquina que se utiliza para administrar sustancias de uso agrícola para el combate de plagas y enfermedades en las plantas y animales, tanto en forma líquida como sólida, de neblina o aerosoles, en cualquiera de los métodos conocidos de aplicación.
- 5.11. Equipo de protección personal:** indumentaria (sombrero ala ancha, camisa y pantalón largo, delantal o cubrespalda, guantes, respirador y botas de hule) que debe usar una persona cuando está en contacto con sustancias químicas.
- 5.12. Impacto ambiental:** efecto negativo de un proceso productivo o producto sobre los recursos naturales y los seres humanos. En la Ley Orgánica del ambiente, se define como “actividades humanas que alteren o destruyan elementos del ambiente o generen residuos, materiales tóxicos o peligrosos”.
- 5.13. Inocuidad de los alimentos:** la garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen o consuman de acuerdo con el uso para el que se destinan.
- 5.14. Límite máximo de residuos (LMR):** es la concentración máxima de residuos de un plaguicida (expresada en mg/kg), cuyo uso la Comisión del Codex Alimentarius recomienda se permita legalmente en la superficie o la parte interna de productos de alimentación para consumo humano y de piensos.
- 5.15. Peligro:** un agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud.
- 5.16. Plaga:** cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales.
- 5.17. Plaguicida:** cualquier sustancia destinada a impedir, destruir, atraer, repeler o combatir cualquier plaga, incluidas las especies indeseadas de plantas o animales, durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de alimentos, productos agrícolas o piensos, o que pueda administrarse a los animales para combatir ectoparásitos. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladores del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la

densidad de fruta o inhibidores de la germinación, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra el deterioro durante el almacenamiento y transporte.

- 5.18. Rastreabilidad/rastreo de los productos:** la capacidad para seguir el desplazamiento de un alimento a través de una o varias etapas especificadas de su producción, transformación y distribución.
- 5.19. Rastrojo:** es el conjunto de restos de tallos, hojas y material vegetal que queda en el terreno tras realizar la cosecha de un cultivo.
- 5.20. Solarización:** desinfección del suelo o medio de cultivo mediante calor generado de la energía solar capturada. Es un proceso hidrotérmico que tiene lugar en el suelo húmedo, el cual es cubierto por una película plástica y expuesto a la luz solar durante los meses más cálidos.
- 5.21. Suelo:** se le denomina así a la parte superficial de la corteza terrestre biológicamente activa, proveniente de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan sobre ella.
- 5.22. Sustrato:** es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular por lo que desempeña un papel de soporte para la planta. Además, protege las raíces y almacena aire, agua y nutrientes.
- 5.23. Tipo de suelo:** se refiere a las características morfológicas, físicas y químicas de un suelo que lo diferencian de otro. Según el tipo de suelo, se define su vocación agrícola.
- 5.24. Uso de suelo:** se refiere a la actividad agrícola, pecuaria o forestal, a la cual se dedica un área de terreno determinada.
- 5.25. Vivero:** explotación agrícola que se dedica a la multiplicación o desarrollo de plantas hasta el momento que adquieran la edad fisiológica para ser trasplantadas al área de cultivo.

6. Buenas prácticas agrícolas y de producción

6.1. Historial y manejo de la finca

- 6.1.1.** La fresa debe ser cultivada en terrenos o sitios aptos, aportando pruebas de la evaluación realizada que cubra todas sus áreas de cultivo.
- 6.1.2.** La evaluación de los peligros debe considerar el uso anterior del sitio, las fuentes potenciales de contaminación procedentes de los alrededores (tales como animales domésticos y fauna silvestre, lecherías, porquerizas, tanques sépticos, poblados), las fuentes de agua, la erosión, el potencial impacto ambiental en el área de cultivo y el adyacente, entre otros aspectos.
- 6.1.3.** Tener un historial de al menos dos años sobre los usos anteriores del sitio. Documentar las rotaciones de cultivos o justificar por escrito en caso de que no se realicen.
- 6.1.4.** De ser necesario, se deben tomar medidas que eviten o reduzcan la contaminación del agua o del suelo, las cuales pudieran afectar la sanidad de las plantas y la inocuidad del producto. En caso de que la evaluación identificara algún peligro no controlable que fuera crítico para la salud o el medio ambiente, deberá descartarse el sitio para el cultivo de fresa.
- 6.1.5.** Se deben evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas del suelo o sustrato y las condiciones ambientales, en especial el clima y la variabilidad climática, a fin de determinar si son compatibles con el cultivo para un desarrollo adecuado.
- 6.1.6.** En el caso de ambiente protegido, se debe tener referencia sobre el origen del sustrato y las cualidades de los materiales de cerramiento (plásticos, mallas y otros) empleados en el proceso productivo. Estos tienen que cumplir con especificaciones técnicas señaladas por un experto, de acuerdo con las condiciones del ambiente y los requerimientos del cultivo.

- 6.1.7.** Los animales domésticos y silvestres deben mantenerse alejados de los sitios donde se cultivan las fresas. En caso necesario, poner barreras físicas, como vallas, para evitar la intrusión de animales en los campos.
- 6.1.8.** Se debe restringir el ingreso de personas no autorizadas, así como de maquinaria y equipo contaminado, a las áreas de producción para impedir que elementos extraños y patógenos contaminen el campo. Es necesario implementar un procedimiento de limpieza y desinfección para el personal y maquinaria que ingresa a tales áreas.
- 6.1.9.** Se deben considerar medidas para asegurarse de que la materia fecal animal procedente de terrenos adyacentes o instalaciones de almacenamiento de dichos desechos no contamine las áreas de cultivo.
- 6.1.10.** Se debe elaborar un plano con la ubicación de la finca que identifique la posición del cultivo de fresa, las fuentes de agua y las instalaciones dentro de la finca, así como caminos, lugar de disposición de residuos y otras áreas que impliquen accesos u operaciones relacionadas.



6.2. Rastreabilidad

- 6.2.1.** Se debe establecer un sistema de identificación o referencia para cada sector, terreno o lote utilizado para el cultivo e incluir una señal física para la identificación visual. Esta se utilizará para documentar las actividades agrícolas realizadas y facilitar la rastreabilidad del producto cosechado.
- 6.2.2.** Establecer un sistema de registro para todas las actividades que se realizan en la finca, así como las condiciones de producción en cada uno de los lotes. Estos registros generarán el historial de cada lote.
- 6.2.3.** Implementar un registro de producción y entregas que incluya: fecha de cosecha, recipiente identificado con el código del productor establecido por SFE y número de lote cosechado.



6.3. Gestión del medio de cultivo

- 6.3.1.** El manejo del medio de cultivo (suelo, agua o sustrato) debe promover la conservación y recuperación de la fertilidad, el contenido de materia orgánica, la actividad biológica y la estructura, según corresponda.
- 6.3.2.** Se deben preferir alternativas como rotación de cultivos, solarización con plástico transparente, uso de variedades resistentes, entre otras, antes de utilizar la desinfección química del suelo.
- 6.3.3.** De ser necesaria la desinfección química del suelo, se debe contar con una justificación técnica y llevar un registro que incluya: lote, fecha, materia activa, dosis utilizadas, método de aplicación y nombre de operador. En el Anexo 1, se muestra el procedimiento de desinfección.
- 6.3.4.** El manejo del sustrato debe promover la conservación de la vida útil, las condiciones de salinidad y porosidad. Se debe identificar el momento de cambio del sustrato, de acuerdo con el tipo de material, la cementación, la meteorización o la contaminación química o microbiológica.



6.4. Preparación del medio de cultivo

La preparación puede incluir labores de suelo profundas para mejorar el drenaje y favorecer la oxigenación, así como la formación de camas, instalación de riego y de cobertura.

En el caso de suelo:

- 6.4.1.** Se deben realizar análisis de las propiedades fisicoquímicas del suelo, con el fin de conocer su fertilidad y proporcionar los nutrientes o las enmiendas que se requieran.
- 6.4.2.** Aplicar materia orgánica convenientemente procesada, de acuerdo con las necesidades que indique el análisis del suelo. Los abonos orgánicos deben estar libres de semillas de arvenses y de patógenos, el material debe estar certificado por el SFE en la medida de lo posible. Cuando sea necesario, aplicar enmiendas a base de calcio u otras que regulen la acidez del suelo.
- 6.4.3.** Controlar las arvenses bajo los principios del manejo integrado, este contempla estrategias de manejo cultural, mecánico y, en el último caso, control químico mediante la aplicación de herbicidas. El control de arvenses debe ser implementado desde antes de la siembra y también durante el crecimiento y fructificación del cultivo. En el Anexo 2, se muestran las características de las principales arvenses en el país, así como las estrategias de control recomendadas.
- 6.4.4.** Instalar el equipo de riego y colocar la cobertura plástica después de la desinfección del suelo; la más utilizada es el plástico mulch plata-negro de 2 a 3 milésimas de pulgada (aproximadamente 0,1 mm) de espesor. El plástico da la ventaja de que con él se obtienen frutos de mejor calidad, controla en forma eficiente las arvenses y conserva la humedad y temperatura del suelo, además del uso eficaz de la luz, por lo que debe ser debidamente cuidado y mantenido.



Camas elevadas y cultivo en suelo con uso de cobertor plástico

La lámina de techo sucia impide el paso adecuado de la luz. La baja altura de las estructuras y baja ventilación reducen la floración y estimulan el estado vegetativo.

- 6.4.5.** El plástico mulch se coloca sobre la cama debidamente preparada y se aprisiona con tierra, con el fin de lograr que quede bien tenso. Una vez colocado el plástico, se realiza el marcado de acuerdo con las distancias deseadas y se corta en cruz en el punto de siembra, con una longitud de corte máxima de 10 cm.

En el caso de sustrato:

- 6.4.6.** El sustrato debe seleccionarse de acuerdo con una metodología precisa para obtener una buena relación de porosidad, aeración y densidad aparente, indistintamente si se trata de materiales en mezcla o puros.
- 6.4.7.** Se debe contar con análisis microbiológico y de conductividad eléctrica con el fin de determinar la calidad integral del material.
- 6.4.8.** La colocación del sustrato depende de la estructura productiva: distancias de siembra, contenedores y orientación, de manera tal que se logre una relación adecuada entre volumen de sustrato y volumen de raíces, en procura de no desperdiciar material ni requerir contenedores de alta capacidad.

- 6.4.9.** Debe existir drenaje en los contenedores de siembra para eliminar los efluentes con alta conductividad y permitir lavados para estabilización de salinidad.

Exceso de riego y reducido drenaje

Conlleva dificultades para el desarrollo de las raíces por hipoxia y alta conductividad eléctrica, así como la proliferación de algunas plagas.



Producción de fresas en bancales elevados sin uso de suelo, empleando sustratos y soluciones hidropónicas.



6.5. Material reproductivo y siembra

- 6.5.1.** Se debe seleccionar apropiadamente la variedad por cultivar de acuerdo con la zona y sus condiciones para asegurar buenos rendimientos. Las variedades de fresa se clasifican en grupos de día corto, día neutro o día largo, según las horas de luz (dependiendo de si la variación es mayor o menor a ocho horas diarias). En el Anexo 3, se muestran las variedades comúnmente cultivadas en el país.
- 6.5.2.** Se debe asegurar que las plántulas de fresa cuenten con toda la documentación del SFE que respalde el cumplimiento de los requisitos fitosanitarios para importación o multiplicación.
- 6.5.3.** Antes de sembrar, se debe efectuar un proceso de lavado de las plántulas con agua; posteriormente, una desinfección mediante una inmersión de las mismas en una solución de fungicida y nematicida autorizados para el cultivo.
- 6.5.4.** Las características de siembra son específicas según las variedades de fresa. Se recomienda sembrar en eras de 0,70 m de ancho, en las que se colocan 2 hileras de plantas separadas a 0,35 m entre sí y a 0,30 m entre plantas; las eras deben estar separadas entre sí por un pasillo de 0,35 m. La altura mínima de la era es de 0,40 m. Las eras no deben sobrepasar los 40 m de largo para facilitar el movimiento del personal durante las aplicaciones y cosechas. Las distancias de siembra pueden variar conforme las variedades de fresa y las condiciones agroclimáticas de la zona. Véase la figura 1.

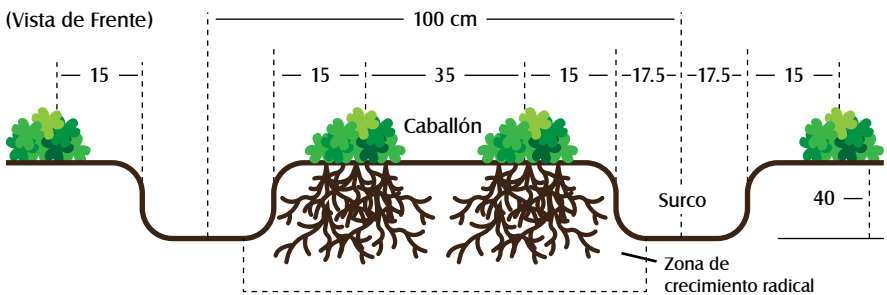


Figura 1. Distancias de la siembra para el cultivo de fresas a doble fila con riego de goteo

- 6.5.5.** Las plantas deben colocarse de forma tal que la corona quede a nivel de la superficie del terreno, de este modo se evita la pudrición y la exposición de las raíces. También, es necesario evitar el doblar del sistema radicular.
- 6.5.6.** Las herramientas utilizadas para la siembra deben ser desinfectadas antes de su uso para evitar la contaminación por agentes patógenos.



6.6. Fertilización

- 6.6.1.** Realizar análisis del medio de cultivo y análisis foliar para conocer la fertilidad y la absorción real de la planta.
- 6.6.2.** Con base en estos análisis, elaborar un programa de nutrición del cultivo. Las recomendaciones deben provenir de personal capacitado o del propio productor, siempre que demuestre su competencia técnica. En el Anexo 4 se muestra, como ejemplo, un programa de fertilización para fresa.
- 6.6.3.** Se deben utilizar solo fertilizantes químicos e insumos registrados ante el SFE para el cultivo.
- 6.6.4.** El equipo para la aplicación de fertilizantes debe mantenerse en buen estado de funcionamiento y debidamente calibrado, esto incluye el sistema de fertirrigación.
- 6.6.5.** Es ideal que la conductividad eléctrica de la solución saturada no exceda el valor de 1,0-2,5 mS/cm, lo cual implica, además, que la conductividad del agua sea baja; para ello, es necesario que el productor cuente con un conductímetro. Véase Anexo 5.
- 6.6.6.** En el caso del uso de sustratos y del método hidropónico, se deben emplear sales puras altamente solubles en soluciones preparadas, con el cuidado de no causar precipitaciones ni obturaciones en el sistema de fertirrigación. Las soluciones se aplican según requerimiento, evitando excesos que se manifiesten como efluentes y que, eventualmente, puedan llegar hasta los reservorios y mantos acuíferos.
- 6.6.7.** Los fertilizantes se deben almacenar correctamente, considerando lo indicado en el Decreto Ejecutivo No. 28659 Reglamento de expendios y bodegas de agroquímicos:
 - a.** La bodega de fertilizante debe estar localizada en áreas alejadas de cuerpos de agua.
 - b.** La bodega debe mantenerse permanentemente seca, ventilada y limpia.
 - c.** La bodega debe contar con señalización para identificarla adecuadamente.

- d.** Los fertilizantes deben ser colocados sobre tarimas, debidamente identificados y separados de los plaguicidas para prevenir la contaminación.
 - e.** Los fertilizantes deben almacenarse de manera que se reduzca el riesgo de contaminación de fuentes de agua (p. ej.: muros de contención, piso impermeable, entre otros).
 - f.** Los fertilizantes deben mantenerse separados de productos cosechados y semilla, así como de material de empaque.
 - g.** Se debe contar con material para recoger derrames y hacer la limpieza (recipiente con arena o arcilla, escoba y pala).
 - h.** Se debe contar con medidas de seguridad en caso de siniestros, como incendios, inundaciones, entre otros.
-
- 6.6.8.** Los fertilizantes orgánicos se deben almacenar separados de los otros fertilizantes, así como de productos cosechados y material de empaque, para evitar la contaminación.
 - 6.6.9.** Cuando se usen fertilizantes orgánicos al suelo o en mezcla (debidamente diseñada) como parte del sustrato, estos deben ser tratados previamente para reducir o eliminar los posibles microorganismos patógenos que contuvieran tales materiales. Entre los tratamientos por emplear se recomienda el compostaje (para sustratos altos en nitrógeno) o el secado por calor (para follajes).
 - 6.6.10.** Se debe evitar que los lugares de almacenamiento o tratamiento del material orgánico estén próximos a las áreas de producción para prevenir la contaminación cruzada por escurrimiento o lixiviación.
 - 6.6.11.** Las herramientas y equipos que hubieran estado en contacto con estiércol deben lavarse y desinfectarse antes de usarse en otras labores del cultivo.
 - 6.6.12.** Todas las aplicaciones de fertilizantes deben registrarse. El registro tiene que contener información sobre: número o nombre de lote tratado; fecha de aplicación; método de aplicación; nombre, tipo y cantidad de fertilizante aplicado.

6.7. Riego y agua de uso agrícola

- 6.7.1.** El agua puede constituir una fuente de contaminación directa, por ello se debe evaluar el riesgo potencial de cada fuente de agua y su sistema de distribución, pues es posible que transporten microorganismos patógenos, plagas, sustancias químicas diversas y materiales extraños al área de cultivo, los cuales pueden provocar daños a la salud humana, así como crear condiciones favorables para el desarrollo de plagas.
- 6.7.2.** Proteger las fuentes de agua, sus cauces y canales de distribución para prevenir la contaminación. Debe evitarse que la toma de agua del tanque o reservorio se ubique en la parte inferior del terreno para impedir la remoción del lodo y así disminuir el riesgo de contaminación física, química y biológica.
- 6.7.3.** Los sistemas de almacenamiento de agua deben permanecer limpios y protegidos de fuentes externas de contaminación, además de permitir una fácil conducción del agua hacia el cultivo.
- 6.7.4.** La frecuencia de riego depende de las condiciones del medio, específicamente, tipo de suelo, sustrato y clima, así como la edad de la planta y la descarga de los emisores (cintas de goteo) y el diseño del sistema de riego. Un riego excesivo en la época de desarrollo de la fruta puede producir frutos muy suaves y acuosos, y menos resistentes a la manipulación, así como favorecer problemas fitosanitarios.
- 6.7.5.** Se deben establecer revisiones periódicas del sistema de riego y sus implementos, así como un plan para su mantenimiento.
- 6.7.6.** El agua para el riego debe analizarse física, química y microbiológicamente al menos una vez al año y cumplir con lo indicado en el Decreto N° 33903-MINAE-S Reglamento para la evaluación y clasificación de la calidad de cuerpos de agua superficiales. No se debe emplear agua de cañería para uso urbano.
- 6.7.7.** Cuando la calidad del agua no sea óptima o se desconozca, se deben considerar otras fuentes alternativas de agua para prevenir la contaminación, o bien aplicar medidas correctivas (p. ej., filtración).

- 6.7.8.** Se deben mantener registros que indiquen la fecha del riego y de las revisiones periódicas que se realicen al sistema de riego.
- 6.7.9.** El agua que se emplea para lavar y desinfectar las superficies de contacto con la fruta, como recipientes y utensilios de cosecha, debe ser potable.



6.8. Protección del cultivo

6.8.1. Manejo integrado de plagas

- a. Se deben aplicar los principios del Manejo Integrado de Plagas.
- b. Es necesario realizar evaluaciones periódicas de plagas en el campo y mantener registros. El responsable de estas evaluaciones debe estar capacitado.
- c. Se debe priorizar la aplicación de métodos de control no químicos, favoreciendo las prácticas relacionadas con el control cultural, biológico, etológico, físico y otras que tengan efecto sobre las plagas. En los anexos 6 y 7, se brinda información sobre las plagas y enfermedades más comunes en el cultivo de fresa, así como los daños que causan y las medidas para su control.
- d. En caso de emplearse agentes biológicos para el control de plagas, estos deben usarse de acuerdo con lo señalado por la legislación vigente.
- e. Realizar podas sanitarias según los requerimientos de las plantas, se recomienda hacerlas a partir de los seis meses después de la siembra y luego cada dos a tres meses. Retirar los tejidos improductivos como hojas secas o afectadas por plagas y enfermedades, frutos dañados, plantas muertas, para evitar que se conviertan en fuentes de inóculo, a la vez aprovechar mejor la luminosidad y mejorar la aireación para disminuir la humedad.
- f. Los residuos de las podas sanitarias deben excluirse de las áreas de producción y destruirse. En caso de ser utilizados en compostaje, deben tratarse con una solución fungicida-acaricida para controlar las plagas.

6.8.2. Uso de plaguicidas

- a. Todas las aplicaciones de plaguicidas deben justificarse. Las recomendaciones deben provenir de técnicos, personal capacitado o del propio productor siempre que demuestre su competencia técnica.

- b. Se deben emplear solo plaguicidas actualmente registrados en el país, para uso en el cultivo de fresa, de acuerdo con las recomendaciones de la etiqueta y panfleto: dosis, periodo de carencia, entre otros; a fin de cumplir con los LMR establecidos.
- c. La compra de plaguicidas deben hacerla entidades debidamente inscritas ante la autoridad competente.
- d. En caso de productos de exportación, no deben aplicarse plaguicidas cuyo uso esté oficialmente prohibido en el país de destino.
- e. El sobrante o residuos del lavado de los recipientes se gestiona de forma que no se comprometa la inocuidad del producto y el medio ambiente.
- f. Se deben mantener registros de todas las aplicaciones de plaguicidas que incluyan el nombre del cultivo, ubicación y fecha de aplicación, nombre del plaguicida e ingrediente activo, nombre del aplicador, plaga controlada, justificación, cantidad de producto aplicado, equipo de aplicación, periodo de reingreso y periodo de carencia.

6.8.3. Calibración del equipo de aplicación

- a. Calibrar el equipo de aplicación con el fin de suministrar los plaguicidas en sus dosis correctas. Si la dosis es insuficiente, el plaguicida podría no actuar debidamente y acelere el desarrollo de la resistencia de la plaga. Una dosis excesiva daña e incluso destruye un cultivo, además de contaminar fuentes de agua y el suelo, y dejar residuos en los productos de cosecha.
- b. La calibración del equipo de aplicación debe considerar los siguientes aspectos:
 - **Topografía del terreno**, no es lo mismo realizar una aplicación en terrenos planos que en donde existe pendiente porque esto afecta la velocidad del aplicador y, por lo tanto, los resultados finales van a ser diferentes.
 - **Cultivo**, los resultados de la calibración son variables dependiendo del tipo de cultivo y la uniformidad de sus plantas.

- **Estado de crecimiento del cultivo**, la calibración se debe realizar periódicamente en el campo de cultivo conforme el estado fenológico.
 - **Equipo de aplicación**, el gasto de agua por área está ligado al tipo de equipo, si es manual, motorizado u otro.
 - **Tipo de boquilla**, que permite ajustar el volumen de agua por utilizar y lograr una mayor eficacia de la aplicación.
 - **Técnica de aplicación**, que afecta la eficacia del control de las plagas.
- c. Se recomienda hacer una calibración por reposición, la cual consiste en aplicar un área de ensayo y luego determinar la cantidad de agua utilizada en este. En el Anexo 8, se describe este método de calibración.

6.8.4. Almacenamiento de plaguicidas

- a. Los plaguicidas se deben almacenar correctamente, considerando lo indicado en el Decreto Ejecutivo No. 28659 Reglamento de expendios y bodegas de agroquímicos.
- b. Se deben cumplir las disposiciones reglamentarias, como contar con ducha de emergencia y lavaojos, recipientes vacíos, palas y material adsorbente para recolección de derrames.



6.8.5. Manipulación de plaguicidas

- a. Se deben cumplir las disposiciones establecidas en el Decreto N° 33507-MTSS Reglamento de salud ocupacional en el manejo y uso de agroquímicos.
- b. Los trabajadores que apliquen plaguicidas deben estar capacitados en los procedimientos apropiados y demostrar competencia y conocimiento en la materia.
- c. La aplicación debe ser siempre a favor del viento y evitar entrar en contacto con el rocío, así como tocar las hojas y plantas recién pulverizadas.
- d. Deben utilizar equipos y ropa de protección adecuados, según las instrucciones indicadas en la etiqueta de los plaguicidas para minimizar riesgos a la salud. Además, mantenerlos en buenas condiciones, sin roturas o partes gastadas por donde pueda derramarse el plaguicida y contaminar al aplicador. Las botas deben inspeccionarse frecuentemente para asegurar que no estén dañadas y repararlas o cambiarlas según sea el caso.
- e. La ropa y el equipo de protección personal, al término de cada jornada de trabajo, deben lavarse con agua y jabón, prioritariamente en el lugar de trabajo. La ropa debe lavarse siempre separada del resto de la ropa de la familia y mantenerla aparte.
- f. La ropa y el equipo de protección personal deben almacenarse en un lugar separado de los plaguicidas.
- g. Se deben colocar letreros de advertencia en las áreas tratadas con plaguicidas (p. ej.: “Peligro o área tratada con plaguicidas”).
- h. Se debe respetar el tiempo de reingreso al área tratada, conforme lo indica la etiqueta y panfleto del producto.
- i. Realizar los exámenes médicos preventivos, periódicos, de seguimiento y reintegro laboral a los trabajadores que efectúan labores de manejo y uso de plaguicidas.
- j. Se requiere contar con información y medidas básicas de primeros auxilios en caso de accidente. Los teléfonos del Centro Nacional de Intoxicaciones, hospital, centro de salud, Cruz Roja y Cuerpo de Bomberos más cercano deben colocarse en un lugar visible en la bodega de almacenamiento de plaguicidas.

6.8.6. Envases vacíos de plaguicidas

- a. Se debe proceder al triple lavado de los envases vacíos de plaguicidas. El proceso consiste en agregar agua hasta un cuarto de la capacidad del envase vacío, agitar por treinta segundos y verter la mezcla en el equipo de aplicación. Repetir este paso 3 veces, realizando movimientos (vertical, lateral y circular) y, finalmente, proceder a perforar los envases para evitar su reutilización.
- b. Los envases vacíos de plaguicidas, luego de lavados y perforados, deben devolverse al proveedor o ser entregados al centro de acopio de la Fundación Limpiemos Nuestros Campos. Mayor información en <http://www.flnc-cr.org/>.
- c. Los envases vacíos no deben utilizarse para almacenar alimentos, ni bebidas.
- d. Todas las actividades anteriormente descritas deben ser debidamente registradas.

6.8.7. Residuos de plaguicidas

- a. Es recomendable efectuar el análisis de residuos de plaguicidas en las frutas por lo menos una vez al año. Deben mantenerse registros documentados de los resultados de análisis de residuos de plaguicidas.
- b. Los resultados de los análisis de residuos de plaguicidas deben ser emitidos por un laboratorio competente.
- c. Los residuos de los plaguicidas no deben exceder los límites máximos establecidos por la legislación nacional o lo estipulado por el país destino.
- d. En caso de fruta cosechada que no cumpla con los LMR de plaguicidas, se aplicará la legislación vigente.



6.9. Cosecha y postcosecha

6.9.1. Procedimiento para la cosecha y postcosecha

- a. Se recomienda cosechar las fresas en horas de la mañana, una vez el rocío se haya secado, para evitar la fermentación de la fruta durante el almacenamiento. No se cosechan frutos húmedos ni en tiempo lluvioso cuando se realiza en campo abierto.
- b. La fresa es muy sensible a la manipulación; se debe cosechar con su cáliz, desprendiéndolo del pedúnculo, tomándolo con el dedo pulgar y los dos primeros dedos, y cortándolo con un giro de muñeca hacia abajo o hacia arriba.
- c. Utilizar recipientes de fondo liso (capacidad máxima de 1 kg) para no sobrecargar los frutos y evitar la compactación o aplastamiento. De ser posible, usar de una vez el mismo empaque en el cual se distribuirá y comercializará.
- d. Los recipientes de cosecha deben ser exclusivos para la fresa y no estar en contacto directo con el piso. Siempre coloca un recipiente de base u otro medio aislante.
- e. Separar los frutos que no cumplan con las especificaciones de calidad durante la cosecha y no dejarlos en el área de cultivo.
- f. No golpear las frutas ni lanzarlas bruscamente al recipiente de cosecha.
- g. Cosechar los frutos con el mismo grado de maduración, firmes, pintones, libres de daños por hongos o por frío, de color rojo en el 70 % de su superficie y con pedúnculo; no se recomienda coleccionar frutos completamente maduros.
- h. Los frutos con daño por plagas o enfermedades se recolectan en recipientes separados para evitar la contaminación de los frutos sanos. Estos deben ser tratados y eliminados en una fosa de desecho.
- i. Las fresas cosechadas no deben quedar expuestas al sol, sino que se trasladan a un lugar bajo sombra o ambiente bajo techo hasta su transporte. Los productos cosechados se retiran cuanto antes del campo.

- j. Se recomienda enfriar las frutas antes de que transcurran dos horas después de haber sido cosechadas. El frío reduce la tasa de transpiración, así como las pérdidas de humedad y marchitamiento y, por tanto, la maduración, los cambios de textura y color y disminuye la velocidad de aparición de los daños causados por microorganismos.

6.9.2. Higiene de los equipos y de los materiales que se utilizan en la cosecha

- a. Todos los equipos y materiales utilizados en la cosecha (recipientes plásticos, tarimas, etc.) deben mantenerse en buen estado y limpios para impedir la contaminación de la fresa. Es necesario lavarlos con agua potable, no se utiliza agua de acequias ni de canales de riego.
- b. Los recipientes deben almacenarse en lugares limpios bajo techo, sobre tarimas, evitando el contacto con el suelo y con protección contra animales (domésticos y silvestres).
- c. No se deben utilizar recipientes o materiales de cosecha en mal estado porque pueden dañar al producto cosechado, lo que causa pérdidas y contaminación.
- d. Los recipientes utilizados en la cosecha son de uso exclusivo para esta labor, no se usarán para contener fertilizantes o plaguicidas, lubricantes, aceites, desinfectantes, herramientas, bolsas, entre otros. Si se emplean recipientes similares a los de cosecha para otros usos, deberían ser de otro color o estar marcados para evitar confusión.

6.9.3. Salud del personal

- a. Las personas de las que se sabe o se sospecha que padecen o son portadoras de alguna enfermedad, la cual pueda transmitirse eventualmente por medio de los alimentos, no deben realizar las actividades de cosecha, tampoco manipular la fresa o los materiales con los que entra en contacto.
- b. Cualquier persona que presente alguna lesión abierta, incluyendo heridas infectadas, debe excluirse de toda operación que pueda afectar la inocuidad de la fresa, hasta que haya sanado.

- c. Los supervisores deben estar familiarizados con los síntomas de las enfermedades infecciosas para tomar las medidas necesarias si las observan. Estos síntomas son: diarrea, vómitos, fiebre, dolor de garganta con fiebre, estornudos y tos persistente, lesiones de piel (forúnculos o abscesos, cortes, ampollas, dermatitis, lesiones de uñas por hongos, entre otros), y secreciones de los oídos, los ojos o la nariz.

6.9.4. Higiene del personal

- a. Todos los trabajadores, incluyendo los supervisores, el personal temporal, el de tiempo parcial y tiempo completo, deberán ser capacitados en los principios básicos de higiene. El nivel de conocimiento necesario dependerá del tipo de operaciones, la tarea que se realice y las responsabilidades asignadas.
- b. Todo el personal debe lavarse las manos antes de empezar el trabajo, después de ir al baño y de manipular cualquier material que pudiera contaminar la fresa o los utensilios de cosecha.
- c. El personal que realiza la labor de cosecha debe contar con una vestimenta apropiada para las labores de cosecha y limpia para evitar la contaminación.
- d. El personal debe estar con el cabello cubierto, tener las uñas cortadas, usar calzado y no portar joyas de ningún tipo.

6.9.5. Instalaciones sanitarias

- a. Los trabajadores deben tener acceso a servicios sanitarios y a equipos de lavado de manos con todos los accesorios necesarios para el correcto lavado de manos (agua potable, jabón no perfumado, papel toalla, entre otros).
- b. Las instalaciones sanitarias no deben estar ubicadas cerca de los campos de producción y de las fuentes de agua y quebradas.
- c. Se recomienda colocar mensajes claros (como pictogramas), en lugares visibles, sobre el lavado de manos antes de manipular la fresa, particularmente después de utilizar los servicios sanitarios.

6.10. Transporte de producto cosechado

- 6.10.1.** El transporte de la fresa debe cumplir las disposiciones establecidas en el RTCA 67.06.55:09.
- 6.10.2.** Los vehículos deben cumplir con las normas establecidas por el Ministerio de Salud, para el transporte de vegetales frescos, según el artículo 212 de la Ley General de Salud Pública No. 5395.
- 6.10.3.** Los vehículos tienen que ser adecuados para el transporte de la fresa, de manera que eviten su deterioro y contaminación. No deben haber sido utilizados para transportar plaguicidas, combustible, aceite, animales u otros materiales distintos a vegetales y materiales de cosecha.
- 6.10.4.** Los vehículos deben ser revisados antes de cargar el producto para verificar su limpieza, y que no exista presencia de olores extraños.
- 6.10.5.** Los vehículos deben proporcionar una protección eficaz contra la contaminación, incluidos plagas, polvo, agua y humo.
- 6.10.6.** La disposición de la carga en el vehículo ha de realizarse de manera adecuada. Los recipientes o empaques de la fresa no deben entrar en contacto con el piso del vehículo y otras superficies.
- 6.10.7.** La fresa no debe ser transportada junto con sustancias tóxicas o productos que puedan contaminarla.



6.11. Gestión de residuos y contaminantes

- 6.11.1.** Se deben cumplir las disposiciones del Decreto No. 26921-MAG, relativo a los rastrojos, desechos y residuos de las actividades agrícolas en la finca.
- 6.11.2.** Todo propietario u ocupante está obligado a tratar, procesar o destruir los rastrojos, desechos y residuos de su finca o predios cuando estos constituyan riesgo de diseminación o aumento de la población de una plaga que signifique riesgo para determinado cultivo, la salud humana y animal.
- 6.11.3.** La finca y todas sus instalaciones deben mantenerse limpias de basuras y desperdicios, los cuales deben ser removidos periódicamente.
- 6.11.4.** Los desechos de fresa no deben acumularse en los alrededores de los campos o eliminarse a campo abierto.
- 6.11.5.** Para renovar una plantación de fresa, se deben arrancar todas las plantas, incluyendo la raíz, y retirarlas del campo de siembra.
- 6.11.6.** Se recomienda producir compost con los rastrojos de fresa, alternando con capas de cal y tierra. También se puede agregar un descomponedor de materia orgánica.
- 6.11.7.** Los plásticos y mallas utilizados para cerramiento y cobertura de suelos tienen una vida útil establecida técnicamente por el fabricante. El productor debe solicitar esta información para considerar su mantenimiento, periodos de reemplazo y correcta disposición, sea mediante reutilización en otras actividades o almacenamiento y entrega para reciclaje.
- 6.11.8.** Una vez cumplida su vida útil deben retirarse, lavarse y acopiarse para desecharlos adecuadamente por medio de un reciclador.

6.12. Medio ambiente y conservación

- 6.12.1.** Realizar un diagnóstico de la situación ambiental de la finca y una valoración o evaluación de los impactos ambientales que podría generar la actividad.
- 6.12.2.** Optimizar el uso del agua y reducir las pérdidas (p. ej.: revisión periódica del estado de mangueras y goteros, mantenimiento de equipos de riego para prevenir fugas u obstrucciones, entre otros aspectos).
- 6.12.3.** Mantener la maquinaria agrícola, de manera que asegure un consumo energético óptimo, evitando pérdidas y fugas.
- 6.12.4.** Se recomienda implementar camas o mesas biológicas para minimizar los riesgos de contaminación ambiental por plaguicidas. En el Anexo 9, se describe la construcción de una cama o mesa biológica.
- 6.12.5.** Las camas y mesas biológicas deben protegerse de la lluvia mediante un techo plástico. En el caso de la cama biológica, es necesario construir un drenaje en sus alrededores para evitar el ingreso del agua de lluvia por escorrentía.



7. Vigilancia y verificación



El SFE vigilará y verificará la aplicación de las diferentes disposiciones del manual que correspondan directamente a sus competencias. Del mismo modo, coordinará con las instancias del sector agropecuario y otros sectores para atender lo relativo a sus competencias con el presente manual.

8. Bibliografía

- Abdallah, F. 2015. *Producción de fresa en hidroponía y en estructuras de ambiente protegido*. Instituto Nacional de Aprendizaje. Costa Rica.
- Avendaño, L. 2015. *Guía para fertilización de fresa*. Agencia de Extensión Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería-Poás. Costa Rica.
- Bertch, F. 2003. *Absorción de nutrimentos por los cultivos de fresa, variedad Chandler*. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José, Costa Rica.
- Codex Alimentarius. 2006. CAC/GL60-2006. *Principios para la rastreabilidad/rastreo de productos como herramienta en el contexto de la inspección y certificación de alimentos*. Consultado 5 julio 2014. Disponible en <http://www.codexalimentarius.org/normas-oficiales/lista-de-las-normas/>
- Codex Alimentarius. 2003. CAC/RCP 1-1969, Rev 4 (2003). *Código internacional de prácticas recomendado-Principios generales de higiene de los alimentos*. Consultado 17 mayo 2016. Disponible en <http://www.codexalimentarius.org/normas-oficiales/lista-de-las-normas/>
- Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. 2013. NIMF 5. *Glosario de términos fitosanitarios*. Consultado 30 mayo 2016. Disponible en <https://www.ippc.int/es/core-activities/standards-setting/ispms>
- Díaz, A. 2009. *Buenas prácticas agrícolas. Guía para pequeños y medianos agroempresarios*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA. San José, Costa Rica. Consultado 5 mayo 2016. Disponible en <http://repiica.iica.int/docs/B0737e/B0737e.PDF>
- González, L.; Solís, N.; Oses M. 2015. *Situación actual del cultivo de fresa en la Región Central Occidental*. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica.

- González, L. 2012. *Capacitación y seguimiento sobre uso de los plaguicidas en la zona hortícola de Zarcero*. Recuadro 4.6, Estado de la Nación, San José, Costa Rica.
- Marín, M. 2016. *Riego en cultivo de fresa. Agrológico-Sistemas Tecnológicos*. Costa Rica.
- Servicio Fitosanitario del Estado. 2014. *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Culantro Coyote*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica.
- Universidad de California. 2006. *Fresas: Guía para el manejo de las plagas del Programa Manejo Integrado de Plagas de la Universidad de California*. Consultado 15 julio 2016. Disponible en <http://anrcatalog.ucanr.edu/Details.aspx?itemNo=3473>

Anexos





Procedimiento general para una adecuada desinfección de suelos

- 1** Colocar las cintas de goteo en el terreno. 
- 2** Colocar el plástico de solarización, debe ser especialmente diseñado para este fin, pues las propiedades son diferentes a un plástico mulch o de cubierta de invernadero. Tener en cuenta que no deben existir fugas ni aberturas en el plástico. 
- 3** Mojar el suelo durante 30 minutos. 
- 4** Inyectar el producto para la desinfección. 
- 5** Mojar el suelo nuevamente durante 20 minutos. 
- 6** Durante 12 días consecutivos, aplicar agua durante 15 minutos. 
- 7** Inyectar hongos y bacterias benéficas según las indicaciones del producto. 
- 8** Quitar el plástico. Dejar sin plástico durante 4 días. 
- 9** Proceder a la incorporación de materia orgánica. 
- 10** Emparejar las eras y colocar el mulch de su preferencia. 



Anexo 2.

Arvenses más importantes en los sistemas productivos de fresa en Costa Rica

Taxonomía	Características morfológicas	Estrategias de control
<p>Pasto kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i> Familia Poaceae</p> 	<p>Pasto perenne de crecimiento rastrero, con sistema radical ramificado y con estolones bien desarrollados. Tallo con entrenudos cortos y con formación de rizomas. Las hojas son largas, el crecimiento forma una masa de follaje baja y muy compacta.</p> <p>Reproducción: prácticamente vegetativa.</p>	<p>Para el control de este pasto se debe eliminar toda la planta tratando de no dejar pedazos de tallo o estolones que vuelven a crecer vegetativamente. En estados tempranos de crecimiento, el control manual es una opción, no obstante, en infestaciones agresivas, se debe de controlar con herbicidas graminicidas.</p>
<p>Zacate ratón <i>Poa annua L.</i> Familia Poaceae</p> 	<p>Pasto anual, de crecimiento amacollado. Raíz fibrosa, tallo erecto de hasta 40 cm de altura sin pelos (glabro), hoja simple y alterna de 1 a 5 mm de ancho y de hasta 40 cm de largo. Inflorescencia en panícula de forma piramidal. Fruto cariósipide.</p> <p>Reproducción: por semilla y vegetativa.</p>	<p>Al reproducirse por la vía de semilla sexual, se debe evitar la proliferación de floraciones que incrementen el banco de semilla; por su hábito de crecimiento, el control manual es una forma muy eficiente de controlarla, no obstante, el control con herbicidas graminicidas sistémicos es otra herramienta que se utiliza en caso de gran incidencia y elevada cobertura</p>

Taxonomía	Características morfológicas	Estrategias de control
 <p>Coyolillo <i>Cyperus rotundus L.</i> Familia Cyperaceae</p>	<p>Planta perenne, con tallo triangular, provisto de bulbo basal. Hoja linear-lanceolada de hasta 6 mm de ancho. Floración en forma de umbela terminal de color pardo rojizo. Fruto en aquenios. Sistema radicular complejo compuesto de bulbos donde se desarrollan los rizomas y luego los tubérculos, estos forman cadenas de tubérculos donde brotan nuevas plantas o más tubérculos.</p> <p>Reproducción: principalmente vegetativa (por medio de bulbos y esquejes), ocurre la reproducción por medio de semillas, pero presenta bajos porcentajes de germinación.</p>	<p>El sistema radical produce un efecto alelopático que inhibe el crecimiento de otras plantas, es considerada una de las principales malezas en el mundo. Debe controlarse cuando existe baja incidencia, de no ser así, por su agresividad, el control llega a convertirse en un serio problema. En estados iniciales, se extrae toda la planta y no se dejan los rizomas ni bulbos enterrados. El control mecánico por medio de la chapea no es una alternativa recomendada, pues esta labor estimula su crecimiento radicular y, por ende, un mayor número de estolones y bulbos. En el caso de presentarse una alta incidencia, se realiza un agotamiento de la maleza, para eso se debe rastrear o picar el suelo y dejar que el tejido se desequie; posteriormente, estimular el rebrote con riego y agotar químicamente con aplicaciones con glifosato.</p>

Taxonomía	Características morfológicas	Estrategias de control
<p>Coyolillo <i>Cyperus ferax L.</i> Familia Cyperaceae</p> 	<p>Planta anual, tallo erecto y triangular de 5 mm de grueso de hasta 130 cm de altura. Hojas con lámina en forma de “V” de hasta 65 mm de longitud, vaina de color café paja. Inflorescencia en forma de glómérulo denso, fruto en forma de aquenio. La raíz es fibrosa, algunas veces presenta rizoma muy corto. Reproducción: principalmente por semilla.</p>	<p>Se debe de evitar la fructificación de las inflorescencias, extraer la planta en estados tempranos de desarrollo es la manera más eficiente de control, sin embargo, aplicaciones de paraquat o de glifosato ejercen un buen control a la maleza.</p>
<p>Cola e' perro <i>Polygonum persicaria E.</i> Familia Polygonaceae</p> 	<p>Planta anual, delgada de hasta 1,5 m de altura, tallo delgado y erecto que puede ser simple o ramificado. Hoja lanceolada, simple, alterna y glabra. Floración en racimos de espigas de hasta 15 cm de largo. Fruto en forma de aquenios lenticulares. Reproducción: por medio de semillas y por segmentos del tallo.</p>	<p>El control mecánico por medio de chapea ejerce un eficiente control; en el caso de invernaderos, se recomienda la extracción de toda la planta y no la chapea, pues si existe mucha humedad, los segmentos del tallo pueden regenerar nuevas plantas. En estados de plántula, se recomienda el control químico con paraquat.</p>

Taxonomía	Características morfológicas	Estrategias de control
<p>Lengua de vaca <i>Rumex acetosella</i> L. Familia Polygonaceae</p> 	<p>Planta perenne, glabra, tallo de color verde-rojizo, estriado, simple o ramificado con presencia de ócrea en la base de las hojas y rodeando al tallo. Hojas lanceoladas, alternas con lámina oblonga con dos pequeños lóbulos triangulares en la base. Inflorescencia en finas panículas de color rojizo. Fruto en aquenio seco y de una sola semilla. Reproducción: por semillas y pequeños pseudorizomas.</p>	<p>El control mecánico por medio de chapea ejerce un eficiente control; en el caso de invernaderos, se recomienda la extracción de toda la planta y no la chapea, pues si existe mucha humedad, los segmentos del tallo pueden regenerar nuevas plantas. En estados de plántula, se recomienda el control químico con paraquat.</p>
<p>Trébol <i>Oxalis latifolia</i> K. Familia Oxalidaceae</p> 	<p>Planta anual, sin tallo, con bulbo subterráneo y pequeño. Hojas trifoliadas con peciolo muy delgados de hasta 5-17 cm de altos, con foliolos deltoides o globoides. Flores en umbelas de color rosa, lila o púrpura. Los frutos son cápsulas oblongas de coloración pardo-pálidas. Reproducción: por semillas o vegetativa por medio de los bulbos.</p>	<p>La formación de bulbos subterráneos hace que el control más eficiente sea la extracción de toda la planta. Se debe evitar la proliferación de la maleza en las camas de siembra, pues una vez cubiertas con el plástico, el control manual es casi imposible por su elevado costo económico. Los herbicidas registrados para el cultivo de fresa no ejercen un buen control.</p>
<p>Trebolillo <i>Oxalis corniculata</i> L. Familia Oxalidaceae</p> 	<p>Planta anual, raíz fibrosa con raíces secundarias que surgen del tallo. Tallo cilíndrico, rizomatoso y estolonífero, ramificado y en la base postrado. Hojas trifoliadas con foliolos acorazonados de 4 a 12 cm de largo por 5 a 20 mm de ancho. Flores en inflorescencia en una umbela con flores amarillas. Reproducción: vegetativa por estolón y porciones radicales.</p>	<p>Planta muy agresiva y con una alta producción de semilla, por lo tanto, se debe evitar la formación de frutos, el control manual es muy eficiente por su débil sistema radical. De igual manera, se puede realizar control por medio de herbicidas, preferiblemente en estado de plántula con paraquat.</p>
<p>Sombrerillo <i>Hydrocotyle umbellata</i> L. Familia Apiaceae</p> 	<p>Planta perenne, de crecimiento postrado y glabra, con tallo rizomatoso, subterráneo y muy delgado. Las hojas son simples, circulares con peciolo pubescentes de hasta 20 cm de largo que salen de los nudos del rizoma. Flores en umbelas axilares. Reproducción: principalmente por rizomas.</p>	<p>El control debe ser manual, en lo posible, se retira todo el sistema radicular. En sitios de alta infestación, la práctica más efectiva es una mecanización muy superficial para tratar de exponer los rizomas a desecación. Posteriormente, se induce a rebrote por medio de riego y agotamiento nuevamente por medio de desecación.</p>

Taxonomía	Características morfológicas	Estrategias de control
<p>Mostacilla o berro amargo <i>Cardamine bonariensis</i> P. Familia Brassicaceae</p> 	<p>Planta perenne, con tallo postrado y con gran cantidad de foliolos que emergen de su base. Hojas pinnadas y alternas, las inferiores con 3-4 pares de foliolos, el foliolo terminal de forma orbicular o reniforme. Los foliolos laterales son más cortos y de forma oblicuamente ovados. Flores en racimos, laxos y de color blanco, el fruto es silicuo de 22 mm de largo. Reproducción: por semilla.</p>	<p>Se debe evitar la fructificación de las inflorescencias, la extracción de la planta en estados tempranos de desarrollo es la manera más eficiente de control, sin embargo, aplicaciones de paraquat o glifosato ejercen un buen control a la maleza.</p>
<p>Mostacilla o mostaza de monte <i>Brassica juncea</i> L. Familia Brassicaceae</p> 	<p>Planta anual y puede llegar a presentar bianualidad en algunas zonas. De crecimiento erecto, glauca (con capa de cera). Tallo cilíndrico y ramificado, hojas simples y alternas, las inferiores son oblanceoladas, partidas transversalmente en 5-11 lóbulos, las superiores son lanceoladas a oblongas, con coloración verde-limón. Las flores están en racimos largos con pétalos amarillos, los frutos son silicuos cilíndricos con el ápice alargado, las semillas son redondas de color pardo rojizo o negras. Reproducción: totalmente por semilla.</p>	<p>Se debe evitar la fructificación de las inflorescencias, la extracción de la planta en estados tempranos de desarrollo es la manera más eficiente de control, sin embargo, aplicaciones de paraquat o glifosato ejercen un buen control a la maleza.</p>
<p><i>Youngia japónica</i> Cass. Familia Asteraceae</p> 	<p>Planta anual, de tallo muy corto muy pubescente (con pelos). Hojas dentadas con peciolos alados, láminas basales oblanceoladas con ápice redondo. Flores amarillas ordenadas en panículas de hasta 25 cm de largo. Los frutos son aquenios de color pardo. Reproducción: por semilla.</p>	<p>Se debe evitar la fructificación de las inflorescencias, la extracción de la planta en estados tempranos de desarrollo es la manera más eficiente de control, sin embargo, aplicaciones de paraquat o glifosato ejercen un buen control a la maleza.</p>

Fuente: Matamoros D. 2016.



Variedades de fresa comúnmente cultivadas en Costa Rica

Variedades producidas por la Universidad de California

Fotoperiodo: día corto

Las plantas de fresa de día corto inician la floración ya sea bajo condiciones de día corto (duración del día de 14 horas o menos) o cuando las temperaturas son inferiores a 16° C.

Por encima de los 16° C, la duración del día debe ser menor de 8-12 horas, dependiendo del cultivar, para que se produzca la iniciación floral.

Nombre	Características	Resistencia a enfermedades
Oso Grande	<p>Precoz en su producción.</p> <p>Planta vigorosa y de follaje oscuro.</p> <p>Gran tamaño, color y sabor de fruta.</p> <p>Muy buena adaptación a climas templados.</p> <p>Resistente al transporte, apta para el mercado en fresco.</p> <p>Susceptible al rajado del fruto.</p> <p>Planta de hábito erecto, con color de limbo verde oscuro, con gran número de estolones, con fruto grande ligeramente más largo que ancho, de color rojo oscuro, gran firmeza y pulpa rojo medio.</p> <p>Con cavidad interior grande.</p> <p>Presencia de floración tardía.</p> <p>Distancia de siembra entre plantas de 35 a 45 cm.</p>	<p>Variedad bastante resistente a Oídio.</p> <p>Resistente a marchitez por <i>Verticillium sp.</i>, pudrición de la corona por <i>Phytophthora sp.</i> y tiene alguna resistencia a pudrición de la corona por <i>Anthracosis sp.</i></p>
Camino Real	<p>Una planta compacta, poco frondosa pero con grandes producciones.</p> <p>Tiene una fruta grande, firme, de muy buen sabor.</p> <p>El fruto es excepcional, tanto para mercado fresco como para industria.</p> <p>Distancia de siembra entre plantas de 30 a 35 cm.</p>	<p>Moderadamente susceptible a la mancha foliar común (<i>Ramularia tulasnei</i>) y algo sensible al Oídio (<i>Sphaerotheca macularis</i>).</p> <p>Es bastante resistente a la marchitez por <i>Verticillium</i> (<i>Verticillium dahliae</i>) y Pudrición de la corona (<i>Phytophthora cactorum</i>).</p> <p>Relativamente resistente a Antracosis (<i>Colletotrichum acutatum</i>).</p>

Fotoperiodo: día neutro

Las plantas de fresa de día neutro producen botones flores con independencia de la duración del día, aproximadamente tres meses después de la siembra.

Se iniciarán los brotes de flor durante toda la temporada de crecimiento, suponiendo que las temperaturas no sean demasiado altas.

Es, por lo general, aceptado que las temperaturas de día/noche en 30/26° C, o por encima de esta, son el límite superior en el que las variedades de fresa de día neutro producirán flores.

**Albi3n
(2004)**

Anteriormente conocida como CN220.
Fruto de excelente sabor.
Planta rústica con hojas gruesas.
Fruta grande c3nica y alargada, con color rojo intenso.
Planta mediana de f3cil recolecci3n de fruta.
Buen comportamiento en postcosecha.
Producciones muy constantes durante la cosecha.
Planta con muy buena aceptaci3n por los agricultores.
Planta de h3bito globoso, densidad alta-media, con n3mero de estolones medio, con fruto grande y c3nico, de color rojo, con gran firmeza y pulpa roja.
Distancia de siembra entre plantas 40 cm.

Es bastante resistente a la marchitez por *Verticillium* (*Verticillium dahliae*) y la pudrici3n de la corona por *Phytophthora* (*Phytophthora cactorum*), y relativamente resistente a la pudrici3n de la corona por Antracnosis (*Colletotrichum acutatum*).
Cuando se trata adecuadamente, tiene tolerancia a los 3caros de dos manchas (*Tetranychus urticae*).
Resistente a *Phytophthora*, *Verticillium* y Antracnosis.
Es bastante resistente a la marchitez por *Verticillium* (*Verticillium dahliae*) y pudrici3n de la corona (*Phytophthora cactorum*).

Fotoperiodo: d3a neutro moderado

Nombre	Características	Resistencia a enfermedades
San Andreas (2009) (Albion x Cal. 97.86-1)	Es una variedad de día neutro moderado (remontante), de excelente calidad de fruta (similar a Albión), excelente sabor; con poca necesidad de frío en vivero, resistente a enfermedades. Es más precoz que Camarosa. Mantiene tamaño hasta final de campaña y muy buena producción. Produce muchos menos estolones que Albión cuando está en producción de fruta.	San Andreas tiene un buen perfil de resistencia a las enfermedades, pero se recomienda precaución. Resistente a Fusarium y susceptible a Macrophomina.
Variedades producidas por la Universidad de Florida		
Fotoperiodo: día corto		
Nombre	Características	Resistencia a enfermedades
Festival (2000) (Rosa Linda x Oso Grande)	De tamaño mediano, uniforme, fruto amplio cónico, de color externo profundo rojo y medio de color interior de color rojo oscuro; moderadamente ácido, pero sabor equilibrado; muy firme con excelente calidad postcosecha; piel flexible; es extremadamente resistente a los daños por lluvia. Produce fruta abundante y de excelente calidad. Es actualmente la variedad número uno en la parte central oeste de Florida. Posee una planta resistente, fácil de cosechar y altos rendimientos en frutos.	Resistente a pudrición de la raíz por <i>Phytophthora</i> (causado por <i>Phytophthora cactorum</i>); moderadamente resistente a pudrición del fruto por Anthracnosis (causado por <i>Colletotrichum acutatum Simm.</i>) y Botrytis (causado por <i>Botrytis cinerea</i>); susceptible a Mancha angular de la hoja (<i>Xanthomonas spp.</i>) y Pudrición de la corona (causada por <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>).
Elyana (2008)	Cultivar promisorio para cultivo protegido (invernaderos y túneles). Tiene fruta muy grande y firme con alto contenido de azúcar. Tiene una planta compacta y puede ser cultivada en alta densidad. Es utilizada en pequeña escala, para satisfacer nichos de mercado.	Este cultivar también es muy resistente a la pudrición de la raíz por <i>Colletotrichum</i> , pudrición de la fruta por Anthracnosis y Botrytis. Es susceptible a daños por lluvias y se recomienda para la producción bajo ambiente protegido (invernaderos o túneles altos).

Fuente: Catálogos de variedades de la Universidad de California y la Universidad de Florida.

Anexo 4.

Ejemplo de programa de fertilización

Necesidades nutricionales de la fresa para una hectárea												
											Densidad de siembra/ Ha 72.000 plantas	
Consumo total en kilos de fórmulas fertilizantes en 18 meses												
Hidro complex	Nitrato de calcio	Nitrato de amonio	Nitrato de potasio	Nitrato de magnesio	MAP 12-60-0	Fosfato Monopotásico	Sulfato de zinc	Ácido bórico	Sulfato de magnesio	Cloruro de potasio	Alcaplant	Total
54	76	318	101	101	40	104	32	32	145	126	95	1223
Consumo total kilos de nutriente puro												
NUTRIENTE PURO		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	B	Zn	S			
		155	93	161	51	33	2	7	25	526		

Funciones de los nutrientes en la fresa:

- **Nitrógeno (N):** forma parte de aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos, necesario en la síntesis de clorofila.
- **Fósforo (P₂O₅):** favorece el desarrollo de las raíces al comienzo de la vegetación, clave en la fotosíntesis, la respiración celular y todo el metabolismo energético.
- **Potasio (K₂O):** en la fotosíntesis, regula la apertura y cierre de las estomas, regula la absorción de CO₂. También mejora la tolerancia al estrés hídrico.
- **Calcio (CaO):** fortalece la estructura de la pared celular, protege la planta contra el estrés de la temperatura y contra las enfermedades.
- **Magnesio (MgO):** es el átomo central en la molécula de clorofila. La clorofila es el pigmento que da color verde a las plantas, lleva a cabo el proceso de la fotosíntesis y contribuye a la síntesis de proteínas.
- **Boro (B):** se usa con calcio en la síntesis de las paredes celulares y es esencial para la división celular (creación de células de plantas nuevas). Los requisitos de boro son mucho más altos para el crecimiento reproductivo, por lo que ayuda con la polinización y el desarrollo de frutas y semillas.

- **Zinc (Zn):** está implicado en la síntesis del triptófano; precursor clave de las auxinas, hormona reguladora del crecimiento. Activa de forma específica la enzima glutámico deshidrogenasa que se relaciona con la asimilación del amonio (NH_4). Interviene en el metabolismo del nitrógeno y en la formación de pigmentos favorables y del ácido ascórbico.
- **Azufre (S):** el azufre es parte vital de todas las proteínas y de ciertas hormonas de las plantas. Colabora en la absorción iónica y participa en el RNA y DNA; pasando por la diferenciación de los tejidos de la planta.



Anexo 5.

Uso de la conductividad eléctrica como indicador de calidad de soluciones y sustratos de cultivo

La conductividad eléctrica (**CE**) es un valor que hace referencia a la salinidad del medio de cultivo o de la solución nutritiva. Es especialmente útil en actividades de cultivos desarrollados mediante la técnica de hidroponía. Se mide con un **conductímetro**, generalmente en milisiemens por centímetro (mS/cm).

Se considera **3 mS/cm** como un valor a partir del cual ya el cultivo puede sufrir daño; los cuales ocurren en las raíces, cuando las sales deterioran los pelos absorbentes y se afecta su crecimiento y la función de absorción de agua y de nutrientes.

Índice de salinidad	Valores de C.E. (mS/cm)	Riesgo
1	<0,75	Bajo
2	0,75-1,5	Medio
3	>1,5/3,0	Alto
4	3,0	Muy alto

Aunque las lecturas de conductividad podrían ser más formales si se realizan en un laboratorio, existe equipo de mano (conductímetro) que puede usarse con suficiente confianza y rapidez en el campo; a veces, el aparato también registra otras variables. De esta forma, el productor puede conocer los valores de conductividad que poseen el agua de riego (de origen), la conductividad de la solución nutritiva para fertirriego y la conductividad de la solución del medio de cultivo (sustrato).



Para hacer una lectura del agua, la solución o los drenajes, simplemente se toma una muestra del líquido en un recipiente limpio y se introduce el conductímetro. Se debe esperar a que el aparato indique que la lectura se ha estabilizado.

Para valorar la solución del sustrato, se debe proceder diferente:

1 Colocar una muestra de sustrato en un recipiente (50-75 % del volumen).

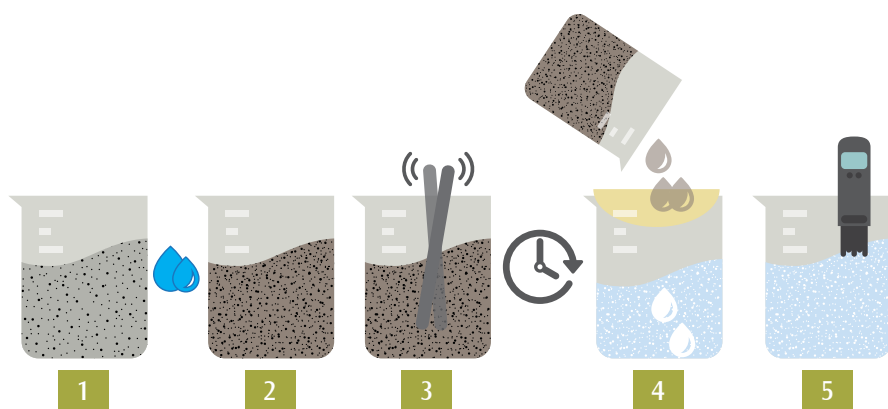
2 Agregar, lentamente, agua suficiente para saturarlo; apenas debe verse un espejo de agua muy incipiente en la superficie.

3 Agitar bien durante 5 minutos y dejar reposar por 2 horas.

4 Mediante una gasa o trapo limpio, filtrar el contenido del frasco en otro hasta que deje de liberar líquido.

5 Medir la conductividad de la solución.

6 Según la lectura, proceder a realizar prácticas en busca de estabilizarla o reducirla.



Anexo 6.

Principales plagas que afectan el cultivo de fresa, daños causados y manejo

Plaga	Descripción	Daño	Manejo
Jobotos Gallina ciega (<i>phyllophaga</i> <i>spp.</i>)	En su estado larval, es un gusano en forma de C de color blanco cremoso con la cabeza café o rojiza y fuertes mandíbulas. Su estado adulto es conocido como el “abejón de mayo”.	Ataca las plantas de cualquier edad y causa daños muy severos en las raíces y la parte subterránea del tallo, de donde se alimenta. Se da un marchitamiento de las plantas, sobre todo cuando hace sol; posteriormente, las hojas se tornan rojizas y si se trata de arrancarlas, se observa que están flojas o separadas de sus raíces.	Por ser una plaga subterránea, el control de las larvas resulta prácticamente imposible, por lo tanto, hay que considerar medidas preventivas antes o durante la siembra. Lo más efectivo es capturar los adultos por medio del uso de trampas de luz, cuando emergen del suelo para ovopositar en los meses de abril, mayo y junio. La bacteria <i>Paenibacillus popilliae</i> ha demostrado gran eficacia para el control larval de esta plaga.
Arañita roja o el ácaro de las dos manchas (<i>Tetranychus urticae</i>).	Se presenta en cualquier momento, aunque su daño es más severo durante la época seca.	Las hojas toman un color bronceado y la planta no crece. En el envés de las hojas, se pueden encontrar arañitas muy pequeñas que se mueven. El daño aparece primero en las hojas viejas.	Podas de saneamiento y eliminación de rastrojos; control biológico por medio de depredadores; uso de acaricidas autorizados para el cultivo, aplicados de forma correcta, mojando bien las plantas afectadas por el envés de las hojas.

Plaga	Descripción	Daño	Manejo
<p>Ácaro del brote (<i>Phytonemus pallidus</i>)</p>	<p>Son ácaros muy pequeños y translúcidos y se pueden diagnosticar solo en un laboratorio.</p>	<p>El ácaro del brote de la fresa aparece más frecuentemente en plantas viejas (un año o más) o en plantas nuevas que se han obtenido de plantaciones afectadas. El síntoma característico es un encrespado de las hojas jóvenes en los brotes de la planta.</p>	<p>Para el ácaro del brote, se debe buscar una buena penetración del producto en la corona de la planta. El control de ácaros es muy difícil por la rápida inducción de resistencia a los productos utilizados.</p>
<p>Trips occidental de la flor (<i>Frankliniella occidentalis</i>)</p>	<p>Es un insecto común en las siembras de fresa, son delgados y muy pequeños. Los adultos tienen alas plumosas y varían en color de amarillo a café oscuro; las ninfas son de color blanco o amarillento con ojos pequeños y oscuros.</p>	<p>Se alimentan de las flores, los estigmas y los estambres, que se tornan de un color café y se secan prematuramente. Además, están asociados con la transmisión de virosis. Por sus hábitos, es una plaga muy difícil de controlar, ya que se oculta fácilmente en los diferentes tejidos de la planta y, además, cumple una etapa de su ciclo en el suelo.</p>	<p>Prácticas adecuadas de saneamiento del cultivo, desinfección del medio de cultivo (suelo), uso de trampas con atrayente, plantación de ciertas especies vegetales alejadas del cultivo principal, particularmente de floración amarilla, pueden utilizarse como cultivo trampa. Son tolerantes o resistentes a muchos insecticidas, por lo que debe evitarse el control por medios exclusivamente químicos.</p>

Plaga	Descripción	Daño	Manejo
<p>Nematodos (<i>Aphelenchoides fragariae</i>, <i>Meloidogyne sp.</i> y <i>Pratylenchus sp.</i>)</p>	<p>Son gusanos redondos microscópicos sin segmentos. Matamoros (1985) reporta <i>Aphelenchoides fragariae</i> atacando las partes aéreas de las fresas. En Vara Blanca de Heredia, también se han detectado mediante análisis de laboratorio del SFE, la presencia de <i>Meloidogyne sp.</i> y <i>Pratylenchus sp.</i></p>	<p>El <i>Aphelenchoides fragariae</i> es un nematodo foliar que se introduce en las coronas de las plantas, afectando el crecimiento de las yemas; deformando la corona y flores, provocando achaparramiento, dándole a la planta una forma de coliflor. Los otros nematodos atacan las raíces, causando crecimiento pobre de las plantas, hojas rojizas, pequeñas y enrolladas, flores deformadas y reducción de frutas.</p>	<p>Realizar un buen control de arvenses. Utilizar material reproductivo libre de la plaga (certificado). Evitar el uso de agua de riego infestada por nematodos. Usar variedades resistentes y tolerantes. Rotar con brócoli e incorporar su residuo en el suelo. Usar control biológico. Dejar el terreno en barbecho.</p>
<p>Babosas (<i>Deroceras sp.</i>)</p>	<p>Son viscosas y tienen cuerpos flexibles. Se mueven deslizándose con un “pie” muscular. Este músculo secreta baba constantemente, la cual más tarde se seca y deja el rastro viscoso plateado que indica la presencia de esta plaga, clasificada como molusco, se considera una plaga del suelo porque su ciclo de vida transcurre allí. A pesar de que el daño principal lo realizan en el follaje, también atacan tubérculos y raíces.</p>	<p>Se alimentan de la fruta madura y producen agujeros que no permiten su venta. Algunas plagas secundarias, como las tijerillas y los escarabajos pequeños, pueden invadir estos agujeros. Las babosas también se alimentan de las hojas de las fresas, dejando agujeros de bordes desiguales. Las condiciones de humedad en el suelo favorecen su ataque, así como el exceso de materia orgánica o de material vegetal en proceso de descomposición.</p>	<p>Una buena preparación del suelo destruye huevos y adultos, ya sea por el daño directo de la labranza como la deshidratación al quedar expuestos al sol. Mantenga limpio el cultivo y sus bordes. Destruya los rastrojos y residuos de cosecha. Una trampa común es colocar un poco de cerveza en un envase de plástico y enterrarlos dejando su parte superior sin cubrir. Uso de cebos tóxicos peletizados formulados con un atrayente alimenticio y una molécula química.</p>

Principales enfermedades en el cultivo de fresa, características de la enfermedad y medidas de control

Mancha Angular
Foliar
*Xanthomonas
fragariae*



Característica: Los síntomas típicos son lesiones pequeñas, húmedas, por el envés de la hoja. Estas lesiones se alargan hasta formar manchas angulares, usualmente delimitadas por las pequeñas venas de las hojas.

Las lesiones son translúcidas cuando son vistas contra luz y de coloración verde oscuro cuando se miran con luz reflejada, lo cual es una característica distintiva de esta enfermedad.

Control integrado: Antibióticos y fungicidas con contenido de cobre como sulfato de estreptomina, oxitetraciclina, hidróxido de cobre y sulfato de cobre han demostrado ser protectores efectivos; sin embargo, 5 o 6 aplicaciones de cobre en intervalos de 7 o menos días pueden causar fitotoxicidad.

La prevención de la mancha angular en el vivero de plantas y su diseminación en el almacigo es crucial en el control de la enfermedad.

No hay cultivares comerciales con resistencia a la enfermedad.

Mildiu polvoso
*Sphaerotheca
macularis*



Característica: Los síntomas son parches blancos de micelio por debajo de la hoja. Los parches pueden coalescer y cubrir toda la superficie foliar del envés.

Los bordes de las hojas se enrollan hacia arriba, exponiendo el micelio blanco del hongo.

Los peciolos de las hojas, los racimos florales, flores y frutas también pueden ser infectados, principalmente, en sistemas de ambiente protegido.

Control integrado: Para el control, se sugiere plantar almacigos libres de la enfermedad, eliminar hojas muertas y con micelio del hongo, y aplicar fungicidas sistémicos y protectores. Las aplicaciones calendarizadas durante el periodo de crecimiento disminuyen la producción de inóculo.

El fungicida sistémico triadimefón presenta acción contra este hongo.

Mancha por
Mycosphaerella
Mycosphaerella
fragariae

Característica: Los síntomas más evidentes ocurren sobre el follaje; sin embargo, las lesiones pueden desarrollarse en el fruto, cáliz, racimos frutales, pecíolos y estolones. Inicialmente, las lesiones son manchas pequeñas, de color morado oscuro con forma redonda o indefinida en el haz de la hoja.

Las manchas pueden medir de 3-6 mm de diámetro y en las hojas viejas, la parte central de la lesión cambia de café a gris y finalmente a blanco, mientras que en hojas jóvenes permanece color café claro.

Los bordes del área necrótica pueden tener una coloración típica de morado rojizo a café oxidado.

Las manchas pueden coalescer y causar muerte del follaje. La expresión de los síntomas de esta enfermedad puede variar con el cultivar de fresa, raza del patógeno y condiciones ambientales.

Control integrado: El control de la enfermedad se basa en la aplicación de fungicidas protectores, el uso de cultivares con resistencia y viveros con plantas libres de la enfermedad.

Pudrición roja de
la raíz
Phytophthora
fragariae var
fragariae

Característica: Plantas con una alta severidad de la enfermedad presentan mal desarrollo y se marchitan en condición de alta temperatura.

Las hojas jóvenes tienen una apariencia azul-verdosa y las más viejas se tornan rojas, anaranjadas o amarillas.

Después, las plantas no producen o producen frutos pequeños y pocos estolones y eventualmente mueren.

Las raíces más jóvenes de las plantas se pudren progresivamente de la punta hasta la corona.

La enfermedad también puede causar pudrición de las raíces laterales y desintegrarlas, dándole una apariencia a las raíces principales de “rabo de ratón”.

La característica principal de esta enfermedad es la coloración rojiza del cilindro vascular.

El rojizo se visualiza cuando se corta longitudinalmente la punta de una raíz podrida.

Eventualmente, la coloración rojiza llega hasta la corona.

La enfermedad está asociada a una alta humedad del suelo.

Marchitez por
Verticillium
Verticillium
albo-atrum /
Verticillium dahliae



Característica: Las hojas interiores muestran poco desarrollo, pero tienden a permanecer verdes y turgentes hasta que la planta muere.

Generalmente, este síntoma sirve para distinguir la marchitez por *Verticillium* de otras enfermedades.

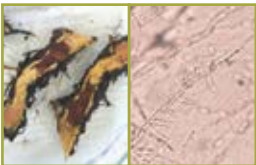
La médula central en su interior se observa poco o nada decolorida.

La marchitez por *Verticillium* tiende a ser más severa en plantas que están en periodo de fructificación.

La enfermedad puede afectar las plantas individualmente o en grupos, plantas sanas se intercalan con las enfermas.

Control integrado: Uso de cultivares o variedades con resistencia. Obtención de material de siembra libre de enfermedades. Aplicación en drench o en el sistema de riego/goteo de fungicidas benzimidazoles.

Marchitez y
amarillamiento
por Fusarium:
Fusarium oxysporum
f. sp. *fragariae*



Característica: Los síntomas son marchitez del follaje, enanismo de plantas y el follaje se seca y marchita. El resultado es el colapso y muerte de las plantas.

Una coloración oscura, café-naranja, se presenta en los tejidos internos de la corona.

Condiciones de estrés como temperaturas extremas, carencia de agua, suelos poco fértiles y carga pesada de frutas favorecen la enfermedad.

Control integrado: Uso de cultivares o variedades con resistencia.

Obtención de material de siembra libre de enfermedades. Rotación de cultivos.

No sembrar en campos con historial de la enfermedad.

Evitar el estrés en las plantas.

Aplicación de fungicidas benzimidazoles en drench o en el sistema de riego/goteo.

Uso de insumos biológicos con eficacia biológica comprobada.

Antracnosis o
Mancha Negra:
Colletotrichum fragariae /
Colletotrichum acutatum /
Colletotrichum gloeosporioides



Característica: La producción, germinación e infección de esporas en frutos y plantas de fresa es favorecido por condiciones de clima cálido y húmedo.

Fruto: En el fruto presentan puntos color café claro y con apariencia húmeda, rápidamente las lesiones de forma circular se endurecen y se torna color café oscuro a negro. Bajo condiciones de humedad, se forman masas de conidias de coloración rosado - salmón o anaranjado, en el centro de las lesiones. El fruto infectado se seca y momifica.

Flores: La infección puede ocurrir en cualquier momento luego de que el botón floral emerge de la corona. Las flores abiertas son las más susceptibles. Una flor infectada rápidamente muere y se seca y la lesión de coloración oscura rápidamente se extiende varios milímetros por el pedicelo por debajo del cáliz.

Control integrado: Evitar el uso excesivo de fertilizante nitrogenado. Uso de riego por goteo en vez de riego por aspersión. Las frutas con lesiones de antracnosis deben ser removidas rápidamente del campo para reducir los niveles de inóculo, especialmente en la época de cosecha. La pudrición del fruto causada por antracnosis es parcialmente controlada por aplicaciones de fungicidas protectantes desde la emergencia del botón floral hasta la cosecha. Muchos aislamientos de estos patógenos han demostrado ser resistentes al benomyl.

Rhizoctonia solani

Característica: Típico del daño por este hongo es que las plantas colapsan antes o durante la etapa temprana de fructificación. El envés de las hojas bajas se torna de color púrpura y tienden a enrollarse hacia arriba. Peciolos desgastados y de coloración café. La corona original muere y se desarrollan coronas laterales. Puede presentarse una coloración café en los tejidos basales internos de las coronas infectadas. Raíces adventicias con lesiones café oscuro y raíces secundarias desintegradas.

Control integrado: Evitar heridas y exceso de humedad en el suelo o sustrato. El uso de fungicidas registrados y autorizados en el cultivo. Ej: benzimidazoles + ditiocarbamatos.

Moho Gris:
Botrytis cinérea



Característica: Aparece en al campo antes de la cosecha, especialmente cuando la humedad es persistente en el cultivo, pero principalmente se desarrolla en fruta ya cosechada. El proceso de pudrición post-cosecha generalmente es rápido y devastador. Los pétalos y pedicelos de flores afectadas se tornan café, y la flor completa e inflorescencias mueren en casos extremos. Esta enfermedad generalmente se desarrolla en la parte final del cáliz y en los tejidos contiguos a la fruta podrida o flores enfermas. Un aspecto clave de la pudrición ocasionada por *Botrytis* es la masa de micelio, conidióforos y conidios de coloración gris, en la superficie de tejidos podridos. La mayoría del inoculo producido subsecuente a la infección es en forma de conidios y micelio formado en tejido muerto del hospedero. Por lo general, *B. cinerea* no produce síntomas en las hojas, pero a menudo esporula en ellas poco tiempo después de que mueren por causas naturales o por otros factores: frío, pesticidas, u otras causas. Las conidias son dispersadas en la plantación por el viento, especialmente durante el día y por salpique por riego o lluvia. La pudrición del fruto es favorecida por temperaturas moderadas (15-25 °C) y periodos largos de alta humedad relativa o por periodos largos de mojadura foliar en la etapa de floración (6-24 hrs MF).

Control integrado: Tratamiento en inmersión de transplantes con fungicidas autorizados y registrados en el cultivo, retrasan el acúmulo de inóculo. Poda y remoción de tejido seco ayuda en la supresión de la enfermedad hasta en un 50%. El exceso de nitrógeno durante el crecimiento del cultivo puede aumentar la incidencia entre 60% - 80%. El uso de fungicidas protectores y sistémicos con uso y registro en el cultivo aplicados durante la floración y fructificación son efectivos contra la enfermedad. Importante la alternancia entre grupos de fungicidas a fin de evitar resistencia por parte del hongo. Cosecha de solo los frutos firmes y almacenamiento a 0°C. Uso de controladores biológicos con eficacia comprobada tales como cepas de *Trichoderma harzianum* y *Gliocladium roseum*.

Anexo 8.

Calibración de equipo de aplicación por reposición

Aplica para cualquier equipo de aplicación (bomba manual de espalda, bomba de motor, bomba estacionaria):

1. Mida y marque una superficie de ensayo de 100 m (10 m x10 m).
2. Ponga agua en el tanque de la bomba y ejerza presión para llenar el sistema (émbolo y lanza) hasta que salga agua por la boquilla.
3. Vacíe el tanque de la bomba poniéndola boca abajo y vuelva a llenarlo con una cantidad de agua medida (5-10 L serán suficientes).
4. Aplique en la superficie de ensayo como si fuera un plaguicida y vacíe el resto de agua (invirtiendo la bomba) en un recipiente y médalo.
5. Calcule la cantidad de agua aplicada en la superficie de ensayo, reste la cantidad sobrante después de la aplicación a la cantidad original.

Ejemplo 1:

Cantidad de agua puesta en la bomba vacía (5 L) = 5000 ml

Cantidad de agua sobrante después de la aplicación (1 L) = 1000 ml

Cantidad de agua aplicada en 100 m² (4 L) = 4000 ml

Para calcular el volumen en litros por hectárea, simplemente retire el último dígito (número) de la cantidad en mililitros aplicada en los 100 m². Ejemplo:

$$4000 \text{ ml en } 100 \text{ m}^2 = 400 \text{ L/Ha}$$

Cálculo de la dosis de plaguicida comercial por hectárea de cultivo.

Conociendo el volumen de agua que se utiliza por hectárea, se procede a calcular la dosis del producto (plaguicida) para una hectárea de cultivo, según recomendaciones indicadas en el panfleto.

Ejemplo 2:

Si en el panfleto de “x” plaguicida, la recomendación es utilizar 1 L del producto comercial del plaguicida por hectárea, aplique la siguiente fórmula:

Dosis recomendada en el panfleto 1 L/Ha, que es lo mismo que 1000 ml

Volumen de agua que se gastará por Ha, según ejemplo, 1400 L

Entonces, proceda a dividir la dosis del plaguicida entre el volumen de agua.

$$\begin{aligned} \text{Dosis del plaguicida } 1000 \text{ ml} &= 2,5 \text{ mL de agua} \\ \text{Volumen de agua} &= 400 \text{ L} \end{aligned}$$

Ahora que conoce la dosis del producto por litro de agua, proceda a multiplicar esa dosis por el volumen en litros del equipo de aplicación por utilizar o el recipiente donde va a preparar la mezcla.

Ejemplo 3:

Si es una bomba de espalda manual con capacidad de 18 L, entonces multiplique la dosis por litro (2,5 ml) por la capacidad de la bomba (18 L), lo que da una dosis de 45 ml del producto por bomba.

Si es un estañón con capacidad de 200 L, entonces multiplique la dosis por L (2,5 ml) por la capacidad del estañón (200 L), lo que da una dosis de 500 ml, o sea, $\frac{1}{2}$ litro del producto por estañón.

Anexo 9.

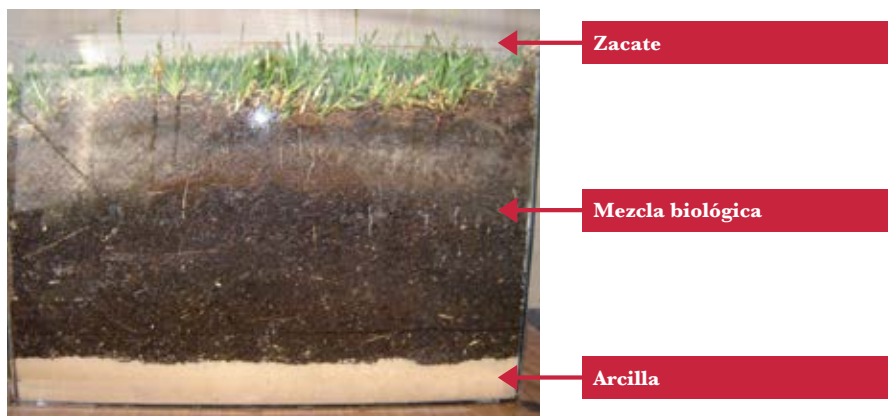
Construcción de cama biológica

- a. Hacer un hoyo en el suelo, sus dimensiones dependerán de la intensidad y frecuencia de aplicación de plaguicidas. El hoyo puede medir 1,5 m de largo, 75 cm de ancho y 60 cm de profundidad, ideal para productores que utilizan hasta 3 estañones en la preparación de mezclas.
- b. Rellenar el hoyo con tres capas de material. La primera capa es de arcilla, de 10 a 15 cm de espesor que adsorbe y retiene los residuos y evita la infiltración del agua.
- c. La segunda capa está compuesta de una mezcla biológica: 25 % de suelo preferiblemente rico en materia orgánica (abono orgánico), 25 % de algún tipo de broza (p. ej., café) y 50 % de paja de un material rico en lignina, como rastrojo de maíz, paja de arroz u otro; en este sustrato, se reproducirá una serie de microorganismos y es donde ocurre la mayor degradación de los residuos de plaguicidas.
- d. En la parte superior se pone la tercera capa, de 10 a 15 cm de espesor de tierra, sobre la cual se siembra zacate, este ayuda en el proceso, facilita la evaporación y sirve como indicador de humedad, la cual no debe estar por debajo del 75 %.
- e. Se debe esperar un período de 3 meses antes de empezar a utilizarla.

**Cama biológica,
finca Juan A. Rodríguez
Vargas, Zarcero**



Perfil interior de cama biológica



- f. Se llama mesa biológica cuando se confecciona sobre un estañón plástico con capacidad de 200 litros, al cual se le adicionan los mismos componentes que a la cama biológica y en iguales proporciones, dependiendo del uso que se la vaya a dar o de las condiciones de la finca, así el productor podrá construir varias mesas biológicas.
- g. Las camas biológicas se hunden alrededor de 10 cm al año, por lo que será necesario retirar la cubierta vegetal y rellenar nuevamente con la mezcla biológica.
- h. La humedad de una cama o mesa biológica debe de ser lo suficientemente alta, por encima del 75 %, para permitir la actividad de los microorganismos que degradan el plaguicida. Niveles superiores de humedad pueden permitir que el plaguicida sea transportado hacia el subsuelo. El contenido de humedad es requisito para una aireación adecuada de las raíces y es también el rango para la actividad óptima de los microorganismos. Debajo del 75 %, la humedad es insuficiente para el crecimiento de las plantas y limita la actividad de microorganismos.

- i. Se estima que después de 4-6 años, la mezcla de paja-broza-suelo se debe cambiar para mantener su capacidad de degradación de los plaguicidas.
- j. El material retirado se debe colocar por 6 meses en un plástico para evitar la filtración de algún posible residuo de plaguicida proveniente del material extraído y para cubrir estos desechos en caso de lluvia, luego podrá airearse e incorporarse al suelo.

**Diferentes tipos de
techo para protección
de mesa biológica,
Zarcero**





INSTITUTO INTERAMERICANO DE
COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA
Teléfono: (506) 2216-0255 • Fax: (506) 2216-0258
iica.cr@iica.int • www.iica.int/costarica



SERVICIO FITOSANITARIO DEL ESTADO
Unidad de Control de Residuos de agroquímicos
Teléfono: (506) 2549-3400 • www.sfe.go.cr