

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANEJO PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS ORGÁNICAS

Comisión Interamericana de Agricultura Orgánica (CIAO)



MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANEJO PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS ORGÁNICAS

Comisión Interamericana de Agricultura Orgánica (CIAO)

Autora: Natalia V. Curcio



Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2019



Manual de buenas prácticas de manejo para la producción de hortalizas orgánicas 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 está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio Web institucional en <http://www.iica.int>

Autora: Natalia V. Curcio

Revisión técnica y tutoría: Juan Carlos Ramírez

Coordinación editorial: Graciela E. Lacaze y Juan Manuel Gámez

Colaboración: Diana E. Granada, Bridget McElroy, Aurora J. Lobato García y Carlos D. Galo San Martín

Corrección de estilo: Liliana D'Attoma

Manual de buenas prácticas de manejo para la producción de hortalizas orgánicas / Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; Natalia Curcio. – Argentina : IICA, 2019. 120 p.; 21,6 cm X 27,9 cm.

ISBN: 978-92-9248-861-1
Comisión Interamericana de Agricultura Orgánica (CIAO)

1. Prácticas agrícolas 2. Agricultura orgánica 3. Hortalizas
4. Prevención de polución 5. Manejo del suelo 6. Certificación
7. Fertilidad del suelo 8. Ordenación de aguas 9. Cultivos
10. Control de plagas 11. Control de enfermedades 12. Tecnología postcosecha
13. Salud ocupacional I. IICA II. Curcio, Natalia III. Título

AGRIS
F08

DEWEY
631.584

Buenos Aires, Argentina
2019

ÍNDICE

PRÓLOGO	9
INTRODUCCIÓN.....	11
GLOSARIO.....	13
ALCANCE DEL MANUAL.....	17
1. ELECCIÓN DEL SITIO.....	21
1.1. PREVENCIÓN DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN.....	21
1.1.1. OGM	22
1.1.2. CULTIVOS PARALELOS.....	22
1.1.3. AUTOPISTAS/CARRETERAS	22
1.1.4. CENTROS INDUSTRIALES.....	22
1.1.5. SUMIDEROS/DEPÓSITOS	23
1.1.6. OTRAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN.....	23
1.2. ORDENAMIENTO EN EL USO DEL SUELO (intrapredial).....	24
1.2.1 USO PRODUCTIVO. HISTORIAL DEL SUELO	24
1.2.2. UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES	26
1.3. PLAN DE CONVERSIÓN.....	30
1.4. PROCESO DE CERTIFICACIÓN.....	32
1.4.1. CERTIFICACIÓN DE TERCERA PARTE.....	32
1.4.2 OTROS SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN	34
2. MANEJO PRODUCTIVO.....	37
2.1. MANEJO DEL SUELO	37
2.1.1. PREPARACIÓN DEL SUELO	38
2.1.2. DESINFECCIÓN DE SUELOS.....	41
2.1.2. LABORES CULTURALES	41
2.2. MANEJO DE LA FERTILIDAD.....	43
2.2.1. CORRECCIONES Y ENMIENDAS.....	44
2.2.2. PLAN DE ROTACIONES Y ASOCIACIONES.....	47
2.2.3. ABONOS VERDES	55

2.2.4. NUTRICIÓN DEL SUELO	55
2.2.5. ABONOS ORGÁNICOS.....	59
2.2.6. COMPOSTAJE.....	60
2.2.7. ABONOS LÍQUIDOS	64
2.2.8. Biofertilizantes.....	65
2.2.9. BIOFERTILIZANTES FOLIARES	69
2.3. MANEJO DEL AGUA	70
2.3.1. CALIDAD DEL AGUA.....	70
2.3.2. ESTRATEGIAS DE USO RACIONAL DEL AGUA	71
2.3.3. REPRESAS/CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA PLUVIAL.....	73
2.4. MANEJO DEL CULTIVO	73
2.4.1. ELECCIÓN DE ESPECIES/VARIEDADES.....	73
2.4.2. MATERIALES DE REPRODUCCIÓN	74
3. IMPLANTACIÓN DEL CULTIVO.....	77
3.1. ALMÁCIGO.....	77
3.1.1 ESTERILIZACIÓN DE SUSTRATOS Y/O SUELOS.....	77
3.2. EN INVERNÁCULO	81
3.2.1. MANEJO DEL AMBIENTE.....	81
3.3. A CAMPO.....	82
3.3.1. MANEJO DEL AMBIENTE A CAMPO	82
4. PROTECCIÓN DEL CULTIVO.....	87
4.1. PLAGAS.....	89
4.1.1. PROTECCIÓN DE PÁJAROS	91
4.1.2. BARRERAS FÍSICAS	91
4.1.3. TRAMPAS	92
4.1.4. CONTROL BIOLÓGICO.....	92
4.1.5. USO DE PRODUCTOS NATURALES	94
4.1.6. USO DE DERIVADOS MINERALES.....	96
4.1.7. CULTIVOS INTERFILARES.....	97
4.1.8 PLANTAS REPELENTES.....	97
4.1.9. MONITOREO, CONTROL DE DESARROLLO.....	99
4.1.10. LISTADO DE PRODUCTOS PERMITIDOS	99

4.2. ENFERMEDADES.....	102
4.2.1. CONSIDERACIÓN DE ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN.....	102
4.2.2. ENFERMEDADES FISIOLÓGICAS.....	103
4.3. MALEZAS	103
5. COSECHA Y POSCOSECHA.....	106
5.1. MANEJO DE COSECHA	106
5.2. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL.....	107
5.3. HERRAMIENTAS PARA LA COSECHA.....	107
5.4. RECIPIENTES PARA LA COSECHA.....	108
5.5. MOMENTO OPORTUNO DE LA COSECHA	108
5.6. HORA DE COSECHA	109
5.7. ACONDICIONAMIENTO POSCOSECHA.....	109
5.8. RECEPCIÓN E HIGIENIZACIÓN.....	110
5.9. LAVADO Y DESINFECCIÓN	110
5.10. CLASIFICACIÓN.....	111
5.11. ALMACENAMIENTO DE HORTALIZAS	111
5.12. EMPACADO Y EMBALADO.....	113
5.13. DOCUMENTACIÓN, REGISTROS Y TRAZABILIDAD.....	113
5.14. TRANSPORTE.....	114
5.15. ROTULACIÓN	115
5.16. INSTALACIONES.....	115
5.17. SEGURIDAD, HIGIENE Y PROTECCIÓN DEL PERSONAL.....	116
5.17.1. CONTROL DE LA SALUD DEL PERSONAL	116
5.17.2. HIGIENE DEL PERSONAL.....	116
5.17.3. SEGURIDAD LABORAL.....	116
BIBLIOGRAFÍA	118

Índice de gráficos

- Gráfico N° 1. Principios de la Agricultura Orgánica. Nivel general y nivel práctico
- Gráfico N° 2. Tipos de energías alternativas
- Gráfico N° 3. Etapas del proceso de compostaje, vinculando temperatura y tiempo
- Gráfico N° 4. Procesos de obtención de semillas para el sistema de producción orgánica
- Gráfico N° 5. Acciones incluidas en un manejo integrado de plagas
- Gráfico N° 6. Medidas preventivas para la protección de las plantas

Índice de tablas

- Tabla N° 1. Principales especies hortícolas, nombre vulgar y científico con sus rangos y óptimos de pH y fuente bibliográfica de referencia
- Tabla N° 2. Especies hortícolas de crecimiento rápido y crecimiento lento
- Tabla N° 3. Especies hortícolas según rango de profundidad de raíces
- Tabla N° 4. Cultivos que no deben repetirse según familia a la que pertenecen
- Tabla N° 5. Especies hortícolas en combinación y sus relaciones favorables y desfavorables
- Tabla N° 6. Especies aromáticas y sus efectos en la huerta
- Tabla N° 7. Especies ornamentales y medicinales y sus efectos en la huerta
- Tabla N° 8. Sustancias permitidas por CODEX ALIMENTARIUS para ser utilizadas como fertilizantes o acondicionadores de suelo, en producción orgánica
- Tabla N° 9. Materiales y sus valores de relación C/N
- Tabla N° 10. Preparados para favorecer el enraizamiento: indicación de especie, cantidades y tiempos de preparación
- Tabla N° 11. Tipos de obtención de productos naturales
- Tabla N° 12. Listado de sustancias permitidas, descripción, requisitos de composición y condiciones de uso
- Tabla N° 13. Condiciones y tiempos de almacenamientos en hortalizas de hoja

PRÓLOGO

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) es el organismo especializado en agricultura del Sistema Interamericano que apoya los esfuerzos de los Estados Miembros para el desarrollo de la producción agropecuaria y la ruralidad en las Américas.

Mejorar la productividad y la competitividad del sector agropecuario; potenciar su contribución al desarrollo de los territorios y al bienestar rural; acrecentar la contribución de la producción agrícola a la seguridad alimentaria; desarrollar su capacidad para mitigar y adaptarse al cambio climático, y utilizar los recursos naturales con eficiencia y sustentablemente constituyen los objetivos estratégicos que orientan y guían la labor del Instituto.

Entre los múltiples aspectos de la realidad agrícola y rural del continente, la agricultura orgánica es una actividad que se ha desarrollado aceleradamente en los últimos años y presenta oportunidades comerciales importantes para los productores de las Américas y para el crecimiento de sus actividades. A su vez, reconcilia objetivos económicos, sociales y ambientales, contribuyendo con gran parte de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ONU, Agenda 2030) y hace de la actividad una opción importante que debe formar parte de las agendas de los sectores agropecuarios de la región. Es indudable entonces que, por sus características y externalidades, la agricultura orgánica atraviesa transversalmente los objetivos estratégicos del IICA.

A partir de 2007, el Instituto comenzó con un fuerte apoyo a la actividad, promoviendo el desarrollo de los marcos institucionales necesarios para fomentar este sistema de producción y mejorar la situación de los productores abocados a él. Así, se definieron los primeros pasos hacia la construcción de agendas de cooperación técnica en agricultura orgánica que condujeron a un hito institucional: el Primer Encuentro de Autoridades Competentes de Control de la agricultura orgánica en Managua, Nicaragua (2007), cuyo resultado fue la creación de la Red de ACC de la agricultura orgánica de América Latina y el Caribe. Posteriormente, en 2009, con el objetivo de fortalecer la institucionalidad de la Red, el Comité Ejecutivo del IICA resolvió establecerla como Comisión Interamericana de Agricultura Orgánica (CIAO). En la actualidad la CIAO está conformada por las Autoridades Competentes de Control y Fomento de 19 países de las Américas, España y Portugal como Miembros Observadores y cuenta con el apoyo permanente del IICA.

Enfocados en el logro por resultados, el Instituto brinda cooperación técnica y conocimientos especializados, trabajando activamente en innovación institucional para que el trabajo ofrezca resultados verificables y medibles. Uno de los canales mediante los cuales el IICA cumple con ese objetivo es la creación de bienes públicos internacionales que les permitan a sus Estados Miembros mejorar sus capacidades, ser más competitivos y generar experiencias replicables en otros países. En este sentido, la Secretaría Ejecutiva de la CIAO (IICA), en conjunto con su Junta Directiva, han planteado una estrategia de difusión que promueva y facilite la incorporación de los sistemas de producción

orgánica mediante la elaboración y edición de manuales o guías de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en las diferentes ramas de la producción primaria orgánica.

El presente Manual de Buenas Prácticas Agrícolas pretende ofrecer los conocimientos y herramientas suficientes para poner en funcionamiento y manejar una finca con técnicas de producción orgánica. A su vez, se busca crear conciencia sobre la complejidad y la interrelación de los procesos naturales que ocurren en la producción, y cómo cada acción conlleva una reacción del ecosistema. Todo lo que ocurra en la finca será consecuencia de nuestras actuaciones, de las condiciones que lo rodean, de los procesos que se desarrollan naturalmente y de la historia de ese espacio.

Los sistemas productivos orgánicos locales de pequeño tamaño pueden ser una efectiva herramienta para trazar una nueva perspectiva que integre aspectos y demandas sociales y ambientales proporcionando productos variados, frescos, de proximidad, libres de contaminantes, asequibles y sin comprometer el futuro del planeta. Este Manual contribuirá con los planificadores del desarrollo en la búsqueda de un enfoque integral que contribuya a la necesaria resiliencia ambiental, y que sea punto de inflexión para la transformación de la agricultura tradicional, considerando el rol fundamental de aquellos que generan los alimentos, llevando a la inclusión social de los trabajadores en el medio rural, recompensando dignamente a los agricultores por su tarea tan noble de producir conservando el suelo, las fuentes de agua, el paisaje, la biodiversidad y la multifuncionalidad de las fincas, que son bienes ambientales apropiados por toda la sociedad.

Todo cambio requiere de una motivación y un camino educativo en el que tienen que involucrarse todos los actores, formales e informales. Con el presente Manual, desde el IICA, esperamos contribuir, en parte, a la difusión de las mejores prácticas para el desarrollo de la agricultura orgánica de las Américas y para los beneficios que de ella se desprenden.

Manuel Otero
Director General del IICA

INTRODUCCIÓN

La producción ecológica surge como una opción saludable, de respeto hacia el medio ambiente y hacia las personas. En este sentido, el campo no solo tiene la función de producir alimentos, sino también tiene funciones sociales, paisajísticas, ambientales y de economía rural. Para ello, la producción ecológica arbitra los medios, con el fin de armonizar todas estas funciones y alcanzar el equilibrio entre ellas.

Desde el consumo, la producción ecológica nace como alternativa a la producción industrializada de alimentos, y persigue ofrecer productos para una alimentación más natural. Los consumidores están cada vez más sensibilizados y conscientes del aporte que los alimentos tienen para su salud. Es por ello que procuran obtener alimentos sanos y que, a su vez, hayan sido producidos respetando el medio ambiente y atendiendo al bienestar de los trabajadores. Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) son el instrumento que contribuye a alcanzar la inocuidad de los alimentos, el cuidado del ambiente y el bienestar de los trabajadores en los distintos esquemas productivos.

Los productos orgánicos son prestigiados en la compra por los consumidores por su condición de alimentos con menor nivel de contaminantes químicos, por ser respetuosos de los ciclos naturales, del bienestar animal y del ambiente en su ecosistema productivo. La modernidad en la producción de alimentos se orienta con mayor relevancia hacia el control de procesos de gestión que hacia el control de productos. Por ello, la capacitación e implementación de las BPA tiene su eje en la prevención de contaminaciones, con mayor énfasis en aquellos productos que han sido definidos como los de mayor incidencia para la población y que se consumen, en su mayoría, frescos.

Con la finalidad de evitar riesgos de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), que trasuntaría en un peligro para la salud de la población, una pérdida de credibilidad, confianza y posicionamiento de los productos orgánicos en el mercado, se requiere capacitar a los operadores en Buenas Prácticas Agrícolas aplicadas a los sistemas de producción orgánica.

La capacidad de respuesta de las personas dedicadas a la agricultura y a la ganadería, del personal técnico y de las empresas frente a los cambios está indisolublemente ligada al nivel de formación, actualización e innovación de todos los actores del sector, es imprescindible para ello trabajar estratégicamente en la formación permanente. De este modo, se origina una gran demanda de actividades de I+D+F en agricultores y técnicos para la adaptación de técnicas de cultivo a la normativa que ampara estos sistemas.

Las normas de producción orgánica requieren a los productores un manejo cuidadoso del suelo, la transformación y el reciclado de nutrientes, el empleo de abonos orgánicos, los cuidados en la elaboración o elección de los insumos para el tratamiento de plagas y enfermedades en los cultivos,

mantener o mejorar los recursos hídricos, para asegurar una producción sostenible y para no impactar negativamente en el ambiente ni en el producto final. Esto debe completarse con un manejo poscosecha que no admite tratamientos convencionales en la mitigación de los riesgos microbiológicos. Por esto, es necesario establecer estrategias de intervención basadas en la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas por parte de los productores de alimentos orgánicos, sobre todo, para aquellos productos que se consumen en su estado fresco.

A su vez, los alimentos orgánicos deben cumplir con todas las reglamentaciones que conciernen a los alimentos en general. Además, en la actualidad, muchos clientes exigen a sus proveedores que aseguren el cumplimiento de las buenas prácticas agrícolas, o normas privadas semejantes (Global Gap, BRC, GFSI, etc.) y su certificación, como ayuda para generar confianza en la inocuidad, es por eso que la capacitación y la posterior implementación de ese conocimiento contribuirán, sin duda, a mejorar el acceso a los mercados.

GLOSARIO

Agricultura orgánica: Sistema de manejo holístico de la producción que promueve y mejora la salud del ecosistema, incluyendo los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Se basa en el uso mínimo de insumos externos y evita los fertilizantes y plaguicidas sintéticos. Las prácticas de la agricultura orgánica no pueden garantizar que los productos estén completamente libres de residuos, ya que estos pueden provenir de la contaminación general del medio ambiente. No obstante, se utilizan métodos para reducir al mínimo la contaminación del aire, el suelo y el agua. Los manipuladores, procesadores y comerciantes minoristas de alimentos orgánicos se rigen por normas que mantienen la integridad de los productos orgánicos. El objetivo principal de la agricultura orgánica es optimizar la salud y la productividad de las comunidades interdependientes del suelo, las plantas, los animales y las personas.¹

Análisis de peligros: Proceso de recabar y evaluar información sobre los peligros para la inocuidad de los productos y las condiciones que favorecen su presencia, para decidir si son significativos.

Análisis de riesgos: Proceso que consta de tres componentes: evaluación del riesgo, gestión del riesgo y comunicación de riesgos.

Alelopatía: Cada planta, como producto de la selección natural, durante su evolución ha desarrollado diferentes formas de biosíntesis para el intercambio de compuestos entre ella y su medio. Estas sustancias producidas por una planta proporcionan beneficios o causan daño con sus efectos sobre otras plantas o animales, y se denominan aleloquímicos (del griego *allelon*: recíproco, mutuo). La ciencia que estudia la interrelación entre especies de plantas se denomina alelopatía, y es utilizada por los agricultores en el manejo del cultivo haciendo uso de la capacidad de las plantas para liberar al entorno de compuestos químicos que ocasionan un efecto sobre otra especie vegetal, animal o microbiológica.

Asociaciones-policultivos: Consiste en hacer coincidir en el mismo espacio (parcela) y, al mismo tiempo, varios cultivos, observando ciertos criterios para su aplicación.

Autocida: Método de control que emplea insectos estériles para combatir a su propia especie, aprovechando las cópulas de las moscas del Mediterráneo para evitar la reproducción de las poblaciones de moscas silvestres en el campo, logrando el control y erradicación de la plaga.

Buenas Prácticas Agrícolas: “Prácticas orientadas a la sostenibilidad ambiental, económica y social para los procesos productivos de la explotación agrícola que garantizan la calidad e inocuidad de los

¹ Codex.

alimentos y de los productos no alimenticios"². Conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos, orientadas a asegurar la inocuidad de los productos, la salud de los trabajadores y el cuidado del medio ambiente.

Contaminación: Introducción de un contaminante en el alimento o en el medio alimentario.

Contaminante: Agente biológico o químico, materia extraña u otras sustancias no añadidas intencionalmente a los alimentos o al medio en el que se produce, que pueden comprometer la inocuidad de estos o la aptitud del ambiente.

Convencional: Producción, práctica o procesamiento que no está certificada como orgánica u “orgánica en transición”.

Enfermedad Transmitida por Alimentos (ETA): Enfermedad de carácter infeccioso o tóxico que es causada por el consumo de alimentos o de aguas contaminadas.³

Elicitor: Cualquier molécula capaz de inducir respuesta de defensa en la planta.

IFOAM: Federación Internacional de los Movimientos de Agricultura Biológica (*International Federation of Organic Agriculture Movements*).

Mulch: Capa de desechos vegetales o de otros materiales con la que se cubre la superficie del suelo para lograr diferentes efectos positivos.

Operador: Individuo o empresa que tiene la responsabilidad de asegurar que los productos cumplan con los requisitos de certificación.

Operador grupal: Grupo de individuos de un área geográfica común que produce, recolecta o procesa productos, y está sujeto a la certificación para obtener productos orgánicos con miras a su posterior comercialización en forma colectiva (asociación, cooperativa, empresa comunitaria, etc.).

Organismo de control: Entidad pública o privada que ha sido habilitada por la autoridad competente gubernamental para verificar el cumplimiento de la normativa de la producción orgánica. Debe cumplir con: requisitos de independencia de intereses con el operador, idoneidad, competencia y transparencia.

Organismos obtenidos/modificados genéticamente⁴: A los efectos de proporcionar una definición provisional, se entenderá por organismos obtenidos/modificados genéticamente, y productos de

²Documento del COAG FAO, 2003.

³ Organización Mundial de la Salud (OMS).

⁴ En ausencia de una definición acordada por la Comisión del Codex Alimentarius para los organismos obtenidos/modificados genéticamente, se ha formulado esta definición para proporcionar a los gobiernos una orientación inicial en la aplicación de

estos, a todos los materiales obtenidos mediante técnicas que alteran el material genético de una manera que no ocurre en la naturaleza por apareamiento y/o recombinación natural.

Peligro: Agente biológico, químico o físico, o propiedad de un alimento, capaz de provocar un efecto nocivo para la salud.

Período de transición/conversión: Tiempo que transcurre entre el inicio del manejo orgánico y la certificación de la producción como orgánica.

Plagas: Forma de vida vegetal o animal o agente dañino patogénico, o potencialmente dañino a los vegetales.

Plan orgánico: Plan de producción que genera el productor y que pone bajo control de la entidad certificadora, asegurando el cumplimiento de las normas de producción orgánica.

Plan técnico: Documento que describe las medidas de control a implementar –las cuales surgen del análisis de peligros–, con el objetivo de reducir el riesgo de contaminación,.

Polinización directa o autógena: Cuando el transporte del polen y, por ende, la fecundación ocurren entre flores del mismo individuo.

Producción ecológica (Reglamento UE): Sistema general de gestión agrícola y producción de alimentos que combina las mejores prácticas en materia de medio ambiente y clima, un elevado nivel de biodiversidad, la conservación de los recursos naturales, la aplicación de normas exigentes sobre bienestar animal y normas de producción que responden a la demanda, expresada por un creciente número de consumidores, de productos obtenidos a partir de sustancias y procesos naturales. Así, la producción ecológica desempeña un papel social doble, aportando, por un lado, productos ecológicos a un mercado específico, que responden a la demanda de los consumidores y, por otro, bienes públicamente disponibles que contribuyen a la protección del medio ambiente, al bienestar animal y al desarrollo rural.

Plan de Producción detallado, que comprende:

- Descripción de la unidad de producción (ubicación del predio), con la información de las prácticas de manejo (siembras, manejo de la fertilidad, posibles plagas o enfermedades, rotaciones), origen de los insumos, prácticas específicas utilizadas.
- Descripción de las tareas a desarrollar durante el periodo de transición, tendientes a cambiar al sistema de producción orgánica, incluidas en un plan de actividades por lote o parcela.
- Historial de manejo de los tres años anteriores a la conversión, con detalle de labores, cultivos, manejo de plagas y enfermedades, manejo de fertilidad, etc.

las presentes directrices. Por consiguiente, esta definición seguirá siendo objeto de examen a la luz de otras consideraciones de la Comisión y de sus comités. Mientras tanto, los Países Miembros podrán también aplicar las definiciones nacionales.

Trofobiosis: Cualquier ser vivo sólo sobrevive si existe en el medio que habita suficiente alimento adecuado y disponible para él. Teoría de la Trofobiosis de Francis Chaboussou: las defensas orgánicas de los vegetales están determinadas por una nutrición equilibrada, la cual impide la acumulación de sustancias nutritivas intermedias (para los heterótrofos = azúcares y aminoácidos libres) en la savia o citoplasma. En una planta equilibrada, durante la síntesis de las proteínas, no hay acumulación de nutrientes, por lo que los parásitos no tienen qué comer, por ello, no pueden crecer en población.

ALCANCE DEL MANUAL

El presente manual tendrá por alcance la aplicación de recomendaciones para su aplicación en toda la cadena productiva de hortalizas orgánicas, con la finalidad de mantener su integridad orgánica y su inocuidad. Abarca las buenas prácticas agrícolas, y considera el cumplimiento de las prácticas que se requieren para que este sistema sea considerado orgánico.

FINALIDAD

El documento pretende ser una herramienta que pueda brindar elementos para realizar el análisis de peligros de contaminación en el proceso de producción y diseñar un plan técnico o plan de manejo orgánico, o plan orgánico, para asegurar el cumplimiento de las buenas prácticas agrícolas, y estándares de producción orgánica.

Debe entenderse también como un manual de consulta que contribuya a la profesionalización del sector, que demanda cada vez más una formación especializada y dirigida para hacer frente a las exigencias de una mayor calidad de los productos obtenidos, de seguridad alimentaria y respeto del medio ambiente.

Este manual ha recopilado una importante información bibliográfica y de experiencias productivas orgánicas, que tiene como intención contribuir a la mejora de la cualificación profesional de los trabajadores y del empresariado en la implementación de las bases científicas de los sistemas de producción en agricultura y ganadería ecológica, así como para la preservación ambiental del medio productivo.

Es preciso señalar que el documento tiene por énfasis realizar su aporte a la formación, sin desarrollar estrictamente los aspectos normativos, ya que cada país atenderá a sus particularidades al respecto.

PRINCIPIOS DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA

Los principios de la agricultura orgánica han sido definidos por la Federación Internacional de los Movimientos de Agricultura Biológica (IFOAM), con el objeto de establecer las bases de estos sistemas productivos. Se aplican a la agricultura en su sentido más amplio, e incluyen la forma en que las personas cuidan los recursos (agua, suelo, plantas y animales), a la vez que producen, preparan, acondicionan, distribuyen los alimentos y otros bienes como producto de ello.

Estos cuatro principios, presentados por la IFOAM, tienen como visión que sean adoptados mundialmente y, por ello, son considerados en el presente manual. La agricultura orgánica se basa y encuentra en ellos su anclaje para crecer y desarrollarse:

Principio de salud

La agricultura orgánica debe sostener y promover la salud del suelo, las plantas, los animales, las personas y el planeta como un todo indivisible. El principio sostiene que la salud de los individuos y de las comunidades no se pueden separar de la salud del ecosistema—suelos saludables producen cultivos saludables que fomentan la salud de los animales y las personas.

Principio de ecología

Dentro de sistemas ecológicos vivos, la agricultura orgánica establece que la producción debe estar basada en procesos de ecología y reciclaje.

Principio de la equidad

La agricultura orgánica debe estar basada en medios que aseguren equidad con respeto al ambiente común y las oportunidades de vida. La equidad está caracterizada por la igualdad, el respeto, la justicia y la gestión responsable del mundo compartido, tanto en humanos, como en sus relaciones con otros seres vivos.

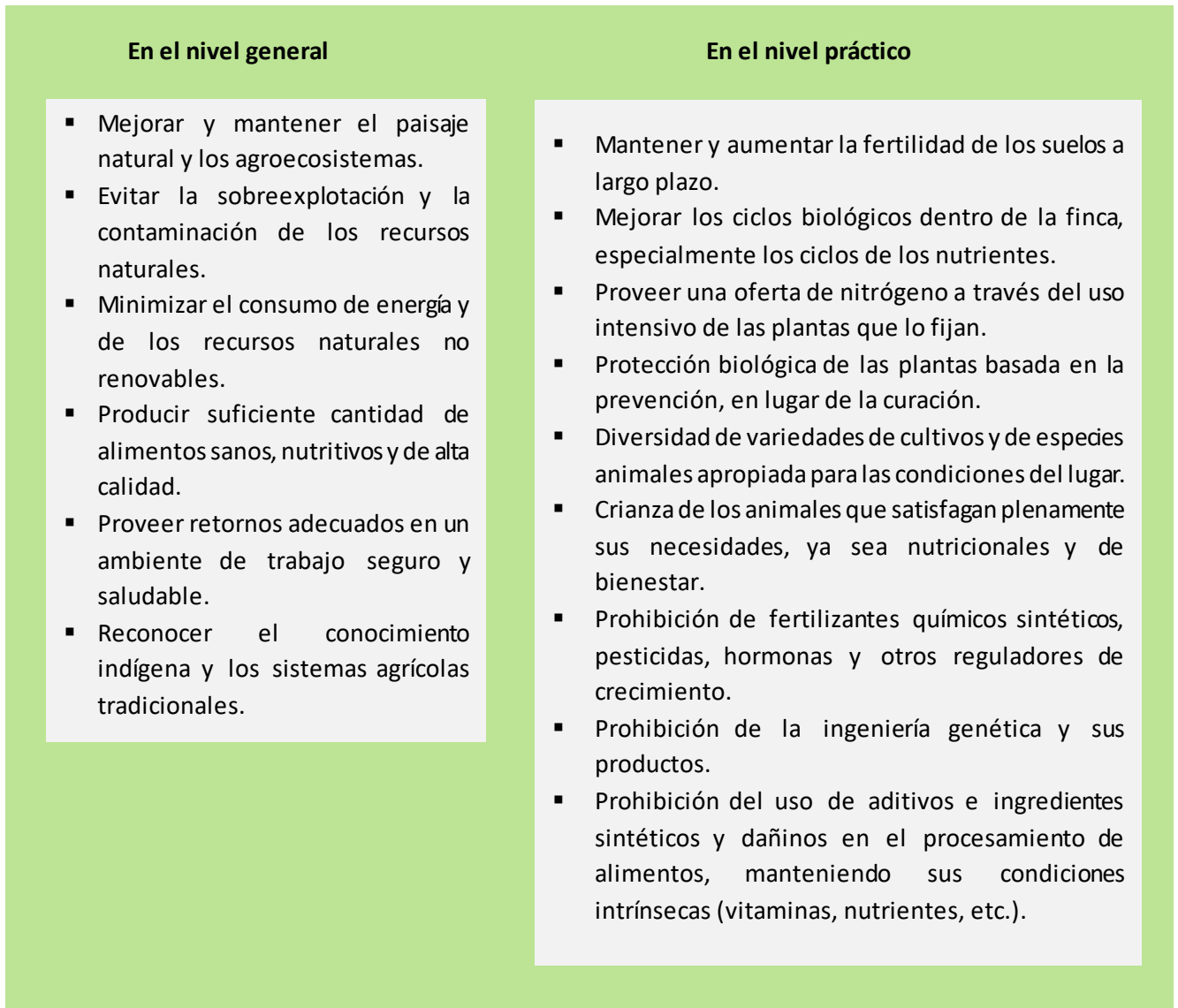
Principio de la precaución

Debido a que existe un conocimiento parcial de las tecnologías y de los ecosistemas, debe tomarse en cuenta el principio de precaución, que las nuevas tecnologías necesitan ser evaluadas y las existentes revisadas. El principio establece que la agricultura orgánica debe ser gestionada de una manera responsable y con precaución para proteger la salud y el bienestar de las generaciones presentes y futuras, y el ambiente.

Los principios deben ser utilizados como un todo integral (IFOAM). Para poder visualizar la aplicación de estos principios se han listado un conjunto de acciones tendientes a ponerlos en relieve que se corresponden con distintos niveles de aplicación, y que serán alcanzados en el desarrollo de este manual.

La relación de estos principios y las acciones correspondientes muestran la dinámica que estos sistemas cumplen al ponerse en funcionamiento.

Gráfico N° 1. Principios de la agricultura orgánica. Nivel general y nivel práctico

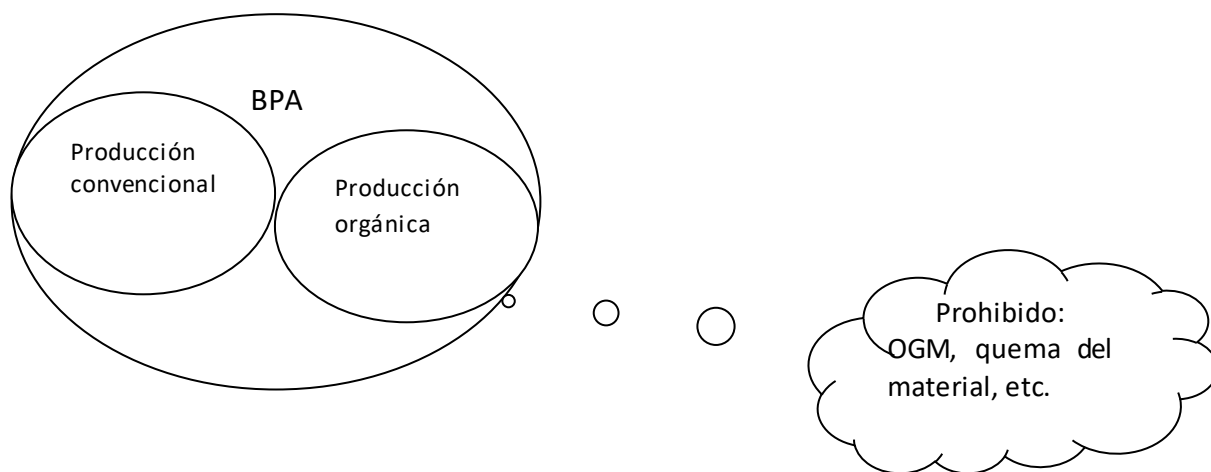


De este modo, se ejemplifican en el gráfico algunos principios generales y, a nivel práctico, acciones para mejorar y mantener el paisaje natural y los agroecosistemas, cómo evitar la sobreexplotación y la contaminación de los recursos naturales.

Es posible señalar como un ejemplo en la practicidad del principio de ecología y diversidad el hecho de la utilización de los denominados tablones (canteros/surcos) de distintas producciones con hortalizas y con rotaciones adecuadas de especies de raíces superficiales y profundas, esquemas con distintas especies de requerimientos nutricionales diferentes, con plantas llamadoras de insectos benéficos o repelentes de insectos que se combinan con las plantas de cultivo.

PRINCIPIOS DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

La producción orgánica se alinea con muchos de los principios de las BPA y promueve la sostenibilidad del ecosistema productivo, la calidad del agua, la salud de los operarios, los insumos para el manejo de plagas y enfermedades, el tratamiento de los productos poscosecha y el uso de los abonos orgánicos (estiércoles compostados).



CAPÍTULO 1

1. ELECCIÓN DEL SITIO

1.1. PREVENCIÓN DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN

El productor deberá tomar las precauciones necesarias para evitar contaminaciones permanentes y accidentales a su sistema productivo. Por ello, se tendrán en cuenta los factores que puedan influir (pendiente, cercanía a sistemas productivos convencionales, vientos predominantes que puedan transportar contaminantes, topografía del terreno, fuente de agua de riego, basureros, minerías, industrias, es decir, todo el entorno, etc.). Con base en estos factores deberá establecerse una zona de amortiguamiento (zona *buffer*) suficientemente amplia para mitigar riesgos de contaminación físicas, químicas y biológicas de producciones vecinas.

Esta área de amortiguamiento podrá también considerarse dentro del predio del productor, si es que realiza también producción convencional. Se podrán establecer en la zona de amortiguamiento barreras físicas (cortinas rompevientos, cercos con arbustos, canales, calles de circulación, o áreas incultas, etc.), cuyo ancho dependerá del riesgo en cada caso.

Si posteriormente a la instalación del cultivo hubiere riesgo de contaminación de las producciones vecinas no previstas, deberá cosecharse el cultivo del área *buffer* en forma diferenciada y segregarlo como producto convencional.

El productor debe evaluar las áreas de producción a fin de garantizar que el terreno escogido no pondrá en peligro la inocuidad y calidad del producto allí cultivado. Esta evaluación debe identificar y llevar registros de los potenciales peligros físicos, químicos y biológicos identificados en el terreno y áreas colindantes.

En la selección de terrenos para plantaciones nuevas se deben considerar los diversos factores que tendrán un impacto directo en los programas de inocuidad, entre ellos:

- Calidad de las fuentes de agua disponibles para las labores del cultivo, higiene personal, bebida (consumo personal) y mantenimiento sanitario de las instalaciones.
- Identificación de plagas, enfermedades y malezas del terreno y tomar acciones preventivas y correctivas para el desarrollo del cultivo.
- Conocimiento de las explotaciones agrícolas y pecuarias colindantes, crematorios y/o lagunas de oxidación colindantes, etc.

- Antecedentes e historial con contaminantes químicos: el predio debe estar libre de basuras, restos metálicos, papeles, plásticos y envases vacíos. Es necesario asegurarse de que no haya riesgos de contaminación de aguas, y revisar posibles fuentes de contaminación desde terrenos vecinos

Como medida precautoria y requisito a cumplir se deberá notificar a los vecinos de la actividad productiva diferenciada, haciéndoles notar que ante posibles aplicaciones de productos fitosanitarios que pudieran hacer en sus predios deberán notificarlos previamente y tomar precauciones para no contaminar su medio productivo orgánico.

1.1.1. OGM

El productor deberá prever las distancias a cultivos convencionales que eviten una posible contaminación por cultivos OGM. Para esta situación se deberá hacer una evaluación de riesgo particular, a fin de determinar la distancia necesaria y eficaz para prevenir la contaminación cruzada de OGM. Para ello, se podrán instalar cortinas rompevientos o setos o cultivos *buffer*, calles, etc.

1.1.2. CULTIVOS PARALELOS

Los estándares orgánicos oficiales o privados tienen diferente criterio a este respecto, en función de si se trata de cultivos anuales o perennes. Por ejemplo, en algunas reglamentaciones se permite el cultivo paralelo de especies con ciclo anual, siempre que sea posible la diferenciación visual de los productos y, en caso de tratarse de cultivos plurianuales, habrá que atender a los requerimientos en materia de un plan de conversión secuencial en el tiempo, etc. Asimismo, la restricción estará asociada a las acciones y estrategias que permitan la separación física permanente de los cultivos convencionales y orgánicos y sus productos.

También debe asegurarse que cada productor atienda las consideraciones específicas de la norma de su país.

1.1.3. AUTOPISTAS/CARRETERAS

Deberá asegurarse que la cercanía a las carreteras de alto tránsito no constituya una fuente de contaminación permanente, especialmente de gases y de metales pesados. En este caso, será beneficioso que el predio disponga de una barrera física que evite o minimice esta influencia.

1.1.4. CENTROS INDUSTRIALES

Se deberán evitar sitios que estén cercanos a centros industriales que puedan ser fuente permanente de contaminación con sus descargas de gases en la atmósfera, así como descargas de residuos líquidos que pueden incidir negativamente en el ecosistema productivo o que puedan dejar residuos que permitan la proliferación de plagas.

1.1.5. SUMIDEROS/DEPÓSITOS

Se evitarán predios productivos cercanos a depósitos de basura que puedan significar riesgo permanente de contaminación, proliferación de plagas o lixiviación de sustancias nocivas o perjudiciales para el medio productivo.

1.1.6. OTRAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN

Existen otras fuentes de contaminaciones propias y específicas de cada sistema. Sin embargo, si no es posible remover la fuente de contaminación, o corregir esa situación, no podrán dedicarse a la producción orgánica.

Por ejemplo, resulta imprescindible conocer la calidad de agua de riego, y arbitrar los medios para que esta sea mantenida a lo largo de su utilización en el sistema. No se deberán utilizar aguas de procedencia desconocida, y bajo ningún concepto utilizar aguas residuales para regar los cultivos, ni para dar de beber a su familia y animales. Además, se deberán proteger los depósitos y canales de agua de los animales, pájaros, etc.

El agua de riego debe ser apta para la producción, llamada agua segura, por ello es recomendable analizar periódicamente la calidad del agua para conocer su condición y determinar si hay indicios de contaminación de algún tipo. Con este propósito se debe contribuir a mantener los parámetros de calidad evitando cualquier tipo de posible contaminación, como, por ejemplo, evitar la entrada de animales a las fuentes de agua del predio; no realizar aplicaciones y preparaciones de agroquímicos cerca de las fuentes de agua, entre otros.

Es preciso tener presente que si el agua se contamina puede enfermar a los trabajadores y a sus familias y hacer que los alimentos sean vehículos transmisores de enfermedades.

Será preciso:

- Identificar las fuentes de agua que se utilizan en la finca y su sistema de distribución.
- Contar con agua potable destinada a la bebida y al lavado de manos y cuerpo.
- Evitar lugares de estancamiento de agua ejemplo: en envases vacíos, zanjas u otros posibles contenedores, ya que podrían convertirse en fuente de desarrollo de mosquitos y otros animales que afectan a la salud de las personas.
- Prevenir las inundaciones o desbordes de un curso de agua que, por su procedencia, requiera la determinación de área *buffer*.
- Conocer la deriva de cenizas volcánicas que puedan afectar las producciones y a los trabajadores, buscando métodos de mitigación de este contaminante.

1.2. ORDENAMIENTO EN EL USO DEL SUELO (intrapredial)

1.2.1 USO PRODUCTIVO. HISTORIAL DEL SUELO

Las áreas de uso productivo deberán ser evaluadas previamente antes de ponerlas en producción, considerando su aptitud físico-química y biológica para contar con la mayor información y conocer el historial productivo de los lotes. Esto resulta de sumo interés a los efectos de poder establecer el periodo de conversión necesario en caso de iniciar el sistema de producción de hortalizas orgánicas.

El historial del suelo debe ser documentado. La documentación resultará de apoyo en la toma de decisiones para la reducción de este período.

Deberá tenerse especial consideración de todos los aspectos que hacen a la elección de las unidades de producción dentro del establecimiento. Entre los aspectos a considerar, se pueden mencionar los que se detallan a continuación.

No se deberían talar bosques, convertir áreas protegidas o páramos que son fuentes de reserva de agua y biodiversidad y que muchas veces se los utiliza para aumentar la frontera agrícola.

Se debe tener en cuenta la influencia climática que pudiera tener la práctica de deforestación en zonas de mucha lluvia o de mucha sequía.

Acceso: Deberá procurarse que el acceso a la quinta/huerta sea facilitado, de camino afirmado que permita su tránsito aún en los días de lluvia, dado que la producción de hortalizas es continua y así debe ser su provisión al mercado o a los consumidores.

Además, deberá establecerse un sitio de estacionamiento al ingreso para evitar tránsitos innecesarios internos y riesgosos dentro del establecimiento. Debe referenciarse su nombre y hacer mención a que allí se producen productos orgánicos, lo cual significa una producción diferenciada, que requiere de mayores controles y restricciones, aún para las actividades productivas de los vecinos o las visitas ocasionales que puedan recibir en el establecimiento.

Es conveniente disponer un sistema de limpieza y medidas sanitarias para los vehículos que ingresan a la finca, de modo de prevenir el ingreso de agentes contaminantes. Se deberá considerar la lista de productos sanitarios permitidos en la producción orgánica en cada país, a fin de ser utilizados en la limpieza de los vehículos de transporte.

Pendiente: En lotes con pendiente se deberá realizar la mínima labranza posible, y se atenderán todas las acciones tendientes a prevenir la erosión y compactación. En este sentido, se debe establecer un diseño del predio o de las líneas de siembra perpendicular a la pendiente, respetando las irregularidades del terreno, y atendiendo a las curvas de nivel.

En la siembra en terrazas será conveniente evaluar según el grado de pendiente que presenten las unidades de producción. Deberá propenderse a la instalación de barreras vivas productivas, cercos de vegetación y atender de manera especial el manejo de agua de escorrentía como canales de contorno, gaviones, etc.

La pendiente puede ser aprovechada para la generación de energía hidroeléctrica.

Tipo de suelo: Es importante conocer las características físico químicas y biológicas del suelo de la unidad de producción, lo que permitirá la planificación de su uso, así como la incorporación de abonos, planes de manejo y la corrección de las características iniciales, si fuera necesario. Además, reconocer las parcelas que tienen el suelo más fértil y la suficiente disponibilidad de agua

Orientación: Será recomendable ubicar los surcos de producción de hortalizas, de manera que dispongan de la exposición solar adecuada, al igual que la protección de los vientos predominantes. Si se trata de terrenos con gran pendiente, la ubicación de los surcos deberá ser perpendicular a ella.

Drenaje: Resultará fundamental asegurar que las unidades elegidas para la producción no sufran anegamiento, no se inunden. Para ello es necesario prevenir este aspecto, será necesaria su nivelación o alomado en caso de corresponder, ya que, en principio, los cultivos de bulbos, raíces y tubérculos podrían verse perjudicados. Los drenajes insuficientes dan lugar a ambientes de producción con condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades.

Predominancia de los vientos: Se debe conocer la predominancia e intensidad de los vientos, lo que nos permitirá planificar las estrategias para su amortiguación con la utilización de distintos tipos de barreras (cortinas rompevientos). Se debe procurar mantener cubiertos los suelos con vegetación (cultivos de cobertura) o residuos de cosecha (*mulching*) y minimizar las posibilidades de erosión. Por otro lado, los cultivos expuestos a vientos intensos pueden sufrir desecación, laceración (daños en sus hojas, tallos, frutos), situaciones de estrés que generan una mayor predisposición de las plantas a padecer enfermedades.

Horas de exposición de sol/sombra: (fotoperiodo): En la planificación de la producción de hortalizas deberá tenerse conocimiento de la fisiología de las especies a cultivar. Para la producción de hortalizas en busca de los mejores rendimientos se requiere de suficientes horas de exposición solar para cumplir su ciclo productivo.

Biodiversidad existente: Teniendo en cuenta que la producción orgánica es un sistema de producción que se basa en la observación y manejo del ambiente productivo, se recomienda disponer de áreas de reserva biológica estratégicamente distribuidas en el predio, áreas que favorezcan la existencia y dinámica poblacional de los enemigos naturales de las plagas que se desarrollan en su entorno, el desarrollo de insectarios naturales cercanos a las unidades productivas resultará de gran importancia para contribuir al autocontrol de los cultivos. Para ello, se sugiere la instalación de ecoislas, setos, estanques, hoteles de insectos, etc.

1.2.2. UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES

1.2.2.1. De las áreas productivas

Las áreas de producción deberán considerar los aspectos detallados en el punto 1.2.1. Asimismo, deberán estar identificadas en un plano junto con el resto de las áreas del establecimiento. La identificación deberá ser clara y coincidente con las planillas de registro a desarrollar para el seguimiento de los cultivos que tengan lugar en cada una de las unidades de uso productivo. De ser posible, se debería georreferenciar para una mejor identificación.

1.2.2.2. De las áreas de procesamiento

El área de procesamiento (lavado, acondicionamiento y/o empaque de las hortalizas) deberá ubicarse estratégicamente en referencia a los accesos al ingreso al establecimiento desde el exterior como a los provenientes de las unidades productivas en el interior del predio. También deberá tenerse en cuenta la altura del área de fundación sobre la que se asienten las instalaciones, de modo que se pueda garantizar evitar el anegamiento y la fácil evacuación y tratamiento de efluentes y asimismo cumplir con los requisitos establecidos para su habilitación sanitaria y ambiental (pisos lavables, esquinas redondeadas, paredes azulejadas o impermeables, desagües eficientes, mosquiteros en aberturas, trampas de roedores, protección de las luminarias, etc.). Para ello, se explorará la provisión de los servicios básicos esenciales que se refieren a la calidad y volumen de agua, energía (principalmente de fuente renovable), aislamiento de contaminantes y de plagas, reciclado y/o disposición de residuos, etc. Se diseñará el circuito de evolución del producto de manera de cuidar su inocuidad e integridad orgánica.

El área de procesamiento debe garantizar el cumplimiento de una adecuada rutina de limpieza, con los productos permitidos en la producción orgánica, y debe estar acondicionada y ofrecer garantías de que en el caso de que se procesen productos convencionales y orgánicos, se asegure temporal y espacialmente su separación.

1.2.2.3. De las áreas de almacenamiento

El área de almacenamiento deberá ser sólo de alimentos, deberá estar limpia, sometida a una rutina de limpieza con los productos permitidos para la producción orgánica, ubicada próxima al procesamiento, con el suficiente aislamiento, contar con condiciones adecuadas de temperatura, aireación y sometida a un manejo integrado de plagas, a fin de prevenir daños y contaminación de los productos en esta etapa. En caso de que se desee consignar el mismo local de almacenamiento para productos convencionales, las áreas deberán estar claramente identificadas y separadas.

El almacenamiento de insumos deberá estar separado del almacenamiento del producto y tener un responsable, los insumos estarán detallados en un registro de *stock* y uso.

1.2.2.4. Fuentes de agua

Las fuentes de agua podrán ser de dos tipos a definir:

- Fuentes de agua naturales a cielo abierto: ríos, acequias, lagunas, arroyos, cauces, etc.
- Fuentes de agua subterráneas: serán aquellas identificadas y construidas para proveer el agua al establecimiento.

Las fuentes de agua, en ambos casos, deberán estar perfectamente identificadas y definidas si el agua es para riego o para poscosecha. Es importante esa diferenciación porque en las hortalizas el tema de calidad de agua es muy importante y es un punto crítico en la poscosecha: se debería incluir el tema de agua potable o agua segura con las características físico-químicas que debería cumplir.

Debe prevenirse cualquier fuente de contaminación de las aguas y mantener un control sistemático de su calidad. Para ello, por ejemplo, podrán aislarse los cursos de agua con vegetación o con cercos para evitar el acceso de animales. Se recomienda hacer el análisis de riesgo del agua y, en función de ese riesgo, se podrá establecer la frecuencia de toma de muestras de agua.

Los operadores deberán ser responsables de no contaminar los suministros de agua con fertilizantes u otros químicos, y prevenir la contaminación por abono animal u otras fuentes de patógenos. Deben ser conscientes de los materiales que usen y de cómo estos podrían llegar al agua, y tomar medidas para mitigar cualquier efecto negativo.

Agua para lavado y/o proceso de producto: El agua utilizada en la planta empacadora debe reunir las condiciones de potabilidad necesarias. Toda el agua utilizada para el lavado del producto deberá estar sometida a un tratamiento que prevenga su contaminación, de esta forma se impedirá la contaminación cruzada del producto. El tipo de tratamiento elegido por la empresa debe ser eficaz, considerando las condiciones propias del lugar. Este tratamiento deberá ser debidamente monitoreado a lo largo del día utilizando para ello los instrumentos apropiados. Se deben llevar registros actualizados de todos los monitoreos realizados al agua.

1.2.2.5. Fuentes de energía alternativas (renovables o sostenibles)

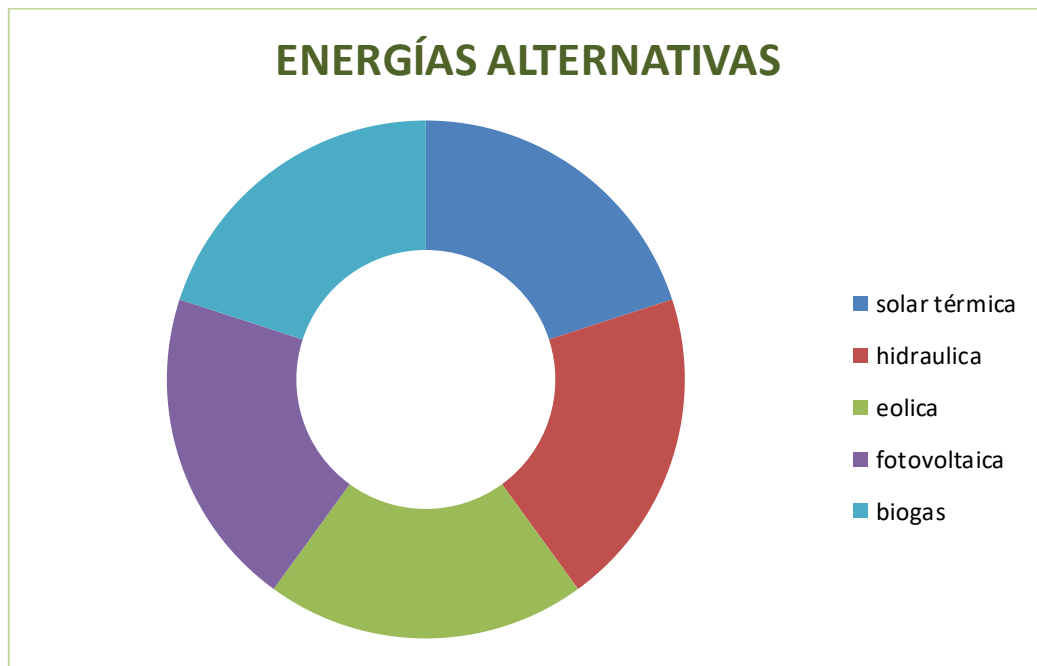
En el establecimiento se deberá prever la utilización de distintas fuentes de energías renovables o sostenibles a considerar, entre ellas: energía de biomasa/biogás, energía eólica, energía solar fotovoltaica, energía solar térmica, y energía hidráulica a pequeña escala.

En cada establecimiento deberán evaluarse las condiciones que permitan el aprovechamiento de las distintas fuentes renovables o sostenibles de energía, de este modo, se podrán prever la instalación de molinos de viento o aerogeneradores, disposición de paneles solares, cocinas solares.

En cuanto a la energía térmica en aquellas regiones con aguas surgentes de con altas temperaturas, o en zonas cálidas de alta heliofanía, la instalación de secaderos naturales con aprovechamiento de la

energía térmica será otra alternativa que permita aportar sostenibilidad energética al sistema, energía hidráulica aprovechando las pendientes.

Gráfico N° 2. Tipos de energías alternativas



1.2.2.6. De las áreas de depósitos de compost, abonos orgánicos y productos para el manejo de plagas o enfermedades

Es importante considerar el aislamiento necesario que requieren los depósitos de compost y abonos orgánicos, los que deberán estar contenidos y alejados de los lugares productivos y de procesamiento y almacenaje de productos, debido a que concentran productos de riesgo microbiológico, se encuentran sometidos a procesos de fermentación durante distintos estadios o fases en su descomposición, los que podrían resultar una fuente contaminante. Por ello, será importante contener los líquidos del proceso de descomposición, considerar el alejamiento de las fuentes de agua, como así también de los lugares de tránsito frecuente o caminos principales del predio, a fin de evitar cualquier tipo de contaminación cruzada.

El tratamiento de estiércoles debe realizarse en un área específica, separada del cultivo y que cumpla las condiciones necesarias para que no suponga una fuente de contaminación al cultivo, fuentes de agua, alimentos, personas o animales.

Las áreas de tratamiento de estiércoles o compostaje pueden convertirse en un problema serio de contaminación; para prevenirlo es muy importante considerar todas las medidas de mitigación pertinentes al momento de construirlas y operarlas. Los cuidados a tener dependerán de distintas

variables, entre ellas el tipo y cantidad de estiércol y materias primas almacenadas, el tipo de compostaje realizado, el equipo utilizado, las condiciones climáticas del sitio, etc.

Algunos puntos a considerar, a manera de referencia solamente, son los siguientes:

- El terreno elegido para el sitio de compostaje no debe ser inundable.
- El terreno elegido para el sitio de compostaje debe estar ubicado a una distancia que minimice el impacto de los olores que pueden derivarse del tratamiento de los estiércoles. Para ello se deben considerar las colindancias del sitio, la existencia o no de zonas de amortiguamiento (vegetación alta), la dirección del viento, etc.
- El drenaje del sitio debe permitir el control de:
 - Escorrentías. Aguas que por medio de la lluvia pudieran llegar al sitio de compostaje
 - Efluentes. Aguas no contaminadas que pudieran salir del sitio de compostaje
 - Lixiviados. Aguas contaminadas que pudieran salir del sitio de compostaje durante las distintas etapas del proceso.
- El personal encargado del manejo del compost, debe ser capacitado para tal operación y conocer acerca de los peligros de contaminación del material.

Se deberá prever algún sistema de protección o cobertura con el objeto de evitar voladuras del material, anegamiento por lluvia o derrame. También será conveniente el aislamiento con cercos vivos u otros materiales para restringirle acceso de animales. Por ejemplo, puede sembrarse ruda a su alrededor, ya que es atrayente de moscas. Por otra parte, será importante considerar la pendiente del área de depósito o almacenaje de compost.

El productor deberá contar con la mayor información acerca del material a compostar que ingresa al almacenamiento: conocimiento de origen, fecha, composición, estado, entre otros. De este modo, y a modo de inventario, podrá tener amplio un conocimiento de la situación de depósito del compost y los abonos orgánicos utilizados.

Deberá asignarse un depósito controlado para los materiales que se utilicen para el control de plagas y enfermedades. Será exclusivo para los materiales de la producción orgánica, tendrá acceso restringido, se designará un responsable y se dispondrá de un registro de los productos utilizados, oportunidad, dosis, cultivo, lugar y modo de aplicación, periodo de carencia, etc.

Es importante recordar que deberían mantenerse en distintos depósitos los insumos permitidos para la producción orgánica y los de la producción convencional para evitar confusión.

1.2.2.7. Caminos principales y secundarios

Son denominados caminos principales aquellas arterias que conectan las principales áreas dentro del establecimiento y que en su diseño pueden ser previstos de mayor ancho atendiendo a la maquinaria disponible, e incluso futura, a transitar. Estos caminos podrán estar conectados a los caminos

secundarios de circulación menos frecuentes o aquellos que conecten directamente con las unidades de producción.

Deberán construirse respetando la pendiente del terreno y considerar alcantarillas y zanjas con buen mantenimiento. Ambos deberán presentar buenas condiciones de construcción y mantenimiento, que permitan una adecuada circulación sin restricciones por inclemencias climáticas.

Se establecerá un orden y una restricción de acceso y circulación a las personas y equipos autorizados, para evitar problemas de contaminación.

1.2.2.8. Ubicación de unidades de producción pecuaria

Es frecuente que el establecimiento de producción de hortalizas cuente, además, con la producción complementaria de animales que son para consumo personal del productor y su familia, o que suelen producirse para ser consumidos en el propio establecimiento y también proveer de estiércol para abastecer de abono orgánico a la finca y, de este modo, encontrar que coexisten los sistemas de producción vegetal y animal. En este sentido, será importante determinar, al momento de diseño del establecimiento dónde se ubicarán, cuáles serán sus mecanismos de aislamiento y estructuras de producción.

En general, la producción de pasto del establecimiento es utilizada para la alimentación de los animales que contribuyen, a su vez, con sus desechos a abastecer de estiércol y, así, al reciclado de nutrientes.

Suelen ubicarse próximos a las viviendas, porque requieren vigilancia diariamente, además, se deberá priorizar los aspectos de bienestar animal como exposición al sol, al aire libre, reparo de vientos y sombra, tamaño en función del animal, agua de buena calidad para bebida de los animales, entre otros. Estará previsto un protocolo de limpieza de las instalaciones que tenga en cuenta: frecuencia, disposición de residuos y tratamiento, manejo del agua de lavado, etc.

Es deseable que el establecimiento incluya en su plan de trabajo el manejo orgánico de la producción pecuaria, a fin de evitar cualquier tipo de contaminación al sistema. Las buenas prácticas descritas anteriormente serán fundamentales a la hora de mantener saludables ambos sistemas productivos.

Deberá evitarse la presencia de los animales dentro del área de producción de hortalizas para que no constituyan una fuente de contaminación con sus deyecciones en el sitio. Para ello se deberá asegurar el aislamiento con cercos que impidan el acceso.

1.3. PLAN DE CONVERSIÓN

Es posible señalar que el plan de conversión puede no resultar un requisito en sí mismo para algunas normativas de países, sin embargo, toda la información incluida en este ítem forma parte del plan de producción orgánica.

La razón de considerar este periodo es doble. Por una parte, sirve para que el agroecosistema metabolice de forma gradual los posibles residuos de contaminantes de manejos productivos previos y se depure. Por otra, es útil para que el operador pueda ir adquiriendo los conocimientos necesarios y adaptándose al manejo ecológico

El productor que desee realizar una producción orgánica debe ir transformando su manejo durante un periodo de conversión, durante el cual se aplicarán todas las prácticas establecidas en la normativa orgánica. Durante este periodo, el sistema se encontrará bajo seguimiento y control de una entidad certificadora habilitada por la autoridad competente.

Este periodo está establecido por algunas normativas en dos años previo a la siembra para cultivos anuales y varía para hortalizas de 24 meses, antes de la primera siembra o plantación que pueda considerarse orgánica, y de 3 años antes de la cosecha para las producciones plurianuales (frutales). Otras normativas requieren garantizar, antes de que se comience a certificar un sistema de producción orgánico, que no se han aplicado insumos no permitidos en los 3 años previos.

Durante este periodo el productor debe disponer de un plan de producción orgánico detallado que comprende:

- Descripción de la unidad de producción (ubicación del predio), con la información de las prácticas de manejo (siembras, manejo de la fertilidad, de posibles plagas o enfermedades, rotaciones), origen de los insumos, prácticas específicas utilizadas.
- Descripción de las tareas a desarrollar durante el periodo de transición, tendientes a cambiar al sistema de producción orgánica, incluidas en un plan de actividades por lote o parcela.
- Historial de manejo de los 3 años anteriores a la conversión con detalle de labores, cultivos, manejo de plagas y enfermedades, manejo de fertilidad, etc.

Para un cultivo realizado al final de este periodo de conversión es esperable que la cosecha del producto pueda ser certificada como producto orgánico.

Es posible que en las normativas de algunos países el período de transición pueda reducirse, pero nunca será menor a un año, y esta situación dependerá de los antecedentes e historial con que cuente la unidad de producción, y deberá ser evaluado caso por caso por la autoridad competente. El periodo de transición sólo podrá acortarse o considerarse de cumplimiento retroactivo siempre que se cuente con evidencias suficientes de que el predio, o algunas parcelas a las que se les venían aplicando las normas de producción orgánica, se encontraban incultas.

El proceso de conversión a producción ecológica es el periodo de tiempo que transcurre desde que se abandonan las prácticas convencionales hasta que los productos obtenidos del huerto se pueden comercializar con el sello de orgánico ecológico.

1.4. PROCESO DE CERTIFICACIÓN

1.4.1. CERTIFICACIÓN DE TERCERA PARTE

Para que la producción del establecimiento alcance la certificación ecológica u orgánica, sería necesario que el sistema productivo se sometiera al control de alguna de las entidades autorizadas a tal fin. Este proceso de certificación debería ser llevado a cabo por entidades que no deben tener vinculación ni con la producción, ni con el asesoramiento, ni con el comercio de los productos que controlan, por ello se denomina certificación de tercera parte. Estos organismos podrían ser públicos o privados y debieran tener además probada idoneidad y recursos necesarios para poder llevar a cabo su labor, y cumplir con la ISO-IEC 17065:2012 dado que son requisitos internacionalmente establecidos para tener tal reconocimiento.

La secuencia del proceso de certificación es la siguiente:

- a) El productor/operador debe adoptar prácticas orgánicas, completar la solicitud y entregar la documentación para la inscripción de su establecimiento.
- b) Revisión de documentación: el servicio de certificación comprueba que la documentación presentada sea correcta.
- c) Inspección: una vez revisada la documentación, el personal técnico se encarga de comprobar en el sitio que la unidad de producción cumple con los requisitos para ser certificada como ecológica.
- d) Decisión: tras la revisión del resultado de la inspección, el servicio de certificación emite la decisión.
- e) Emisión del certificado (si la decisión es favorable): este certificado permite respaldar dando conformidad a los productos utilizando el logo de la entidad certificadora y el rótulo orgánico, una vez cumplidos los requisitos referidos a los periodos de conversión.
- f) A partir de esta instancia, cada año se comprobará por parte de la entidad certificadora que la unidad de producción cumpla con la normativa vigente. Si la inspección es conforme, se renovará la conformidad y se emitirán los certificados correspondientes.

Los alimentos que obtengan esta certificación serán reconocidos a nivel local, y podrían tener los reconocimientos del sistema de certificación de las normas que cumplan si el organismo de control ha sido habilitado por esa autoridad competente. Podrían llevar en su envase el logotipo del país, de requerirse, y el del organismo de control que hubiera dado la conformidad de la última etapa.

En referencia a los estadios de cumplimiento, se mencionan a continuación algunas consideraciones, de modo orientativas.

El operador debería poner su sistema de producción bajo seguimiento de un organismo de control, quien debería evaluar la conformidad con las normas de producción orgánica. Se recomienda a las personas y las empresas que se dediquen a la agricultura orgánica que puedan adquirir un alto nivel de capacitación para el cumplimiento de la normativa, y para alcanzar un compromiso que garantice la confianza del consumidor en sus productos.

Para garantizar la transparencia, se deberá facilitar a la entidad certificadora el acceso a las instalaciones y a toda la información necesaria para garantizar que el manejo es conforme con la producción ecológica. Se mantendrá informada a la entidad de control acerca del plan de cultivo.

Se deberán registrar los trabajos realizados y se deberán adjuntar los documentos justificativos. Toda esta información se deberá poner a disposición del organismo de control para evidenciar que es conforme a la normativa de la agricultura orgánica

Los problemas que pudieran ser detectados por el personal evaluador del organismo de control deberían corregirse y se adoptarían medidas para evitar su repetición. Los reclamos de los consumidores o clientes se deberán recoger y responder por escrito y se debería informar de todo ello al organismo de control. Si fuera necesario, y de acuerdo al nivel de riesgo del operador, personal calificado del organismo de control debería visitar con frecuencia los cultivos e instalaciones y proceder a la toma de muestras para análisis.

Durante el proceso de control se deberían verificar las medidas adoptadas para evitar la contaminación (agua, suelo, cultivo, proceso/elaboración, aislamiento de productos convencionales, presencia de animales en áreas de cultivo, etc.). Se analizarán los procedimientos para evitar riesgos de contaminación de productos o sustancias no compatibles. Se deberá verificar el plan de limpieza adecuada y su eficacia, también la presencia de insumos no autorizados en las zonas de producción.

Por otra parte, uno de los aspectos importantes a verificar durante el proceso de certificación será el que se corresponde con la compatibilidad con otros sistemas productivos convencionales. En este sentido, se verificará que estén aislados y que no existan productos convencionales que pudieran llevar a confusión o mezcla con los productos orgánicos.

Otro de los elementos a inspeccionar debería ser la trazabilidad, que tiene por objeto garantizar en todo momento la identidad e integridad orgánica. La trazabilidad se empieza a construir a partir del número de lote de origen. La producción se transportará provista de la documentación de respaldo que identifica al propietario o vendedor, al comprador, al transportista, al destino y la unidad de transporte y a la entidad de control. La mercadería irá identificada con el número de lote, la identificación del operador y la entidad certificadora. Esta misma información será parte de remitos,

recibos y facturas. Se deben notificar los rótulos empleados, dado que se debe llevar un registro de rótulos o etiquetas para poder dar consistencia a los volúmenes certificados.

1.4.2 OTROS SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN

Anteriormente se ha enunciado el alcance y los pasos a desarrollar por la certificación de tercera parte, sin embargo, también es necesario mencionar que existen otros sistemas de certificación con distinto grado de aceptación en el mercado, los cuales se describen a continuación.

1.4.2.1 Sistemas participativos de garantía (SPG)

Son sistemas que garantizan la calidad del producto ecológico, pero aplicados a nivel local, del mercado de proximidad y son aplicados sólo en algunos países de América Latina y África. Se construyen a partir de la confianza, entre consumidores y productores, las redes sociales y el intercambio de conocimiento.

Este sistema requiere la participación del sector agrario, consumidores y demás organizaciones que nuclean a la comunidad local y le dan confianza colectiva. Los costos de inspección son muy bajos y se centran más en el tiempo dedicado de forma voluntaria que en los costos operativos.

Los sistemas participativos de garantías (SPG) han sido diseñados y puestos en marcha para la certificación de productos que se comercializan en el mercado de proximidad, en un poblado, en una ciudad. Asimismo, se deberá revisar en la legislación vigente de cada país su aceptación y aplicación.

Los controles los realizan los mismos productores y también el asesoramiento y la conformidad. Admiten una menor referencia documental de respaldo.

1.4.2.2 Certificación grupal, con sistema interno de control

La certificación grupal se trata de un proceso de control del sistema de producción, recolección o procesamiento según las normas de la producción orgánica, realizada a solicitud de una persona jurídica integrada por un grupo de personas.

El principio básico detrás de este tipo de certificación es la existencia de una estructura orientada al trabajo asociado, responsable del cumplimiento de los estándares orgánicos aplicables y de la venta conjunta. El trabajo principal de control de la calidad orgánica es realizado por inspectores internos, capacitados, y la organización posee una estructura organizacional que cuenta con un Sistema Interno de Control (SIC).

Posteriormente, un organismo externo de control (certificadora) evalúa la efectividad del SIC, realiza sus propias inspecciones externas a algunos miembros del grupo y con esta información puede tomar la decisión de certificar o no al grupo como un todo, cuando se ha demostrado que los miembros cumplen uniformemente los requisitos de certificación. El grupo de productores debe contar con un

representante legal y este, a su vez, es el responsable ante el organismo de certificación. Tiene la ventaja que simplifica el sistema de control para los pequeños productores y lo hace económicamente más accesible.

En el marco del sistema interno de control y respecto a la certificación de operadores grupales, el organismo de certificación debería basar su decisión en lo siguiente:

- Los integrantes del sistema interno de control deberían cumplir con el reglamento técnico de producción orgánica.
- El operador grupal debería contar con una estructura orgánica con funciones definidas y con procedimientos claros.
- Los integrantes del operador grupal deberían estar ubicados en áreas geográficas comunes y con similares condiciones ecológicas y productivas.
- Los productos de las unidades de producción que pertenezcan a un grupo de productores no podrían estar certificados individualmente, o certificarse en otro grupo de productores. En cualquier caso, la certificación sería concedida a la agrupación, que contendría productores que dispondrían de una o más unidades.
- La comercialización de productos orgánicos producidos por miembros del grupo debería ser realizada únicamente de forma grupal por la organización.
- La certificación otorgada a un grupo no podría ser utilizada por sus miembros para comerciar de manera independiente.
- El operador grupal debe contar con un sistema interno de control.
- Los productores constituidos como un operador grupal deberían cumplir con el reglamento técnico de producción orgánica establecido en el sistema interno de control, y no podrán presentar a más de un organismo de certificación el mismo lote de producción.
- El sistema interno de control debería implementarse en la totalidad de las unidades productivas y realizar como mínimo una visita de inspección anual al 100% de los productores.
- El sistema interno de control debería contar con documentos que permitan un proceso de control, una habilitación de productores que trabajen de conformidad con el reglamento técnico y la correcta aplicación de las sanciones estipuladas de cada grupo, teniendo en cuenta la competencia del personal responsable y la objetividad y confidencialidad de la información obtenida.
- La administración del sistema interno de control debería contar con toda la información centralizada de todos los integrantes del grupo, inclusive infracciones y medidas correctivas o sanciones aplicadas. Como mínimo, el expediente del productor debería contener: nombre, documento de identidad, ubicación exacta (croquis o mapa de las unidades productivas), área total, productos y cultivos (orgánicos, en transición y convencionales), producción estimada por cultivo, número de parcelas, contratos del productor con el operador, hojas de visita de inspección firmadas por el inspector y el productor, y habilitación correspondiente.
- Deberá existir un acuerdo contractual entre el organismo de certificación con el grupo de productores.

El organismo de certificación deberá evaluar la efectividad del sistema de control interno, con el objetivo final de comprobar el cumplimiento de los estándares orgánicos por cada uno de los miembros del grupo. También debe inspeccionar anualmente el porcentaje de unidades productivas que garantice el cumplimiento de este Instructivo con base en un análisis de riesgos, tomándose como mínimo indicativo la raíz cuadrada del número de productores por año, siempre y cuando no sea inferior al 5% del total. Cuando sea aplicable, al menos el 75% de los productores inspeccionados deberá ser diferente de los inspeccionados en la última inspección externa regular.

En caso de que el organismo de certificación demuestre deficiencias en el funcionamiento, confiabilidad o efectividad de los sistemas internos de control, deberá aplicar sanciones al grupo como un todo, y en casos que lo ameriten deberá imponer la suspensión definitiva del certificado del grupo.

El organismo de certificación debería asegurar que las inspecciones realizadas por muestreo a los integrantes del grupo sean aleatorias y representativas, considerando el nivel de riesgo en cada predio.

La responsabilidad por la certificación orgánica recaería en el organismo de control registrado por la autoridad competente.

El organismo de control no debería certificar a operadores grupales cuando las unidades productivas de sus productores estuviesen inscriptas simultáneamente en la misma ubicación geográfica en distintos operadores. Además, por ningún motivo debería limitar el ámbito de su intervención sólo a una parte del operador.

CAPÍTULO 2

2. MANEJO PRODUCTIVO

2.1. MANEJO DEL SUELO

La agricultura orgánica procura desarrollar los cultivos en suelos sanos, sin contaminantes y con una gran actividad biológica, debido a que las plantas se nutren de forma facilitada a través de la actividad biológica de los organismos que habitan en ellos, fruto de la interacción de la biota del suelo en la rizósfera con las micorrizas y raíces de las plantas.

Se tratará al suelo como un ser vivo, debido a la diversidad de comunidades que se desarrollan en él, basta decir que en 1 g de suelo pueden encontrarse más de 1 millón de microorganismos. La comunidad de organismos juega un papel importantísimo en la dinámica y función del suelo.

Sin embargo, para algunas normativas la hidroponía no está permitida en la producción orgánica, dado que es un sistema cerrado con alta demanda de insumos externos.

También se señala la alta relación existente entre el contenido de la materia orgánica y la actividad biológica del suelo, dado que los microorganismos se nutren básicamente de ella. Además, la materia orgánica cumple funciones muy importantes en el suelo, tales como la agregación de partículas, mejora la capacidad de intercambio y fijación de nutrientes, resulta fuente de energía para los microorganismos, mejora la porosidad y su aireación, conserva el agua, etc.

En la producción de hortalizas orgánicas, no sólo se deberán mantener las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo, sino mejorarlas y modificarlas si fuera necesario. Por ello, se deberá monitorear su fertilidad, para finalmente realizar los aportes de minerales si fuera necesario, teniendo en cuenta, en primer lugar, los provenientes de los abonos orgánicos y, en segundo lugar, atendiendo a los productos permitidos para tal fin en la producción orgánica.

Asimismo, otras técnicas de manejo como las rotaciones de cultivos, la incorporación de abonos verdes y leguminosos para la fijación de nitrógeno en el suelo, contribuirán a tal fin. En el caso de que hubiera limitaciones físicas del perfil del suelo, por presencia de piedra, toscas o arcilla que impidan el desarrollo de las raíces, deberán tenerse en cuenta o eliminarse. Igualmente, en el caso de que existiera presencia de napas freáticas cercanas a la superficie que puedan significar un impedimento para el buen desarrollo de raíces, que limiten la aireación o que provoquen encharcamientos.

2.1.1. PREPARACIÓN DEL SUELO

En agricultura orgánica, la preparación del lecho de siembra es una actividad que merece toda nuestra atención. En primer lugar, es necesario establecer los cultivos en un campo libre de agroquímicos o, que al menos en los últimos dos años no haya tenido ningún tipo de contaminación por agentes químicos sintéticos, para el establecimiento del huerto.

La agricultura orgánica tiene carácter holístico, por ello, se deberá considerar a la finca en su integridad y no solo una parte de ella.

Se deberán utilizar, principalmente, las mínimas labranzas posibles a los efectos de evitar la exposición de la materia orgánica y los microorganismos a la intemperización (sol, lluvia, viento, aves, etc.) y, de esa manera, evitar la erosión, la pérdida de materia orgánica por oxidación y la muerte de los microorganismos. Por ejemplo, podrían priorizarse las labranzas verticales, con cinceles o discos livianos por sobre aquellas de inversión de pan de tierra

En este sentido, el productor debe seleccionar e implementar prácticas de labranza y cultivo que mantengan o mejoren la condición física, química y biológica del suelo y minimicen su erosión.

Definido el espacio para iniciar el huerto orgánico, el agricultor debe tomar la decisión del método de laboreo que más se ajuste a sus aspiraciones, pero siempre buscando conservar la estructura natural del suelo y no intervenir más allá de lo necesario para poder establecer el cultivo. A veces, conviene hacer labores profundas para romper pisos de arado o por otros motivos. Es preferible realizar labores verticales (en que no se voltea la tierra) con los aperos adecuados como el cincel, el subsolador, el vibrocultivador e, incluso, el arado de discos si fuera necesario.

Como principio general se recomienda realizar el menor número de labores posibles con maquinaria pesada, ya que así se evita la compactación del suelo. Estas labores tienen por objetivo principal preparar el terreno, de tal manera que quede listo para recibir, en las mejores condiciones, la planta o la semilla y evitar la competencia de plantas adventicias (malezas), sobre todo en los primeros estadios.

A la hora de labrar el terreno hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Los cultivos que se van a establecer. Se tendrá que cavar en profundidad para cultivos como: alcachofa, cardo, patata, tomate, pimiento, berenjena, melón, sandía, haba, boniato, brócoli, col.
- No es necesario cultivar en profundidad para cultivos como perejil, apio, acelga, espinaca, lechuga, ajo, puerro, cebolla.
- Incorporar abono o compost en el momento de labrar es una tarea muy aconsejable si se tiene un suelo arcilloso y se quiere mejorar su textura.

Se describirán, a continuación, algunas formas de preparación de suelo utilizadas.

Bancal. Es aquella superficie horizontal en terrenos con declives, producto de la obra humana que se sostiene por una pared o talud y que se utiliza para labores agrícolas. Se preparan en terrenos de fuertes pendientes, de más del 30%, donde no es factible la excavación horizontal.

Existen diferentes tipos de bancales. Se detallará el bancal profundo por sus ventajas comparativas.

Bancal profundo: Este tipo de bancal requiere un trabajo inicial mayor. Se trata de elevar el terreno haciendo caballones, sobre los que se cultivarán las hortalizas. Las ventajas del método de bancal profundo es que una vez construido no se lo volverá a labrar más o, al menos, no tanto como en otros cultivos, esta es su finalidad. Además, al no voltear ni labrar el suelo (sólo al principio), la microflora y fauna del suelo tiende a estabilizarse y a no sufrir reubicaciones con el laboreo, consiguiendo una mayor estabilidad.

Una vez finalizado el cultivo, no hay que labrar el suelo como se haría en otro tipo de cultivos, sino que se arrancarán los restos de plantas y se harán arreglos superficialmente con rastrillo.

El abonado que se podría realizar en este tipo de bancales sería un abonado de fondo en su formación con un estiércol y/o compost, ambos bien maduros, siempre teniendo en cuenta que si se están cultivando hortalizas de raíces no tendría que tener contacto con estiércoles la parte comestible. Más tarde, y conforme se alternen los cultivos, se irán incorporando abono compostados en superficie.

Aquí se hará una primera aclaración al uso de estiércoles en la producción orgánica: solo se deben aplicar si hay una necesidad reconocida por el organismo de control, no se deben aplicar de manera preventiva. Por otra parte, algunas legislaciones solo permiten utilizar los estiércoles que provengan de producciones extensivas, y no aquellos provenientes de *feedlot*, o aquellos industriales en los cuales se sospeche la aplicación de altas dosis de antibióticos a los animales para mantener su sanidad.

Los estiércoles crudos suponen una fuente muy importante de aporte de microorganismos para darle vida al suelo, pero muchos de ellos podrían ser patógenos, por lo que su aplicación no se recomienda. Sin embargo, algunas legislaciones contemplan esta posibilidad siempre que este aporte fuera aplicado a un terreno utilizado para un cultivo no destinado al consumo humano; incorporarlo dentro del suelo al menos 120 días antes de la cosecha de un producto cuya porción comestible pudiera tener contacto directo con la superficie del suelo o las partículas del suelo; o incorporado dentro del suelo no menos de 90 días antes de la cosecha de un producto cuya parte comestible no tenga contacto directo con la superficie del suelo o las partículas del suelo.

Otras legislaciones establecen que los estiércoles deben ser de excrementos animales compostados incluido el estiércol avícola y previamente incorporados, al momento de preparar el suelo, no permitiendo que sean aplicados superficialmente, debiendo transcurrir previa a la siembra 60 días desde dicha incorporación hasta la cosecha.

Por otra parte, e independientemente de las modalidades y procedimientos establecidos en cada norma, será importante consignar registros actualizados de las incorporaciones de estiércoles al suelo, señalando el sitio exacto, fecha, cantidad aplicada, responsable y método de aplicación, los registros deberán estar debidamente archivados y accesibles para su consulta.

En el caso del tratamiento de estiércoles de compostaje (compostaje simple, bocashi, etc.), debe existir un procedimiento que describa claramente el tratamiento realizado a los estiércoles crudos. Este procedimiento debería incluir un diagrama de flujo del proceso y los registros que se llevarían durante el tratamiento

Finalmente, se destacará que la construcción de bancal profundo permitirá:

- tener un suelo más profundo y mullido para un mejor crecimiento vegetal;
- potenciar el equilibrio y desarrollo de la microflora y fauna del suelo;
- reducción de tareas;
- posible aumento de la productividad por metro cuadrado, y
- posible reducción del espacio entre líneas de cultivo.

Son cultivos que se suele emplear en bancal, entre otros: zanahoria, espinaca, remolacha, alubia.

Cultivo en llano. Es el tipo de cultivo más convencional y sencillo. El espacio entre líneas será utilizado como pasillo. La longitud de las líneas es indiferente, sólo hay que tener en cuenta que, al igual que en bancal profundo, cuanto más largas sean, más dificultades se tendrá en cruzar de un lado a otro.

Surcos. Hendiduras que se realizan en la tierra para dar paso al agua por debajo de la superficie de cultivo. Requiere baja inversión inicial, pero necesita un manejo adecuado para que sea eficiente y eficaz. Cultivos en que suele emplear surcos son, entre otros: papa, tomate, pimiento.

Alcorques. Se realiza este tipo de preparación en aquellos cultivos que en su plenitud tienen un gran desarrollo, con el fin de que no alteren a otros cultivos colindantes.

Se prepara un círculo de un metro de diámetro, o un cuadrado de superficie similar. En el centro se implanta el cultivo, en semilla o planta. Se lo prepara de tal manera que, al regar, el agua no toque a la planta. Se usa esta práctica, principalmente, en calabacín, melón, sandía.

2.1.2. DESINFECCIÓN DE SUELOS

Se hará mención, en primer lugar, a las técnicas de desinfección de suelos utilizadas y que incluyen, fundamentalmente, métodos físicos.

2.1.2.1. Solarización

La solarización consiste en cubrir el suelo con plástico trasparente, en épocas de alta radiación solar, de este modo, se generan altas temperaturas y es posible reducir significativamente las semillas de malezas y agentes patógenos. No altera en gran medida la composición físico-química y biológica del suelo, ya que la elevación de la temperatura no es significativa.

2.1.2.2. Vaporización

La vaporización se realiza con una máquina que aplica vapor de agua al suelo cubierto con polietileno, de este modo el calor transferido por el agua es el responsable de la esterilización. Es una técnica muy utilizada por su bajo impacto ambiental para el cumplimiento de buenas prácticas agrícolas, como así también en la producción orgánica

2.1.2. LABORES CULTURALES

A los efectos de atender a las buenas prácticas agrícolas en la producción orgánica, se deben planificar las acciones para prevenir la contaminación de los productos comestibles, la aparición de plagas y enfermedades y evitar contaminaciones y problemas de salud a los trabajadores, como se señalará a lo largo de este manual. Por ello, se analizarán cada una de las labores culturales y los cuidados al momento de realizarlas. En este sentido, habrá que considerar: las buenas prácticas agrícolas del sistema productivo; adecuada limpieza y mantenimiento de instalaciones, los equipos y/o las herramientas; será importante atender la capacitación y salud de los operarios y, en caso de realizar operaciones culturales con las manos, se deberá enfatizar en su higiene y cuidado, por ejemplo, mantener las uñas cortas.

Para las labores culturales se podrán utilizarán herramientas manuales (diferentes modelos de palas) o mecánicas (cincales, rotovator).

Si se realiza la plantación o siembra sobre un *mulching*, se asegurará una mejor competencia del cultivo con las malezas, conservación de la humedad y sombra del suelo para mantenimiento de la temperatura y vida de este.

En el caso que el suelo presente limitaciones de profundidad del perfil, podrán utilizarse herramientas de labranza vertical, tal como cincales, vibrocultivadores en las líneas de plantación. A medida que se avanza en el desarrollo del cultivo, serán necesarias otras prácticas culturales que dependerán del cultivo de que se trate:

Carpidas: podrán realizarse con herramientas manuales (azadas, escardillos) o mecánicas, rastras rotativas, escardillado, con corte de raíces, raleo de plantas, poda, desbrote, etc.

En el caso de las labores mecanizadas de desmalezado, una buena práctica consiste en el corte de raíces subsuperficiales, dejando la parte aérea de las mismas sobre la superficie para que actúen como colchón de vegetación o *mulching*, además de los beneficios del aporte de materia orgánica que es alimento para los microorganismos del suelo.

En la producción de hortalizas orgánicas el método más utilizado es la carpida manual, resultando ser la más efectiva. Sin embargo se requerirá una adecuada planificación de la contratación de la mano de obra para esta actividad, que es muy demandante en estos sistemas de producción intensivos.

Como se ha adelantado, se debe asegurar que las herramientas que se utilicen sean previamente higienizadas para evitar la transmisión de enfermedades, a tal efecto se deberá definir e implementar un procedimiento de lavado y mantenimiento de las herramientas de manejo de la huerta. Asimismo, se deberá contar con un área de depósito de herramientas, equipos y utensilios. Disponer de un inventario de las herramientas y de su estado será una práctica a implementar.

No se dejará de señalar que las plantas adventicias (malezas) no siempre deben ser eliminadas, dado que suelen ser buenas acompañantes del cultivo, ya que pueden cumplir otras funciones benéficas tales como protección, refugio, o atracción de insectos benéficos o repelentes de insectos perjudiciales. Para el control de malezas debe tenerse en cuenta que pueden ser incorporadas al suelo o segadas y deberá hacerse antes que fructifiquen para cortar su ciclo productivo. No se recomienda utilizar como técnica la quema de residuos vegetales.

A continuación, se mencionan otras labores:

Poda en tomates: La eliminación de brotes secundarios es fundamental durante toda la campaña para mantener un crecimiento controlado, además, nos facilitará el tutorado. Esta operación se realiza fácilmente con los dedos.

Poda de calabacín: A medida que la planta se va desarrollando se tendrán que ir cortando las hojas del tallo principal de donde ya se ha obtenido fruto.

Poda de coles de Bruselas: Las coles van saliendo en la axila de las hojas, estas se van secando y, a medida que el fruto se desarrolla, se las irá quitando, permitiendo que mejore la aireación e incidencia del sol, reflejándose esto en la calidad del producto.

Tutoraje o tutorado de diversas plantas: Por ejemplo, tomates, pimientos, berenjenas, judías, etc. Consiste en suministrar un sostén, guía a las hortalizas de tallo largo, trepador o rastrero. Se realiza con los siguientes fines:

- evitar el contacto con el suelo, para no tener enfermedades y podredumbre en el fruto;
- facilitar la acción del aire y el sol en la planta, y

- mejorar la distribución de las plantas, permitiendo que ocupen menos espacio y se facilite el manejo.

Se podrán utilizar diversos materiales, dependiendo del cultivo y disponibilidad de estos, uno de los materiales más utilizado es la caña, suministrando una por planta. No es recomendable la técnica de tutorado con caña formando cabaña ya que impide el acceso de aire y luz favoreciendo el microclima para el desarrollo de plagas y enfermedades.

Blanqueos: Consiste en evitar dar paso a la luz a algún órgano o parte de la planta, con el objeto de que no forme clorofila, ofreciéndonos productos más blancos, más tiernos o con un sabor más agradable

Aporcado en puerro:

- Aporcado: amontonar tierra en la base de la planta. Se realiza en puerros, cardo, apio, etc.
- Atado periférico de las hojas: con hilo o rafia se ata la planta, blanqueando la parte interior. Se usa en escarolas, distintas variedades de lechugas, incluso cardos.
- Cubriendo con plástico negro, u otro material, parte de la planta: se utiliza principalmente en el cardo para evitar el contacto con el suelo, enfermedades y pudrimientos.

2.2. MANEJO DE LA FERTILIDAD

Como principio de la producción orgánica se debe asegurar el mantenimiento o incremento de la fertilidad del suelo. Por ello, deberá monitorearse su condición como requisito básico para asegurar la sostenibilidad. Es importante comprender, antes de iniciar el tratamiento de manejo de la fertilidad, que la agricultura orgánica no centra la mayor importancia en los requerimientos de nutrientes de los cultivos, sino en la salud y fertilidad de los suelos, entendiendo que esta condición será indispensable para asegurar la sanidad y calidad del producto final.

Una planta sana y bien nutrida es más resistente a las adversidades de plagas, enfermedades y estrés, ya que “sobre un suelo sano la planta es sana, y sobre una planta equilibrada la plaga muere de hambre” (Teoría de la Trofobiosis de Francis Chaboussou). Antes de avanzar, se hará mención a esta teoría y se acudirá a ella cada vez que sea necesario.

Los mecanismos de defensa de los vegetales están relacionados con una nutrición equilibrada, la cual impide la acumulación de sustancias nutritivas intermedias (para los heterótrofos = azúcares y aminoácidos libres) en la savia o citoplasma. En una planta equilibrada, durante la síntesis de las proteínas no hay acumulación de nutrientes, por lo que los insectos no tienen qué comer, por ello no pueden crecer en población.

La fertilidad y la actividad de suelo se deben mantener e incrementar mediante:

- Abonos vegetales y plantas de raíces con distinta profundidad (incluidas en la rotación).
- Incorporación de materia orgánica.
- Derivados de la producción pecuaria: tales como estiércol compostado de granjas. Es importante que la producción de estas granjas se ajuste a las directrices de manejo orgánico.
- Sustancias permitidas (ver listado en el Anexo I: corresponde a las sustancias permitidas por el CODEX, no obstante, en cada país deberá revisarse esta situación con su respectiva normativa), únicamente si no es posible la nutrición de los cultivos mediante los métodos establecidos.
- Activación de compost, microorganismos apropiados o preparados a base de extractos vegetales.
- Preparaciones biodinámicas a través de preparados de granja y plantas.

Suelo básico o alcalino

Es posible que los suelos presenten un pH elevado, si este es superior a 7 se estará ante un suelo alcalino. Esta situación de un pH 8,5 (elevado) otorga al suelo una baja capacidad de infiltración, una estructura pobre y una lenta permeabilidad, problemas de aireación, elevado contenido de sodio y, por ende, inestabilidad estructural. Por otra parte, es posible que algunas especies de hortalizas que presenten mayor sensibilidad a esta situación vean disminuida su tasa de crecimiento y desarrollo. Estos suelos, además, suelen presentar deficiencia de micronutrientes como: hierro, cobre, manganeso y zinc.

Para la corrección de suelos alcalinos se podrá utilizar: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (yeso), conchilla molida, azufre, compost con alta relación C/N. Es importante señalar que en producción orgánica estos compuestos podrán utilizarse previo control de su origen y composición.

Suelo ácido

Un suelo puede presentar variaciones de pH inferiores a 7, para esta situación existen especies sensibles que ven afectado su crecimiento, por otra parte, en estas condiciones de pH es probable que macronutrientes esenciales y micronutrientes como: fósforo, calcio, molibdeno, boro y magnesio puedan escasear o no estar disponibles para las plantas. Ambas situaciones deben ser corregidas y para ello se utilizan las denominadas enmiendas, por ejemplo, el encalado.

Encalado (enmiendas calcáreas): es la aplicación de materiales de características básicas al suelo, tienen por objetivo neutralizar la acidez. Se utilizan principalmente carbonatos, óxidos, hidróxidos y silicatos de calcio y/o magnesio.

Los materiales utilizados para esta práctica en producción orgánica deben ser los permitidos en cada país, someterse previamente a un control de origen y composición, y ser aprobado su uso por la entidad certificadora por la norma a la que aplica.

Se debe diagnosticar el pH del suelo y se deberá conocer el rango de pH óptimo de las especies a implantar, como así también los ambientes neutros donde una gran parte de los microorganismos del suelo tiene su principal actividad. Consecuentemente, se deberán verificar los listados de los productos permitidos en cada país por la normativa con los que se permita realizar estas enmiendas.

A continuación, en la Tabla N° 1, se describe un cuadro con las principales especies hortícolas y sus respectivos rangos de pH. Conocer y manejar esta información resultará de gran importancia a la hora de realizar correcciones, elegir especies, diseñar rotaciones y asociaciones de cultivos.

Tabla N° 1. Principales especies hortícolas, nombre vulgar y científico con sus rangos y óptimos de pH y fuente bibliográfica de referencia

Espece	Rango pH	Fuente consultada
ACELGA (<i>Beta vulgaris</i> L. var <i>Cicla</i>)	6-6,5	FAO, 2000
APIO (<i>Apium graveolens</i> L. var. <i>dulce</i>)	5,3-8,2	FAO, 1994
AJO (<i>Alium sativum</i> L.)	5-7,5	Benacchio, 1992
ALCACHOFA/ALCAUCIL (<i>Cynara scolymus</i>)	5,5-8,3	FAO, 2000
ARVEJA, GUISANTE, CHÍCHARO (<i>Pisum sativum</i> L.)	4,3-8,3	FAO, 1994
BERENJENA (<i>Solanum melongena</i> L. var. <i>Escauletum</i> Ness)	6.0-7,5	Benacchio, 1982
BETABEL, REMOLACHA (<i>Beta vulgaris</i> L. subsp. <i>Vulgaris</i> var. <i>Altissima</i>)	7-7,5	Benacchio, 1982
BRÓCOLI (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>Italica</i> Plenck)	4,3-8	FAO, 1994

CALABACITA (<i>Cucurbita pepo</i> L.)	4,5-8,2	FAO,1994
CALABAZA (<i>Cucurbita máxima</i> Duch)	5,5-7,5	FAO ,1994
CAMOTE, PAPA DULCE, BATATA (<i>Ipomea batata</i> L.)	4,2-7,7	FAO ,1994
CEBOLLA (<i>Alium cepa</i> L.)	6-7,5	Benacchio,1982
COL, REPOLLO (<i>Brassica oleracea</i>)	4,3 -8,3	FAO,1994
COLIFLOR (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>Botrytis</i>)	4,5-8	FAO ,1994
ESPÁRRAGO (<i>Asparagus officinalis</i>)	4,5-8,2	FAO ,1994
ESPINACA (<i>Spinacia oleracea</i> L.)	6-7,5	FAO ,2000
HABA, FABE, FRIJOL DE CAMPO (<i>Vicia faba</i> L.)	4,2-8,6	FAO ,1994
LECHUGA (<i>Lactuca sativa</i> L.)	5,8-6,8	FAO ,1994
MAÍZ (<i>Zea mays</i> L.)	5,5-7	Benacchio,1982
OKRA, CHIMBOMBO (<i>Hibiscus esculentus</i> L.)	4,3-8,7	FAO,1994
PAPA (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	5,5-6	Benacchio,1982
PEPINO (<i>Cucumis sativus</i> L.)	5,5-6,8	Benacchio,1982
PEREJIL (<i>Petroselinum crispum</i> Mill.)	6-7,5	FAO,2000
PIMIENTO, CHILE DULCE, PIMIENTO MORRÓN, (<i>Capsicum annum</i>)	5,5-7	FAO,1994
RÁBANO, RABANITO, NABÓN (<i>Raphanus raphanistrum</i> var. <i>sativus</i> L.G. Bec.)	6-7	FAO,2000
TOMATE, JITOMATE (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.)	5,5-7	FAO, 1994
ZANAHORIA (<i>Daucus carota</i> L.)	5,2-6,8	FAO, 1994

2.2.2. PLAN DE ROTACIONES Y ASOCIACIONES

Se define como rotaciones al permanente intercambio de especies y variedades en el lugar de siembra. Es una práctica planificada y con criterio técnico, un sistema en el que se alternan diferentes cultivos buscando, sobre todo, la sostenibilidad de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y, en lo posible, su mejoramiento.

Beneficios de la rotación de cultivos

La rotación de cultivos es beneficiosa sobre el suelo, la sanidad vegetal, la biodiversidad y los requerimientos de los cultivos. En el ciclo de rotaciones deberían incluirse los periodos de descanso que otorgan beneficios al ecosistema sobre el suelo, las plagas y enfermedades, los ciclos de las malezas y la biodiversidad.

Los problemas de no planificar rotaciones podrían ser:

- Plagas y enfermedades asociadas al cultivo repetido podrían quedar en la parcela en estado de latencia, en espera de la nueva plantación, aumentando las poblaciones exponencialmente.
- Podría disminuir la disponibilidad de nutrientes, siempre en la misma profundidad del suelo, ya que si se cultivan sistemáticamente especies de necesidades nutritivas semejantes que tienen similar profundidad de raíz, se podrían provocar problemas de carencias nutricionales a las plantas.

Es preciso tener siempre presente que el principio de mayor relevancia de las rotaciones consiste en que los cultivos que se suceden en la rotación han de tener diferentes características, es decir, diferentes requerimientos, distinto comportamiento frente a plagas y enfermedades, entre otras.

De este modo, el diseño de la rotación requiere tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Conocer y determinar las características propias de los suelos (físicas, químicas y biológicas).
- Mantener los suelos cubiertos: esto evitará la pérdida de nutrientes, dinamizar los procesos biológicos del suelo, aportar materia orgánica, proteger al suelo de la erosión y mejorar la capacidad de retención de agua.
- Establecer, con criterio en el diseño, la instalación, en primer lugar, de los cultivos principales y, posteriormente, de los cultivos secundarios (ciclo corto, poco exigentes, etc.).
- Cultivar especies de distintas familias, y asociar de este modo plantas de requerimientos complementarios, como así también el comportamiento frente a una plaga o enfermedad.
- Considerar diferentes partes aprovechables (fruto, hoja, raíz, inflorescencia, semilla, bulbos, etc.).
- Profundidad de raíces (superficiales, medias y profundas).
- Alternar cultivos de escarda con cultivos mejoradores de suelo.

Los resultados dependerán de la elección de especies hortícolas que compartirán el esquema productivo. Cuanto mayor sea la compatibilidad de las especies, mayores serán los resultados (mejor aprovechamiento de las condiciones existentes) y menores las incidencias de plagas y enfermedades.

El huerto podrá dividirse en tantas partes como se desee. Se planificará en cuatro partes, como mínimo, si se pretende una rotación cuatrienal. Algunos ejemplos pueden ser: hortalizas de hoja o fruto, hortalizas de raíz, hortalizas de semilla, hortalizas de tubérculo, hortalizas de bulbo, hortalizas de flor o inflorescencia.

Se analizará, a continuación, el diseño de las rotaciones.

Requerimientos

Es importante contar con la mayor información en cuanto a requerimientos que tienen las especies a elegir y, de este modo, poder agruparlas: por la misma necesidad lumínica (horas de sol), humedad, tipo de suelo, rango óptimos de pH, necesidad de nutrientes, y poder, de este modo, rotar las especies de mayores requerimientos con las de menores requerimientos.

Tipo de crecimiento

Asimismo, otro factor a tener en cuenta tiene que ver con el tipo de crecimiento y el tiempo que compartirán en el mismo suelo: es posible pensar en asociar hortalizas de crecimiento lento con otras de crecimiento rápido y viceversa, por ejemplo: coles y lechugas, puerro y espinaca. Estas combinaciones tendrán diferentes tiempos de cosecha.

A continuación, se listan, a modo ilustrativo, especies de hortalizas de crecimiento lento y crecimiento rápido.

Tabla N° 2. Especies hortícolas de crecimiento rápido y crecimiento lento			
Especies hortícolas de crecimiento rápido		Especies hortícolas de crecimiento lento	
Lechuga	1-1,5 meses	Col	8 meses
Rábano	1 mes	Coles de Bruselas	7-7,5 meses
Zanahoria	2,5 meses	Coliflor	5 meses
Espinaca	2 meses	Cebolla	6 meses
Remolacha	3 meses	Papa	5-5,5 meses
Rúcula	1-2 meses	Apio	7 meses
Pepino	2 meses	Puerro	7 meses
Judías o frijoles	2,5-3 meses	Choclo/maíz dulce	4-6 meses

Profundidad de raíces

Otro aspecto importante a considerar será la profundidad de las raíces de las hortalizas a la hora de combinar y preparar el diseño de rotaciones. Este crecimiento diferencial de las raíces está directamente asociado con la profundidad de la cual extraerán los nutrientes. Con el objeto de no generar competencia por espacio y por nutrientes se combinarán especies con diferente profundidad de raíces, por ejemplo, apio con espinacas, zanahorias con lechugas. En la Tabla N° 3 se detallan algunas especies de hortalizas con sus rangos de profundidad de raíces y su clasificación en superficiales, medias y profundas.

Tabla N° 3. Especies hortícolas según rango de profundidad de raíces

Superficiales (45 a 60 cm)	Medias (moderadamente profundas, 60 a 115 cm)	Profundas (más de 115 cm)
Ajo	Acelga	Alcaucil
Apio	Arveja	Batata
Cebolla	Berenjena	Calabaza
Col	Nabo	Espárrago
Brócoli	Pepino	Tomate
Coliflor	Remolacha	Cardo
Endivia	Zanahoria	Zapallos y calabazas
Espinaca	Nabo	
Lechuga	Pimiento	
Maíz dulce	Haba	
Puerro	Zapallito de tronco	
Rábano-rabanito	Okra	
Papa		
Perejil		

Fuente: Extractado Cátedra de Horticultura FAA USES 2033 y adaptado de "Handbook for Vegetable Growers", J. E. Knott, 1962.

Familias botánicas

Es imprescindible alternar en las rotaciones especies de distintas familias y así complementar requerimientos, bajo este concepto no deberían repetirse especies de la misma familia. En la Tabla N° 4 se detallarán familias y especies, donde también se incluyen algunas especies no hortícolas y familias, como gramíneas y leguminosas, por la posibilidad de estas de integrar el esquema de rotación. Como se verá más adelante, estos últimos consisten en abonos verdes, componentes fundamentales en las rotaciones

Esta lista es una pequeña guía para la rotación de cultivos por familia en diferentes lotes, parcelas o cuarteles cada año.

Tabla N° 4. Cultivos que no deben repetirse según la familia a la que pertenecen	
Familia	Ejemplos de cultivos
Alliaceae/Amaryllidaceae	Cebolletas, ajo, ajo elefante, puerros, cebolla, echalote
Brassicaceae/Cruciferae	<i>Bok choy</i> , brócoli, coles de bruselas, repollo, coliflor, col china, col, berros, <i>daikon</i> , rábano picante, col rizada, mostaza, rábano, nabo, colinabo, <i>wasabi</i> , rúcula
Quenopodiáceas (Chenopodiaceae/Amaranthaceae)	Remolacha, amaranto, acelga, quinua, espinaca
Asteraceae/Compositae	Artemisia, cardo, achicoria, diente de león, endibia, escarola, alcachofa, lechuga, cártamo, salsifí, escorzonera, girasol, estragón
Cucurbitáceas (Cucurbitaceae)	Pepino, calabaza, melón, <i>zucchini</i> , sandía
Fabaceae/Leguminosae	Alfalfa, frijoles, habichuelas, habas, guisantes o arvejas, vicia
Solanáceas (Solanaceae)	Berenjena, pimientos (incluye chiles), pimentón, patata, tomate
Umbelíferas (Apiaceae)	Alcaravea, zanahoria, apio, cilantro, comino, eneldo, hinojo, perejil, chirivía
Gramínea (Poaceae/Gramineae)	Cebada, maíz, avena, arroz, centeno, sorgo, caña de azúcar
Rosáceas	Frutilla

De esta manera, cada familia regresa a su parcela, loteo o cuartel de partida una vez cada cuatro años. No hay un sistema estático de rotación, sino principios generales que parten del criterio científico técnico, donde se combinan características específicas por familias y su reacción frente al suelo.

Las rotaciones con leguminosas (habas, porotos, lentejas, arvejas, garbanzos) representan beneficios para todas las hortalizas, ya que son fijadoras de nitrógeno atmosférico a través de las bacterias simbióticas que se fijan en sus raíces, y que luego será aprovechado por las hortalizas.

Asociaciones de policultivos

Las asociaciones de cultivos consisten en hacer coincidir en el mismo espacio (parcela, loteo o cuartel), y al mismo tiempo, cultivos diferentes, observando ciertos criterios para su aplicación. Esta es una

práctica que busca aprovechar las relaciones favorables entre plantas y, también, preservar las condiciones fértiles del suelo con la obtención de los mejores resultados al esfuerzo de siembra y cultivo de los productos.

Asociaciones hortícolas

Las asociaciones de especies cultivadas de hortalizas generan beneficios muy importantes para la prevención de enfermedades y plagas, constituyen una buena estrategia de manejo y presentan numerosas ventajas:

- Aprovechamiento más eficiente del uso del suelo, espacio, el agua y nutrientes, pues algunas plantas crecen en altura y otras son rastreras (maíz, arveja en la línea y zapallo entre filas), combinación de plantas de raíces profundas y superficiales, plantas que requieren sol y otras sombra, etc.
- Se minimizan los riesgos de ataque de plagas y enfermedades.
- Sinergia entre las plantas asociadas, comensalismos, simbiosis.

A continuación, se describen algunos ejemplos:

- Zanahoria con lechuga y rábano: se siembran juntos. Primero se cosecha el rábano, después la lechuga, dejando el sitio libre para la zanahoria.
- Col y lechuga: se planta la col a una distancia normal y entre ellas, cada dos hileras, una de lechuga, y también, dentro de la hilera, una lechuga cada dos coles.
- Zanahoria y nabo: se siembran en hileras intercaladas. El nabo se cosechan antes que la zanahoria hayan alcanzado su pleno desarrollo.
- Chirivía o salsifí, escarola o achicoria en hileras alternas: la chirivía o el salsifí tienen raíces pivotantes, mientras que la escarola o achicoria tienen raíces superficiales.
- Zanahoria-puerro: esta asociación repele la mosca de la zanahoria y del puerro.
- Zanahoria-cebolla: tres hileras de cebolla y dos de zanahoria, distanciadas a 25 cm entre hileras.
- Apio nabo y coliflor: una hilera de coliflor entre dos hileras de apio nabo a 40 cm de la coliflor.
- Tomate y cebolla: una hilera de cebolla en medio de dos hileras de tomate a 1,20 m a 35-40 cm de la cebolla. Se puede intercalar albahaca entre medio para repeler plagas del tomate.
- Cebolla-puerro-zanahoria: la cebolla y el puerro repelen la mosca blanca de la zanahoria, y esta repele la mosca del puerro.
- Espinaca, puerro y apionabo: la espinaca se siembra en líneas distantes 40 cm entre sí. El puerro o apionabo se planta en hileras cada dos hileras de espinaca.
- Cebolla y frutilla (fresa): en hileras alternas.
- Leguminosas y otras familias: la asociación de haba, arveja y lenteja se puede realizar con cualquier hortaliza, particularmente con col o zanahoria en hileras alternas. Otro ejemplo puede ser arveja con pepino: dos líneas de arveja separadas a 80 cm y una de pepino.

Se describen en la tabla siguiente las asociaciones favorables y desfavorables de las especies hortícolas para su planificación.

Tabla 5. Especies hortícolas en combinación y sus relaciones favorables y desfavorables

	Apio	Acelga	Alcachofa	Ajo	Brócoli	Berenjena	Col	Coliflor	Calabaza	Calabacín	Cebolla	Cardo	Coliflor	Chirivía	Escarola	Espinaca	Guisante	Hinojo	Haba	Judía	Lechuga	Melón	Maíz	Nabo	Pepino	Puerro	Pimiento	Patata	Perejil	Rábano	Remolacha	Sandía	Tomate	Zanahoria	
Apio	D		F			F					F					F			F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	D	F	F	D			
Acelga		D																	F				F					F					F		
Alcachofa			D				F				F					F		F	F	F															
Ajo				D												D		D	D	F								F			F	F			
Brócoli	F	F	F	D				D	D	F						F				F	F	F				D	F	F		F	F	F	F	D	
Berenjena					D															F								F							
Col	F						D				F					F		D	F	F					F		F			F		F	F		
Coliflor								D			F					F						F						F							
Calabaza			F			F		D		F										F	F		F		F			D						D	
Calabacín						F			D											F	F		F				D							D	
Cebolla						F					D			F		D		D	D	F					F			F		F	F	F	F	F	
Cardo												D						F																	
Coliflor													D																						
Chirivía														D																	F				
Escarola		F	F						F	F	F				D	F										F	F			F			F	F	
Espinaca	F					F										D	F		F	F	F														
Guisante			D								D						D					F			F					F					
Hinojo																		D																	
Haba	F	F	D								D								D		F		F		D			F						F	F
Judía	F		D		F		F	F	D						F		D		D			D		F	F	D		F	F	F	F	F	F	F	
Lechuga		F	F							F	F			F						D						F	F			D	F			F	F
Melón			F			F				F					F					F	F	D	F			F		F		F					
Maíz								F	F											F	F		F	D	F		F				F				
Nabo	F															F			F	F				D										F	F
Pepino	F					F				F						F				F	F		F		D				F						
Puerro	F					D				D																D				D				F	F
Pimiento						F																					D								F
Patata					F	F	D								F	F		F	F						D			D			D		D	F	
Perejil																													D						
Rábano			F			F		F	F						F	F				F	F				F				D				F	F	
Remolacha			F			F				F										F	F					F					D				
Sandía			F			F				F					F					F	F		F				F		F		D				
Tomate	F		F			F				F																D	F		D	F				D	F
Zanahoria											F					F				F	F					F		F		F				F	D

Fuente: Tratado de Agricultura ecológica. Asociación de cultivos. Antonio Cánova Fernández.

Referencias de interpretación: F (favorable), D (desfavorable).

Asociaciones con aromáticas

Es muy importante considerar en la producción de hortalizas las asociaciones que puedan realizarse con especies aromáticas. Existen múltiples fundamentos para considerarlas: incrementan la biodiversidad, factor determinante para dar estabilidad al sistema productivo; constituyen un gran refugio y atracción de fauna benéfica, y con ellas también repelen gran cantidad de plagas, dos características que en las aromáticas se ponen de manifiesto al expresar olores y colores característicos. Las especies aromáticas actúan como amortiguadores de las poblaciones de artrópodos en general.

Los olores y colores de las aromáticas se resaltan cuando son cultivadas en suelos sanos orgánicos y, tras algunas generaciones, en sistemas orgánicos. Por ello, es necesario considerarlas en las

asociaciones desde el inicio, mantenerlas e incrementar su presencia en el sistema será una tarea a incluir en la planificación.

Las aromáticas pueden ubicarse en el diseño formando cercos vivos, constituyendo barreras vegetales con excelentes resultados. Es posible pensar en distintos tipos de diseño de distribución en función de su ciclo. Por ejemplo, la ubicación de romero, tomillo o lavanda en las cabeceras o extremos de los surcos son convenientes para el manejo por su tamaño y tipo de crecimiento (especies perennes o semiperennes), permanecen más de una año en la parcela. En el caso de especies como manzanilla y albahaca, en las que sus ciclos son anuales, su distribución se puede instalar con el cultivo en el mismo cantero.

Hay una extensa bibliografía de especies aromáticas y sus efectos en la huerta, a continuación se listan a modo de ejemplos aquellas especies aromáticas que pueden utilizarse.

Tabla N° 6. Especies aromáticas y sus efectos en la huerta	
Especies aromáticas	Efecto en la huerta
Ajedrea	Repele pulgones y mosca de la cebolla
Ajenjo (<i>Artemisa absinthium</i>)	Combate escarabajo en papa, gusanos, arañas y orugas, repele mosca negra y polilla. En cercos de perímetro repele babosas
Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i>)	Combate mildiú y repele mosca blanca
Cilantro (<i>Coriandrum sativum</i>)	Sus flores atraen abejas e insectos benéficos
Eneldo (<i>Anethum graveolens</i>)	Repele gusanos de tierra. Es atrayente de abejas y polinizadores
Manzanilla (<i>Matricaria chamomilla</i>)	Insecticida contra áfidos (pulgones)
Menta (<i>Mentha piperita</i>)	Protege de la mosca blanca al repollo, repele a la palomita del tomate y pulgones
Lavanda (<i>Lavándula angustifolia</i>)	Funguicida y nematocida
Perejil (<i>Petroselinum crispum</i>)	Sus flores atraen abejas
Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	Repele las plagas que atacan los coles, repollos o zanahorias
Ruda (<i>Ruta graveolens</i>)	Atrae mosca doméstica. Debe sembrarse cerca de las pilas de compost y en la orilla de los cultivos
Salvia (<i>Salvia officinalis</i>)	Combate nematodos y es funguicida

Tomillo (<i>Thymus vulgaris</i>)	Evita el ataque de la mariposa de la col, estimula la fauna benéfica, controla bacterias fitopatógenas
Orégano (<i>Origanum vulgare</i>)	Su aroma mejora el sabor de las verduras
Valeriana	Ayuda a mejorar el crecimiento de la mayoría de los vegetales por su aporte de fósforo, incrementa la resistencia de las plantas a las enfermedades fúngicas.

A continuación, algunos ejemplos de especies hortícolas y aromáticas:

- Ajenjo-col y zanahoria.
- Pimiento-tomate-albahaca y perejil.
- Coles-espínacas-lechuga y menta.

Asociaciones con ornamentales y medicinales

Se darán algunos ejemplos de especies ornamentales y medicinales a considerar en las asociaciones y efectos en la huerta.

Tabla N° 7. Especies ornamentales y medicinales y sus efectos en la huerta	
Especies ornamentales y medicinales	Efectos en el huerto
Caléndula (<i>Calendula officinalis</i>)	Antialimentario en insectos, especialmente pulgones, chinches y gusanos, efectos nematocidas
Taco de reina (<i>Trapaeolum majus</i>)	Repele ataque de pulgones, hormigas, caracoles, mosca blanca y tiene capacidad de atraer insectos benéficos.
Crisantemo (<i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i>)	Repelente
Tagetes, clavel del moro (<i>Tagetes patula</i>)	Repele hormigas y áfidos
Ortiga (<i>Urtica urens</i>)	Repele pulgones y mantiene, en general, los niveles poblaciones de insectos-plaga bajos

2.2.3. ABONOS VERDES

Los abonos verdes son plantas cultivadas o espontáneas que se incorporan al suelo, cuya descomposición por los microorganismos permite reciclar nutrientes para generar materia orgánica, pudiendo luego esta ser utilizada como fuente energética por esos microorganismos.

El momento oportuno para ser incorporada como abono verde es cuando comienza su floración, ya que si se ladea más tiempo empezará a consumir más nutrientes de los que luego pueda aportar como abono. En este momento se deben segar o triturar las plantas y dejarlas extendidas sobre el mismo sitio donde estuvieron plantadas.

La incorporación de abonos verdes tiene como objetivo primario complementar la oferta de nutrientes, y como objetivo secundario favorecer el control de plagas, enfermedades y malezas.

Fundamentos que permiten considerar a los abonos verdes con esta última función:

- Incrementan la actividad biológica de los suelos y, con ellos, el equilibrio entre organismos benéficos y perjudiciales, estableciendo mecanismos de competencia por recursos, por ejemplo.
- Formación de sustancias tóxicas: como resultado de la descomposición de los abonos verdes, se forman sustancias intermedias que pueden ser tóxicas para los organismos nocivos.
- Formación de plantas trampa, biofungicidas: algunos abonos verdes pueden disponerse entre filas o preceder a cultivos, y antes de su floración triturarse en el surco, ya que constituyen repelentes muy efectivos. Por ejemplo, especies de crucíferas repelen nematodos. En otros casos actúan como plantas hospederas que se eliminan antes de que completen su ciclo.

2.2.4. NUTRICIÓN DEL SUELO

Los principios de la producción orgánica indican que la quinta, huerta o finca debe ser considerada como una unidad biológica, donde los nutrientes deben circular en el ecosistema productivo, básicamente, a través de la actividad de los organismos que habitan en ella. Por ello, los nutrientes que se puedan agregar deberán tener su origen, principalmente, en el propio establecimiento, los abonos orgánicos de los animales, de los restos vegetales, de los abonos verdes. También, en el caso de ser requeridos, podrán utilizarse abonos orgánicos de origen conocido que el productor pueda comprar, asegurando su origen y composición, y garantizando que no contengan elementos contaminantes (metales pesados, semillas de OGM, antibióticos, pesticidas, etc.).

En caso de requerir algunos nutrientes específicos, o necesitar corregir la condición fisicoquímica del suelo, podrán utilizarse los productos indicados en la normativa que se esté aplicando para cultivos orgánicos. La agricultura orgánica se basa en mantener en equilibrio los elementos naturales que proporcionan suficiente fertilidad al suelo con los recursos propios de la parcela, sin tener que recurrir a enmiendas o aportes externos. En el caso de que existieran carencias importantes es conveniente su aporte en aplicaciones sucesivas y escalonadas.

Se pueden diferenciar varios tipos de abonado:

- De fondo: se realiza antes de comenzar un cultivo y consiste en incorporar abono sobre la superficie del cultivo, para que cuando se lo labore se incorpore a una determinada profundidad, según la labor efectuada.
- De superficie: se realiza con el cultivo ya establecido y consiste en esparcir abono sobre la superficie de cultivo, al pie de la planta, sin incorporarlo en profundidad, o incorporándolo levemente con un trabajo superficial de azada u otro implemento.
- Líquido: se realiza a través del riego, inyectándose en el goteo a través de un venturi, y distribuyéndose gota a gota en el cultivo.

Los abonos líquidos deberían ser aplicados principalmente al suelo. Los abonos líquidos de aplicación aérea o foliar en producción orgánica solo se utilizarán en condiciones especiales después de algún estrés (helada, granizada, vientos desecantes, etc.).

El Codex Alimentarius define los criterios para que un insumo pueda considerarse en la lista de sustancias que pueden emplearse como fertilizantes y acondicionadores del suelo en producción orgánica. No obstante, el productor, antes de decidir el empleo de un insumo, debe consultar a la entidad certificadora o a la autoridad competente, para saber si está autorizado en el sistema productivo al que está intentando certificar.

Toda sustancia empleada en un sistema orgánico como fertilizante y acondicionador del suelo deberá cumplir con los reglamentos nacionales pertinentes.

Cuando se requieran sustancias para la producción primaria, estas deberán emplearse con cuidado y sabiendo que incluso aquellas permitidas pueden usarse en forma errónea, con el riesgo de que alteren el ecosistema del suelo o de la granja.

Se debe contar con registros de la necesidad de aplicación de fertilizantes, así como la frecuencia y dosis. La maquinaria y los equipos utilizados para la aplicación de fertilizantes deben ser mantenidos y calibrados de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante.

Las condiciones para el uso de ciertas sustancias contenidas en la tabla siguiente podrán ser especificadas por el organismo o autoridad de certificación, por ejemplo: volumen, frecuencia de aplicación, finalidad específica, etc. El listado de la tabla no pretende ser completo o excluyente, ni constituir un instrumento regulador definitivo, sino más bien proporcionar orientación en cuanto a los insumos concertados internacionalmente.

Tabla N° 8. Sustancias permitidas por Codex Alimentarius para ser utilizadas como fertilizantes o acondicionadores del suelo, en producción orgánica

Sustancia	Descripción, requisitos de composición y condiciones de uso
Estiércol de establo y avícola	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación, si no procede de sistemas de producción orgánica. Fuentes de “agricultura industrial” no permitidas.
Estiércol líquido u orina	Si no procede de fuentes orgánicas, necesidad reconocida por el organismo inspector. Emplear de preferencia después de fermentación controlada y/o dilución apropiada. Fuentes de “agricultura industrial” no permitidas.
Excremento de animales compostado, incluido estiércol avícola	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de inspección.
Estiércol y estiércol de granja compostado	Fuentes de “agricultura industrial” no permitidas.
Estiércol de establo y estiércol avícola deshidratado	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación. Fuentes de “agricultura industrial” no permitidas.
Guano	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Paja	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Composta de sustrato agotado procedente del cultivo de hongos y la vermicultura	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación. La composición inicial del sustrato debe limitarse a los productos incluidos en esta lista.
Desecho doméstico surtido, compostado o fermentado	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Composta procedente de residuos vegetales	
Producto animal elaborado procedente de mataderos e industrias pesqueras	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Subproducto de industrias alimentarias y textiles	No tratados con aditivos sintéticos. Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Alga marina y sus derivados	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.

Aserrín, corteza de árbol y deshecho de madera	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación, de madera no tratada químicamente después de la tala.
Ceniza de madera y carbón de madera	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación, de madera no tratada químicamente después de la tala.
Roca de fosfato natural	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación. El cadmio no deberá exceder 90 mg/kg de P205.
Escoria básica	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Potasa mineral, sal de potasio de extracción mineral (por ej.: cainita, silvinita)	Menos de 60% de cloro.
Carbonato de calcio de origen natural (por ej.: creta, marga, maerl, piedra caliza, creta fosfato)	
Roca de magnesio	
Roca calcárea de magnesio	
Sal de Epsom (sulfato de magnesio)	
Yeso (sulfato de calcio)	Solo de fuentes/origen natural.
Vinaza y sus extractos	Vinaza amónica excluida.
Cloruro sódico	Solo de sal mineral.
Fosfato cálcico de aluminio	El cadmio no debe exceder los 90 mg/kg de P205.
Oligoelemento (por ej.: boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, zinc)	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Azufre	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Polvo de piedra	
Arcilla (por ej.: bentonita, perlita, zeolita)	
Organismo biológico natural (por ej.: gusanos)	
Vermiculita	

Turba	Excluidos los aditivos sintéticos; permitida para semilla, macetas y compostas modulares. Otros usos, según lo admita el organismo o autoridad de certificación. Prohibido como acondicionador de suelos.
Humus de gusanos e insectos	
Cloruro de cal	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Excremento humano	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación. La fuente es separada de los desechos domésticos e industriales que presentan un riesgo de contaminación química. Es lo suficientemente tratada como para eliminar los riesgos de pestes, parásitos, y microorganismos patógenos, y no son aplicables a cultivos para consumo humano o partes comestibles de las plantas.
Subproducto de la industria azucarera (por ej.: vinaza)	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Subproducto de las palmas oleaginosas, del coco y del cacao, incluyendo los racimos de cáscaras de frutas, efluentes de la producción de aceite de palma (pomo), turba de cacao y las vainas vacías del cacao	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Subproducto de industrias que elaboran ingredientes procedentes de agricultura orgánica	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Solución de cloruro de calcio	Tratamiento foliar en caso de deficiencia probada de calcio.

Nota: el operador deberá consultar la lista de sustancias permitidas para cada esquema orgánico o, al menos, de los que tienen relevancia comercial para los países de Latinoamérica.

2.2.5. ABONOS ORGÁNICOS

Los abonos orgánicos que se utilicen deben estar preferentemente compostados, para evitar las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) por el consumo de productos contaminados. Si no estuvieran compostados, se aplicarán al suelo previo a la instalación de cultivo, dejando un tiempo suficiente para su descomposición en la cama de siembra previa a la instalación del cultivo y lejos del momento de cosecha.

Se debería hacer un análisis de suelo previo a la aplicación de abonos, a los efectos de hacer un uso adecuado y responsable de ellos para evitar su impacto de lixiviación hacia las napas freáticas y asegurar el balance nutricional para el crecimiento adecuado de las plantas. Se deberá implementar

un registro que señale información respecto a la incorporación de abonos, incluyendo: fecha, lote/parcela, cantidad, tipo de abono, origen, entre otros.

2.2.6. COMPOSTAJE

Este tipo de procedimiento aprovecha la descomposición de los desechos orgánicos por una diversidad de microorganismos, en un medio aeróbico que se mantiene húmedo y caliente y que da como resultado final un material de alta calidad, que finalmente será utilizado para fertilizar y acondicionar los suelos.

Debido a la importancia del proceso de compostaje en la producción orgánica de hortalizas, este manual desarrollará sus conceptos básicos.

El compostaje es un proceso en el cual se produce la descomposición biológica de residuos orgánicos en condiciones controladas. En este proceso intervienen microorganismos, hongos y bacterias que necesitarán agua, oxígeno y nutrientes (materia orgánica), para obtener energía y para cumplir su ciclo vital.

Los materiales que se utilicen para hacer el montón de compost tienen que estar bien triturados, a los efectos de que fermenten mejor. Existen biotrituradores a motor y eléctricos, que Trituran muy bien cualquier resto vegetal, entregando materiales homogéneos para una mejor descomposición. Por otra parte, habrá que considerar el agregado de activadores microbianos que aceleran la descomposición.

Es aconsejable situar el compostero en una zona donde no reciba una excesiva insolación, un lugar con sombra sería correcto. Si no se dispusiera de un sitio así, se podría cubrir el montón o compostero con una tela o plástico agujereado, preferiblemente de colores claros. Es aconsejable taparlo en caso de una lluvia fuerte para evitar lixiviación, pérdida de material y un exceso de humedad.

Durante el proceso de fermentación se liberará dióxido de carbono, calor y agua en forma de vapor, esto es debido a la transformación de moléculas orgánicas que se degradan en otras más sencillas. Esto implica que habrá una reducción del volumen de la pila, se reciclarán nutrientes y, entre las múltiples ventajas, se eliminarán semillas de malezas, fitotóxicos, patógenos y malos olores.

El compostaje es un proceso controlado por el hombre, a través de diversas técnicas que podrían reducir los tiempos de descomposición. Los materiales a compostar deberán ser de origen conocido en la producción orgánica evitando materiales industriales que pudieran significar un riesgo de contaminación (metales pesados, contaminantes químicos, etc.):

- Estiércol animal crudo, el cual debe ser compostado a menos que sea:
 - aplicado a un terreno utilizado para un cultivo que no esté destinado al consumo humano;
 - incorporado dentro del suelo no menos de 120 días antes de la cosecha de un producto cuya porción comestible tenga contacto directo con la superficie del suelo o las partículas del suelo, o

- incorporado dentro del suelo no menos de 90 días antes de la cosecha de un producto cuya porción comestible no tenga contacto directo con la superficie del suelo o las partículas del suelo;
- Materiales vegetales o animales compostados producidos por medio de un proceso que:
 - estableció una relación inicial C:N de entre 25:1 y 40:1; y
 - mantuvo una temperatura de entre (55 °C) y (77 °C) por 3 días utilizando un sistema de compostaje en recipiente cerrado o de apilamiento estático aireado; o
 - mantuvo una temperatura de entre (55 °C) y (77 °C) por 15 días utilizando un sistema de compostado en hilera, período en el cual a los materiales se les debe dar vuelta un mínimo de cinco veces.

Se debe controlar la evolución del montón del compost, su temperatura, humedad, olor y textura, ya que estos factores nos indicarán si el proceso marcha correctamente. Para comprobar la temperatura del montón de compost se puede utilizar un termómetro de suelo.

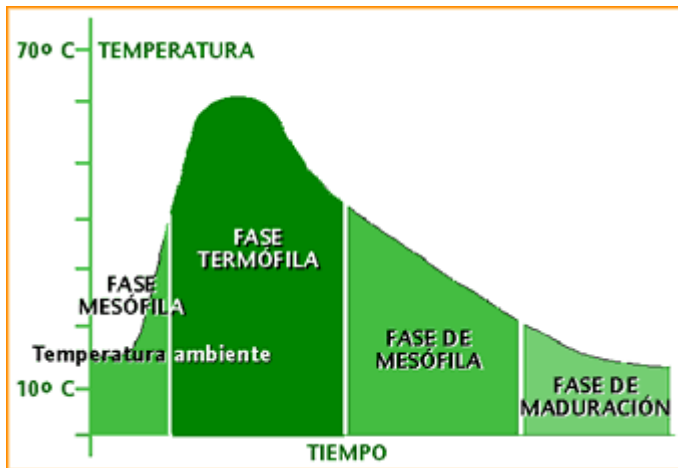
Para que el compost sea de buena calidad se deben cumplir diferentes etapas y, en esto, el principal indicador será la temperatura. Se deben cumplir tres etapas, además de una cuarta etapa que se denominará de maduración y que es variable:

1. Fase mesófila: se inicia el proceso de compostaje, la temperatura alcanza los 45 °C, este aumento se debe a la actividad microbiana, aquí se degradan fuentes sencillas. Esta fase dura de 2 a 8 días.
2. Fase termófila o de higienización: Aquí los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias son reemplazados por los que crecen a mayores temperaturas (bacterias termófilas), degradan fuentes más complejas como la lignina y la celulosa. Las altas temperaturas de 60-75°C destruyen bacterias, hongos, protozoarios, huevos de parásitos y semillas de malezas perjudiciales. Sin embargo, temperaturas superiores podrían reducir la actividad microbiana. Como se ha señalado, esta etapa es muy importante porque en ella ocurre la purificación del material, sin embargo, habrá que atender también a condiciones posteriores que podrían producir una recontaminación del material, por ejemplo: la utilización de utensilios (palas, horquillas, etc.) contaminados con material fresco, la incorporación de material fresco que se pudiera añadir, etc. El mal uso de compost, o un material mal compostado, puede evidenciar la presencia de patógenos y metales pesados, la posibilidad de contener bacterias patógenas, así como *Listeria monocytogenes* y huevos de parásitos que pueden llegar a los consumidores a través del consumo de productos frescos como hortalizas y frutas representan la principal amenaza.
3. Fase mesófila (II o de enfriamiento): La temperatura desciende nuevamente hasta los 40 a 45 °C. Durante esta fase continúa la degradación, aparecen hongos visibles.
4. Fase de maduración: En esta etapa se podrán diferenciar dos procesos: el de enfriamiento y el de estabilización.

Durante la maduración el producto alcanzará una nueva etapa mesófila, pero con otra composición química. En esta etapa los requerimientos de los microorganismos son menores y se necesita menos aeración; esta etapa puede durar varios meses.

Algunas características nos ayudarán a determinar la madurez del compost. A continuación, se muestra en la gráfica el detalle de cada una de las fases.

Gráfico 3. Etapas del proceso de compostaje, vinculando temperatura y tiempo



Durante el proceso de compostaje deberán controlarse otros parámetros además de la temperatura, entre ellos:

- **Oxígeno**

La presencia de oxígeno es fundamental para el proceso aerobio. Entre sus funciones, se pueden mencionar:

- Suministrar oxígeno (proceso aerobio).
- Favorecer la regulación del exceso de humedad por evaporación evitará que el material se compacte o se encharque.
- Mantener la temperatura adecuada.
- Enfriar.

Tipos de ventilación:

- Pasiva: cuando la mezcla tiene porosidad favorece la aireación.
- Activa: volteos manuales o mecanizados, dependerá de los volúmenes que se manejen y tamaños de las pilas.

Se denomina pilas a la forma de disponer el material de compostaje, se sugiere que estas tengan una altura entre 1,5 - 2 m para facilitar su volteo.

Asimismo, se deberá tener en cuenta que la pila tenga como mínimo un metro cúbico, esto permitirá alcanzar elevadas temperaturas y que el calor no se disipe. La construcción de la pila sobre el suelo permitirá el aprovechamiento de organismos que se encuentran en este, como lombrices.

Es importante considerar que los volteos, además de favorecer la incorporación de oxígeno, homogenizan la mezcla, la redistribución de los microorganismos y la exposición de nuevas superficies para facilitar la degradación de la materia orgánica.

- **Humedad**

El compostaje es un proceso en el cual intervienen microorganismos, por lo cual la presencia de agua es fundamental para garantizar la actividad de estos. Además, el agua favorece la migración y la colonización microbiana. El rango óptimo se encuentra entre 50-60%.

El contenido de agua de los materiales en compostaje disminuye a lo largo del proceso a causa del calor generado por la actividad microbiana. Es deseable que hacia el final del proceso el contenido de agua disminuya, para facilitar la manipulación del compost.

Es importante que el agua utilizada en esta etapa sea segura, la prevista para uso agrícola, sin presencia de contaminantes o sustancias que podrían poner en riesgo la calidad del producto final.

- **pH**

El pH condiciona la actividad de los microorganismos, para la mayoría de las poblaciones microbianas ronda en el pH neutro = 7, valores extremos son perjudiciales para algunos microorganismos. Este pH dependerá del material de origen, y es importante aclarar que varía en cada etapa del proceso.

Existen condiciones que modifican este pH, por ejemplo, si faltara oxígeno el pH disminuye. Por otro lado, la temperatura comienza a incrementarse más rápidamente cuando el pH ronda la neutralidad, esto está estrechamente ligado con la actividad microbiana.

El pH del producto final se considera y se asocia con el contenido de nutrientes. La mayoría de las plantas cultivadas, y como es el caso de las hortalizas, requieren un pH entre 5,0 y 6,7 para una correcta nutrición.

- **Relación carbono-nitrógeno**

La relación C/N debiera ser entre 25/1 y 40/1; y se refiere a la cantidad de cada uno de estos elementos en un material orgánico a compostar. Por ello, es importante conocer el material de origen y poder ajustar esta relación. Existe bibliografía que se podrá consultar a fin de conocer la relación C/N del material seleccionado y, de este modo, efectuar una adecuada mezcla de elementos.

El carbono es usado como fuente de energía por los microorganismos. Si el valor de la relación C/N fuera bajo, es decir, hay exceso de nitrógeno, habrá pérdidas de N por suelo o atmósfera, en cambio, si la relación fuera alta, o sea, que hay C en exceso, el proceso de compostaje demora mucho tiempo.

Los microorganismos usan 30 partes de carbono por cada parte de nitrógeno, por lo tanto, se podría decir que una relación adecuada es 30/1.

Tabla N° 9. Materiales y sus relaciones C/N	
Material	C/N
Residuos orgánicos frescos	25
Estiércol de pollo	11
Estiércol de vaca	32
Estiércol de cerdo	16
Aserrín	511
Pasto cortado fresco	12

Aplicación del compost

El compost puede ser incorporado directamente al suelo siempre que se haya completado su proceso de fermentación en su estado maduro y estabilizado.

Estado del abono: en la casi totalidad de los cultivos, cuando se aporten abonos orgánicos es conveniente que estos estén bien compostados, no incorporarlos frescos. Esta medida es de obligado cumplimiento cuando se trata de abonados de fondo.

La época más adecuada de abonado es el otoño, aunque habrá que hacerlo también tras cualquier cultivo que haya mermado o agotado las reservas del suelo.

2.2.7. ABONOS LÍQUIDOS

2.2.7.1. Té de compost

El té de compost es la forma de compost soluble en agua, que contiene todos los compuestos solubles en ella y, adicionalmente, microorganismos que se encuentren en él.

El proceso es similar al que se utiliza para el preparado de un té de hierbas, sólo que se realizará con agua fría y habrá que tener en cuenta que esta reúna las condiciones de agua para uso agrícola.

Tiene por objetivo aumentar la carga microbiana, se le pueden agregar aditivos (melaza), que actúan como catalizadores, para incrementarla.

El té de compost podrá aplicarse a las hojas como fertilizante foliar o a la planta en el agua de riego. Se obtiene un compuesto líquido disponible para una rápida asimilación por parte de las plantas y aporta los elementos básicos: nitrógeno, fósforo y potasio.

Como en cualquier preparado con agua habrá que verificar la calidad de esta, a fin de no introducir contaminaciones al cultivo

2.2.7.2. Abonos líquidos de hierbas y frutas

Son abonos foliares que requieren procesos simples de obtención y de bajo costo. Se utilizan para nutrir las plantas con elementos contenidos en la melaza de caña y en las hierbas o frutas utilizadas.

Además de los minerales que aportan, estos abonos líquidos contienen aromas y sustancias repelentes, ofensivas o tóxicas para los insectos, que se encuentran en los follajes y raíces de plantas. Estas son seleccionadas por sus reconocidas cualidades aromáticas, medicinales, insecticidas o vermícidas, y son abundantes en muchos países de flora tropical.

El proceso no reviste ningún riesgo para quienes lo formulen, sí entre las buenas prácticas a considerar deberá prestarse principal atención a la calidad del agua utilizada en la preparación, como así también en la sanidad de las hierbas y frutas utilizadas a fin de mantener la inocuidad de los cultivos que reciban estos abonos líquidos.

2.2.8. Biofertilizantes

Los biofertilizantes pueden definirse como preparados que contienen células vivas o latentes de cepas microbianas eficientes fijadoras de nitrógeno, solubilizadores de fósforo o potenciadoras de diversos nutrientes, que se utilizan para aplicar a las semillas o al suelo, con el objetivo de incrementar el número de estos microorganismos en el medio y acelerar los procesos microbianos.

Se preparan mezclando diferentes nutrientes minerales con materiales orgánicos, como estiércol, melaza, leche, etc. También se pueden añadir plantas aromáticas o especies vegetales con propiedades repelentes o insecticidas. Se mencionan, a continuación, algunos en función de sus componentes y funciones específicas.

Biofertilizantes del nitrógeno: Inoculantes. Son organismos vivos llamados bacterias Rhizobium, y hongos micorrizógenos que ayudan a formar una buena cantidad de nódulos en las raíces de las plantas. Los nódulos son como nudos que tienen las raíces, estos son muy importantes porque a través de ellos la planta fija nitrógeno del aire y lo aporta al suelo.

Biofertilizantes del fósforo: Estos biofertilizantes pasan el fósforo de formas orgánicas a inorgánicas, insolubles a solubles. Esta liberación les permite obtener formas disponibles para las plantas. Se

encuentran en las raíces y algunos géneros son: *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Mycobacterium*. Tienen la capacidad de aumentar el área de captación y absorción de nutrientes, principalmente de fósforo, a través de las raíces.

Bioestimulantes: Estimulación de la germinación de las semillas y del enraizamiento (producción de fitohormonas, vitaminas y otras sustancias).

Deberá considerarse en todo momento que se trata de productos que contienen organismos vivos, y se deberán prever todas las acciones tendientes a mantener dicha condición. En cada país se deberá verificar la disponibilidad de estos productos y su autorización para el uso en producción orgánica, como lo señale la legislación vigente.

Para una buena y efectiva aplicación de los biofertilizantes será necesario considerar los requerimientos y condiciones ambientales de los microorganismos, principalmente evitar la luz ultravioleta, altas temperaturas, etc., tanto en la manipulación, como en la aplicación, el transporte y su almacenamiento.

Se deberán seguir atentamente las indicaciones provistas por el fabricante, que figuran en el marbete o etiqueta del producto. La formulación se debe adecuar a la disponibilidad de materiales en cada zona. Los biofertilizantes, además de alimentar a las plantas, también sirven para prevenir o defender contra el ataque de plagas y enfermedades (insectos, hongos, bacterias, nematodos y otros).

2.2.8.1. Bocashi

Es un biofertilizante fermentado que se elabora empleando como materia prima los desechos de origen vegetal y animal. La palabra “*bocashi*” es de origen japonés y significa materia orgánica fermentada. Este abono es muy rico en nutrientes y en microorganismos benéficos, favorece la aireación del suelo e incorpora materia orgánica.

Entre las principales características se encuentra la forma rápida de obtenerlo, el proceso puede alcanzar una semana, tiempo suficiente para la transformación de desechos en abono orgánico de buena calidad. Entre los principales ingredientes del *bocashi*, se pueden incluir:

- estiércol bovino;
- leguminosas picadas;
- carbón quebrado;
- rastrojo de caña y de maíz;
- cal agrícola;
- melaza o miel de caña;
- levadura para hacer pan;
- tierra fértil, y
- agua.

Durante el proceso, las sustancias solubles son transformadas en una masa de microbios, muchos de los cuales son mohos que se pueden ver en la superficie del montón. Estos microbios son reconocidos antagonistas, como *Aspergillus* y *Penicillium*.

Es importante resaltar que se trata de un abono orgánico, cuya principal función será aportar nutrientes al suelo. Sin embargo, tienen además otras características del *bocashi* que hace que sea realmente una alternativa muy válida en la producción orgánica, por ejemplo, incrementa la diversidad microbiana y con ello la actividad de microorganismos en el suelo, mejora las condiciones físicas, químicas y, biológicas de los suelos.

Por otra parte, la bibliografía señala que los cultivos que reciben aporte del *bocashi* muestran mejores características y resistencia frente a enfermedades y plagas. Para algunos cultivos, como el caso de la papa, la aplicación del *bocashi* mejora características organolépticas del producto alterando favorablemente el gusto, dando papas más dulces y harinosas, además de poder prolongar su periodo de almacenamiento en buenas condiciones.

Es importante la utilización de aguas seguras y el mayor conocimiento acerca del origen de los insumos que se utilicen para la elaboración del *bocashi*, para que no afecten la inocuidad de los productos obtenidos de los cultivos.

Entre las propuestas de recetas se indican innumerables alternativas, cada productor deberá evaluar la disponibilidad de esos insumos, su costo y, como se ha señalado, sus características sanitarias, para garantizar inocuidad para los cultivos. Por ejemplo, la bibliografía detalla algunos listados de materiales e insumos que se han seleccionado para compartir en este manual, entre ellos: rastrojo de cebada, avena, trigo, haba o paja.

La bibliografía señala como más recomendable al rastrojo de haba; también tierra vegetal (se denomina así a la que proviene de un sistema de producción de vegetales); estiércol animal de distintas especies: oveja, chivas o vacas (para estos insumos se atenderán a las recomendaciones respecto de su origen); ceniza; carbón vegetal; harina: podrán utilizarse las provenientes de cebada, avena, trigo o maíz, chancaca (producto de la elaboración de la caña de azúcar); levadura seca, y agua de calidad segura, entre otras.

Es importante señalar que deberá prestarse principal atención al origen de los ingredientes o insumos que se utilicen para la elaboración de los biofertilizantes, ya que en la producción orgánica no está permitido el uso de aquellos provenientes de organismos genéticamente modificados (OGM), aunque se trate de pequeñas cantidades, que podrían encontrarse en las harinas, levaduras, entre otros.

En cuanto a la aplicación es importante que el *bocashi* quede cubierto de tierra, de esta manera se evitará que los rayos de sol alteren o dañen sus propiedades.

Como se ha enunciado, en la producción de *bocashi* se generan microorganismos que tendrán alimento en sus componentes solubles, es por eso que no se aconseja guardarlo más allá de tres meses, a fin de que no pierda calidad.

2.2.8.2. Bioles

El biol es un fertilizante orgánico foliar de producción casera que contiene nutrientes pero, a diferencia de otros, también tiene en su composición hormonas de crecimiento como resultado de la fermentación o descomposición anaeróbica de desechos orgánicos de origen vegetal y animal.

Los bioles son fuente de nutrientes, entre ellos: N, P, K, Ca, S.

Sin embargo, como se ha señalado, también contienen fitohormonas que aceleran el crecimiento del follaje, inducen a la floración y fructificación y aceleran la maduración de los cultivos.

Por otra parte, si además se pretende que cumpla con funciones de bioplaguicidas se podrán elegir algunas especies que contribuyan a ese fin, como el ajenojo, *Eucaliptus glóbulus*, cicuta, paico, ortiga, muña, lupino, ají, entre otras.

2.2.8.3. Purín de orines de vaca

Se denomina así al orín de vaca fermentada. En el proceso de fermentación la urea se convierte en amonio o urea natural. La solución aporta una buena cantidad de nitrógeno pero, además, es conocido su efecto sobre el aumento de resistencia al ataque de plagas y enfermedades de las hortalizas.

En cultivos de hortalizas, este biofertilizante se debe aplicar al suelo y no como fertilizante foliar, más aun respetando en producción orgánica las premisas sobre los fertilizantes foliares.

Su preparación consiste en colocar en proceso de fermentación un litro de orín de vaca en un recipiente hermético durante tres días. Luego podrá entonces diluirse en un litro de agua y aplicarse.

Es importante tener en cuenta que el origen de este orín para ser aplicado en producción orgánica sería recomendable para algunas normativas que no provengan de sistemas de producción de ganadería industrial, estabulada permanentemente, dado que sería de presumir que dichos animales podrían haber sido tratados y alimentados con productos no permitidos en la producción orgánica y cuyos residuos puedan permanecer en sus excreciones, tales como metabolitos de medicamentos veterinarios, anabólicos, antibióticos, etc.

2.2.9. BIOFERTILIZANTES FOLIARES

Los biofertilizantes foliares son líquidos de macro y micronutrientes que se aplican, mediante aspersiones, al follaje (hojas y tallos) de las plantas.

Se obtienen a partir de materia orgánica que, dada las condiciones de fermentación, proporcionará una intensa actividad microbiana, que dará por resultado vitaminas, ácidos, fitohormonas y minerales asimilables, todos indispensables para el desarrollo adecuado de la planta. Por otra parte, su obtención resulta fácil y de bajo costo, con posibilidad de aprovechar insumos locales y mano de obra familiar para su elaboración.

A continuación, se dará un ejemplo de insumos para la preparación de un biofertilizante, en función de la bibliografía disponible. Entre los insumos se necesitará contar con estiércol fresco de vaca, leche fresca de oveja, chiva o vaca, chancaca (melaza de caña), jugo de alfalfa y/o inóculo de haba, arveja, ceniza, gallinaza, agua tibia, entre otros elementos. La duración del proceso de fermentación dependerá de la zona, por ejemplo, en zonas cálidas podrá obtenerse en 30 días, mientras que en zonas frías el proceso podría duplicar su tiempo.

En cuanto a la conservación, es posible conservarlo durante 6 meses herméticamente cerrado en bidones oscuros, bajo techo y en lugar fresco. A fin de mantener su calidad, seguramente, habrá que prever el agregado de algunos elementos durante la conservación como: inóculos de leguminosas, tubérculos, cereales, entre otros. El olor será un indicador de calidad y podrán utilizarse aquellos que presenten olor agradable a caña. Otro indicador, pero en este caso de mala calidad, será una coloración azul o violeta, en cuyo caso no deberán utilizarse.

En cuanto a su aplicación es muy importante considerar que si el cultivo ha sufrido daño por granizada o helada, la aplicación de biofertilizantes foliares será muy apropiada para revitalizar y restablecer el follaje. Se podrá considerar el uso de este insumo para superar condiciones de estrés de los cultivos.

Todas las actividades deben ser registradas en formatos verificables dando cuenta, entre otros datos, de: fecha de aplicación, producto comercial o preparado, responsable de la aplicación, lugar y cultivo, dosis, modo de aplicación, periodo de carencia en el caso de requerirlo, etc.

En producción orgánica cualquier producto que se utilice para reposición de nutrientes, recuperación de una situación de estrés o mejora de suelos deberá ser notificado a la entidad certificadora. Esta información deberá estar disponible en el establecimiento, a fin de dar cumplimiento a las inspecciones por parte de la entidad certificadora o del organismo competente cuando se requieran.

2.2.9.1. Solución acuosa de ortiga

Se considera un buen estimulante para el crecimiento de las plantas y como repelente contra pulgones. Es conocido el aporte adicional de nitrógeno de esta solución.

La solución acuosa de ortiga es de sencilla y rápida preparación, consiste básicamente en una maceración de las hojas machacadas con agua. La bibliografía señala entre las proporciones: 1 kg de hojas/2 l de agua, este preparado se deja reposar unos días y luego se hace una dilución con aproximadamente 20 l de agua. Finalmente, con esta solución se pulveriza.

2.3. MANEJO DEL AGUA

En la producción orgánica se debe mantener la calidad de agua, y su uso debe ser eficiente y racional. En esto será importante incorporar todas aquellas técnicas tendientes a conservar el agua, por ejemplo, materia orgánica en el suelo, una buena planificación de siembra, el uso eficiente del sistema de riego, tanto en su elección como en su programación.

La planificación y utilización del agua estará en función de la fuente disponible, de la geografía del lugar y del clima local, que permitirá, por ejemplo, la utilización de técnicas de recolección, y su conservación.

Es imprescindible ajustar el calendario de los cultivos en función de la disponibilidad de agua.

2.3.1. CALIDAD DEL AGUA

Se debe hacer un análisis de riesgo del agua dada la importancia que ello tiene en la inocuidad de las hortalizas que se consumen frescas. En función del riesgo identificado, se debe hacer los análisis de agua y se determina la frecuencia de los análisis. En base a ello se podrá determinar la posibilidad de abastecer el agua para riego y poscosecha (lavado de los productos), para la higiene del personal y bebida.

La calidad del agua deberá fundamentarse con análisis periódicos que permitan demostrar que cuenta con las condiciones para las que se desea utilizar. En caso de que su destino sea el consumo, la higiene personal de los operarios o el lavado de productos deberá responder a los parámetros de agua potable que señale la legislación vigente en cada país, y por las directrices propuestas por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Si el destino del agua se corresponde con el uso agrícola, entre los cuales se encuentra el riego, lucha contra heladas, lavado de equipo, preparación de compost, preparación de productos naturales, entonces podrá responder a los parámetros de agua segura.

Teniendo en cuenta que los parámetros de agua segura pueden variar en cada país, podrán tomarse como referencia indicadores internacionalmente reconocidos (Codex Alimentarius, OMS, OPS).

2.3.2. ESTRATEGIAS DE USO RACIONAL DEL AGUA

La planificación en el uso del agua es muy importante en los sistemas intensivos y, sobre todo, de producción orgánica. La elección del sistema de riego debe priorizar como requisito la mayor eficiencia en el uso del agua y de la energía para su puesta en marcha.

El riego es uno de los factores esenciales en la horticultura. Sin el agua, o humedad, la planta no puede absorber los elementos del suelo, imprescindibles para su desarrollo. Del manejo del riego depende gran parte de la evolución de los cultivos. No todos los cultivos tienen las mismas exigencias de agua, se deberá conocer e intentar satisfacerlas de la mejor manera posible.

Existen diversas técnicas de riego, cada una con sus características, ventajas e inconvenientes. A continuación, se repasarán los diferentes métodos o técnicas de riego.

2.3.2.1. Riego a manta o por inundación:

Es una de las más antiguas técnicas de riego, y no es una de las técnicas más eficientes del uso del agua de riego. Es un sistema propio de zonas con abundancia de agua y no es recomendable en zonas en las que escasea.

Consiste en regar toda la parcela donde se encuentra el cultivo, provocando una pequeña y controlada inundación. Requiere de ciertas infraestructuras de canalización del agua hacia la parcela de acequias y compuertas y, además, según las características de la parcela, de un trabajo importante de movimientos de tierra para nivelarla, dado que se riega por gravedad.

Hay que estar presente en el momento del riego para comprobar su distribución por las parcelas, abriendo y cerrando compuertas de paso. Con esta técnica de riego se utiliza parte del agua que la planta puede utilizar, absorbiéndola a través de sus raíces, pero también gran parte del agua se pierde, pasando a capas más profundas del suelo sin ser utilizada por la planta y genera lixiviación de nutrientes. También podría generar erosión hídrica.

Con este método de riego tenemos períodos en que la planta empieza a tener un déficit de agua más o menos importante y períodos en los que tiene tanta agua que no puede aprovecharla. Una parte importante del agua se pierde por evaporación debido al sol y el viento, ya que permanece bastante tiempo en la superficie mientras va penetrando en el suelo.

Una vez que se ha regado no se podrá acceder al huerto hasta pasar unos días, ya que está muy húmedo. Finalizado el riego suele haber un desarrollo bastante importante de hierbas no deseadas, que se tendrán que controlar. Por lo expuesto, no es un método de riego recomendable por su eficiencia e impacto ambiental.

El riego por surco resulta una estrategia económica, pero no representa la mejor opción en materia de eficiencia de uso. Pueden generar situaciones de encharcamiento o anegamiento, con la consecuente

predisposición de ambientes favorables para el desarrollo de enfermedades. Por lo tanto, tampoco sería un método recomendable atendiendo a las buenas prácticas de producción y uso eficiente del agua.

2.3.2.2. Riego localizado

Se entiende por riego localizado aquel que limita la colocación del agua en un sitio determinado, sin mojar el resto. Existen diversos sistemas de riego localizado, como el riego con gomas de goteo, en el que a través de unos puntos sale una cantidad de agua más o menos fija, o el riego con gomas de exudación en el que el agua va saliendo a través de toda la superficie de las gomas o tubos.

Es un sistema de riego que se creó y se utiliza para aprovechar con eficiencia el agua. Requiere de una instalación e infraestructura importante dependiendo del tamaño de las parcelas, características del agua, modalidad de cultivo. Se puede controlar muy bien las hierbas no deseadas, siendo compatible con ciertas técnicas como el acolchado.

En riego localizado se pueden diferenciar dos tipos: la manguera de exudación y el riego por goteo. La diferencia básica entre ambos es el modo en el que sale el agua. De los dos sistemas, el más duradero y recomendado es el de riego por goteo, muy normal en el huerto.

El riego por goteo es eficiente en el uso del agua, será una alternativa importante a considerar en los sistemas intensivos, aunque ello significa un alto costo de instalación pero en el largo plazo significa una reducción en el costo de mano de obra. Es importante señalar que el riego por goteo, en función del manejo que se realice de este, y por su limitada área de dispersión, puede conducir a un desarrollo radicular escaso, con disminución de exploración del perfil y con ello una menor captación de nutrientes. Esta situación también podría aparejar, en consecuencia, un anclaje pobre de la planta.

Por lo antes expuesto, será importante atender a: la dosificación del riego por goteo, ampliando el área de dispersión, atender a la densidad de siembra, y atender a la evaporación potencial del área, entre otras acciones.

Algunas consideraciones:

- Si la tierra es arenosa necesitará riegos más continuos que si es arcillosa.
- Es importante observar la tierra y reconocer su punto de equilibrio hídrico (porcentaje de humedad ideal para realizar labores en la tierra).
- En verano se regará más frecuentemente y, al atardecer, en otoño se regará por la mañana.
- Las plantas cultivadas por su hoja (lechugas, acelgas, escarolas, coles) y las que son más exigentes en agua (maíz, alcauciles) necesitan riegos más frecuentes.
- Las plantas sembradas como, por ejemplo, pepinos, plantas rastreras, ajos, cebollas o plantas aromáticas y medicinales, necesitan muy pocos riegos.
- Hay que evitar regar las hojas de las plantas. En verano se pueden quemar y en invierno y otoño favorecen el desarrollo de hongos.

- Es mejor que las plantas padezcan sed de vez en cuando a que sufran encharcamiento de agua constante, esto permitirá incluso un mayor crecimiento radicular con el objeto de ampliar el área de exploración.

Es importante, en cualquier sistema que se seleccione, considerar si la conducción (tuberías, conexiones, canales, zanjas, cauces, etc.) cuentan con un adecuado mantenimiento ya que, de lo contrario, se convertirán en fuentes importantes de pérdidas de agua y contaminación. Por lo que se deben llevar registros de los mantenimientos de los sistemas de riego. Esto incluye adecuadas permeabilizaciones, coberturas, entre otras.

2.3.3. REPRESAS/CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA PLUVIAL

La utilización de técnicas de captación y aprovechamiento del agua de lluvia se hace cada vez más necesaria en función del cambio climático y de la necesidad de buscar la mayor sostenibilidad de los sistemas.

Si bien la distribución temporal de lluvias es variable con la estación del año; pudiendo haber excesos y déficits en diferentes periodos o estaciones, deberán llevarse registros y aprovechar las mejores condiciones para la captación y almacenamiento por parte del sistema productivo.

De este modo, deberán preverse, en aquellas zonas donde la situación climática lo permita, mecanismos para la recolección/captación (a partir de techos de viviendas, galpones, establos, etc.) y almacenamiento (cisternas, depósitos, etc.) y prestar principal atención a la preservación de la calidad del agua, pudiendo cercar su perímetro para evitar el acceso de animales e impermeabilizar su fondo, entre otras.

2.4. MANEJO DEL CULTIVO

Deberá diseñarse un plan de producción anual, en el que se expresen los cultivos por lote, el esquema de rotaciones, el tipo de material de propagación, fechas de siembra y cosecha, reposición de nutrientes, programa de defensa de los cultivos, etc. Este plan tentativo se presentará al organismo de control (entidad certificadora), quien realizará las inspecciones para corroborar su cumplimiento.

Sin embargo, y entendiendo la dinámica de estos sistemas, es probable que se realicen modificaciones o cambios no previstos, por lo que se deberá avisar a la entidad certificadora para su autorización y control.

2.4.1. ELECCIÓN DE ESPECIES/VARIEDADES

En la elección de especies/variedades se dará preferencia a la utilización de variedades locales, nativas o criollas, aquellas que han demostrado ser más adaptadas a la zona por su mayor resistencia a plagas y enfermedades más comunes en la región y con mayor adaptación al manejo orgánico.

Las especies y variedades seleccionadas deberían constituir una estrategia a los efectos de mantener e incrementar la diversidad genética. Es deseable que el productor planifique la obtención de sus materiales (semillas, plantines, estacas) con tiempo suficiente, que sean seleccionados y producidos de manera que sean provistos en el momento oportuno y atiendan al manejo orgánico de producción. El productor debería poder demostrar sus acciones en los diferentes plazos para el cumplimiento de este requisito, siendo que corresponde identificar al material de origen de la producción orgánica.

2.4.2. MATERIALES DE REPRODUCCIÓN

2.4.2.1. Formas de obtención

Semillas

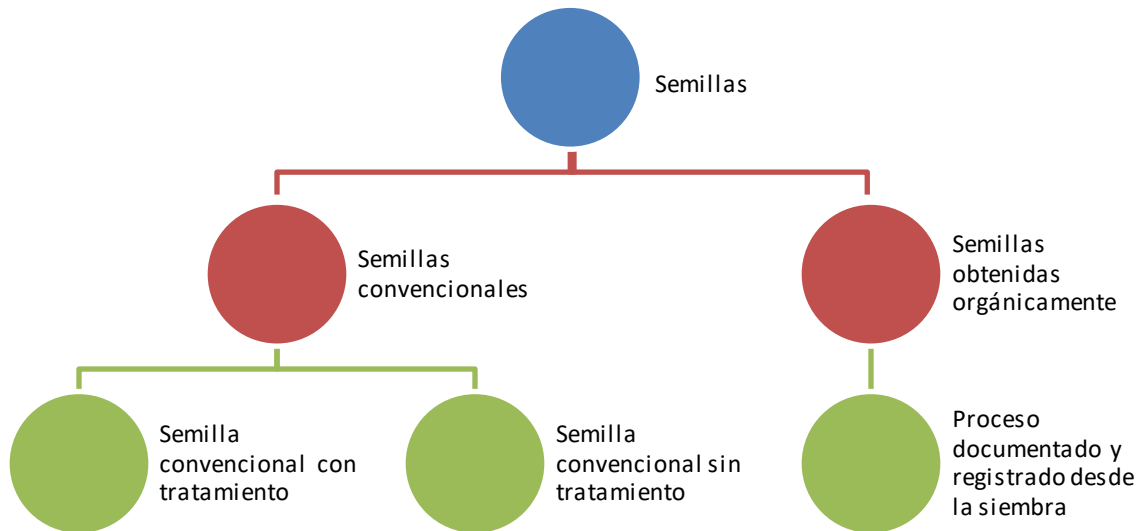
Las semillas y el material de reproducción vegetativa deben proceder de plantas cultivadas que hayan cumplido las normas de producción orgánica durante una generación como mínimo o, en el caso de los cultivos perennes, durante dos temporadas de crecimiento. Para la producción de la semilla orgánica sólo se requiere haber dado cumplimiento al ciclo de producción orgánica, sin tener que cumplir un periodo de transición como el establecido para los cultivos.

Es deseable que el productor produzca sus propias semillas, mantenga registros de su manejo y obtención. Es importante considerar que para producir la cantidad de semillas necesarias para obtener hortalizas en la huerta, en general, no se necesita de espacios físicos especiales. Por lo que, entonces, producirlas no significa grandes inversiones sino capital de trabajo (mano de obra).

En esta operatoria de producir las propias semillas será importante considerar los aspectos que tienen que ver con la renovación del vigor y de la calidad genética de las semillas, a fin de evitar inconvenientes que ocurren cuando se han usado de manera consecutiva semillas obtenidas a partir de la autoproducción. Para ello, es necesario que cada cierto tiempo se renueve la fuente de las semillas adquiriéndolas en instituciones nacionales o en empresas que provean fuentes con fiables que garanticen su pureza genética y que carecen de enfermedades.

Pero atendiendo a la biodiversidad se podrán seleccionar y potenciar variedades locales que han sido probadas o desarrolladas por institutos nacionales de investigación y que posean características de adaptación al lugar de producción. En caso de no disponer de semilla orgánica propia, o de no poder adquirirla, deberá demostrar a la entidad certificadora la imposibilidad de acceder a su compra. Luego dicha entidad, a partir de la evaluación de la información suministrada, podrá autorizar o no su uso.

Es importante destacar que como requisito fundamental en producción orgánica no están permitidos materiales de propagación que provengan de organismos genéticamente modificados.

Gráfico N° 4. Proceso de obtención de semillas para el sistema de producción orgánica**Materiales de propagación asexual**

Una estaca o esqueje es un elemento de reproducción asexual y las nuevas plantas que se podrían obtener serían clones de la planta madre. Para obtener el esqueje simplemente se debe cortar una rama de la planta madre y someterla a un tratamiento de enraizado pudiendo utilizar hormonas naturales que estimulen su crecimiento.

Los materiales de propagación asexual deberán incorporarse al sistema orgánico lo más pronto que se pueda, para poder cumplir dentro del ciclo orgánico el mayor tiempo posible.

Para facilitar el enraizamiento de las estacas, esquejes o partes de la planta, se recomiendan prácticas naturales, tales como colocarlas en agua (durante 24-48 h) a la que se podrá agregar una solución diluida de un macerado de hojas de sauce (*Salix* sp.) o de brotes de tomate, solución de lentejas (remojar lentejas por 24 a 48 h), las cuales incluyen fitohormonas (auxinas).

Posteriormente, y transcurrido este tiempo, se podrán colocar en una cama con sustratos como arena y perlita húmeda hasta su trasplante al sitio definitivo de cultivo. Toda la operatoria en la obtención de estos materiales debe ser registrada por el productor, quien dará cuenta del material de origen y técnicas aplicadas.

2.4.2.2. Tratamientos

Se definirá al tratamiento de semillas como la aplicación de técnicas y agentes biológicos, físicos y químicos, que proveen a la semilla y a la planta protección frente al ataque de insectos y enfermedades

transmisibles por semilla. Con estos tratamientos también se logra protección frente a aquellas situaciones que perjudican a la planta en los estadios tempranos del cultivo. De esta manera, se incrementa la seguridad de los cultivos con plantas establecidas correctamente sanas y vigorosas.

Se señalarán algunas consideraciones sobre este tema:

- No se permitirá que hayan sido tratadas semillas que se destinen al consumo directo o para la producción de brotes comestibles.
- Se podrán admitir en semillas y materiales de reproducción sólo tratamientos con los productos autorizados según la legislación vigente para la producción orgánica.
- Se deberán consultar los listados de productos admitidos por cada país tanto para el tratamiento de semillas como para su lavado o eliminación de estos productos tratados.
- Para las semillas que hayan recibido tratamiento, se deberán realizar acciones para reducir o eliminar estos materiales antes de la siembra.
- Se podrán considerar algunas propuestas de tratamientos de desinfección de semillas proveniente de preparados naturales, por ejemplo: para semillas de tomate, apio, papa y cebolla, mezclar las semillas con extracto de flores de valeriana durante 15 minutos. Secar y sembrar.

Existen tres métodos para tratar las semillas en la agricultura orgánica:

- Físico: esterilizando la semilla, o sea, remojarla en agua caliente (típicamente 50-60 °C).
- Botánico: recubriendo las semillas con algún extracto vegetal, tal como extracto de ajo machacado.
- Biológico: Las semillas pueden ser recubiertas con una película de agentes biológicos (usualmente hongos o bacterias antagonistas) que trabajan atacando las enfermedades originadas en el suelo. Un ejemplo es la bacteria *Bacillus subtilis*, usada como tratamiento en el control de un amplio espectro de patógenos de las plántulas de los semilleros tales como: *Fusarium spp.*, *Pythium spp.*, *Rhizoctonia spp.*, que causan el mal de los almácigos y la pudrición de la raíz.

CAPÍTULO 3

3. IMPLANTACIÓN DEL CULTIVO

3.1. ALMÁCIGO

3.1.1 ESTERILIZACIÓN DE SUSTRATOS Y/O SUELOS

Se hará mención, en primer lugar, a las técnicas de esterilización de sustratos y/o suelos utilizadas y que incluyen, fundamentalmente, métodos físicos.

3.1.1.1. Solarización

La solarización consiste en cubrir el suelo con plástico transparente, en épocas de alta radiación solar, de este modo se generan altas temperaturas y es posible reducir significativamente las semillas de malezas y agentes patógenos. No altera significativamente la composición físico-química y biológica del suelo, ya que la elevación de la temperatura no es significativa.

3.1.1.2. Vaporización

La vaporización se realiza con una máquina que aplica vapor de agua al suelo cubierto con polietileno, de este modo el calor transferido por el agua es el responsable de la esterilización. Es una técnica muy utilizada por su bajo impacto ambiental para el cumplimiento de buenas prácticas agrícolas, como así también en la producción orgánica

3.1.1.3. Micorrización de semillas

En primer lugar se definirá a las micorrizas como el resultado de la simbiosis entre las raíces de una especie vegetal y el micelio de un hongo del género fungi. Se trata de una asociación simbiótica mutualista donde ambos se benefician, constituyendo un nuevo órgano funcional subterráneo.

Se hará un sencillo análisis acerca de cuál es el interés por parte de la producción orgánica de contar con especies vegetales micorrizadas, cuáles son las ventajas de este sistema con respecto al convencional para la instalación, y luego se revisarán los tiempos y recursos que se requieren para obtener buenos resultados.

En suelos de producción orgánica las condiciones para la micorrización pueden ser mejores que en suelos convencionales, sin embargo, para que ocurra debe existir suficiente cantidad de inóculo y tiempo para la colonización. En la producción de hortalizas donde los ciclos suelen ser muy cortos,

puede ocurrir que la simbiosis no se llegue a establecer. De aquí deriva la necesidad de que la semilla esté micorrizada antes de la siembra. Al sustrato que se utilizará en la siembra se le añade el inóculo, de modo que desde el momento en que las raíces emergen de las semillas entren en contacto con los propágulos del hongo y establezcan la simbiosis rápidamente.

Con respecto a las condiciones del suelo, la agricultura orgánica o ecológica puede ser más favorable para el desarrollo de las micorrizas. Al no existir la utilización de productos de síntesis, ni el excesivo laboreo que perturba las condiciones del suelo, el hongo se encontrará con condiciones más propicias para micorrizar. Por otro lado, para que la infección micorrítica ocurra de modo natural, se necesitará suficiente inóculo del hongo en el suelo, que las raíces de las plantas desarrollen y, por otra parte, que ocurra la colonización. Este es un proceso natural que lleva tiempo. Por ello es recomendable que el plantín esté micorrizado antes del trasplante o la siembra.

La forma de llevar esto a la práctica es agregando inóculo al semillero de modo de adelantar el proceso, ya que desde el momento en que las raíces emergen de las semillas, entran en contacto con los propágulos del hongo y establecen la simbiosis rápidamente, se transplantará a campo una planta micorrizada.

La micorrización tiene diversos efectos beneficiosos sobre las especies cultivadas, entre ellos, se pueden citar:

- potencia el sistema radicular de muchas plantas;
- mejora la absorción de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo;
- favorece la absorción de agua y aumenta las condiciones de resistencia al estrés hídrico;
- aumenta la resistencia a condiciones de cultivos salinos;
- fortalece la resistencia frente a hongos patógenos del suelo;
- mejora la estructura del suelo por la producción de hifas y filamentos del hongo, y
- produce efectos hormonales que se traducen en mayor desarrollo de las raíces y de toda la planta.

Para la autoproducción del inóculo deberán considerarse tierras locales para obtener población autóctona ya adaptada a las condiciones. La búsqueda se orientará a ecosistemas bien diversos que integren especies diferentes como árboles, arbustos, y vegetación herbácea autóctona.

El inóculo resultará lo más efectivo cuanto mayor diversidad de contenido tenga: esporas, raíces micorrizadas, entre otros. Luego se mezcla con tierra y allí se siembran las semillas. Es recomendable que los plantines a trasplantar se encuentren previamente micorrizados.

Para que se produzca la micorrización se necesitarán raíces fuertes. Por ello, existen diversas técnicas que cita la bibliografía para el desarrollo de raíces más fuertes, con buen desarrollo y que puedan ver acompañado su crecimiento con técnicas ecológicas o caseras como suelen referenciarse.

Estos preparados encargados de aportar nutrientes y hormonas de crecimiento permitirán un mejor crecimiento de las raíces, las cuales a su vez absorberán más agua y nutrientes, contribuirán a una mayor simbiosis con el hongo formador de micorrizas y, sin duda, esta impactará directamente sobre la resistencia de la planta a plagas o enfermedades.

Tabla N° 10: Preparados para favorecer el enraizamiento: indicación de especie, cantidades y tiempos de preparación

Especie	Cantidad	Tiempo de preparación
TRIGO	½ taza de trigo/200 ml agua	Mínimo 8 h
CANELA	500 ml agua caliente/2 cucharadas de canela en polvo	12 h. La bibliografía recomienda su uso en los próximos tres días de obtenida.
ALPISTE	1/2 vaso de alpiсте/200 ml agua	Mínimo 8 h
SAUCE LLORÓN	ramas/agua	2 semanas
LENTEJAS	100 g lentejas/200 ml de agua	Mínimo 8 h

3.1.1.4. Peletización

La técnica de peletización ofrecerá a las semillas mejores condiciones para su germinación y desarrollo. Permitirá, a través de sustancias inertes, modificar el tamaño y forma de la semilla y, de este modo, facilitar y mejorar la eficiencia en la siembra. Por ejemplo, en semillas de lechuga, remolacha, pimiento, entre otras.

La peletización en semillas orgánicas podrá realizarse con los productos permitidos por las normas en cada país según la legislación vigente, pudiendo incluir a microorganismos, fertilizantes, arcillas, etc.

3.1.1.5. Conservación de semillas

Existen diferentes materiales donde se podrán conservar o guardar las semillas y estos estarán asociados al tipo de semilla a conservar. Se denominarán semillas delicadas a aquellas en las que se debe tener principal atención a sus condiciones de conservación: baja temperatura y sequedad ambiental, o, por ejemplo, que requieran de aireación, para mantener su tasa respiratoria.

Un material de conservación muy utilizado en hortalizas son los sobres de papel, donde se priorizará conservar semillas de tomate, lechuga, rúcula, perejil y zanahoria, entre otras. Es válido tener en cuenta que muchas de estas semillas son pequeñas y los sobres de papel son adecuados para su almacenaje, además, las protege de la sequedad ambiental y de los insectos. Otro material utilizado son los sobres de arpillera que permiten una adecuada aeración. Sin duda, las bolsas de polietileno también resultan adecuadas para semillas delicadas.

La utilización de frascos de vidrio con tapa metálica es recomendable para semillas de acelga, por ejemplo, a las que se denominará de bajos requerimientos, o normales. Cuando se deba proteger a las semillas de la luz solar, el ataque de insectos y la sequedad ambiental posiblemente el material serán frascos o latas como para las leguminosas.

Las condiciones ambientales y el tiempo de conservación que se requieran serán las determinantes de la elección del material de conservación en cada situación.

Un buena práctica será estar atento a las características propias de la semilla, las condiciones del ambiente y al inventario que se lleve de estas, donde se registren adecuadamente fechas de vencimiento, entre otra información.

3.1.1.6. Raleo de almácigos

La técnica de raleo en almácigo permitirá hacer una primer selección favoreciendo el desarrollo de plántulas más fuertes por sobre las más débiles, esto luego se traducirá en el lote de plantación con cultivos más homogéneos en su crecimiento y desarrollo, característica fundamental para su manejo.

3.1.1.7. Transporte

No se deberán transportar plantines orgánicos y convencionales en el mismo vehículo/camión, si no se tiene perfectamente identificado el material. En caso de que exista esta situación se deberá garantizar que no se produzcan contactos entre los materiales y deberán existir documentos justificativos del transporte que aseguren la trazabilidad. Tampoco se podrían transportar junto a ellos productos agroquímicos, que puedan contaminar los materiales reproductivos.

3.2. EN INVERNÁCULO

3.2.1. MANEJO DEL AMBIENTE

Es deseable que las hortalizas que se cultivan en el invernáculo puedan disponer de las condiciones óptimas para su buen desarrollo. El manejo del ambiente permitirá alcanzar temperaturas de aire moderadas, siendo estas las requeridas para la mayoría de las hortalizas, el rango puede situarse entre los 16 y 28 °C, valores por encima o por debajo de este rango comprometerán el crecimiento.

Por otro lado, condiciones extremas de humedad relativa, como valores de radiación muy altos o muy bajos, serán determinantes de la calidad comercial del producto. Sin embargo, existen técnicas para manejar el ambiente del invernáculo tanto en condiciones invernales como estivales.

Técnicas de climatización

Invernales: Podrán utilizarse técnicas pasivas, tendientes a mantener el calor dentro del invernáculo, ayudarán a conservar el calor alcanzado durante el día y no requieren un aporte de energía, entre ellas, una muy sencilla es la instalación de techos dobles. Con el objetivo de favorecer el aumento de las temperaturas y, de este modo, cuando la temperatura exterior ronde los 18 °C en días de sol, se podrán abrir los invernáculos permitiendo el ingreso de calor.

Estivales: Entre las técnicas pasivas es posible adoptar la ventilación natural, el sombreado. Estas técnicas no consumen energía y, por otra parte, benefician otras situaciones como la de mantener adecuados niveles de humedad relativa. En algunos casos resulta efectiva la instalación de plantas de mayor porte para lograr el efecto de sombreado, por ejemplo, plantas de girasol.

Se priorizarán siempre las técnicas pasivas por sobre aquellas de consumo de energía; en caso de optarse por estas últimas deberá evaluarse la fuente de energía, seleccionando aquellas fuentes renovables y sostenibles.

Por otro lado, para controlar y manejar condiciones de humedad relativa alta, también se podrán mantener abiertos los invernáculos con adecuada ventilación. Al contrario, en situaciones de baja humedad relativa se podrán efectuar riegos en los pasillos o disponer recipientes con agua.

Deberá tenerse presente la arquitectura de la planta y disponer en los laterales las de porte menor, facilitando el ingreso de aire al invernáculo. El manejo de la temperatura y humedad son fundamentales para prevenir la instalación y el desarrollo de plagas o enfermedades.

3.3. A CAMPO

3.3.1. MANEJO DEL AMBIENTE A CAMPO

3.3.1.1. *Mulching*

El *mulching* es una práctica agrícola, llamada también acolchado o cubierta verde, consistente en mantener el campo de siembra cubierto con material orgánico verde o seco, u otro material, pero siempre para los materiales de origen orgánico, garantizando que sea material infértil, sin posibilidad de germinación o contenido de semillas.

La práctica consiste en colocar una cobertura de materiales vegetales sobre el suelo descubierto o alrededor de las plantas del cultivo, como los rastrojos de cosechas anteriores, hojas de maíz, paja, pasto elefante seco u otro material, a fin de que el suelo esté cubierto y defendido de los efectos directos de los factores climáticos como el sol, las lluvias e, inclusive, el viento. Los beneficios que se obtienen, tanto para el suelo como para los cultivos, son muy significativos y, sobre todo, esta técnica permite evitar el desperdicio del recurso agua por la excesiva evaporación en climas secos y tropicales.

En los *mulch* vegetales o de origen orgánico, la descomposición lenta de la cobertura favorece la formación del humus y mantiene la estructura química del suelo. El *mulch* mantiene estable la temperatura del suelo, defendiéndolo de cambios bruscos o condiciones extremas como son el excesivo frío o calor. Además, evita la germinación de hierbas adventicias, que ven dificultado su crecimiento por la cobertura acolchonada del suelo.

Es deseable en producción orgánica considerar con atención los beneficios de la utilización del *mulching*, ya que su resultado impacta sobre los aspectos físicos químicos y biológicos de los suelos.

En un suelo cubierto con material orgánico verde o seco se desarrolla exitosamente la actividad microbiana, los fenómenos de antibiosis, la acción de microorganismos, la actividad de las lombrices, etc. En realidad, se genera un círculo virtuoso entre las condiciones físico-químicas del suelo con los efectos biológicos que se generan en él y, simultáneamente, la actividad biológica de un campo vivo, da como consecuencia un suelo con buena estructura físico-química.

Lo importante a la hora de considerar el material a utilizar es su disponibilidad en la zona y minimizar su costo. Poder garantizar la sanidad de ese material previniendo la instalación de plagas o enfermedades. En caso de utilizar otros materiales no orgánicos de cubierta, como plásticos, habrá que consultar con la legislación del país aquellos permitidos para producción orgánica y que puedan ser removidos al fin del ciclo productivo. Actualmente, se encuentran disponibles plásticos biodegradables a partir de almidones vegetales.

Se priorizará el uso de materiales con base de polietileno, polipropileno y otros policarbonatos, los que serán recogidos del suelo luego de su uso y enviados a disposición final fuera de cualquier tratamiento a realizarse en el establecimiento. No se permite en producción orgánica la utilización de policlorocarbonados como material de cobertura.

Con relación a los plásticos, se diferencian por el color: negro es el más utilizado, absorbe el calor del sol y lo trasmite al suelo, no deja pasar la luz; blanco-negro: blanco hacia arriba para reflejar la luz solar, permite mantener el suelo más fresco en el verano y favorece la fotosíntesis, y negro hacia abajo evita la proliferación de malezas; existen coloreados que permiten repeler plagas, por ejemplo, nematodos y pulgones.

3.3.1.2. Riesgo de heladas

En las zonas rurales, cuando por la noche la temperatura del aire baja más allá de los 0 °C podría dañar los cultivos o "quemarlos". El grado de daño depende de la intensidad de las bajas temperaturas, e influye el tiempo de duración de temperaturas inferiores a 0 °C. Las hortalizas más afectadas por estos daños son las de hoja y frutos.

A los métodos de control, se los podrá clasificar según los tipos de intervención en métodos pasivos o preventivos y métodos activos.

Métodos pasivos o preventivos: su objetivo es evitar el daño por helada sin necesidad de aplicar energía extra al sistema, por ejemplo:

- zonas con pocas probabilidades de ocurrencia de heladas;
- facilitación de la circulación de aire frío hacia zonas de posición más deprimida del terreno;
- elección de variedades menos susceptibles al daño por helada, y
- elección de fechas de siembra que permitan escapar al cultivo de la afectación por heladas.

En producción orgánica se recomienda tener en cuenta los métodos pasivos, fundamentalmente por su impacto en el medio ambiente.

Métodos activos: Los métodos activos se caracterizan porque aplican energía para contrarrestar la pérdida natural de calor desde la superficie del suelo. Los más usados son los siguientes:

- Calefactores: pueden ser de dos tipos: fijos o móviles. Los calefactores fijos consisten en quemadores tipo mecheros que utilizan combustible, de preferencia petróleo. Se deberá presentar principal atención a su ubicación dentro de la huerta, y evitar el contacto directo con las plantas.

Para este método se deberán prever las instalaciones para la manipulación de combustible y el personal capacitado para realizar su encendido y la recarga de combustible.

Los calefactores móviles son unidades de arrastre conectadas a un tractor. Poseen quemadores de gas licuado

La utilización de mecheros en los calefactores es contaminante, debido a que en condiciones de heladas por radiación no hay viento; por lo tanto, el humo tiende a permanecer en el lugar, afectando los alrededores por varias horas.

- Ventiladores y helicópteros: los grandes ventiladores, así como los helicópteros, mezclan el aire de mayor temperatura que se encuentra a una altura de entre 10 y 20 metros sobre el suelo con el aire frío que está sobre la superficie de este último.
- Aspersores: para mojar bajo y sobre el follaje han sido utilizados por muchos años para el control de heladas. Tienen la ventaja de que el consumo de energía es bastante más bajo que el requerido para calefactores y grandes ventiladores. La desventaja es que debe diseñarse un sistema de riego especial para el control de heladas, lo que puede significar un alto costo de inversión. Adicionalmente, el agua disponible debe ser suficiente para regar en forma simultánea toda la superficie a proteger. Es necesario disponer de mano de obra para asegurar el buen funcionamiento del equipo durante la helada y que los aspersores funcionen en forma normal, ya que la acumulación de hielo en ellos puede impedir la rotación.

Sin duda, en producción orgánica se priorizarán los métodos pasivos y, en caso de utilizar los activos, aquellos de menor impacto sobre el medio ambiente.

Dentro de las buenas prácticas estarán aquellas acciones que permitan hacer una buena predicción y seguimiento de las temperaturas mínimas para, de este modo, utilizar de manera correcta el método de control.

Es conveniente que el productor pueda contar con la mayor información posible tanto de estaciones meteorológicas locales como regionales, conocer la dinámica de heladas de la región y la información estadística con respecto a fechas probables de primeras y últimas heladas, eso permitirá trabajar en torno a las posibilidades de ocurrencia, que con un seguimiento adecuado darán exactitud en la aplicación del método elegido ante la ocurrencia del fenómeno.

Es necesario conocer también algunas estrategias de manejo que se podrán utilizar, como mantener bien hidratado el cultivo previo a la temporada fría, no cultivar o mover el suelo mientras este helado o con muy bajas temperaturas, mantener el *mulching* para evitar pérdidas de calor del suelo, etc.

3.3.1.3. Protección para granizo

Las zonas frecuentemente afectadas por granizo sustentan la protección de cultivos en tres pilares, de acuerdo a su alcance pueden definirse como: regionales, locales y las del propio establecimiento:

- Sistema de cohetes que son lanzados desde la tierra y derraman una solución (ioduro de plata), que al tomar contacto con la nube logra la disminución del tamaño del granizo. Esta es una medida que es aplicada por las instituciones de gobierno y cuyo fin es proteger grandes regiones de cultivos de este daño.
- Medidas a adoptar por el productor serán aquellas estrechamente ligadas con su superficie de cultivo y, en este caso, la instalación de mallas antigranizo ofrece cobertura directa sobre este. Se trata de una tela de material de polipropileno de alta densidad, de trama rígida. Sobre el cultivo, la malla se puede disponer en “techo a dos aguas”. Debido a que estos materiales son muy costosos, será el productor el que evalúe su instalación, cabe aclarar que su utilización está ampliamente difundida en cultivos de frutales donde la perennidad de estos reporta gran utilidad debido a la vida útil de estos materiales.
- Finalmente, como una tercera alternativa se señalará la posibilidad de contar con un régimen de seguro agrícola para compensar a los productores cuando las alternativas antes señaladas no sean posibles. Sin embargo, se mencionará que su mayor difusión se encuentra para los cultivos extensivos o los frutales, donde el riesgo económico justifica la necesidad de contar con este tipo de coberturas. Para aquellas zonas hortícolas identificadas por la importante ocurrencia de este fenómeno se aplica la estrategia de seguro agrícola.

3.3.1.4. Manejo de vientos - cortinas rompevientos

Las cortinas rompevientos deben diseñarse teniendo en cuenta que deberán cumplir varias funciones, y si se atiende a que se encontrarán dispuestas en un sistema de producción orgánica, se priorizarán algunas de ellas. Su función principal es disminuir la velocidad de los vientos dominantes, disminuyendo la evapotranspiración, la erosión eólica y también el posible daño físico-mecánico a las plantas y, por ende, las vías de entrada de posibles enfermedades.

Además, es deseable en los sistemas de producción orgánica que contribuyan como refugio de biodiversidad, que sirvan de anidamiento o mantenimiento y cumplimiento del ciclo vital de especies benéficas, contribuyendo al control biológico de plagas y enfermedades. Es deseable en producción orgánica que contribuyan como herramienta *buffer* para aislar condiciones de cultivos orgánicos de cultivos convencionales.

Lo ideal es utilizar especies forestales de rápido crecimiento, resistentes a plagas y enfermedades, que desarrollen un sistema radicular capaz de brindarle un buen anclaje, pero que no brinden competencia a los cultivos, y que sean de madera flexible para resistir la acción de los vientos sin quebrarse. Para la elección de la especie debe tenerse en cuenta su altura como planta adulta, su proyección de sombreado y competencia de raíces.

Asimismo, se deberá enfatizar en el ciclo de nutrientes que no compitan con el cultivo, no generen sustancias alelopáticas, y priorizar en la elección aquellas especies fijadoras de nitrógeno, entre ellas, se pueden citar casuarina, aliso, abedul, *Prosopis ssp.*, *Robinia pseudacacia*, entre otras. Por otra parte, en el diseño de una cortina en un sistema de producción orgánica se podrán priorizar aquellas especies que puedan producir material verde para *mulching* o extractos botánicos.

Otras funciones deberán evaluarse y priorizarse según la zona, por ejemplo: que presenten follaje caducifolio es una alternativa propicia para favorecer la circulación del aire y evitar asentamiento de heladas. Sin embargo, en producción orgánica, cuando además se están utilizando estas cortinas como zonas *buffer* con cultivos vecinos, se priorizarán las especies de follaje perenne que garanticen barrera durante todo el año.

Es posible que las especies a elegir puedan ser multipropósito y aprovechables desde el punto de vista productivo, por ejemplo, nuez pecán, olivo, moringa, sin embargo, habrá que desestimar aquellas que resultan muy atractivas para los pájaros, como ciruelas, higos, entre otras que pudieran trasladarse a los cultivos.

Cuando se trate de sistemas mixtos de producción agrícola-ganadero, podrán considerarse especies que produzcan forraje de calidad para el ganado, tales como leguminosas (acacias, *Prosopis*, *Leucaenas*); por su producción de vainas y follaje, *Melia azedarach*, moringa, etc.

Finalmente, y con independencia de las especies elegidas, la bibliografía establece que una barrera rompevientos protege 20 veces su altura en forma horizontal. También señala que estén diagramadas en escala de alturas, intercalando filas de arbustos para cumplir con su función protectora de los vientos.

CAPÍTULO 4

4. PROTECCIÓN DEL CULTIVO

Básicamente, en la producción orgánica se planea un manejo de las plagas y enfermedades de carácter preventivo, de manera ecológica. Se define como manejo ecológico de plagas y enfermedades al uso armónico de una serie de prácticas que, sin alterar el equilibrio del ambiente productivo, prevengan el desarrollo de las poblaciones de insectos o patógenos, a fin de que no alcancen niveles de daño a los cultivos. Entre las diferentes prácticas se prevé el uso de métodos naturales tales como métodos culturales, físicos, mecánicos, biológicos, etológicos, autocidas, fitogenéticos, etc.

Cuando debe recurrirse a productos o preparados se recurre a aquellos que se encuentran presentes en extractos de plantas con propiedades insecticidas, fungicidas, o a minerales en calidad de elementos químicos puros como minerales o caldos y que no tienen poderes residuales prolongados, siendo aceptados por las autoridades competentes regulatorias para la producción orgánica.

El manejo orgánico de plagas se basa necesariamente en el conocimiento del cultivo, las plagas asociadas a él y los eventuales controladores naturales que estas tengan. Existe conciencia de que la producción orgánica tiene su eje en la elección del cultivo de especies o variedades adaptadas al ambiente, en aumentar la biodiversidad vegetal y animal, de micro y macroorganismos, en diseñar estratégicamente el espacio productivo para promover el anidamiento y reproducción de los controladores benéficos (en los cercos perimetrales, ecoislas o espacios con vegetación espontánea, interfilares), ofrecer biodiversidad y calidad nutricional en el suelo.

Se debe contar con un plan de manejo integrado de plagas, bajo el asesoramiento del profesional técnico.

Es recomendable aplicar métodos de control de plagas amigables con el ambiente, priorizando prácticas como: control cultural, biológico, físico y, en último caso, el de síntesis química que sea permitido en la producción orgánica.

Prácticas culturales

Los métodos culturales consisten en una serie de prácticas y labores que van desde la preparación del suelo, el acompañamiento del cultivo, hasta la conclusión del ciclo vegetativo. Entre las prácticas que se mencionarán a continuación, algunas ya han sido citadas y responderán al conjunto de opciones a manejar según la conveniencia y disponibilidad de los recursos locales:

Siembra de especies hospederas de insectos benéficos: por ejemplo, manzanilla, que es hospedera de arácnidos predadores de insectos chupadores, especialmente en coles, coliflores, brócolis y lechugas.

Instalación de hotel de insectos benéficos: en las cabeceras o en las zonas de aislamiento se pueden instalar estas facilidades para que hospederos naturales puedan contribuir al control biológico de plagas.

Podas: para eliminar partes de plantas atacadas, las que deberán ser eliminadas a fin de evitar su diseminación e infestación.

Tutores: para levantar cultivos de tomate, pimiento, berenjena y, de esa manera, evitar ataques de gusanos perforadores de frutos.

Acolchado o *mulching*: favoreciendo el mantenimiento del sombreado, humedad en el suelo y propiciando su actividad biológica.

Implementación de cultivos asociados: consiste en sembrar sobre el mismo terreno más de un cultivo a fin de incrementar la biodiversidad de colores y olores y, con ello, una mayor estabilidad y equilibrio natural del ecosistema productivo.

Siembra intercalada de plantas repelentes: con el fin de aprovechar el efecto de las plantas fitocidas y ahuyentar las plagas. Se usan aquellas plantas que tienen fuertes olores, como el cilantro, perejil, apio; especies medicinales como la menta, caléndula, y otras que poseen alcaloides, como el lupino. Estas repelen gusanos del follaje y de la tierra y hasta nemátodos, actuando como inhibidores de ingesta.

Incorporación de materia orgánica: para abonar y mejorar la estructura del suelo. Generar suelos saludables que dará cultivos sanos y resistentes al ataque de plagas.

Rotaciones: esta práctica permite, por un lado, impedir la proliferación de insectos, plagas, y enfermedades que atacan a los cultivos, al romper el hábitat en el que se desarrollan, y, por otra parte, mantener la fertilidad del suelo, pues los cultivos tienen distintos requerimientos nutricionales y, en algunos casos, fijar nitrógeno.

Prácticas físicas: podrían resumirse también medidas de control mecánico tales como remoción o destrucción manual de insectos; recolección a base de aspiradoras; manejo del agua; uso de trampas de luz para atrapar insectos voladores de hábitos nocturnos; trampas a base de bandas plásticas amarillas (para mosca blanca, minador) y celestes (para *trips* en cebolla y ajo) embebidas en aceite o manteca.

Prácticas biológicas: trampas con feromonas (control etológico) para atrapar moscas de la fruta, mariposas, etc.; trampas con levadura de cerveza, de pan, vinagre, para atrapar caracoles o babosas.

Prácticas químicas: en el caso de utilizar productos de síntesis químicos dentro del listado de los productos permitidos por la normativa para el control fitosanitario, se lo realizará acatando las recomendaciones de uso para el cultivo y dosis establecidas en las etiquetas, como así también respetando el periodo de carencia indicado por el fabricante.

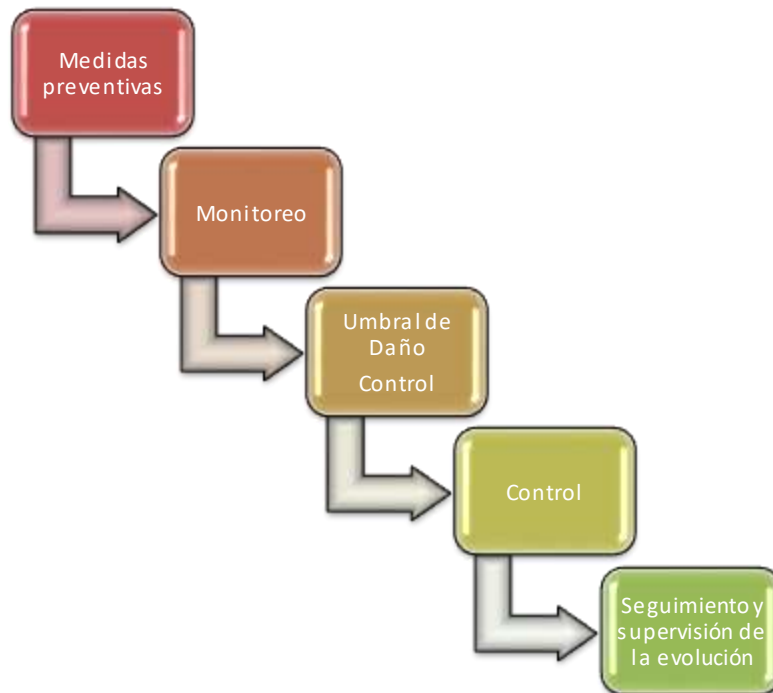
4.1. PLAGAS

El manejo de plagas consiste en una variedad de actividades que se complementan. La mayoría de las prácticas son actividades de largo plazo orientadas a la prevención de plagas en la producción de sistemas orgánicos. El manejo se enfoca en mantener las actuales poblaciones en un nivel bajo; el control, por otra parte, es una actividad a corto plazo y concentrada en disminuir los niveles poblacionales o de inóculo de la plaga o enfermedad.

El enfoque general de la agricultura orgánica es manejar las causas que puedan llevar a un ataque de plagas o enfermedades, por lo tanto, el manejo tiene una más alta prioridad que el control.

El manejo de plagas otorga una gran importancia a la prevención, la que a su vez se basa en un programa de monitoreo intensivo a lo largo del ciclo productivo. Este monitoreo tiene como objetivo conocer todas las etapas de desarrollo de la plaga y saber cuándo la población de alguna especie puede aumentar más allá del umbral riesgoso, para poder determinar las acciones de control que tendrán mayores probabilidades de éxito.

Gráfico N° 5. Acciones incluidas en un manejo integrado de plagas



A continuación, se detallan algunas consideraciones a tener en cuenta acerca de la importancia de la salud de las plantas, que, a modo de reglas generales, podrán ser interpretadas en cualquier situación de cultivo en los sistemas de producción orgánica:

- Las plantas saludables pueden enfrentar mejor las plagas y enfermedades, por lo cual el principal objetivo de un agricultor orgánico es el de crear condiciones que permitan que las plantas se mantengan en ese estado.
- La interacción entre los organismos vivos y el medio ambiente es crucial para la salud de las plantas; en condiciones favorables los mecanismos de defensa de estas resultarían suficientes para luchar contra los ataques de plagas y enfermedades.
- La condición de salud de una planta depende en gran parte de la fertilidad del suelo. Cuando la nutrición está bien balanceada las plantas se encuentran más fuertes para hacer frente a cualquier enfermedad o plaga.
- Condiciones climáticas adecuadas, tales como una temperatura y una oferta de agua adecuada, son factores adicionales cruciales para la buena salud de la planta, cualquier limitante en estos factores podrá producir estrés y debilitar los mecanismos de defensa.

En este sentido, se vuelve a recordar que las prácticas de manejo resultan la estrategia más eficiente para prevenir plagas y enfermedades, dejando las medidas curativas como última opción a utilizar.

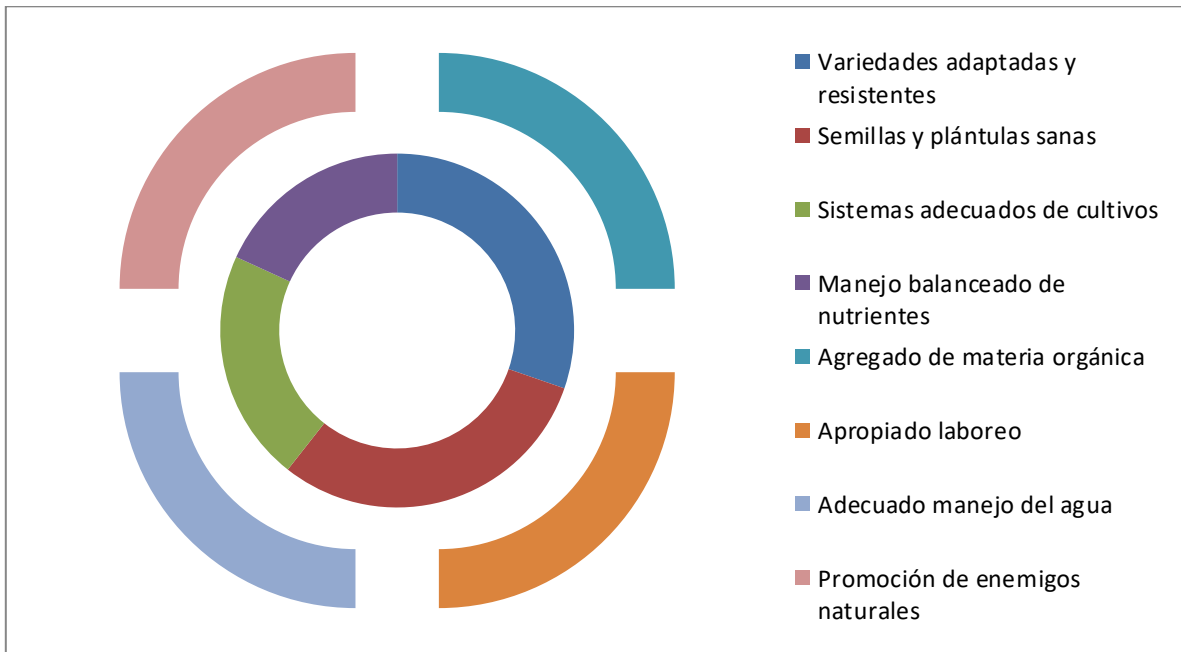
Se repasarán a continuación un conjunto de medidas preventivas que se recomienda tener en cuenta a la hora de proteger los cultivos y que se han ido desarrollando a lo largo de este manual.

Resistencia, tolerancia y adaptabilidad: consiste en sembrar aquellas especies adaptadas a las condiciones de clima y suelo, que se sabe son resistentes al ataque de enfermedades e insectos.

Recolección manual de huevos y larvas y posterior destrucción: es una forma práctica de romper el ciclo de vida de los insectos, así se evita su reproducción masiva, que es lo que nos causa daño. Es muy importante conocer en qué etapa del ciclo de vida causan el mayor daño y así evitar que llegue a esta.

Recolección de frutos caídos, poda de ramas, hojas y tejidos enfermos: estos deben ser enterrados o quemados fuera del establecimiento para romper el ciclo de vida y reproductivo de las plagas.

Uso de preparados a base de plantas y otros insumos: para el control y prevención de insectos y enfermedades.

Gráfico N° 6. Medidas preventivas para la protección de las plantas

4.1.1. PROTECCIÓN DE PÁJAROS

A los efectos de proteger los cultivos del daño que pudieran causar los pájaros, se podrá disponer sobre los bancales de siembra *mulching* de paja o polipropileno, generando así una barrera física.

Los cultivos que se encuentran en medio del ciclo productivo se pueden prevenir con ahuyentadores, espantapájaros de trapos de distintos colores y con cintas al viento. También la utilización de máquinas que simulan el sonido de distintas aves predatoras que pueden alternarse entre los distintos métodos.

En la actualidad se está trabajando en el desarrollo de nuevas tecnologías como los drones con forma de ave, que permiten simular el comportamiento de un ave rapaz y dar respuesta a estas plagas.

También se puede utilizar la siembra en túneles de alambre tejido. Se puede usar malla o red, para impedir que accedan las aves. Hay que separarla del cultivo o ponerla muy cerrada, pero siempre permitiendo la aireación.

En caso de que exista gran cantidad de pájaros en la zona, evitar ofrecer frutos atractivos, o usarlos sólo como atrayentes (ciruelos, higueras, etc.) y controlar los nidos de los pájaros más agresivos (cotorras, palomas, etc.).

4.1.2. BARRERAS FÍSICAS

Existen barreras físicas que tiene por objetivo limitar y dificultar el ingreso de la plaga al cultivo, esto permitirá mejorar el control de la plaga o enfermedad.

Las mallas o tejido se suelen utilizar en invernáculos, plantineras, viveros, con el objeto de limitar el ingreso de la plaga.

4.1.3. TRAMPAS

Las trampas tienen por función atraer y capturar al mayor número de individuos. Sin embargo, se deberá evaluar el tipo de insecto, tamaño de lotes o parcelas, para que resulten efectivas.

Existen diferentes tipos de trampas:

- Trampas atrayentes: utilizarán alguna sustancia atrayente como sebos alimenticios (zumos de futas, cerveza) o feromonas. Se utiliza un tipo de hormona femenina que atrae a los machos de ciertas especies, además de un adherente.
- Trampas cromáticas: utilizan como recurso atrayente el color, además de alguna sustancia adherente. Según la plaga que se desee atraer, será el color a utilizar. Entre ellos, amarillo y verde para pulgones, el azul será para los *trips*. Es posible combinar más de un color y, de esta forma, capturar más de un insecto plaga.
- Trampas luminosas: en ellas se verán atraídos los insectos de hábitos nocturnos como las moscas, mosquitos, escarabajos, polillas. Se podrán utilizar lámparas de potencia variable y debajo de ella un recipiente con aceite mineral. Existen luces más atrayentes como la luz negra o la cercana a la ultravioleta.
- Trampas mecánicas, para roedores, topes, etc.

4.1.4. CONTROL BIOLÓGICO

El control biológico consiste en el uso de enemigos naturales (parásitos, predadores, hongos, bacterias) de agentes biológicos de control natural, pero específicos para contrarrestar a las plagas y enfermedades. De este modo, a través del control biológico es posible manejar poblaciones de plagas y enfermedades. Esta práctica tiene la ventaja de no alterar el ecosistema y permitir un control prolongado. No representa ningún problema ni riesgo para el productor, ni para el consumidor.

Para favorecer el desarrollo de los enemigos naturales se deben favorecer los ambientes en que los mismos puedan desarrollar su ciclo de vida completo. Por ello, deben planificarse ecoislas, ambientes para refugio y anidamiento, así como charcos o pequeños ambientes acuáticos para que puedan completar su ciclo los controladores biológicos benéficos.

Los enemigos naturales podrán ser los que ayuden al productor a las plagas y enfermedades y no hacen daño a los cultivos. Por este motivo, será importante reconocerlos, conocer sus ciclos y promover su estadía en los reservorios naturales.

Con referencia a su relación con el organismo plaga u hábitos de consumo, los enemigos naturales podrán dividirse en tres grupos:

- Predadores: los que se comen a las plagas. Pueden alimentarse de muchas especies de insectos, entre ellos, se pueden citar arañas, mariquitas, escarabajos de suelo.
- Parasitoides: ellos parasitan los organismos plagas. Por ejemplo, avispa o moscas. En su estadio como larvas son parásitos y su desarrollo podrá ser sobre o dentro de un solo insecto.
- Patógenos: son los que causan enfermedades en los organismos plagas. Entre ellos se encuentran hongos, bacterias y virus, y para su desarrollo requerirán de condiciones específicas. Los patógenos de insectos comúnmente utilizados son *Bacillus thuringiensis* (BT y virus NPV).

Para avanzar con las posibilidades de control biológico, en primer lugar se define a los bioplaguicidas como a aquellos plaguicidas basados en microorganismos y productos naturales. Según el origen de su ingrediente activo podrían clasificarse en:

- Microorganismos: son bioplaguicidas microbianos que se obtienen a partir de bacterias, hongos, oomicetes, virus y protozoos. Se utilizan para el control de insectos, patógenos y plagas.
- Bioquímicos: bajo esta denominación se incluye una amplia variedad de metabolitos secundarios producidos por especies del reino vegetal.
- Semioquímicos: compuestos liberados al ambiente por plantas y animales que provocan respuesta fisiológica o de comportamiento en individuos de la misma o de otra especie. Las feromonas sexuales son los semioquímicos más comunes usados en agricultura. Se emplean según tres estrategias: a) para monitoreo de plagas; b) en sistemas de atracción más control, y c) en técnica de confusión sexual (TCS).

Los bioplaguicidas se utilizan generalmente sólo cuando las prácticas preventivas (físicas, mecánicas) son insuficientes. Están disponibles principalmente para lepidópteros, y, en menor grado, para coleópteros, dípteros y homópteros.

Entre los bioplaguicidas orgánicos se encuentran productos muy eficaces para controlar principalmente insectos, como *Bacillus thuringiensis* (en todas sus variantes), *Metharrizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y algunos más recientes como Spinosad y Abamectina, esta última utilizada para el control de ácaros y *trips* en horticultura. Este bioplaguicida es muy utilizado en producciones intensivas de hortalizas, es elegido por su elevado nivel de selectividad y su seguridad para la salud y el ambiente.

Metharrizium anisopliae: Aspersiones foliares de diluciones de conidios, controlan homópteros y ortópteros. En combinaciones con *Bacillus thuringiensis* controla gusanos cortadores y defoliantes en porotos.

Beauveria bassiana: Aspersiones foliares de conidios o cebos, controla taladradores del maíz, mosca blanca, *trips*, etc. Coleópteros y lepidópteros de cultivos de ciclo corto hortícolas.

Verticillium lecanii: Aspersiones foliares de diluciones de conidios. Controla el pulgón de la col y mosca blanca. Debe tenerse en cuenta que las aspersiones de agentes microbiológicos (principalmente de las

diluciones de conidios) debe hacerse evitando las horas de sol, pues los rayos ultravioletas los inactivan.

Trichoderma viride: Es un antagonista de los patógenos del suelo. Se usa para desinfectar suelos de almácigos. Es un antagonista de *Phytoftora* en solanáceas (tomate, papa). *Trichoderma harzianum* T-22 para su uso en invernáculos, cultivos de trasplante, semillas, jardines.

Los virus más usados como bioplaguicidas son los Baculovirus (DNA), que afectan 13 subfamilias de lepidópteros. El productor debería familiarizarse con estos bioplaguicidas y conocer sus características para realizar correctas aplicaciones.

En la aplicación de productos biológicos se deberá considerar la rotación de productos, teniendo en cuenta el ingrediente activo para evitar la resistencia de las plagas.

4.1.5. USO DE PRODUCTOS NATURALES

Se debe tomar conciencia de los recursos naturales que nos ofrece la propia naturaleza para solucionar este tipo de problemas. Se pueden encontrar en las plantas medicinales muchas soluciones a plagas y otro tipo de problemas que afectan al huerto. Si bien se debe señalar que no todos los productos naturales se encuentran permitidos, dado que algunos pueden ser tóxicos (rotenonas).

Son productos a base de sustancias producidas por las plantas. Pueden reforzar la fortaleza de la planta, o repeler o suprimir al patógeno. Su eficacia depende de muchos factores, no todos ellos controlados totalmente; es por ello que los resultados pueden ser variables, en función del estado del cultivo, las condiciones de extracción, la calidad de la planta de la cual se extrae la sustancia, etc.

Existen diversas formas de obtenerlos, si bien dependerá de la especie, órgano de la planta y el uso para el que se requiera, se señalan los principales procedimientos para su obtención.

Tabla N° 11. Tipos de obtención de productos naturales

Tipo de preparación	Obtención
INFUSIÓN	Verter agua hirviendo sobre las plantas frescas o secas, dejándolas reposar un día.
DECOCCIÓN	Plantas a remojo durante 24 h, se las hace hervir 20 minutos, se tapa y deja enfriar.
MACERACIÓN	Plantas en agua, sin dejarlas fermentar, como máximo 3 días, filtrando después.
EXTRACTOS	Generalmente de flores; se cortan antes de marchitarse, se humedecen y trituran, se pasan por un tamiz fino para extraer el líquido.

Pesticidas botánicos

Son sustancias naturales que pueden ser útiles para combatir plagas. La mayoría de estos son venenos de contacto, respiratorio o estomacal; y no son muy selectivos pero afectan a una amplia gama de insectos. A pesar de ser naturales y de ser ampliamente usados en los sistemas agrícolas, algunos insecticidas botánicos (rotenonas, cicuta, nicotina) pueden ser peligrosos para los seres humanos y altamente tóxicos para ciertos enemigos naturales.

En general, no poseen alta toxicidad y sus efectos negativos en los organismos benéficos pueden ser sustancialmente reducidos si se aplican selectivamente.

Es habitual para el uso propio intrapredial de preparaciones caseras de fitosanitarios con sustancias naturales para control de plagas y enfermedades, y por ello se recomienda tener especial cuidado en su preparación, almacenamiento y aplicación para garantizar su eficacia y minimizar su impacto en la inocuidad e impacto ambiental.

Los principales productos botánicos para el control de insectos son piretro, rotenona, azadiractina, y hay otros a los que se hará referencia en este manual por su importancia. Mientras el piretro tiene generalmente una amplia aceptación, no ocurre lo mismo con los otros compuestos de origen botánico, cuyo uso está restringido en algunos países.

Se pueden mencionar:

- Piretro: Es una oleoresina que se obtiene de las flores secas del piretro (*Tanacetum cinerariaefolium*, *syn. Chrysanthemum cinerariaefolium*). Es utilizado como insecticida general o repelente de pulgones, hormigas, piojos y polillas.
El tanaceto u hojas de San Pedro tiene un alto contenido en piretrinas. Entre la bibliografía se señala para su preparación realizar una infusión de capítulos florales de tanaceto (300 g) y diez litros de agua, dejar reposar y aplicar sobre las plantas.
- *Neem*: También llamado nim (*Azadirachta indica*, familia de las Meliáceas), de semillas de esta especie se ha obtenido el insecticida de origen vegetal más ampliamente difundido debido a sus propiedades, a su potencial como bioplaguicida y a su acción como potente antialimentario. La extracción se realiza fundamentalmente de las semillas, moliéndolas para extraer el aceite y poniéndolas a macerar toda la noche, filtrando a la mañana siguiente la suspensión. Se utiliza sobre 50-100 g de semilla por litro de agua. El control más efectivo se logra sobre gusanos masticadores del follaje
- Árbol del paraíso (*Meliá azedarach*). Es de una acción semejante al neem y actúa por contacto e ingesta, su dosis y aplicación es similar al neem.

A continuación, se hará mención a algunas familias botánicas que contribuyen al tratamiento de enfermedades y plagas. En primer lugar, se nombra a las solanáceas por el gran número de especies con alcaloides venenosos, entre ellas, el tomate (*Lycopersicon sculentum*), con cuyas hojas se puede

preparar un pesticida ecológico para combatir plagas de pulgón, áfidos y ácaros. Para estos últimos la bibliografía indica como modo de preparación realizar una infusión con 200 ml de agua hirviendo sobre 200 g de hojas de tomatera, se dejan reposar y se agrega 1 litro de agua, luego se puede utilizar para pulverizar las zonas infectadas.

Ampliamente conocido es el efecto de algunas especies de liliáceas, como el ajo y la cebolla. El ajo es considerado uno de los repelentes ecológicos más útiles y fácil de preparar, además, resulta de amplio espectro. Es conocido su efecto sobre: pulgones, babosas, gusanos, hongos, nematodos, mosca blanca, gusanos barrenadores, entre otros. La bibliografía señala variantes en su preparación en función del uso para el cual se requiera, por ejemplo, maceración de 10 ajos en 1 litro de agua durante 24 horas, y luego pulverizar. Será importante determinar el tipo de ataque, pero su aplicación puede efectuarse hasta 2 veces por día durante una semana. En función del tipo de ataque a controlar podrá prepararse en mayor concentración. Resultará también muy efectivo, como repelente, la plantación de ajos entre las hortalizas.

Es posible también combinar ajos con cebollas para el tratamiento de hongos, con muy buenos resultados se prepara un macerado, la bibliografía señala proporciones de ½ kg de estas liliáceas en 10 litros de agua durante un día. Luego diluirlo en proporción de 1 a 7 en agua.

Otros preparados que se utilizan como insecticidas ecológicos son:

- Sauco: se emplea el agua de cocer sus flores y hojas contra el pulgón.
- Jabón casero: se utiliza diluido en agua contra los pulgones.

Se pueden preparar los extractos mediante purines fermentados o en fermentación: colocando las partes de las plantas en un saco permeable, dentro de un recipiente con agua de lluvia. Se cubre, dejando circular el aire, removiéndose diariamente, estará listo en una o dos semanas cuando deja de fermentar (oscuro, sin espuma). Se aplica diluido. Si sólo se dejan cuatro días al sol, el purín estará en fermentación.

Otros productos de origen natural que tienen efectos fungicidas contra el mildiú y el oídio son el suero de la leche y el yogur. Las relaciones que señala la bibliografía para estos productos son: ½ l de yogur por 10 l de agua, y 1 l de suero de leche en 10 l de agua.

Pueden identificarse también a elicitors, activadores de los mecanismos de defensa de las plantas, tales como el ácido salicílico (presente en el *Salix sp.*), resveratrol (en uva), quitosanos (en exoesqueletos de camarón y langostas).

4.1.6. USO DE DERIVADOS MINERALES

Se señalarán, a modo de ejemplo, algunos derivados minerales. Asimismo, en cada país se deberá verificar su utilización en función de la normativa vigente para producción orgánica.

Polvo de roca: Es utilizado como nutriente, ya que puede producir endurecimiento en la planta, sin embargo, es también eficaz contra insectos y criptogámicas (en pulverización).

Arcilla: Se utiliza pintando las raíces o el hoyo de plantación. Sirve para proteger las raíces y ayudarlas a enraizar. Es posible obtenerla de tierras ricas en arcilla (bentonita, caolín).

Azufre y derivados: Utilizado en el control de hongos como oídios, moteados y contra ácaros. Para la utilización de este mineral la bibliografía enfatiza en las temperaturas existentes, ya que con temperaturas inferiores a 10 °C su eficacia es casi nula, y con temperaturas superiores a 30 °C este mineral puede causar daños por quemaduras.

Caldo sulfocálcico: Una variante ampliamente utilizada en horticultura que, además de controlar enfermedades causadas por hongos y otras plagas de la horticultura (*trips*, mosca blanca, ácaros), aporta nutrientes para el crecimiento, floración y fructificación. Sin embargo, deberá restringirse su empleo en especies de la familia de las cucurbitáceas: calabaza, calabacín, pepino, melón, sandía, entre otras.

Sulfato de hierro: empleado como fertilizante, también actúa como repelente de babosas, caracoles, etc.

Silicio: Se aplica como polvo fino en pulverizaciones tempranas a la mañana o a última hora de la tarde, son considerados elicitores que favorecen los mecanismos de defensa de la planta.

4.1.7. CULTIVOS INTERFILARES

Los cultivos interfilares tienen como propósito mantener el suelo cubierto, generar refugio para los controladores biológicos, aumentar la biodiversidad, favorecer la recirculación de nutrientes, contribuir a la fijación de nitrógeno, evitar la instalación de plantas no deseadas, favorecer la actividad microbiana del suelo, contribuir al mantenimiento de la humedad del suelo, etc.

Por ello, se puede dejar que crezcan plantas espontáneas que cumplan con tal objetivo, pero cortándolas antes de que florezcan y fructifiquen. También pueden utilizarse plantas polinizadoras, que atraen controladores biológicos, o plantas antagonistas que evitan que se desarrollen especies no deseadas.

Existen algunas asociaciones de cultivos que se pueden utilizar como sistemas de protección por estímulos ópticos, bioquímicos o físicos, los cuales deben tener cierta afinidad para que se proporcione un beneficio mutuo.

4.1.8 PLANTAS REPELENTES

Es importante comprender la significancia de la alelopatía para luego abordar las plantas repelentes: es una forma de control cultural que se fundamenta en las propiedades de algunas plantas que, al ser asociadas o intercaladas con los cultivos, atraen o repelen plagas liberando exudados al medio. De este

modo, la alelopatía es el efecto producido por las interacciones bioquímicas que se establecen en un agroecosistema entre especies. Se ocupa de las interacciones químicas que pueden darse entre plantas o plantas-microorganismos.

Se introdujo primeramente el concepto de alelopatía en las prácticas agrícolas, con la finalidad de explotar los cultivos o variedades con alto potencial alelopático, para inhibir el crecimiento y desarrollo de malezas y, por tanto, disminuir el uso de herbicidas. Algunos de estos compuestos exudados por las raíces ejercen un marcado efecto inhibitorio sobre la germinación y el crecimiento de otras especies.

La bibliografía establece que estos compuestos fitotóxicos son producidos tanto por ciertas especies cultivadas como por especies no cultivadas, entre las cuales se incluyen las malezas. Se pueden citar: el centeno, la avena, la cebada, el maíz, el tomate y el pepino, entre otros. También son varias las especies no cultivadas y malezas que producen exudados radicales inhibitorios para otras especies, entre las cuales se pueden citar: *Setaria faberi* Herm (PegaPega), *Sorghum halepense* (L) Pers. (Maicillo), *Aristida* sp (Coiron), *Bromus* sp (Pasto del perro) y *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. (Pata de gallina) potencial herbicida de la alfalfa sobre las malezas efecto sobre muchas especies, dentro de las que se encuentra *Digitaria sanguinalis* Linn y *Amaranthus* sp, los residuos de dicho cultivo pueden utilizarse como herbicida natural

Las plantas repelentes son plantas con aromas fuertes que mantienen alejados a los insectos de los cultivos. Protegen a los cultivos hasta 10 metros de distancia, algunas repelen a insectos específicos y otras son más generales. Las plantas repelentes se siembran bordeando el cultivo, en los extremos o alrededor para ejercer una función protectora. Algunos ejemplos:

- Al gusano blanco se lo puede controlar en el cultivo de papa sembrando plantas de hinojo o eneldo entre surcos, la distribución podrá contemplar una planta al inicio del surco, otra en el medio y otra al final del surco.
- Para el control de hormigas se recomienda la siembra de canavalia, menta, tanaceto o poleo.
- En hortalizas y leguminosas se siembran al azar plantas de tabaco que, al florecer, segregan sustancias pegajosas que atrapan moscas.
- Para el control de mosca blanca sembrar entre los surcos plantas de caléndula, que segregan sustancias feromonas que son absorbidas por las raíces de las otras plantas y actúan como repelentes de las moscas.
- Para gusanos cortadores se siembran surcos de ajo entre las hortalizas o leguminosas, frutilla o tubérculos (un surco de ajo por diez del cultivo).
- El hinojo, el eneldo y el anís rechazan y eliminan plantas vecinas, pero se utilizan para rechazar insectos de tierra.
- La albahaca es excelente compañera del tomate y es repelente de áfidos, arañuela roja y polillas.
- El tomillo es un excelente acompañante de todas las plantas, estimula la fauna benéfica, repele mosquitos y controla algunas bacterias fitopatógenas.
- El eneldo se puede sembrar en pequeñas cantidades en las esquinas, dado que es atrayente de polinizadores. Es un cultivo trampa, es repelente de gusanos de tierra.

- La valeriana puede sembrarse en los bordes, ayuda a mejorar el crecimiento en la mayoría de los vegetales, incrementa la salud y resistencia de las plantas vecinas a enfermedades fungosas, aporta fósforo, y estimula el crecimiento de las plantas vecinas.

4.1.9. MONITOREO, CONTROL DE DESARROLLO

Para el manejo de plagas y enfermedades es fundamental realizar observaciones periódicas de la evolución del cultivo, analizar e interpretar el equilibrio del ecosistema, y el posible desbalance que pudiera ocurrir y que pudiera llevar a la presencia de plagas o enfermedades en niveles superiores al definido como mínimo daño económico. Para ello, es recomendable disponer de un conocimiento básico para identificar las principales plagas y enfermedades que pudieran afectar a los cultivos en la zona, conocer el ciclo biológico, analizar las causas y la manera de equilibrar el ecosistema.

El monitoreo permite poder intervenir en el momento oportuno para minimizar el impacto negativo de la plaga o enfermedad, conociendo el ciclo evolutivo de las plagas o enfermedades, y así poder incrementar la eficacia y disminuir los costos de la intervención. El resultado del monitoreo permitirá definir la necesidad o no de control.

4.1.10. LISTADO DE PRODUCTOS PERMITIDOS

Los insumos que pueden utilizarse en la producción orgánica deberían ser seleccionados en función del sitio y el cultivo a tratar. Para ello, deberían atender a la recomendación de un profesional en cuanto a modo, forma, dosis, momento y condiciones de uso. Si bien las normas mencionan sustancias naturales o a los principios activos, el uso los productos comerciales debe ser comunicado previamente para la aprobación de los organismos de control.

Deberá llevarse registro de toda compra y aplicación de insumos que permita identificación del lote, producto, fecha, dosis, aplicador y maquinaria con la que fuera aplicado y su necesidad de uso.

A modo orientativo, se acompaña un listado de sustancias permitidas por el Codex Alimentarius, con su descripción, composición y condiciones de uso, el cual debe ser considerado como una referencia internacional para la producción orgánica, aunque el operador deberá tener en cuenta que deberá cumplir con el listado de insumos que establezca la normativa a la que vaya a certificar.

Tabla N° 12. Listado de sustancias permitidas por el Codex Alimentarius: descripción, requisitos de composición y condiciones de uso

Sustancia	Descripción; requisitos de composición; condiciones de uso
I. PLANTAS Y ANIMALES	
Preparaciones a base de piretrinas extraídas de <i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i> , que posiblemente contiene una sustancia sinérgica	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación. Exclusión de Piperonil butóxido como sinérgico después de 2005.
Preparaciones de rotenona obtenidas de <i>Derris elliptica</i> , <i>Lonchocarpus</i> , <i>Thephrosia</i> spp.	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación. La sustancia debería usarse de manera que previniera su flujo hacia las vías fluviales.
Preparaciones de <i>Quassia amara</i>	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Preparaciones de <i>Ryania speciosa</i>	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Preparaciones/productos comerciales a base de Neem (Azadirachtin) obtenidas de <i>Azadirachta indica</i>	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Propóleos	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Algas marinas, sus harinas, extractos, sales marinas y agua salada	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación. No tratadas químicamente.
Gelatina	
Lecitina	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Caseína	
Ácidos naturales (por ejemplo, vinagre)	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Producto de la fermentación de <i>Aspergillus</i>	
Extracto de hongos (hongo shiitake)	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Extracto de <i>Chlorella</i>	
Nematicidas de quitina	Origen natural.
Preparados naturales de plantas, excluido el tabaco	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Infusión de tabaco (excepto nicotina pura)	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Sabadilla	
Cera de abejas	
Espinosad	El espinosad sólo debería utilizarse cuando se hayan adoptado medidas que reduzcan al mínimo el riesgo

	para las especies no perseguidas y reduzcan también al mínimo el riesgo de desarrollo de resistencia.
II. MINERALES	
Cobre en la forma de hidróxido de cobre, octanoato de cobre, oxiclورو de cobre, sulfato (tribásico) de cobre, óxido cuproso, y mezcla de Burdeos	Necesidad, prescripción y tasas de aplicación reconocidas por el organismo o autoridad de certificación. Como fungicida, con la condición de que la sustancia se use de tal manera que minimice la acumulación de cobre en el suelo.
Azufre	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Polvos minerales (polvo de piedra, silicatos)	
Tierra diatomácea	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Silicatos, arcilla (Bentonita)	
Silicato de sodio	
Bicarbonato de sodio	
Fosfatos de hierro	Como control de moluscos.
Aceite de parafina	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
III. MICROORGANISMOS UTILIZADOS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS	
Microorganismos (bacterias, virus, hongos), por ejemplo, <i>Bacillus thuringiensis</i> , virus <i>Granulosis</i> , etc.	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
IV. OTROS	
Dióxido de carbono y gas de nitrógeno	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Jabón de potasio (jabón blando)	
Alcohol etílico	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Preparados homeopáticos y ayurvédicos	
Preparaciones de hierbas y biodinámicas	
Insectos machos esterilizados	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Rodenticidas	Productos para control de pestes en construcciones e instalaciones para el ganado. Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación.
Etileno	Para el desverdizado de los cítricos para la prevención de la mosca de la fruta y como agente de floración de las piñas. Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación para la inhibición de la brotación en papas y cebollas almacenadas cuando no están

	disponibles variedades con características de dormancia larga, o cuando dichas variedades no sean apropiadas para las condiciones locales de producción. Debe ser usado en una manera que minimice la exposición de operadores y trabajadores.
V. TRAMPAS	
Preparados de feromona	
Preparaciones basadas en metaldehídos que contengan un repelente para las especies de animales mayores, siempre y cuando se apliquen en trampas	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación
Aceites minerales	Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de certificación. Permitidos solo los aceites parafínicos, aceites blancos.
Aparatos de control mecánico tales como redes de protección de cultivos, barreras en espiral, trampas plásticas recubiertas con cola, bandas pegajosas	

4.2. ENFERMEDADES

4.2.1. CONSIDERACIÓN DE ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN

Entre las estrategias de intervención para evitar enfermedades, es recomendable que el productor pueda tener en cuenta e implemente acciones para prevenir las causas para el desarrollo de enfermedades. Entre ellas, se pueden señalar:

- Selección de especies y variedades apropiadas.
- Programas de rotación apropiados.
- Ecosistemas diversificados. Estos variarán de un lugar geográfico a otro. Por ejemplo, zonas de protección ecológica, policultivos, agrosilvicultura, cultivos rotatorios, etc.
- Eliminación de maleza al fuego.
- Enemigos naturales, incluida la liberación de depredadores y parásitos.
- Esterilización al vapor cuando no se puede llevar a cabo una rotación o renovación adecuada de la tierra.
- Manejo adecuado de los residuos de cosecha, fruto, hojas, tallos enfermos.
- Adecuado mantenimiento y limpieza de herramientas y equipamiento utilizado en los lotes.

Finalmente, si las medidas antes mencionadas no resultaran apropiadas y la enfermedad logra su instalación, se podría recurrir a los productos aprobados para la producción orgánica comprendidos en la legislación vigente de cada país.

4.2.2. ENFERMEDADES FISIOLÓGICAS

Se denominan enfermedades fisiológicas a aquellos fenómenos que afectan el normal desarrollo de la planta y que no son provocados por insectos, bacterias, hongos o virus; por lo general, son provocados por fenómenos que tienen que ver con el medio ambiente que rodea a la planta y afectan sus funciones vitales. Los agentes más importantes son la carencia o exceso de nutrientes, la falta o exceso de agua o humedad, el tipo de suelo y su estructura, las temperaturas extremas, el viento dominante, las heladas, el soleado, el rameado de frutos, etc.

Por ejemplo, es posible detectar deficiencia de calcio en el pimiento, no por la falta del nutriente sino por su inadecuada translocación. En producción orgánica es recomendable procurar todas las acciones para modificar la situación. Entre ellas, incrementar el número de riegos pero disminuir su duración, controlar la humedad relativa para evitar en lo posible que alcance valores inferiores a 60%, de este modo, con la aplicación de prácticas agronómicas se puede cambiar la situación.

En algunas regiones azotan vientos cálidos desecantes que produce un efecto de deshidratación en las plantas expuestas, en otras regiones los vientos fríos y secos producen desecación del follaje con el agravante que pueden provocar daños en los tejidos debidos a las bajas temperaturas. Para estas situaciones, una de las medidas a adoptar será la instalación de cortinas rompevientos.

4.3. MALEZAS

El nivel de infestación con plantas adventicias dependerá en gran parte de la abundancia de semillas presentes en el suelo debido al sistema productivo de la rotación de cultivos previos y de las prácticas culturales, de las propiedades del suelo de cultivo, de las condiciones climáticas, etc. También influye la velocidad de crecimiento del cultivo, dado que si es lento, las adventicias disponen de mayor tiempo para crecer y desarrollarse.

El objetivo es mantener niveles bajo de población de adventicias en los periodos juveniles del cultivo, para posteriormente poder tolerar su presencia, pero sin permitir que asemlen en las etapas de madurez del cultivo.

En los primeros estadios del cultivo las plantas son muy sensibles a la competencia de las adventicias, cualquier retraso o disminución del crecimiento se traducirá en un menor rendimiento. Este periodo es variable para cada cultivo y va a depender de su velocidad de crecimiento. Se debe mantener bajo control hasta la mitad del ciclo de crecimiento del cultivo (2 a 4 semanas), y más tiempo en los cultivos poco competitivos, ya que estos tienen un bajo cubrimiento del suelo.

En la segunda mitad del ciclo los cultivos son más resistentes a la competencia, por ello, la estrategia se basará en la prevención:

- a) Evitar el cultivo de especies hortícolas en zonas marginales y en parcelas infestadas de adventicias.
- b) Tener el suelo siempre ocupado con cultivos, abonos verdes, *mulching*, ya que así se dificulta el desarrollo de las plantas no deseadas y, por ende, el grado de infestación.
- c) Utilizar variedades de crecimiento rápido y con una buena cobertura de suelo.
- d) Sembrar en línea, esto contribuye al ahorro de trabajos posteriores y facilita las labores mecánicas.
- e) Utilizar siembra directa en aquellos lotes de baja infestación.
- f) Utilizar plantines donde el cultivo se beneficia al tener un mayor desarrollo, y para aquellos de siembra directa elegir los lotes menos infestados.
- g) Elegir y priorizar plantas de mayor vigor que puedan ofrecer una mejor competencia.
- h) Fertilización equilibrada y localizada, por ejemplo, en líneas, para favorecer la disponibilidad de nutrientes al cultivo, pero no de las adventicias.
- i) Evitar labores profundas que puedan llevar semillas de adventicias a la superficie.
- j) Evitar la propagación de las adventicias: asegurar la calidad de las etapas del compostaje para que no sean vehículo de propagación, etapa de higienización, así como la limpieza de maquinarias y de propagación con el riego o con semillas con impurezas.
- k) Rotaciones adecuadas para evitar que el cultivo cumpla el mismo ciclo que la adventicia.
- l) Rotaciones: la conveniencia de un cultivo denominado limpiador como la papa, col, alfalfa, cereales, abonos verdes, colza, mostaza) por su rápido crecimiento y densa vegetación antes de la instalación de un cultivo de crecimiento lento como zanahoria, nabo, cebolla.
- m) Preparación de falsas siembras: se prepara la cama de siembra como si se fuera a sembrar, de este modo germinarán las adventicias, cuando estas alcancen el estado de plántula se vuelve a preparar la cama de siembra eliminando esta población. Los tiempos permitirán aplicar esta técnica en siembras tardías, por ejemplo.

En el caso de que el conjunto de medidas preventivas no fueran suficientemente eficaces y debiera recurrirse a la aplicación de un producto fitosanitario, este deberá estar permitido por la legislación vigente y se deberán atender todas las recomendaciones de uso del fabricante.

Deberán almacenarse los productos fitosanitarios y de limpieza en lugares aislados, de acceso restringido bajo llave y con un responsable. Se llevará un registro de los ingresos, de los *stocks*, de los usos, de los vencimientos, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Las personas encargadas de la manipulación, el transporte del plaguicida al campo, la preparación del producto y de la mezcla, la aplicación, la calibración, la limpieza y custodia de los equipos deben usar elementos de protección personal.

Se debe llevar un registro de la aplicación de plaguicidas en el cual se consigne, entre otras, la siguiente información: nombre del cultivo, fecha y localización de la aplicación, nombre del producto, ingrediente activo, el responsable de aplicación, justificación técnica, dosis aplicada, maquinaria y equipos utilizados, la plaga a controlar y los plazos de seguridad precosecha.

Se deberá llevar un registro de las operaciones de calibración y mantenimiento de los equipos a utilizar. Toda maquinaria o equipo de aplicación, utilizado debe estar previamente calibrado para garantizar la correcta aplicación del producto fitosanitario, evitar sobredosificaciones, pérdida de solución por goteos, fitotoxicidades y contaminación a los operadores.

Los envases vacíos de los plaguicidas deben ser sometidos a un proceso de triple lavado, perforados, almacenados temporalmente en un lugar exclusivo con buena ventilación; y, posteriormente, entregados a los centros de acopio primarios de los comercializadores, distribuidores, fabricantes o almacenes agrícolas de plaguicidas, quienes a su vez entregarán a los gestores ambientales autorizados. No se debe quemar, desechar como basura común o enterrar los envases vacíos de plaguicidas.

No se debe reutilizar o comercializar los envases vacíos de plaguicidas para contener alimentos, bebidas, aguas o producto alguno para uso y consumo humano, animal y doméstico.

CAPÍTULO 5

5. COSECHA Y POSCOSECHA

En la producción orgánica la cosecha constituye una operación de fundamental importancia dado que los cuidados que se han efectuado a los cultivos deben ser mantenidos hasta que lleguen a manos de los consumidores. De este modo, y teniendo en cuenta que el sistema productivo se encuentra bajo control, la entidad certificadora estará informada con anterioridad acerca de la identificación de los productos a cosechar, dando cuenta de la ubicación de los lotes, rendimientos estimados y ubicación o destino de los productos a cosechar, así se podrá cumplir con los requisitos y dar cuenta del proceso de trazabilidad.

Será imprescindible que se confeccione un registro de cosecha, ya que debe garantizarse la construcción de la trazabilidad del producto, que se encuentra bajo normas de certificación.

5.1. MANEJO DE COSECHA

Haremos referencia al manejo de cosecha haciendo mención a tres componentes:

- **La planificación** deberá darse desde la producción, a fin de garantizar que la madurez del cultivo coincida con la demanda comercial. Por su parte, en la propia cosecha la planificación deberá ser anticipada para coordinar la disponibilidad de equipo, personal, materiales y transporte.
- **La comunicación** entre compradores y vendedores deberá ser fluida a medida que se acerca el tiempo de cosecha. Los compradores deberán conocer con anterioridad la calidad con la que contarán y el momento en que dispondrán del producto.
- **La supervisión** en el terreno será la responsable de la eficiencia de la operación de cosecha, y dará cuenta de si se ha dado una adecuada planificación que incluirá como eje principal el equipo de cosecha seleccionado. Debido a que la operatoria mayoritariamente es manual, deberá contarse con equipo humano capacitado y entrenado.

Sin duda, en la planificación se buscará transportar el producto del campo al comprador con el mínimo de manejos compatibles con los requerimientos de calidad de cada especie. El buen manejo de las operaciones de cosecha generalmente se refleja en la rapidez con que el producto se mueve del campo al mercado, estación de empaque o centro de almacenamiento.

5.2. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

La capacitación del personal dedicado a la cosecha es imprescindible para garantizar la operatoria. Se requerirá que la capacitación contemple a los operarios permanentes como a los transitorios. Todo el personal debe tener conocimiento acerca del sistema de producción orgánico, haber recibido capacitación acerca de este y conocer las limitantes en cuanto al contacto con productos que pudieran provenir de sistemas de producción convencional

Además de los aspectos generales, serán capacitados en las actividades específicas relacionadas con cada especie a cosechar, entre ellas: selección de madurez, método de desprendimiento, equipo e higiene tanto de las personas como del equipamiento y de las áreas a cosechar.

Es necesario el diseño de un procedimiento para el tratamiento de los residuos de cosecha, que en los sistemas de producción orgánica es importante que permanezcan en el predio como materia prima en la elaboración de compost.

Entre las medidas que se asocian con la higiene del campo, aquellos productos que no fueran a comercializarse no se deberán dejar en el lote, como medida indispensable para prevenir pudriciones, contaminaciones y posibles desarrollos de enfermedades.

Se hará principal hincapié en las personas dedicadas a la cosecha por su contacto directo con el producto, debe proporcionársele equipo necesario y en buenas condiciones. Será imprescindible que el personal cuente con instrucciones precisas acerca de las prohibiciones de no fumar, no beber y no comer durante las operaciones de cosecha, al igual que las disposiciones de higiene personal y la necesidad de reportar cualquier síntoma de enfermedad, a fin de evitar posibles contaminaciones de producto.

Se deberá proveer de facilidades (baños con lavamanos) a los operarios, con el objeto de evitar contaminaciones del producto y equipos de cosecha.

En la división de las tareas estará incluida la confección de registros de capacitación en temas relacionados con la cosecha, manipulación higiénica de los alimentos, entre otros.

5.3. HERRAMIENTAS PARA LA COSECHA

En la cosecha de hortalizas, se emplea una amplia variedad de herramientas manuales, entre las habitualmente utilizadas se encuentran: cuchillos y tijeras, por ejemplo, para lechuga, repollo, coliflor, brócoli. Para el pimiento, berenjena, chile, la cosecha puede ser manual o recurrir a tijeras.

La principal desventaja de las herramientas cortantes es que los virus y las infecciones pueden diseminarse en todo el campo a través de sus partes. Por lo tanto, es importante que las herramientas

se mantengan limpias, desinfectadas y afiladas. Otras herramientas ampliamente utilizadas son las de cavar, que se utilizarán para las hortalizas de raíz y tubérculos.

5.4. RECIPIENTES PARA LA COSECHA

La elección del recipiente de cosecha estará dada por el tipo de producto a cosechar, se pueden utilizar muchos tipos de bolsas, canastos, sacos, cajas y cajones de diversos materiales, para recolectar el producto del terreno y transferirlo a su punto de recolección. Será importante determinar que estos recipientes sean los mismos que se utilicen para trasladar los productos al empaque o acondicionamiento, y evitar realizar cambios debido a la posibilidad de producir daño a las hortalizas en ese proceso.

Los recipientes deben ser cargados en función de su capacidad, ya que la carga excesiva de estos puede producir daño por exceso de presión. La cuadrilla de cosecha debe ser instruida para vaciar los recipientes de cosecha cuidadosamente con el fin de evitar la caída del producto desde lo alto y su magullamiento.

Los recipientes para la cosecha deben limpiarse regularmente con agua de procedencia y características conocidas, para evitar que contaminen el producto con organismos que les causarían deterioro.

En el caso que se cosechen al mismo tiempo productos orgánicos y convencionales se debería tomar la precaución de utilizar canastos o envases de distintos colores o con tarjetas de identificación que impidan confusión.

5.5. MOMENTO OPORTUNO DE LA COSECHA

La elección del momento justo de madurez para la cosecha en hortalizas es una consideración importante de precosecha que tendrá gran influencia en la vida de poscosecha del producto, y en su comercialización. Asimismo, para determinarla se tendrá en cuenta el tiempo desde esta hasta su posterior comercialización.

Es importante en esta etapa distinguir claramente entre madurez fisiológica y comercial:

- madurez fisiológica: se refiere a la etapa del desarrollo de la hortaliza en que se ha producido el máximo crecimiento y maduración, y
- madurez comercial: se refiere a las condiciones de un órgano de la planta requerido por un mercado.

Para determinar la madurez óptima de recolección de hortalizas se usa una combinación de criterios subjetivos y objetivos. En el método subjetivo se deberán utilizar los sentidos para evaluar la madurez

de frutas y hortalizas: la vista (color, tamaño y forma), el tacto ampliamente utilizado para frutos (blando/duro), y el gusto (ácido, dulce, agrio, amargo).

Sin embargo, para la valoración objetiva se deberá buscar apoyo en la utilización de distintos instrumentos, por ejemplo, balanzas para la determinación de pesos, calibres para la determinación de diámetros, penetrómetros, entre otros aspectos físicos,

Sin duda que, debido a la amplia variedad de hortalizas y frutas, habrá que evaluar para cada especie el tiempo con el que cuenta el productor para tomar la decisión de cosechar. Para algunos cultivos, como el repollo y el ñame, son aceptables para el consumo en un amplio rango de desarrollo y selección, porque la cosecha depende del precio y de las preferencias de tamaño en el mercado.

En la práctica, el periodo total de cosecha suelo ser relativamente corto y el productor cuenta con poco tiempo para tomar la decisión correcta. En cultivos tales como tomates, una vez iniciada la cosecha, esta debe ser continua, con el fin de recolectar el producto con el mismo grado de madurez y abastecer al mercado con un producto uniforme.

5.6. HORA DE COSECHA

En referencia a la hora del día en que se realice la cosecha, si bien depende de varios factores como: disponibilidad de transporte, personal, demanda del mercado, factores ambientales, capacidad para las tareas poscosecha, entre otras, se deberá tener en cuenta aquellas que contribuyen a las buenas prácticas de cosecha.

La primera recomendación sugiere que se realice en horas de la mañana, atendiendo que se trata del momento en que los cultivos están más fríos y frescos, su manejo resultará más fácil, pero deberá tenerse en cuenta que no presenten rocío. No deberá cosecharse en presencia de lluvias o con altas temperaturas o alto grado de insolación.

Las hortalizas cosechadas deberían ser cubiertas y evitar su exposición al sol, y ser rápidamente trasladadas a las áreas de empaque o acondicionamiento, en transportes que minimicen el impacto del sol, calor y viento.

5.7. ACONDICIONAMIENTO POSCOSECHA

Es fundamental reducir al máximo el tiempo que transcurre desde la cosecha hasta que los productos hortícolas puedan ser enfriados a la temperatura recomendada. Como principio general se establece que los productos cosechados en invierno y/o que provienen de zonas templadas se conservan bien a 0 °C, mientras que los que provienen de zonas subtropicales y tropicales requieren temperaturas superiores entre 7-12 °C. Es de gran importancia trasladar rápidamente el producto cosechado a zonas de sombreado o de menor temperatura.

5.8. RECEPCIÓN E HIGIENIZACIÓN

Cuando los productos ingresan al área de acondicionamiento, si su tránsito se hace mediante flotación se están reduciendo significativamente los daños mecánicos que pudieran ocurrir. En producción orgánica se encuentra permitida la utilización de sulfonatos de lignina que permitirán mejorar las características de flotación y contribuirán a la tarea de separación y remoción de la suciedad.

Dependiendo del producto, se deben usar utensilios (cepillos) para eliminar la tierra.

También se deberían someter a un túnel electromagnético con el fin de captar, imantar restos metálicos que pudieran contenerlos productos cosechados.

5.9. LAVADO Y DESINFECCIÓN

La principal tarea poscosecha que se realiza a numerosas hortalizas es el lavado, sobre todo a las de hoja. El objetivo principal será remover la tierra que trae del campo y, posteriormente, realizar tareas de escurrimiento del agua de lavado. Esta actividad implica la necesidad de contar con agua de calidad potable para entrar en contacto con las hortalizas, ya que estas se remojan en piletones. En otras hortalizas, como la papa, además de su lavado se realiza cepillado.

El agua utilizada para el lavado debe ser potable. Se deben realizar análisis microbiológicos del agua por lo menos una vez cada año en laboratorios habilitados a tal fin, manteniendo registro de esos resultados.

Se deberá garantizar la correcta circulación del agua de lavado en el caso de utilizarse piletas de lavado en la operatoria.

Deberán mantenerse registros precisos de lavado y definir los tratamientos. Para el lavado podrá utilizarse cloro dentro de los límites permitidos entre 4-10 mg/L 4.10 ppm.

Para la desinfección es posible la utilización de ozono en agua, es eficaz para el tratamiento de aquellos microorganismos que tienen resistencia al cloro. Su efectividad es alta y, si se compara con el cloro, actúa con mayor rapidez que este, si bien sus costos operativos son más altos. Está permitido como desinfectante de producto, superficie y equipamiento

Podrán considerarse otros productos desinfectantes: ácido peroxiacético, ácido acético, ácidos orgánicos, entre otros.

Otros insumos permitidos:

- Alcohol isopropil: puede ser utilizado como un desinfectante, limoneno.
- Dióxido de carbono: se permite su uso en atmósferas controladas, al igual que el nitrógeno, vacío, gases inertes, y tratamientos con frío y vapor de agua.

5.10. CLASIFICACIÓN

Se debe establecer un rango de clasificación de los productos (tamaño, color, defectos), de acuerdo a los parámetros de calidad comercial.

Se deben utilizar bandejas o cartones permitidos para estar en contacto con alimentos y que cumplan los parámetros de calidad.

Las personas que trabajen en estas etapas de proceso deberían: tener libreta sanitaria que asegure su buen estado de salud, sin lesiones, ni enfermedades infectocontagiosas que pudieran contaminar los alimentos; estar capacitados en buenas prácticas de manipulación de alimentos y cumplir con las condiciones de asepsia, higiene, y utilizar ropa adecuada para la manipulación del producto.

5.11. ALMACENAMIENTO DE HORTALIZAS

En primer lugar, se señalará que la mayoría de las hortalizas son muy perecederas, por lo que su almacenamiento por mucho tiempo no es recomendable, ya que se necesitarán ajustar condiciones de temperatura y humedad que requieren gasto de economía y de energía. Sin embargo, cuando las condiciones de mercado así lo dispongan, se efectuará su acondicionamiento y almacenaje. La producción de hortaliza tiene una marcada estacionalidad, sobre todo en regiones de clima templado; en regiones de clima tropical y subtropical es posible que el tiempo de cosecha sea mayor y, por ende, su distribución. Hay que recordar que esta situación se enfrenta a una demanda constante o continua durante todo el año.

Para el almacenamiento de los productos orgánicos debería contarse con lugares apropiados, separados de cualquier almacenaje con productos convencionales, tanto en cámaras como depósitos. Se deberían confeccionar los registros de almacenamiento de productos a fin de contribuir a los requisitos de trazabilidad detallando en ellos, fechas, cantidad y tipo de producto, entre otros. No se deberían almacenar aquellos productos que presenten síntomas visibles de enfermedad o que presentaren daños severos por insectos, o daños físicos manifiestos (golpes, rajaduras, depresiones, etc.).

Existen productos que no deberían almacenarse juntos, aquellas hortalizas o frutas, principalmente, que producen etileno después de cosechadas, y que podrían ocasionar que se amarillean hortalizas de hojas o provocar la aparición de brotes en brócoli, coliflor, papa. Otras hortalizas podrían transmitir olores fuertes, como el repollo, a otros productos.

Por lo general, las infraestructuras de almacenamiento están asociadas o forman parte de centros de acopio o galpones de acondicionamiento y empaque, aunque es también muy frecuente la conservación al nivel de finca, ya sea al natural o en estructuras específicamente adaptadas para esta función.

Las áreas de manejo poscosecha y almacenamiento deben ser seguras y no permitir el ingreso de animales (pájaros, roedores, animales domésticos), como así también tener previstos el plan de monitoreo de plagas y sus acciones de control mediante procedimientos que se encuentren escritos y puedan ser debidamente auditados.

Los insumos para la limpieza de superficies serán los permitidos por la legislación vigente en cada país para la producción orgánica.

Es posible que en algunos casos se realice almacenamiento natural o a campo, se trata de un sistema que puede ser útil para determinadas hortalizas como batata, zanahoria, papa, cebolla, zapallo; las cuales pueden permanecer en la planta o bien sobre pilas sobre paja o algún otro material que las aíse del suelo, la humedad y con algún tipo de cobertura.

Habrá que considerar, al momento de elegir el almacenamiento natural o a campo, la exposición del producto a plagas y enfermedades como así también a condiciones climáticas adversas que podrían atentar contra su calidad. El producto no se debería almacenar nunca directo sobre el piso, a fin de evitar contaminación, para lo cual se debería prever hacerlo sobre sistema de *pallets*, u otros.

Las condiciones de almacenamiento óptimas para las distintas especies de hortalizas estarán dadas por la temperatura y humedad relativa a la que se almacenen, estas a su vez determinarán la vida poscosecha máxima que podrá expresarse en cantidad de días. La bibliografía indica que para las hortalizas de hoja la temperatura óptima será de 0 °C pudiendo variar la humedad relativa entre 95-100%, con un rango de días de almacenamiento de entre 10 y 21 días.

Tabla N° 13. Condiciones y tiempos de almacenamientos en hortalizas de hoja

Especie	Temperatura (en °C)	Humedad Relativa (en %)	Tiempo de almacenamiento (en días)
Acelga	0	95-100	10-14
Achicoria	0	95-100	14-21
Escarola	0	95-100	14-21
Espinaca	0	95-100	10-14

Fuente: Cantwell, 1999; Sargent et ál., 2000; McGregor, 1987.

El control de la temperatura es uno de los métodos más efectivos para disminuir los problemas físicos, químicos y biológicos. Por otra parte, conocer esta información permitirá poder realizar el agrupamiento adecuado de las especies en base a las condiciones óptimas de almacenamiento y planificar el espacio disponible en las cámaras.

5.12. EMPACADO Y EMBALADO

Se deben utilizar envases hechos con materiales permitidos para entrar en contacto con alimentos, de acuerdo a las necesidades del producto y del mercado (cajas de madera, envases de plástico, sacos de yute, entre otros); de manera que se evite la transmisión de contaminantes, olores y sabores no deseados a los productos finales, mitigando el daño mecánico por traslado.

Los envases de disposición final del producto para el consumo contarán con información en su rotulado, es posible que se trate de cajas o bandejas con disposición adecuada a cada producto. Existen algunas hortalizas que por su fragilidad son empacadas a campo en sus envases definitivos, lo que evita un mayor grado de manipulación.

5.13. DOCUMENTACIÓN, REGISTROS Y TRAZABILIDAD

Se debería contar con registros a fin de dar cuenta de la cantidad cosechada, tipo de producto, número de unidades, fechas, como así también de la evolución que sigan estos productos, información del transporte, destinatarios de las ventas, entre otros.

Se debería implementar un sistema de trazabilidad del proceso, que permita establecer la identidad del producto desde el campo hasta el sitio de expendio. Este debería incluir información sobre: la unidad de producción, el producto, el lote, los tratamientos, la fecha de cosecha, la fecha de proceso en la empacadora y el número de cajas o sacos de cada lote, entre otros.

Todas las operaciones deben registrarse, a fin de contribuir a la trazabilidad del producto, a modo de ejemplo se señalarán algunos registros, a continuación.

REGISTRO DE SIEMBRA/TRASPLANTE

Identificación de lote/sector o Invernáculo del campo	Día/mes/año	Especie y variedad	Origen del material	Cultivo antecesor

REGISTRO DE APLICACIONES

Identificación de lote/sector o invernáculo del campo	Día/mes/año	Especie y variedad	Plaga u enfermedad	Producto	Dosis	Equipo utilizado	Personal responsable de la aplicación	Observaciones

REGISTRO DE COSECHA

Identificación de lote/sector o invernáculo del campo	Día/mes/año	Especie y variedad	Cantidad /envases	Destino de almacenamiento/transporte o comercial

Se debería contar con procedimientos de trazabilidad del producto, que permitan su ubicación y su retiro total y rápido en el caso de que se detecte algún peligro para la salud del consumidor.

La información de los empacadores debería estar relacionada con la de los agricultores, de tal forma que se pueda rastrear el producto desde los distribuidores hasta los lotes de producción y permitir la recuperación física del producto con sospechas de contaminación.

5.14. TRANSPORTE

En el transporte se deberán considerar las características de seguridad, de aislamiento (solo productos alimenticios), refrigeración, protección (lonas, contenedores), documentación de traslado, etc. Se debe transportar los productos considerando los riesgos de contaminación y daños mecánicos, de acuerdo a las características propias de cada tipo de hortaliza, fruta y/o verdura.

La carga, descarga y estiba del producto debe ser cuidadosa para no causar aplastamiento o daños físicos. En caso que lo amerite, la duración del viaje debe ser corta y en medios de transporte cerrados. También se recomienda que el medio de transporte cuente con sistema de enfriamiento cuando el producto lo requiera.

El vehículo que se utilice para transportar el producto, debe usarse exclusivamente para este fin; en caso de no poder cumplir con esta disposición, se debe implementar medidas de limpieza del vehículo con sustancias permitidas, tales como lavado y desinfección del área de carga, antes y después del

traslado. Se debe llevar registros de la limpieza (sustancias utilizadas, frecuencia) y desinfección de los medios de transporte.

Cada embarque se identificará con un registro que contenga: el nombre del transporte, transportista, productor y empacadora, fecha de embarque, tiempo estimado de viaje, números de lote, variedad, cantidad del producto.

El traslado del producto fuera del establecimiento requiere especial atención, debido a que se trata de productos perecederos se deberá garantizar un transporte protegido y refrigerado, que a la vez tenga ventilación y que garantice las condiciones para el mantenimiento de las hortalizas. Este es un aspecto que deberá cuidarse ya que es en este eslabón donde se producen las principales pérdidas de calidad de los productos.

En el transporte deberá contarse con documentación de traslado que asegure la propiedad de la mercadería. Como así también su origen y destino, se señalará en la documentación la identificación de la mercadería transportada, unidades, peso, entre otra información. Esta información deberá registrarse a fin de construir la trazabilidad de los productos.

5.15. ROTULACIÓN

La rotulación de un producto orgánico deberá, en primer lugar, cumplir con los requisitos de rotulación de un producto convencional, sin embargo, los envases primarios de productos orgánicos darán cuenta de la condición orgánica de la mercadería cuando corresponda.

En este sentido, y a continuación de la denominación del producto, se hará mención de la palabra “orgánica” u “orgánica en transición” en letras de igual tamaño y realce que dicha denominación. A su vez, y de modo complementario y obligatorio, en la cara visible llevará la identificación de la entidad certificadora habilitada que intervino en el último proceso controlado y del isologo tipo vigente en cada país, cuando corresponda.

En caso de que las hortalizas no se transporten o se expongan al comercio en envases, deberán ponerse fajas que identifiquen a los productos, por ejemplo, en fajos de lechuga, acelga, apio.

5.16. INSTALACIONES

Las instalaciones utilizadas para la producción, cosecha y poscosecha deben ser adecuadas para asegurar la higiene de los procesos.

Dentro de las diferentes áreas de trabajo se recomienda disponer de lavamanos fijos o portátiles, como así también de sanitarios. Se debe disponer de abastecimiento para el uso de agua potable.

Las instalaciones y sus alrededores deben estar libres de escombros y basura, además deben estar construidas con materiales adecuados que permitan la fácil limpieza, tener la suficiente iluminación y

aireación, contar con sistemas de desagüe y eliminación de desechos. Se debe establecer y aplicar un programa de control de plagas para las instalaciones, a fin de minimizar el peligro de contaminación.

Se deben implementar programas operativos estandarizados de saneamiento (POES) para la limpieza, higiene y saneamiento general. Además, inspeccionar periódicamente para detectar si hay indicios de plagas o contaminación por heces fecales de animales. Se mantendrán alejados de las instalaciones los animales domésticos y silvestres.

Se debe implementar una buena gestión de residuos. Y se registrarán los procedimientos de limpieza y desinfección que se realicen en las instalaciones.

5.17. SEGURIDAD, HIGIENE Y PROTECCIÓN DEL PERSONAL.

5.17.1. CONTROL DE LA SALUD DEL PERSONAL

Los trabajadores deben acreditar periódicamente su buen estado de salud cuando su labor esté en contacto con alimentos. Dicha acreditación debe estar avalada por el organismo/sistema sanitario del país. Se debe capacitar a los trabajadores acerca de la manipulación higiénica de los alimentos.

5.17.2. HIGIENE DEL PERSONAL

Se debe implementar un procedimiento de higiene y comportamiento de los trabajadores, con la intención de evitar riesgos de contaminación al producto. Se debe contar con infraestructura sanitaria para empleados, tanto para campo como para los procesos poscosecha.

Las instalaciones sanitarias deben permanecer limpias y en buenas condiciones, para evitar contaminaciones al suelo y a los mismos trabajadores. Se debe entregar información y formación sobre higiene y salud a todos los trabajadores, así como disponer de forma visible las instrucciones de higiene.

Las visitas que lleguen a la unidad productiva agrícola deben cumplir con las mismas exigencias que el personal que trabaja en dicho lugar.

5.17.3. SEGURIDAD LABORAL

Se deberá contar con un plan de identificación de zonas y actividades potencialmente peligrosas que incluya la cartelería respectiva.

El trabajador deberá utilizar vestimenta y elementos de protección personal acorde a las funciones desempeñadas en las diferentes etapas de operación agrícola, que le garantice seguridad física y salud integral.

En el caso de ocurrir algún accidente de trabajo, se debe registrar, documentar e indicar las acciones correctivas tomadas.

Se deberá establecer un procedimiento para casos de emergencia y accidentes, incluyendo los teléfonos de emergencia para incendios, accidentes, intoxicaciones, etc.

Existirán botiquines equipados adecuadamente en el lugar donde se esté realizando alguna labor. Este lugar debe ser de fácil acceso y ser conocido por el personal.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdo, G; Riquelme AH. 2008 Las aromáticas en la huerta orgánica y su rol en el manejo de los insectos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Salta (EEA Salta). Facultad de Ciencias Agrarias de Jujuy. 112 p. Buenos Aires, Argentina.
- Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD). 2015. Resolución Técnica N° 0037 Guía de Buenas Prácticas Agrícolas de Producción de Hortalizas y Verduras. Quito, Ecuador. p. 67.
- Añasco, A; Picado, J. 2004. Control y prevención de insectos y enfermedades. Serie Agricultura Orgánica N° 11. Corporación Educativa para el desarrollo Costarricense (CEDECO). Costa Rica.
- Baransky, M. et ál. 2014. Higher antioxidant concentrations and less cadmium and pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses (en línea). *In* British Journal of Nutrition. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>.
- Barnier, R; Alfaro, M. 2006. Acidez de los suelos y efecto del encalado. Boletín INIA, N° 151. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura, INIA. Osorno, Chile. 46 p.
- Basso, LR; Pascale Medina, C; Obschatko, E; Preciado Patiño, J. 2013. Agricultura Inteligente: la iniciativa de la Argentina para la sustentabilidad en la producción de alimentos y energía. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Buenos Aires, Argentina. 124 p.
- Cánova Fernández, A. 1993. Tratado de Agricultura ecológica. Capítulo IV. Alternativas, rotaciones y asociaciones de cultivo. Instituto de Estudios Almerienses. p. 63-83.
- Céspedes León, MC. 2012. Producción Hortofrutícola Orgánica. Boletín INIA, N° 232. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile. 192 p.
- Claros Reinaga, J; Chungara Atalaya, A; Zeballos Flores, G. 2010. Manual para la elaboración de productos naturales para la fertilidad de los suelos, y control de plagas y enfermedades en zona biocultural central Waca Playa, Tapacarí. Agroecología Universidad de Cochabamba (AGRUCO).
- Codex Alimentarius. 2007. Comité de Etiquetado de alimentos. Directrices para la producción, elaboración, etiquetado y comercialización de alimentos producidos orgánicamente. Roma, Italia.
- Congreso Nacional de Perú. 2012. Ley 29196/2012. Ley de Promoción de la Producción Orgánica o Ecológica.

- Consejo de la Unión Europea. Reglamento de la CE N°834/2007 Producción y etiquetado de productos ecológicos.
- Consejo de la Unión Europea. Reglamento de la CE N° 889/2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) N°834/2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control.
- Día Herráez, N. 2006. Prácticas de horticultura ecológica N° 2. Edición Servicio de Formación Agraria e Iniciativas. Junta de Castilla y León.
- División Protección Recursos Naturales Renovables, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). 2011 Agricultura orgánica bases técnicas y situación actual. Chile.
- Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera. SAGARPA-SENASICA. Anexo Técnico 1: Requisitos Generales para el reconocimiento y certificación de sistemas de riesgos y reducción de riesgos de contaminación en la producción primaria de vegetales. México.
- Eyhorn, F; Heeb, M; Weidman, G. 2002. IFOAM. Manual de Capacitación en Agricultura Orgánica para los Trópicos.
- FAO. 2011. Manual técnico Producción Artesanal de Semillas de Hortalizas para la Huerta Familiar. Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Santiago de Chile, Chile.
- FAO. 2013. Captación y almacenamiento de agua de lluvia. Opciones técnicas para la agricultura familiar de América Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Santiago de Chile, Chile.
- Fundación Gaia y Centro de Agricultura Ecológica Ipe. La Teoría de la Trofobiosis.
- Herrera Izurieta, F. 2008. Verdes Gotas de Vida. Manual de agricultura orgánica. Fundar Galápagos. Ministerio de Medio Ambiente PNUD GEF. Ecuador. 52 p.
- IFOAM. Normas de Federación Internacional de Movimientos para la Agricultura Orgánica para la producción y procesamiento orgánicos. Versión 2005.
- Infante González, J. 2015. Huertos y Macetohuertos. 224 p.
- Instituto Argentino de Sanidad y Calidad Vegetal. Res. N° 188/95. Modificación de las Resol. 331/94 IASCAV y 423/92 SAGYP.
- Instituto Argentino de Sanidad y Calidad Vegetal. Res. N° 82/92. Aprobación de las normas de certificadores de productos orgánicos destinados a la exportación y mercado interno.

- Jarquín Gálvez, R; Schwentesius R; Escalona Aguilar, MA; Magdaleno Ramírez, TH; Domínguez González, N. 2013. Guía para la comprensión de los lineamientos técnicos para la operación orgánica: Serie Hortalizas Orgánicas. Impresos Moreno, San Luis de Potosí, M. 87 p.
- Jiménez, G; Añasco, A. 2005. Cultivos de cobertura y abonos verdes. Serie Agricultura Orgánica N° 8. Corporación Educativa para el desarrollo Costarricense (CEDECO). Costa Rica.
- March, GJ. 2014. Agricultura y plaguicidas. Un Análisis Global. Fundación Agropecuaria para el desarrollo de Argentina (FADA). Río Cuarto, Argentina. 294 p.
- Orlando Herrera, A. 2014. Manejo Pos Cosecha para frutas y hortalizas orgánicas. Facultad de Ciencias Agrarias universidad Nacional de Colombia.
- Padel, Susanne (Ed.). The European regulatory framework and its implementation in influencing organic inspection and certification systems in the EU deliverable. 2010. Organic research centre- Elm Farm. 96 p.
- Pérez, R; Sánchez, PF. 2013. Cuaderno de la Agricultura Ecológica. Asociación para el Desarrollo Rural de la Campiña de Jerez. Grupo de Desarrollo Rural de la Campiña de Jerez. Cádiz, España.
- Porcuna Coto, JS. Manejo de plagas y enfermedades en producción ecológica. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE).
- Proyecto Regional de Fortalecimiento de la Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación no Tradicionales (VIFINEX). 2003. Buenas Prácticas en Agricultura Orgánica. Costa Rica. 67 p.
- Restrepo Rivera, J; Hensel, J. 2009. Manual Práctico de Agricultura Orgánica y Panes de Piedra. Cali, Colombia. 318 p.
- Riquelme, SJ; Carrasco, JJ. (ed.). 2006. Alternativas de desinfección del suelo en la producción de tomates en invernaderos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 155. Villa Alegre, Chile. 106 p.
- Román, P; Martínez, MM; Pantoja, A. 2013. Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina. Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, Chile. 108 p.
- Roselló I Oltra, J. Extractos y preparados vegetales y minerales para plagas y enfermedades en Agricultura Ecológica (en línea). Disponible en: <http://www.ecoagricultor.com/vegetales-minerales-plagas-agricultura-ecologica/>.
- Ruiz Corral, JA; Medina García, G; González Acuña, IJ; Flores López, HE; Ramírez Ojeda, G; Ortiz Trejo, C; Byerly Murphy, KF; Martínez Parra, RA. 2013. Requerimientos Agroecológicos de Cultivos. 2° Edición. Libro Técnico N° 3. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias,

Centro de Investigación PacíficoCentro, Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. México. 564 p.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Res. SAGyP N° 423/92. Reglamento de la producción y elaboración de alimentos orgánicos, ecológicos o biológicos. Buenos Aires, Argentina.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Res. N° 270/00. Modificación de la Resolución N° 1286/93 SENASA. Buenos Aires, Argentina.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Dec. N° 206/01. Reglamento del sistema de producción, comercialización, Control y Certificación de productos orgánicos, ecológicos y biológicos. Buenos Aires, Argentina.

Vizcaíno González, A. 2011. Manual de Conversión a la Producción Ecológica. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera: Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla, España. 184 p.

Codex Alimentarius: Directrices para la producción, elaboración, etiquetado y comercialización de alimentos producidos orgánicamente.

Reglamento (CE) N° 834/2007 de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de productos orgánicos. Consejo de la Unión Europea.

Páginas web consultadas

<http://agricultura-ecologica.com>

<https://www.ams.usda.gov/.../programs.../national-organic-progra..>

<https://www.argentina.gob.ar/senasa>

www.maff.go.jp

<https://www.bio-suisse.ch/es/requisitos>.

<https://www.ifoam.bio/es/ifoam-oi-spanish>

www.ciaorganico.net/