

Manuales FIA de Apoyo a la
Formación de Recursos Humanos
para la Innovación Agraria

PARA PEQUEÑOS(A) PRODUCTORES(A) DE LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA

Técnicas de producción hortícola en el sur de Chile



Manuales FIA de Apoyo a la Formación de
Recursos Humanos para la Innovación Agraria

PARA PEQUEÑOS(AS) PRODUCTORES(AS) DE LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA

Técnicas de producción hortícola en el sur de Chile



MANUAL

Técnicas de producción hortícola en el sur de Chile

Dirigido a pequeños(as) productores(as) de la Agricultura Familiar Campesina

Registro de Propiedad Intelectual N° 188.703

ISBN N° 978-956-328-041-8

Santiago, Chile
Diciembre de 2009

Universidad Católica de Temuco, Escuela de Agronomía
Fundación para la Innovación Agraria, FIA.

AUTORES:

- **Elizabeth Kehr Mellado.** Ingeniero Agrónomo M.Sc. INIA Carillanca.
- **Rodolfo Pihán Soriano.** Ingeniero Agrónomo. Universidad de la Frontera
- **Gina Leonelli Cantergiani.** Ingeniero Agrónomo M.Sc. Universidad Católica de Temuco
- **Leovijildo Medina Medina.** Ingeniero Agrónomo. Universidad Católica de Temuco
- **Jaime Solano Solís.** Ingeniero Agrónomo M.Sc. Universidad Católica de Temuco
- **Ricardo Tighe Neira.** Ingeniero Agrónomo. Universidad Católica de Temuco

COLABORADORES:

- **Solange Muñoz Gaete.** Ingeniero Agrónomo.
- **Armin Cuevas Riquelme.** Técnico en Producción Agropecuaria. Universidad Católica de Temuco

DISEÑO GRÁFICO
Guillermo Feuerhake

CORRECCIÓN DE TEXTOS
Óscar Aedo I.

IMPRESIÓN
Salviat Impresores

Se autoriza la reproducción parcial de la información aquí contenida,
siempre y cuando se cite esta publicación como fuente.

Contenidos

Prólogo.....	5
--------------	---

Introducción	7
--------------------	---

CAPÍTULO I. Recursos genéticos

1. Introducción	9
2. Diversidad genética	9
3. Colecciones de recursos genéticos	9
4. Colecta de recursos genéticos	10
5. Caracterización de recursos genéticos	11
6. La conservación de recursos genéticos	11
7. Utilización de los recursos genéticos	14
8. Glosario	15
9. Literatura consultada	16

CAPÍTULO II. Especies y variedades de hortalizas

1. Introducción	17
2. Especies hortícolas, aporte nutricional	17
Acelga (<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i>)	18
Berenjena (<i>Solanum melongena</i>)	18
Betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>Italica</i> Plenck)	18
Brócoli (<i>Brassica oleracea</i> L.)	19
Cebolla (<i>Allium cepa</i>)	19
Espárrago (<i>Asparagus officinalis</i>)	19
Espinaca (<i>Spinacia oleracea</i>)	20
Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.)	20
Pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.)	20
Perejil (<i>Petroselinum sativum</i> Hoffm)	21
Pimiento (<i>Capsicum annum</i> L.)	21
Puerro (<i>Allium ampeloprasum</i> L. var. <i>porrum</i> J. Gay)	21
Rábano (<i>Raphanus sativus</i> L.)	22
Repollo (<i>Brassica oleracea</i> L.)	22
Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill)	22
Zanahoria (<i>Daucus carota</i> L. var. <i>sativus</i> (Hoffm) Arcangeli)	23
Zapallo italiano (<i>Curcubita pepo</i> L.)	23
3. Clasificación de especies hortícolas	24
4. Identificación de especies y variedades	27
5. Especies no tradicionales	28
6. Literatura consultada	29

CAPÍTULO III. Cultivos al aire libre

1. Introducción	31
2. Cultivo del ajo	31
3. Cultivo maíz dulce (choclo)	37
Leguminosas hortícolas	
4. Cultivo de poroto verde	40
5. Cultivo de arveja verde	44
6. Literatura consultada	46

CAPÍTULO IV.**Manejo agronómico de hortalizas bajo invernadero**

1. Introducción	49
2. Construcción y manejo de invernaderos.....	49
3. Tipos de invernaderos	49
4. Planificación para construir un invernadero	50
5. Construcción de invernaderos.....	52
6. Consideraciones importantes en un invernadero	53
7. Costo de construcción de un invernadero de madera	56
8. Cultivos bajo invernadero	57
Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.).....	57
Cilantro (<i>Coriandrum sativum</i> L.)	58
Acelga (<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i>)	59
Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill).....	60
Pepino (<i>Cucumis sativum</i> L.)	64
9. Literatura consultada	66

CAPÍTULO V.**Producción orgánica**

1. Introducción	67
2. Glosario	67
3. Características relevantes en producción orgánica	67
4. Certificación	68
5. La certificación en Chile	68
6. Análisis comparativo reglamento 2029/91 UE y NOP de USA.....	69
7. Fertilización en producción orgánica	70
8. Estiércol animal.....	71
9. El compost y su elaboración.....	72
10. El abono verde.....	73
11. El mulch.....	74
12. Fertilizantes comerciales.....	74
13. Manejo de plagas y enfermedades.....	75
14. Uso de extractos naturales y preparados no tóxicos.....	77
15. Literatura consultada	80

CAPÍTULO VI.**Riego y nutrición de plantas**

1. Introducción	81
2. El riego	81
3. El agua en la planta y la producción.....	82
4. Déficit hídrico y producción	83
5. Riego presurizado y la automatización en la fertirrigación	84
6. Fertirriego.....	85
7. Nutrición de cultivos.....	88
8. Función de los nutrientes en las plantas	90
9. Programación del fertirriego	91
10. Deficiencias de nutrientes	93
11. Literatura consultada	96

CAPÍTULO VII.**Sanidad de plantas**

1. Introducción	97
2. Enfermedades vegetales	97
3. Clasificación de enfermedades de las plantas ...	97
4. Diagnóstico de una enfermedad vegetal.....	98
5. Desarrollo de una enfermedad vegetal.....	98
6. Enfermedades causadas por hongos	99
7. Enfermedades causadas por bacterias	103
8. Enfermedades causadas por virus.....	105
9. Plagas en hortalizas	106
10. Clasificación toxicológica de productos fitosanitarios	111
11. Uso seguro de productos fitosanitarios	112
12. Control de malezas en hortalizas.....	113
13. Literatura consultada	115

CAPÍTULO VIII.**Buenas prácticas agrícolas**

1. Introducción	117
2. Conceptos generales de las BPA.....	117
3. Manejo y uso de productos fitosanitarios.....	120
4. Sistema de registros	121
5. ¿Por qué y cómo implementar BPA?	122
6. Aplicación de las BPA.....	123
7. Protocolo Eurepgap	124
8. Ítems a cumplir en las BPA	124
9. Literatura consultada	129

Prólogo

En el esfuerzo permanente por fortalecer la agricultura del país como una actividad fundamental no sólo desde el punto de vista económico, sino también desde la perspectiva de un desarrollo territorial socialmente justo y ambientalmente sustentable, la innovación ha tomado una importancia creciente en las políticas sectoriales y en la gestión del Ministerio de Agricultura. En concordancia con ello, se han redoblado también los esfuerzos de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), en su objetivo de impulsar la innovación en las distintas actividades de la agricultura del país.

En este sentido, se ha entendido que el fortalecimiento de los procesos de innovación tecnológica requiere fortalecer también las capacidades de todas las personas que intervienen en dicho proceso. Así, la Fundación para la Innovación Agraria, a través de sus iniciativas de formación, ha orientado una parte de sus esfuerzos en financiar la ejecución de diversos cursos, para distintos públicos objetivos, en una amplitud de temas productivos vinculados con el sector.

Específicamente, durante el año 2006, FIA llevó a cabo la ejecución de cursos dirigidos a profesionales, técnicos, profesores de Liceos Técnicos Profesionales de especialidad agropecuaria, y representantes de la Agricultura Familiar Campesina. Como resultado de estos cursos se elaboraron diversos manuales en temas tan diversos como producción ovina, compostaje, elaboración de queso, producción de flores y manejo de agua en frutales.

La Fundación para la Innovación Agraria, consciente de la importancia que tiene para los actores del sector agrícola nacional, acceder a información de calidad sobre diversos temas, se propuso editar, publicar y distribuir los manuales elaborados en el marco de los cursos de formación realizados el año 2006.

Específicamente, los manuales que FIA pone a disposición de los actores del sector agrícola son los siguientes:

1. Manual dirigido a profesionales y técnicos:

- "Producción ovina: desde el suelo a la gestión"
- "Manual de Técnicas de Producción Hortícola en el sur de Chile"
- "Manual de Producción de Nueces"

2. Manuales dirigidos a productores pertenecientes a la Agricultura Familiar Campesina:

- "Manual de Técnicas de Producción Hortícola en el sur de Chile"
- "Manejo de agua en frutales"
- "Utilización de leche de vaca, cabra y oveja en la pequeña empresa"
- "Elaboración de queso chanco en la pequeña empresa"
- "El compostaje y su utilización en agricultura"
- "Producción de flores cortadas, V Región"
- "Producción de flores cortadas, IX Región"

3. Manuales dirigidos a profesores de la enseñanza media técnico profesional de especialidad agropecuaria:

- "Manejo de agua en frutales"
- "Producción ovina"
- DVD complementario al manual de "Producción ovina"
- DVD "Metodología de la enseñanza de técnicas de elaboración de queso chanco"

Finalmente, es importante señalar que estos manuales estarán disponibles para consulta en cada uno de los Centros de Documentos que FIA tiene en el país, y que también será posible acceder a ellos a través del sitio web de la Fundación.

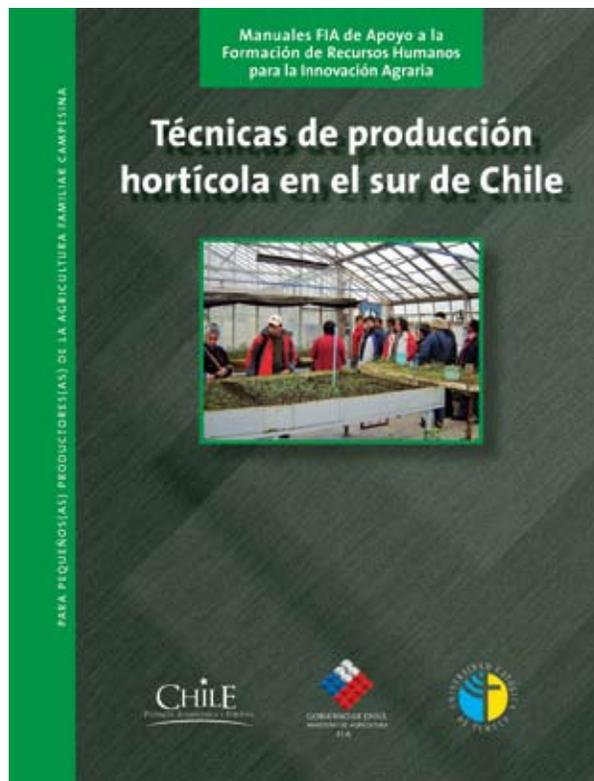
Introducción

Actualmente la horticultura requiere una etapa de crecimiento y cambios cualitativos ante el establecimiento de un nuevo paradigma emergente: “las hortalizas han pasado a ser alimentos esenciales para el hombre por su aporte a la nutrición y salud humana”.

En Chile ha ido creciendo la producción de hortalizas, cultivándose un gran número de especies, tanto al aire libre como bajo invernadero, empleando distintos sistemas de cultivo dependiendo de la época del año y de la zona geográfica, para satisfacer la demanda creciente de hortalizas como alimento central en la dieta.

Lo anterior exige la combinación de factores que implican la mejora continua de aspectos agronómicos en torno a los recursos genéticos, especies y variedades, cultivos al aire libre y bajo invernadero, producción orgánica, riego y nutrición de plantas, sanidad de plantas y buenas prácticas agrícolas.

Considerando los aspectos indicados anteriormente, el objetivo general de este documento de técnicas de producción hortícola en el sur de Chile, dirigido a productores, es presentar y desarrollar los principales elementos agronómicos, para contribuir al manejo óptimo de los sistemas hortícolas.



CAPÍTULO I. Recursos genéticos

1. Introducción

Los recursos fitogenéticos constituyen la base biológica de la seguridad alimentaria mundial. Estos recursos, a su vez, están formados por la rica diversidad de material genético que contienen las variedades tradicionales y los cultivares modernos, así como las plantas silvestres afines a las cultivadas y otras especies de plantas silvestres utilizadas por el hombre. Éstas constituyen un depósito de adaptabilidad genética que sirve de garantía ante el peligro potencial presentado por los cambios medioambientales y económicos. Por lo anterior, la conservación y utilización sostenible de los recursos fitogenéticos son fundamentales para mejorar la productividad de la agricultura del nuevo siglo, contribuyendo así al desarrollo nacional y mundial y, en gran medida, al alivio de la pobreza y la desnutrición.

Asimismo, los recursos fitogenéticos son importante fuente de diversificación, generando nuevos productos y/o servicios agropecuarios y se definen como aquellos materiales vegetales de uso actual o potencial en beneficio de la humanidad (Cubillos, 1994). La importancia de los recursos fitogenéticos está dada al menos por los siguientes aspectos:

- Contribuyen a conservar la biodiversidad.
- Aportan a la sostenibilidad de la agricultura.
- Aportan a la reconversión de la agricultura.
- Permiten el desarrollo de las biotecnologías.
- Mejoran la capacidad de negociación de los países.

Los recursos genéticos son fuente de diversificación y permiten crear nuevos productos agropecuarios.



2. Diversidad genética

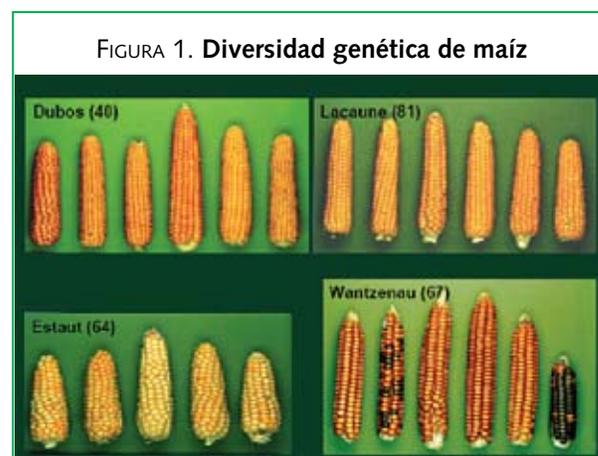
Es la variabilidad genética almacenada en los cromosomas y otras estructuras de la célula que contienen ADN.

Se considera que la diversidad genética vegetal se erosiona con mucha rapidez a escala mundial, por lo que los recursos genéticos ya se reconocen como esenciales para el mejoramiento de los cultivos de importancia alimenticia a nivel global. Los principales factores de la pérdida de diversidad genética están dado por la urbanización, por los proyectos de irrigación, y por la construcción de caminos entre otros.

Los recursos fitogenéticos corresponden a todas aquellas plantas útiles y potencialmente útiles para el ser humano que satisfacen sus necesidades de alimentación, abrigo, salud, etc.

Los recursos fitogenéticos son la base para la creación de nuevos cultivos, variedades, productos farmacéuticos e industriales, etc.

En la Figura 1 se muestra la rica diversidad genética presente en el maíz (*Zea mays*)



3. Colecciones de recursos genéticos

Los recursos fitogenéticos están constituidos por colecciones de:

- Variedades cultivadas actualmente y variedades recién obtenidas.

- Variedades en desuso.
- Variedades, razas locales o primitivas.
- Especies silvestres y de malezas, parientes cercanos de variedades cultivadas.
- Estirpes genéticas especiales (entre ellas las líneas y mutantes selectos de los fitomejoradores).

Las colecciones conservadas pueden tener distintas estructuras, se ha aplicado preferentemente a colecciones de semilla, en función de su finalidad:

1. Colecciones de base: se conservan a largo plazo (100 años) o mediano plazo (50 años), con escaso manejo para asegurar su permanencia.
2. Colecciones activas: destinadas a intercambio.
3. Colecciones nucleares ("core collections"): cantidad mínima de muestra de la colección base que refleja la variabilidad existente en ésta.

Colecciones de trabajo: las de los programa de mejoramiento

En el aprovechamiento de los recursos fitogenéticos al menos se requiere ejecutar las etapas de: colección, caracterización, conservación y utilización.

Los recursos genéticos representan la variabilidad genética existente. En estricto sentido es el bien o medio material que se encuentra en los genes.

Por otra parte el germoplasma representa la variabilidad genética intraespecífica y es cualquier elemento de un ser vivo que tenga la capacidad de reproducción propia y, por tanto, transmitir los genes.

La FAO define los siguientes tipos de recursos genéticos: Especies salvajes y adventicias, cultivares locales y primitivos, variedades obsoletas, variedades modernas y cepas o genotipos especiales (Frankel, 1971).

A continuación, se presentan ejemplos de especies que representan a cada una de las categorías en los diferentes tipos de recursos genéticos que se han definido:

- Especies silvestres (Murtilla)
- Razas, variedades locales (Manzanas locales)
- Cultivares obsoletos (Variedad de trigo 'Castaño colorado')
- Cultivares modernos (Variedad trigo 'Tukan')

4. Colecta de recursos genéticos

La colecta de los recursos genéticos exige la implementación de una ficha de colecta en la cual se indica con precisión el sitio de colecta, conjuntamente con un pasaporte de cada una de las entradas que conformarán la colección final.

Especial cuidado en el proceso de colecta es distinguir el material de propagación de la especie de interés. En este sentido hay que diferenciar material de semilla ortodoxa y recalcitrante.

Especies ortodoxas

Las especies ortodoxas son aquellas que toleran el proceso de secado de la semilla y el reducir su porcentaje de humedad. Constituyen este grupo semillas de cereales, leguminosas, oleaginosas. Pueden ser conservadas sin problemas a bajas temperaturas y baja humedad relativa en bancos de germoplasma.

Ejemplos de este tipo de especies son las semillas de:

- cereales y leguminosas
- trigo
- cebada
- garbanzo
- arroz
- haba

Especies recalcitrantes

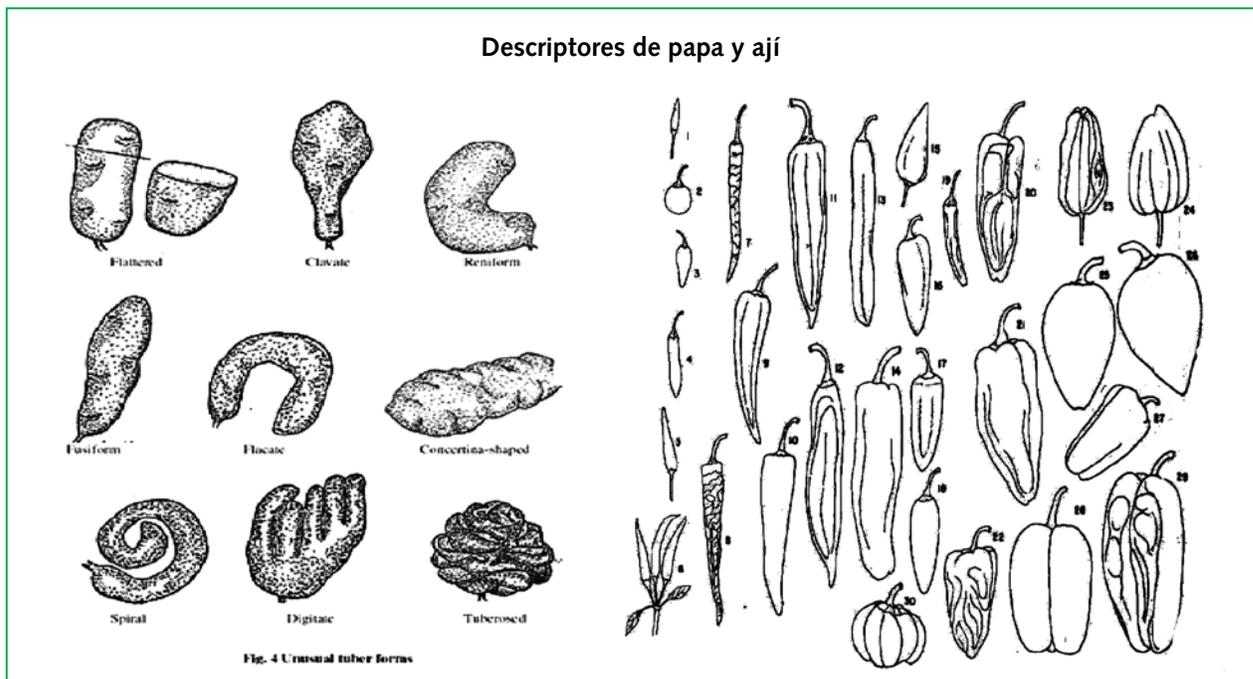
Las especies recalcitrantes son aquellas con problemas de conservación, como por ejemplo plantas tropicales perennes cuyas semillas pierden su viabilidad en un corto período de tiempo al ser conservadas por métodos convencionales debido a sus elevados contenidos de humedad y especies de propagación agámica como el ajo.

En general las semillas recalcitrantes son aquellas que no pueden desecarse sin pérdida de viabilidad. No pueden ser mantenidas a bajas temperaturas sin sufrir daños graves.

Ejemplos de semillas recalcitrantes son las siguientes:

- caña de azúcar
- cocotero
- té
- castaño
- caucho

Estas no pueden conservarse vía semilla. Se conservan vía colecciones de plantas vivas. Ejemplo vía cultivo de tejidos *in vitro*.



5. Caracterización de recursos genéticos

La caracterización del germoplasma puede realizarse utilizando una gran variedad de métodos (Cubero, 2003) tales como: Marcadores morfológicos y caracteres agronómicos; marcadores citológicos (cariotipos); marcadores bioquímicos (análisis de isoenzimas, electroforesis de proteínas, metabolitos secundarios) y marcadores moleculares (RFLPs, AFLPs, RAPDs, microsatélites y otros). La tendencia actual es utilizar marcadores moleculares, entendiéndose por tal a todo aquel sistema que permite detectar variabilidad directamente a nivel del ADN.

La información referente a la diversidad genética disponible dentro del germoplasma permite definir estructuras poblacionales y la biología de las poblaciones colectadas, determinando así cómo encauzar la información genética disponible en el germoplasma hacia los materiales de interés agronómico.

6. La conservación de recursos genéticos

El objetivo es conservar la variación genética entre y dentro de poblaciones de especies particulares, de tal manera de no perder e identificar la diversidad genética, la integridad genética manteniendo la viabilidad de las semillas. La conservación de recursos fitogenéticos puede ser *ex situ* o *in situ*.

Conservación *ex situ*

Es la conservación de los componentes de la diversidad biológica fuera de su hábitat natural.

La conservación *ex situ* significa la conservación de ecosistemas y de hábitat natural y el mantenimiento y la recuperación de poblaciones viables de especies en su ámbito natural y, en el caso de especies domesticadas o cultivadas, en el ámbito donde éstas han desarrollado sus características definitivas.

La conservación *ex situ* puede ser de las siguientes formas: bancos de semilla, bancos genéticos *in vitro*, bancos de genes, colecciones de campo y jardines botánicos.

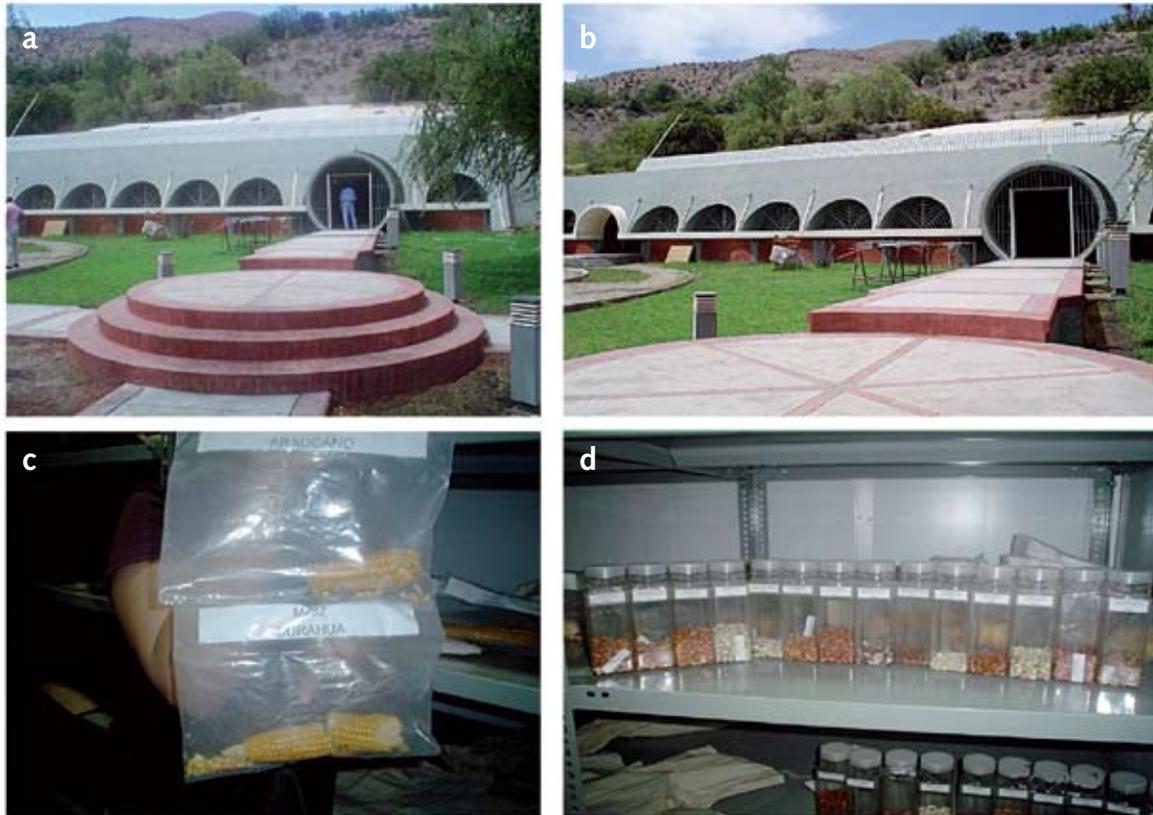
Los bancos de semilla presentan un medio ambiente controlado, donde las semillas pueden desecarse hasta alcanzar un bajo contenido de humedad y almacenarse a temperaturas bajas sin perder su viabilidad.

Una forma de conservación es *in vitro*, donde se conservan partes de vegetales, tejidos o células en un medio nutritivo y que pueden utilizarse para conservar especies que no producen fácilmente semillas.

Chile posee cuatro bancos de semillas. Un banco base (conserva a largo plazo, 50-100 años) y 3 bancos activos (conserva a mediano plazo, 10 años). En el banco base las semillas son almacenadas en cámaras de frío a -18°C y 15% de humedad relativa.

En la Figura 2 se presentan imágenes correspondientes al Banco Base de Chile dependientes del Ministerio de Agricultura a través del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, el cual se encuentra ubicado en la ciudad de Vicuña, Región de Coquimbo.

FIGURA 2. Banco Base del INIA (Vicuña, Chile).
a) y b) Bunker Banco Base; c) y d) muestras conservadas



Conservación *in situ*

La conservación *in situ* comprende el ambiente, considera el cambio climático, permite que continúe la evolución de las plantas, considera la selección por generaciones de agricultores.

Tipos de conservaciones *in situ*:

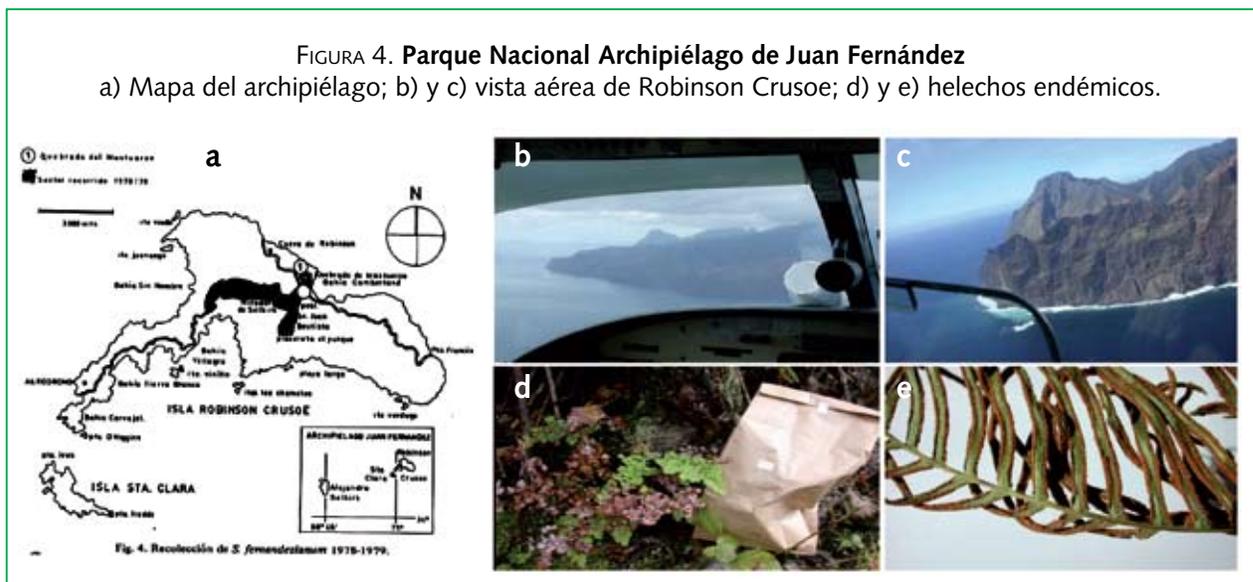
- La conservación en granjas o fincas dirigida al mantenimiento de variedades locales o criollas en los sistemas agrícolas tradicionales

- La conservación en quintas, se refiere a áreas menores, involucra la conservación de ornamentales, frutales, medicinales, etc.
- Conservación de especies silvestres en sitios representativos de la diversidad genética: bosques, praderas, medicinales, etc.

A continuación se presentan dos ejemplos de conservación *in situ* en Chile: Parque Nacional Fray Jorge (Figura 3) y Parque Nacional Juan Fernández (Figura 4).

FIGURA 3. Parque Nacional (1941): Bosque Fray Jorge
a) Bosque; b) y c) Camanchaca.





Principales características del Parque Nacional Fray Jorge:

- Se encuentra en la Región de Coquimbo, sobre el cordón de cerros de la cordillera de la costa denominados Altos de Talinay.
- Corresponde a un bosque boreal mixto, formado por especies siempre verdes y laurifolias propias del bosque valdiviano, que crece dentro de un clima semiárido (100 mm año) donde abundan especies xerofíticas.
- Las especies son consideradas reliquias preglaciales.
- En 1977, UNESCO las declaró reserva de la biosfera.

Especies que se encuentran en este parque:

- "Petrillo", *Myrceugenia correifolia*
- "Olivillo", *Aextoxicon punctatum*
- "Canelo", *Drimys winteri*

En la Figura 4 se presenta el mapa del Parque Nacional Archipiélago de Juan Fernández y fotografías que dan cuenta de la topografía del paisaje y de los helechos endémicos.

En la Figura 5 se presentan diferentes variedades nativas de papa que son conservadas *in situ* por los agricultores pertenecientes a la Agricultura Familiar Campesina de diferentes comunas de la provincia de Chiloé.

FIGURA 5. Variedades nativas de papa



En las Figuras 6, 7 y 8 se presentan la conservación *in situ*, que del Aji Cacho de Cabra realiza un importante número de campesinos de las comunas de Purén y Lumaco. Éstos durante los últimos años han sido colectados, caracterizados y conservados por diferentes entidades públicas y privadas presentes en el territorio. Estas caracterizaciones se han centrado en aspectos fenotípicos y caracteres de la planta, el fruto, la semilla y las aptitudes industriales (elaboración de merkén).

FIGURA 6. Caracterización ecotipos locales de Aji Cacho de Cabra

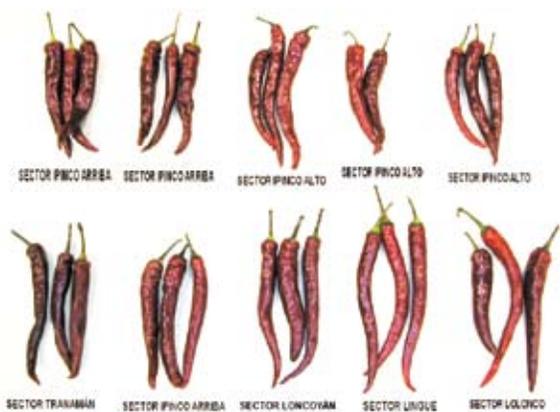


FIGURA 7. Caracterización del interior del fruto (locus).



FIGURA 8. Caracterización de la semilla



En base a lo anterior, se puede indicar que existen en la Región de La Araucanía, principalmente a nivel de la huerta casera, recursos genéticos de especies hortícolas adaptadas a la zona que por años han sido cultivadas, conservadas y seleccionadas por los agricultores, las cuales pueden tener un potencial interesante para el desarrollo de variedades con características específicas.

Dentro de las especies que los productores seleccionan en su propia huerta se encuentran: acelga, rabanito, lechuga, cilantro, perejil, tomillo, puerro, ají cacho de cabra, comino, cebolla, poroto verde, entre otros.

Esta forma de conservación del material genético podría tener insospechados usos potenciales en la agricultura y la alimentación, por lo que es importante fomentar su preservación y conservación *in situ*.

¿Qué potencial tiene esto?

En la actualidad se observan algunas demandas nacional e internacional para este tipo de productos en el mercado gourmet de países desarrollados como Estados Unidos y Francia, en lo que se ha denominado "productos gourmet", "productos culturales", "productos nativos", "productos étnicos", etc.

7. Utilización de los recursos genéticos

La gran inversión que requieren los trabajos de colección, conservación, caracterización y evaluación de los recursos genéticos se recupera ampliamente con el lanzamiento de nuevas variedades, por lo cual es necesario diseñar adecuadas estrategias para su aprovechamiento.

La utilización de los recursos genéticos puede ser en una de las siguientes formas:

Directo. Incorporándolo a la agricultura y alimentación como lo hacen muchas comunidades de los países en desarrollo que mediante su cultivo en huertos *in situ* están haciendo un verdadero aporte directo a la conservación.

En mejoramiento vegetal. Para este fin se requiere de la caracterización de los recursos genéticos y hoy día mediante la aplicación de las modernas biotecnologías se están identificando los caracteres agronómicos que permitirán seguir avanzando en la creación de variedades mejoradas para superar los problemas bióticos y abióticos de hoy, de esta forma los recursos genéticos se transforman en una importante fuente de genes para el mejoramiento.

En este contexto las nuevas variedades son creadas por el fitomejoramiento genético aplicando las leyes de la genética y la selección dirigida, siendo la base de estos procesos los recursos genéticos.

Estos recursos son las diferentes plantas que pueden ser utilizadas como padres en el mejoramiento del cultivo. En estricto sentido, son los bienes o medios materiales (recursos) que se encuentran en los genes o, de otro modo, la variabilidad genética almacenada en los cromosomas y otras estructuras de las células que contienen ácido desoxirribonucleico.

8. Glosario

BIODIVERSIDAD: Totalidad de organismos de un área determinada, los cuales actúan en reciprocidad con el medio físico (Cubero, 2003).

MATERIAL GENÉTICO: El material genético está formado por moléculas de ADN. El material genético se emplea para guardar la información genética de una forma de vida orgánica. Para todos los organismos conocidos actualmente, el material genético es casi exclusivamente ácido desoxirribonucleico (ADN o DNA). Algunos virus usan ácido ribonucleico (ARN o RNA) como su material genético (Klug y Cummings, 1999).

RECURSOS FITOGENÉTICO: Cualquier material genético de origen vegetal de valor real o potencial para la alimentación y la agricultura (Cubero, 2003).

ADN: Acido desoxirribonucleico; macromolécula que normalmente está formada por cadenas polinucleotídicas antiparalelas, unidas por puentes de hidrógeno, en la que el residuo azúcar es la desoxirribosa. Es la principal molécula que contiene información genética (Klug y Cummings, 1999).

CROMOSOMAS: Molécula de ADN intacta que constituye en genoma. Estructura filamentosa en donde se encuentra la información genética dispuesta en secuencia lineal (Klug y Cummings, 1999).

ESTIRPES GENÉTICOS: Genealogía (estudio y seguimiento de la ascendencias y descendencia de un individuo) de una población determinada (Cubero, 2003).

FITOMEJORADORES: Profesional que se dedica a la selección y mejoramiento de plantas y animales, en base a caracteres con interés agronómico (Cubero, 2003).

LINEA: Población de plantas homocigotos (genéticamente estables) en proceso de selección (Cubero, 2003).

MUTANTES: Células u organismos que lleva un gen mutante o alterado (Klug y Cummings, 1999).

COLECCIONES NUCLEARES: Una colección nuclear ("core collection") corresponde a un número limitado de accesiones derivado de una colección existente de germoplasma, cuya función es representar el espectro genético y la diversidad genética existente en la colección original. Las colecciones nucleares se desarrollan como una forma más eficaz de mantener germoplasma adecuadamente caracterizado, comprenden aproximadamente un 10% de la colección original y se utilizan como fuente primaria de semilla en el fitomejoramiento de los cultivos (Cubero, 2003).

RAZAS: En una especie representa a un grupo de individuos que son genéticamente distintos y que habitualmente se distribuyen geográficamente en forma separada (Cubero, 2003).

9. Literatura consultada

- Cárdenas, R. 2003. La papa, patrimonio de la humanidad. Revista de la papa. Año 5, N° 15:14-15.
- Cárdenas, R. y C. Villagrán. 2005. Chiloé botánica de la cotidianidad. Gráfica Lascar. Archivos Bibliográficos y Documentales Chiloé. Consejo Nacional del Libro y la Cultura. Chile. 365p.
- Contreras, A. 2004. Recurso genético: Papa, antecedentes históricos. Tierra Adentro (57):16-19.
- Cubero, J.I. 2003. Introducción a la mejora Genética Vegetal. Ediciones Mundi-Prensa. Segunda edición. 567p.
- Cubillos, A. 1994. Recursos Fitogenéticos de la diversidad chilena: Una proposición de priorización para su preservación. Simiente 64:229-235.
- Cubillos, A. 1995. Chile: Informe nacional para la conferencia técnica internacional de la FAO sobre los recursos filogenéticos. Santiago. Chile. 107 pp.
- Frankel, O.H. 1971. The significance utilization and conservation of crop genetic resources. FAO. Rome. Italy. 29p.
- Hijmans, R. J. y D. Spooner. 2001. Geographic distribution of wild potato species. American Journal of Botany. Vol. 88, no. 11, p. 2101-2112.
- Huamán, Z.; J. Williams; W. Salhuana y N. Vincent. 1977. Descriptors for the cultivated potato and for the maintenance and distribution of germoplasm collections. Consultative Group on International Agricultural Research. Rome. International Board for Plant genetic Resources (I.B.P.G.R.), 47 p.
- Klug, W., y Cummings, M. 1999. Conceptos de genética. Prentice Hall Iberia. Quinta edición. Madrid. 814 p.
- Lisinska, G. y W. Leszczynski. 1989. Potato Science and Technology. Elsevier Applied Science. Elsevier Science publishers Ltd. 391 p.
- Montaldo, A. 1984. Cultivo y mejoramiento de la papa. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José. Costa Rica. 676p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (1996). Conservación y utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura: Plan de acción mundial e informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos en el mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia. 10 pp.

CAPÍTULO II. **Especies y variedades de hortalizas**

1. Introducción

Las hortalizas son vegetales que sirven para la alimentación del hombre y que, generalmente, se consumen en estado fresco. Los productos hortícolas son componentes nutricionales claves en la dieta balanceada, porque proporcionan cantidades significativas de minerales y vitaminas con un aporte mínimo de calorías, razón por la cual en los últimos años se ha puesto hincapié en la importancia que poseen éstas en la nutrición humana.

2. Especies hortícolas, aporte nutricional

En la alimentación humana se distinguen diferentes grupos básicos de alimentos; las hortalizas junto a las frutas conforman uno de ellos, suministrando elementos que no están presentes o son deficientes en otros (Krarup y Moreira, 2003).

Desde el punto de vista nutritivo, las hortalizas (y frutas) no son suficientes para satisfacer los requerimientos nutricionales diarios, esencialmente por su bajo contenido de materia seca. Poseen un alto contenido de agua y bajo de carbohidratos (exceptuando papa, yuca y otros órganos subterráneos), de proteínas (salvo las leguminosas y algunas crucíferas) y de lípidos (excepto palta), pero son, en general, una buena fuente de minerales y vitaminas. Éstas son particularmente ricas en fitoquímicos como los terpenos (carotenoides en frutos de color amarillo, naranja y rojo y limonoides en cítricos), fenoles (los colores azul, rojo y violeta de las cerezas, uvas, berenjenas), lignanos (brócoli), y tioles (compuestos que poseen azufre, presentes en ajo, cebolla, puerro y otros alliums y en repollos y coles en general) (FAO, 2003).

A continuación se presentan algunas hortalizas con sus propiedades.

FIGURA 1. Ejemplos de hortalizas



FIGURA 2. Ejemplos de frutas



Propiedades de las hortalizas

Acelga (*Beta vulgaris* var *cicla*)



- Tiene un efecto suavemente diurético y al mismo tiempo alivia la irritación de las vías urinarias.
- Verdura calmante ante problemas digestivos e intestinales.
- Contiene ácido oxálico por lo que se debe consumir con moderación en caso de cálculos renales o litiasis renal.
- Aporta hierro por lo que hemos de tenerla presente en casos de anemia.
- Su riqueza en fibra la hace ideal contra el estreñimiento.
- Su efecto alcalinizante es muy importante para ayudar a remineralizarnos y a mejorar problemas de piel como el acné.

Fuente: Macua *et al.*, 2007; Pamplona, 2007; infoagro.com.

Berenjena (*Solanum melongena*)



- Gran sensación de saciedad por su consistencia pulposa.
- Aporta muy pocas calorías.
- Propiedades diuréticas y laxantes, así como estimulantes del hígado y el páncreas.
- Útil en dietas para bajar de peso.
- Recomendada en caso de: estreñimiento, Litiasis renal (cálculos), edemas, hipertensión arterial y afecciones cardiacas relacionadas. Digestión pesada y disquinesia biliar.

Fuente: Barone, 2001. Pamplona, 2007.

Betarraga (*Beta vulgaris* L. var. *crassa* (Alef.) J. Helm)



- Regula y vigoriza la función de las glándulas superiores, la tiroides, la apófisis.
- Calmante.
- Despierta un hígado inactivo.
- Estimula el corazón, combate desarreglos de la sangre.
- Beneficiosa en enfermedades inflamatorias, la fiebre y la tos.

Fuente: Pamplona, 2007; Infoagro.com.

Brócoli (*Brassica oleracea* L. var *italica* Plenck)

- Buen constructor de huesos y dientes.
- Calmante.
- Alivia inflamaciones del tubo digestivo.
- Diurético.
- Recomendable para los anémicos, la xeroftalmia, el escorbuto.

Fuente: Pamplona, 2007; Consumer Eroski.

Cebolla (*Allium cepa*)

- Favorece la eliminación de líquidos corporales, siendo muy adecuada en casos de reumatismo, gota, hidropesía, edemas y vejiga.
- Bactericida.
- Loción capilar.
- Osteoporosis.
- Anticancerígeno.
- Favorece la digestión, al estimular el hígado, la vesícula y el páncreas.
- Alivia las picaduras de insectos.

Fuente: Barone, 2001; Pamplona, 2007.

Espárrago (*Asparagus officinalis*)

- Bajo en calorías y provee una cantidad considerable de dos antioxidantes: vitamina A y C.
- Diurético.
- Aperitivas.
- Efecto laxante.
- Efecto antitumorigénico.
- Realmente es una fuente de folate y también tienen mucha fibra.

Fuente: Pamplona, 2007. Consumer Eroski.

Espinaca (*Spinacia oleracea*)

- Vigoriza las defensas orgánicas, purifica la sangre.
- Remineralizante.
- Baja la presión arterial.
- Buena para los nervios.
- Ayudan a hacer la digestión y alivia el estreñimiento gracias a la fibra.

Fuente: Pamplona, 2007; Consumer Eroski.

Lechuga (*Lactuca sativa*)

- Contra la tos y catarros.
- Refreshante.
- Hipnótico laxante.
- Es útil para la dispepsia, desarreglos sexuales, como impotencia, esterilidad, enfermedades de la matriz.
- Emoliente.
- Fortalecedor del estómago.

Fuente: Pamplona, 2007; Consumer Eroski.

Pepino (*Cucumis sativus* L)

- Limpia los intestinos al regular la flora intestinal.
- Reduce las arrugas.
- Cuidado extremo de la piel.
- Relaja los ojos cansados.
- Rebaja peso.
- Reparador de la mucosa intestinal.

Fuente: Barone, 2001; Pamplona, 2007.

Perejil (*Petroselinum sativum* Hoffm)

- Incrementa el deseo sexual.
- Abre el apetito.
- Elimina mal olor de boca.
- Diuréticos.
- Cálculos o piedras en el riñón.
- Dolores de oído, muelas y dolores en los tendones, como la tendinitis o bursaritis.

Fuente: Barone, 2001; Pamplona, 2007.

Pimiento (*Capsicum annuum* L.)

- Fuente excelente de vitamina C.
- Antioxidantes.
- Estimula el apetito.
- Dietas de adelgazamiento.
- Antidiarreicas y antivomitivas.
- Propiedades analgésicas.

Fuente: Pamplona, 2007; Consumer Eroski.

Puerro (*Allium ampeloprasum* L. var. *porrum* J. Gay)

- Es útil en el mal de piedra, retenciones de orina y la hidropesía.
- Antiánemicas.
- Estimula la secreción de la saliva y de los jugos gástricos.
- Tonificante.
- Expectorante y detergente en inflamaciones de las vías respiratorias, bronquios, laringe y faringe.
- Favorable contra la desnutrición y diabetes.

Fuente: Pamplona, 2007.

Rábano (*Raphanus sativus* L.)

- Combate la urticaria y la artritis crónica, de origen hepático, así como piedras del hígado y la ictericia.
- Diurético.
- Calmante.
- Alcalizante.
- Aperitivo.
- Antioxidante.
- Tónico para los músculos y disolvente de cálculos biliares.

Fuente: Pamplona, 2007.

Repollo (*Brassica oleracea* var *capitata*)

- Controla la flatulencia.
- Potente diurético y depurativo.
- Afecciones respiratorias.
- Regula la función intestinal.
- Alteraciones de la glándula tiroides.

Fuente: Pamplona, 2007; Consumer Eroski.

Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill)

- Desintegra las masas de tumor, las piedras y cálculos en los riñones.
- Controla la neuritis.
- Evita el raquitismo y dolencias del hígado.
- Evita el escorbuto.
- Favorece el crecimiento.
- Depura la sangre.
- Previene la descalcificación de los huesos y la caída temprana de los dientes.
- Vigoriza el organismo en general.
- Es beneficioso para el cerebro.

Fuente: Pamplona, 2007.

Zanahoria (*Daucus carota* L. var. *sativus* (Hoffm.) Arcangeli)

- Limpia las vías respiratorias y alivia los ataques de asma.
- Es diurético.
- Ayuda en casos de reumatismo y gota.
- Purificador de la sangre.
- Es efectivo para la desnutrición, anemia, infecciones crónicas, úlceras, desórdenes gástricos e intestinales.
- Actúa como vigorizante y restauradora de los nervios.
- Laxante y tónico.

Fuente: Pamplona, 2007; Consumer Eroski.

Zapallo Italiano (*Cucurbita pepo* L.)

- Antiprostática.
- Insuficiencia renal, nefritis o glomérulo nefritis, edemas (retención de líquidos), cálculos renales.
- Evita la acidez de estómago, estreñimiento, fermentaciones o putrefacciones intestinales.
- Antiinflamatoria, Urinaria.
- Ayuda a fortalecer el sistema inmunitario por su riqueza en antioxidantes.

Fuente: Pamplona, 2007; Consumer Eroski.

3. Clasificación de especies hortícolas

Clasificación de hortalizas según órgano de consumo

A. Producto comestible es la parte vegetativa.

Se consume lo que se produce sobre o bajo tierra antes de la etapa de floración o fecundación natural de la especie.



B. Especies en que el producto comestible es un fruto inmaduro.

Lo que se produce después de la floración y fecundación y siempre sobre tierra.



Profundidad de arraigamiento o enraizamiento de las especies hortícolas

En términos prácticos, es importante conocer la profundidad del arraigamiento o enraizamiento para determinar la factibilidad de cultivar una especie en un suelo dado.



Período de siembra a cosecha

En la programación del uso eficiente del suelo es importante conocer el tiempo que transcurre entre el inicio o siembra de un cultivo y su cosecha ya que permiten disponer de mejor forma la época de siembra conociendo las condiciones climáticas asociadas a cada una de ellas, el establecimiento a través de siembra directa o almácigo y trasplante, especie hortícola puedan presentar períodos de siembra a cosecha bastante variables.

CUADRO 1. Clasificación según período de siembra a cosecha

1 a 60 días (2 meses)	61 a 120 días (4 meses)	121 a 180 días (6 meses)	181 en adelante (más de 6 meses)
Acelga, Cebollín, Cilantro, Espinaca, Lechuga, Nabo, Perejil, Rábano, Zapallito Italiano			
	Achicoria, Arveja, Betarraga, Brócoli, Coliflor, Choclo, Lechuga, Pepino, Poroto verde, Poroto granado, Repollo, Tomate		
		Ají, Apio, Endibia, Haba, Papa, Pimiento, Puerro, Repollito de Bruselas, Repollo, Tomate, Zanahoria, Zapallo	
			Ajo, Alcachofa, Cebolla, Chalota, Espárrago, Pepino fruta.

Fuente: Krarup y Moreira, 2003.



Sistemas de establecimiento

Pueden emplearse siembras directas, almácigo trasplantes o plantación de partes vegetativas esto dependerá de la tecnología disponible y de la especie utilizada, ya que en algunas se pueden utilizar más de una. A continuación, las hortalizas clasificadas según sistema de establecimiento.

CUADRO 2. Sistemas de establecimiento de las hortalizas.

PLANTACIÓN (partes vegetativas)	Ajo (bulbillos) Alcachofa (hijuelos) Camote (raíz tuberosa) Chalota (bulbillos) Papa (tubérculos) Pepino de fruta (estacas) Raíz picante (raíces) Ruibarbo (hijuelos) Topinambur (tubérculos)
SIEMBRA DIRECTA	Acelga Apio papa Arveja Betarraga Cebollín Ciboulette Cilantro Chayote Endibia Espinaca Haba Hinojo Lechuga Melón Nabo Okra Pastinaca Pepino Sandía Zanahoria Zapallito italiano Zapallo
SIEMBRA (semillas) ALMÁCIGO Y TRASPLANTE	Ají Alcachofa Apio Berenjena Berro Brócoli Cebolla Coliflor Choclo Espárrago Lechuga Pimiento Puerro Repollito de Bruselas Repollo Tomate

Fuente: Krarup y Moreira, 2003.

4. Identificación de especies y variedades

CUADRO 3. Identificación de especies y variedades												
Especie	Semillas por ha (kg)	N° semillas por gramo	Sistema de siembra	Fecha de siembra	Fecha de trasplante	Distancias de siembra (plantación)	Rendimiento comercial (ton/ha)	Madurez normal	Plantas por ha	Variedades	Enfermedades	Plagas
Acelga	6	40-50	Directa, almácigo-trasplante	Jun-agos (invern) Sept-nov (aire libre)	Septiembre a febrero	E.H. 40-50 cm S.H. 20-30 cm	40-50	65-75 días DDS	60-80 mil	Verde Penca, Blanca, Silverado Cercospora	Caida de plántulas, virosis,	Áfidos, minadores y babosas
Betarraga	8-10	60-70	Directa	Septiembre - Noviembre		E.H. 30-40 cm S.H. 10-15 cm	25-35	55-75 días DDS	300-400 mil	Chata de Egipto, Crosby, Detroit	Mancha ocular, Cercospora y virosis	
Brócoli	300 gr	20-250	Directa y almácigo - trasplante	Agos (inv) Sept- dic (aire libre)	Enero-febrero Sept.- octubre	E.H. 50-60 cm S.H. 40-50 cm	30-40	55-110 días DDS	40-50 mil	Marathon, Shogun, Sumatray	Oidio, Mildiú	Áfidos, cuncumillas
Cebolla	2-3	250-300	Almácigo - trasplante	Julio-agos	Septiembre- noviembre	E.H. 30-40 cm S.H. 10-12 cm	40-60	100-130 días DDS	300-400 mil	Valenciana	Oidio, Mildiú	Trips
Cilantro	60-80	80-90	Directa	Mar-agos (inv) Sept-febrero (aire libre)		E.H. 10-20 cm	12-15	50-70 días DDS		Santo, común bonanza		
Espinaca	10-25	80-100	Directa	Jun-agos (inv) Sept-nov (aire libre)		E.H. 30-40 cm S.H. 15-20 cm	20-25	60-90 días DDS	300-400 mil	Hojas lisas Hojas crespas	Mildiú	Minadores y áfidos
Lechuga	200-500 gr	800-900	Directa y Almácigo- Trasplante	Julio - marzo	1 mes después de la siembra	E.H. 40 cm S.H. 20-30 cm	30-40	55-110 días DDS	70-80 mil	De hojas, largas, Repolladas	Mildiú, Sclerotinia	Pulgones, caracoles y babosas
Pepino	3	30-40	Almácigo- Trasplante	Agos-sep (inv) Oct-nov (aire libre)	Octubre - diciembre	E.H. 120-150 cm S.H. 20-30 cm	30-40	55-75 días DDS	40-50 mil	Marketer, Alaska	Oidio, mildiú	
Perejil	6-8	600	Directa	Abr-ago (inv) Sept- dic (aire libre)		E.H. 20-30 cm	20-30	70-90 días DDS		Liso Crespo	Cercospora	
Puerro	3	350-400	Directa y Almácigo- Trasplante	Oct- dic.	2-3 meses después de la siembra	E.H. 30-50 cm S.H. 15-20 cm	25-35	130-150 días DDT	300-400 mil	American, gigante	Oidio, mildiú	Trips
Rabanito	30-40	100-120	Directa	Abr-jun (inv) Agos-nov (aire libre)		E.H. 20-30 cm S.H. 2-3 cm	15-20	30-40 días DDS	400-600 mil	Punta roja, punta blanca		Áfidos
Repollo	250 gr	240-250	Directa y Almácigo- Trasplante	Dic-enero Agosto- sept.	Enero- febr. Sept. - Oct.	E.H. 50-70 cm S.H. 40-60 cm	30-40	55-110 días DDS	40-50 mil	Corazon de buey, quintal	Oidio, mildiú	Áfidos, cuncumillas
Tomate	60-120 gr	300-350	Almácigo- Trasplante	Ago-sept (inv) Oct-nov (aire libre)	Octubre- diciembre	E.H. 120-180 cm S.H. 30-50 cm	60-120	80-120 días DDT	10-30 mil	Hábito determinado e indeterminado	Tizón, virosis, oídio, botritis	Polillas, mosca del tomate y otras
Zanahoria	2-5	600-700	Directa	Sept- dic		E.H. 30-40 cm	40-100	110-180 días DDS	400-500 mil	Nantes, Chantenay, emperador		Áfidos, minadores
Zapallo italiano	4-6	8-10	Directa y Almácigo- Trasplante	Oct- dic	Diciembre - enero	E.H. 90-120 cm S.H. 40-50 cm	30-40	55-90 días DDS	25-30 mil	Negro chileno	Oidio, fusarium	Polillas, gusanos

Fuente: Toledo y Huatquipán, 1999; González M., 2003.

5. Especies no tradicionales

CUADRO 4. Especies hortícolas no tradicionales



Radicchio
(*Cichorium intybus* L.)

Especie adaptada a crecer en condiciones de clima frío, su desarrollo depende del mercado externo.



Chalota
(*Allium cepa* L.
var. *aggregatum*
G. Don)

Planta de gran adaptación bajo condiciones de clima frío, se cultivan variedades rústicas en la IX y X Región.



Hinojo
(*Foeniculum vulgare*
Miller)

El hinojo de huerta, que se cultiva para la obtención de los pecíolos carnosos, que forman un “bulbo” falso, que son consumidos en forma fresca o de encurtidos. Especie de consumo en ensaladas en países europeos, en Chile crece en la zona sur como maleza, por lo que podrían no adaptarse bien las variedades cultivadas.



Alcachofa
(*Cynara scolymus*)

Planta de amplia adaptación a la zona sur, se cultiva en los huertos caseros desde la llegada de los colonos europeos. Tiene buenas perspectivas para ser industrializada.



Endibia
(*Cichorium endivia*
var. *Crispa*)

Especie adaptada al crecimiento en climas fríos, actualmente se está desarrollando en forma industrial en la VIII Región. Las endibias son hortalizas que están disponibles en el mercado durante todo el año, pero sobre todo en la época que va desde otoño hasta principios de verano, siendo su temporada óptima la que abarca los meses de invierno y la primavera.

6. Literatura consultada

- Barone, L. 2001. Plantas que curan. Editorial. Cultural librería americana S.A. p. 354.
- CONSUMER EROSKI. Disponible en <http://www.consumer.es/alimentacion>. Leído marzo 2009.
- Escaff, M., G. Saavedra, C. Blanco. 2006. La demanda por alimentos funcionales fuentes de nutracéuticos. Tierra Adentro N° 71 p. 12-14.
- FAO, 2003. La calidad en frutas y hortalizas Cap. 5.
- FAO / LATINFOODS. 2002. Tabla de Composición de Alimentos de América Latina". Disponible en <http://www.rlc.fao.org/es/bases/alimento/default.htm>. Leído el 30 de enero del 2009.
- González A., María Inés. 2003. Nuevas fichas horticolas, área centro sur. Boletín INIA No. 109, 62 p.
- Herbotecnia. Hinojo, 2009. Dispone en <http://www.Herbotecnia.com.ar>. Leído 16 febrero 2009.
- HORTALIZAS - INIA LA PLATINA, 2009. Chalota. Disponible en <http://www.inia.cl/hortalizas/chalota/chalota.htm>. Leído 6 enero 2009.
- INE. CENSO AGROPECUARIO 2007.
- INFOAGRO.COM - Portal líder en agricultura. 2009.
- Pamplona, J. 2007. El poder medicinal de los alimentos. Ed. Asociación Casa Editora Sudamericana. p. 383.
- Krarp C., I. MOREIRA. 2003. Hortalizas de Estación Fría [en línea]: <http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498/>. fecha de consulta: 20 agosto 2008.
- Krarp, C. 2006. El siglo de las hortalizas. El Campesino N° 5 p. 18-21.
- Krarp, A. 1982. Curso general de hortalizas. Secretaría Ministerial de Educación. Universidad Austral de Chile. p. 57.
- Krarp C.; Moreira I. 2003. Hortalizas de Estación Calurosa. Disponible <http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498/>. Leído 6 enero 2009.
- Leonelli, G. 1997. Manual de introducción a la horticultura. p. 52.
- Macua, J., I. Lahoz, F. Betelu, E. Díaz, S. Calvillo. 2007. Acelga: variedades para la industria. p. 4.
- Schmidt-Hebbel H., I. Pennacchiotti, L. Masson, M. Mella. 1992. TABLA DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ALIMENTOS CHILENOS. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas Departamento de Ciencias de los Alimentos y Tecnología Química Universidad de Chile. Disponible en http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/schmidt03/parte02/tabla%20cont.9.html. Leído el 02 febrero 2009.
- Stephens James M. Radicchio – *Cichorium intybus* L. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- Toledo, F. y Huaiquipán, J. (eds.) 1999. Manual "Manejo de Especies Hortícolas". Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Serie Remehue N° 79. 103 p.

CAPÍTULO III. Cultivos al aire libre

1. Introducción

El cultivo de hortalizas al aire libre es un sistema muy utilizado, ya que es el más económico debido a que no se necesita de una gran infraestructura. Este tipo de cultivo está orientado a cultivos hortícolas más extensivos o para fines agroindustriales.

Las especies hortícolas bajo este sistema pueden ser cultivadas por métodos de almácigo-trasplante y siembra directa en terreno definitivo. Dentro de estas especies cultivadas podemos mencionar: ajo, maíz dulce, arveja y poroto verde.

2. Cultivo del ajo

El ajo es una especie que se cultiva anualmente a través de propagación vegetativa, ya que los clones cultivados no producen semilla verdadera.

El diente que inicia el cultivo es un pequeño bulbo de forma alargada y de color blanco, rosado o púrpura según los clones (Vegliola *et al.*, 1998).

El ajo se utiliza principalmente como condimento, cuya importancia nutritiva en la dieta cotidiana es prácticamente insignificante (Vegliola, 1998; García *et al.*, 2000).

Desde muy antiguo se le reconocen efectos farmacológicos, como bactericida, acción anticoagulante y antiolesterol, y sus efectos benéficos en el tratamiento del asma, cáncer, diabetes, y otros (Sosa, 1999).

Composición nutritiva

Alto contenido de materia seca (30-50%), que en general en los ajos chilenos es de 37% (Krarup y Moreira, 2003).

Los principales componentes activos del ajo son:

- Aminoácidos: ácido glutamínico, arginina, ácido aspártico, leucina, lisina, valina.
- Minerales: principalmente: manganeso, potasio, calcio y fósforo, en cantidades menores: magnesio, selenio, sodio, hierro, zinc y cobre.
- Vitaminas: principalmente: vitamina B6, también vitamina C y, en cantidades menores: ácido fólico, pantoténico y niacina), aceite esencial con muchos componentes sulfurados, (De Luis y Aller, 2008).



Se consume:

- Fresco
- Deshidratado
- Sal de ajo, salsa
- Píldoras
- Extractos y
- Cápsulas.

Tipos y variedades

Ajo rosado

- De mayor demanda interna.
- Típico ajo de guarda.
- Larga duración en postcosecha. Túnicas blancas.
- 10-15 bulbillos violáceos a morados.
- Tardío, cosecha maduro diciembre a enero en Z. Central; diciembre a enero en el sur.
- Mercado interno o exportación.
- Cv. Valenciano rosado; Rosado Argentino, Rosado INIA. (Aljaro, 2001).



Ajo blanco

- Más rústico.
- Más productivo.
- Dientes más grandes.
- Bulbos achatados y desuniformes.
- Túnicas externas blancas.
- Bulbillos blanco a rosado, pardo claro.
- Precoces o semiprecoces.
- Mercado interno y exportación.
- Valenciano blanco y Blanco Argentino (Giaconi y Escaff, 1994).



Ajo chino

- Bulbos más grandes.
- Rendimiento mayor; 18 a 20 ton/ha.
- Corta vida postcosecha.
- Exportación principalmente.
- Mercado interno: en rama.
- Predomina en Chile (González, 2006).



Ajo morado

- De menor importancia.
- De menor calidad.
- Más rústico.
- Firmes al desgrane.
- No se ramalean.
- Zonas centro norte, norte y extremo austral (Giaconi y Escaff, 1994).



Reproducción

- Vegetativa.
- Dientes semilla.
- 10-30 bulbillos según el tipo.
- Acumulación enfermedades.
- Baja tasa de multiplicación. (Mujica y Mogollon, 2004).

Características de ecotipos locales (sur de Chile)

- No apitonan es decir, no emiten tallo floral.
- Adaptados a condiciones locales.
- Rosados en general.
- Semilla propia.
- Selecciones masales (Giaconi y Escaff, 1994).

Dormancia de los bulbillos

Estado de suspensión temporal del crecimiento visible, causado por factores internos, fisiológicos. La duración de esta etapa puede ser más o menos larga, dependiendo del cultivar o clon, de 90 a más de 240 días (Kehr, 1999, 2002).

Brotación

La dormancia de los bulbillos puede romperse en forma natural o artificial, con una temperatura de 7 °C por un tiempo variable según el cultivar, recomendándose mantener los bulbos destinados para semilla en almacenaje a 5 -10 °C, por unos 25 días previo a la siembra en campo (Kehr, 1999, 2002).

Crecimiento y desarrollo

En relación con la fenología de los ecotipos en la Región de la Araucanía, la emergencia del cultivo tiene una duración aproximada de 20-30 días, iniciándose la bulbificación en torno a los 90-100 días después de la plantación (Kehr, 2002).

Bulbificación

Es el período a partir del cual se produce la máxima absorción de nutrientes y de agua.

- Baja absorción de nutrientes los primeros 100 días.
- Alta extracción de Nitrógeno.
- Alta respuesta a Fósforo, dependiente del tipo de suelo.
- Respuesta errática a Potasio.
- Alta absorción de Calcio.
- Absorción creciente hacia el término del cultivo

Preparación de suelos

El cultivo de ajo se adapta a una amplia gama de suelos, siendo los más adecuados los sueltos, con buen drenaje que permita la adecuada evacuación del agua en exceso, de buena capacidad de retención de humedad, lo más nivelados posible para facilitar el riego en zonas donde es necesario regar, y pH de 5,8 a 7 (Vegliola *et al.*, 1998).



Una vez preparado adecuadamente el suelo, se procede a surcar con maquinaria o surcador manual, no más de 15 cm de profundidad, luego se aplican los fertilizantes fosfatado y potásico al surco de siembra, se hace una segunda pasada del surcador que permita dejar una capa de suelo sobre el fertilizante antes de la plantación, evitando el contacto directo con los dientes-semilla (Kehr, 1999-2002).



Rotación de cultivos

En el sur se recomienda realizar rotaciones largas, no menores de cuatro años, con todas las especies del género *Allium*, es decir, ajo, cebolla, puerro, chalota (Kehr, 1999-2002).

Selección de semilla y desgrane

La selección de semilla debe hacerse inmediatamente al finalizar el curado y limpieza de bulbos (Kehr, 1999-2002).

El desgrane debe realizarse cuidadosamente, para evitar el daño mecánico a la semilla. Seleccionar el material sano, el de mayor tamaño, y eliminar dientes dobles.

Una vez desgranado y seleccionado el material, la semilla debe desinfectarse, sumergiéndola en mallas en una solución fungicida.



Es importante realizar el desgrane lo más cercano posible al momento de la siembra. El material desgranado es muy susceptible al ataque de hongos en almacenaje (Giaconi y Escaff, 1994; Vegliola *et al.*, 1998; Aljaro, 1999-2001).

Época de plantación

- En la Región de la Araucanía corresponde a abril-mayo.
- Valle Central en junio, y un poco mas tarde para la Precordillera y Cordillera.
- Estas épocas se cumplirán en la medida que los materiales hayan roto la dormancia y que las condiciones climáticas permitan realizar las labores y siembra oportunamente (Giaconi y Escaff, 1994; Aljaro, 1999-2001; Kehr, 1999 - 2002).

Sistemas de plantación y densidad de siembra

En la zona central del país, normalmente las siembras se realizan en platabandas de 3 a 4 hileras, utilizando riego por surcos, o en hilera simple a 30-40 cm y 7 cm sobre la hilera (Giaconi y Escaff, 1994; Aljaro, 1999-2001; Kehr, 1999 - 2002).

Fertilización

- Período largo, requerimientos altos.
- Dosis: depende de suelo, tipo de fertilizante y rendimiento esperado.
 - N: 100 - 200 kg/ha; dos parcialidades.
 - P_2O_5 : ± 100 kg/ha.
 - K_2O : $\pm 100-150$ kg/ha.

Riego

Método de riego a utilizar

El más utilizado es el riego por surcos, cuando no hay limitaciones de dotación de agua, y mano de obra.



Riego por goteo o por aspersión, que debe ser de bajo volumen para evitar daños al cultivo. Se recomienda su uso en condiciones de riego eventual para complementar las precipitaciones de verano, como puede ser en las regiones IX y X (Giaconi y Escaff, 1994; Aljaro, 1999-2001; Kehr, 1999 - 2002).

Fuente: Agustín Aljaro, INIA La Platina.

Frecuencia de riego

Por ejemplo el cultivo del ajo en la Región de la Araucanía, en un año normal, comienza a regarse en septiembre y en octubre. En años en que ocurre una primavera lluviosa; el inicio del riego puede ser 1-1.5 meses más tarde (Aljaro, 1999-2001; Kehr, 1999 - 2002).

Cuánto regar

Profundidad de riego: una manera práctica es conociendo la profundidad de raíces del cultivo.

Tiempo de riego para diferentes texturas de suelo para mojar 20 cm de profundidad, usando riego superficial

Textura	Tiempo de riego
Arcilla poco densa	3 - 5 horas
Arcillo arenosa	2 - 3 horas
Franco arcillo arenosa	1 - 2 horas
Franco arenosa	0.2 - 1 hora

Fuente: Ferreyra y Peralta, 1991.

Control de malezas

Las malezas compiten por nutrientes del suelo, agua y luz, también obstruyen el proceso de cosecha y au-

mentan los costos de tal operación (Giaconi y Escaff, 1994; Aljaro, 1999-2001; Kehr, 1999 - 2002), además de la reducción del tamaño de los bulbos. Las malezas más comunes encontradas en el cultivo del ajo en la Zona Sur son:

Nombre común	Hábito /emergencia
Pasto pinito	A/I-V
Quilloi-quilloi	A/I
Calabacillo	A/I
Manzanillón	A/I
Flor amarilla	A-B/I
Hierba cana	A/I-V
Yuyo	A/I
Rábano	A/I
Bolsita del pastor	A/I
Quinguilla	A/I-V
Siete venas	P/I
Porotillo	A/I
Verónica	A/I-V
Arvejilla	A/I
Sanguinaria	A/I-V
Duraznillo	A/I-V
Vinagrillo	P/I-V
Pensamiento	A/I
Chépica	P/I
Pasto cebolla	P/I
Avenilla	A/I
Ballica	A/I
Piojillo	A/I

Hábito de crecimiento: A (anual), B (bianual), P (perenne)

Época de emergencia: I (invierno), V (verano)

Fuente: INIA Carillanca, 1997.

Herbicidas recomendados para controlar malezas en ajo:

Nombre técnico	Época de aplicación	Rangos de dosis (p.c./ha)
Bromoxinil	POST	1,0 - 2,0 L
Clethodim	POST	0,4 - 0,8 L
Fúazifop-p-butil	POST	0,75 - 2,0 L
Linuron	PRE y POST	0,8 - 1,5 kg
Metabenzthiazuron	PRE y POST	2,0 - 3,0 kg
Oxadiazon	PRE y POST	2,5 - 3,0 L
Oxifluorfen	POST	0,5 - 1,5 L
Pendimetalin	PRE	4,0 - 5,0 L
Propaquizafop	POST	0,5 - 1,0 L
Quizalofop-etil	POST	0,5 - 2,25 L
Quizalofop-p-etil	POST	0,25 - 1,125 L
Setoxidim	POST	1,25 - 2,0 L
Trifluralina	PSI	1,0 - 3,0 L

POST: postemergencia, PRE: preemergencia; PSI: presiembra incorporado; p.c.: producto comercial.

Adaptado de AFIPA (1998).

Enfermedades

Moho azul

Su control:

Para reducir la incidencia de la fase temprana se recomienda usar semilla seleccionada, reducir al máximo las heridas en los dientes en el desgrane, sembrar prontamente una vez realizado el desgrane, tratar los dientes semilla por inmersión durante 15 minutos en una solución que incluya, entre otros, los siguientes fungicidas (g i.a./100 L): Benomil (100) + TMTD (240) o Carbendazima (100) + TMTD (240). Además, resulta efectiva y económica la inmersión de los dientes en una solución de hipoclorito de sodio al 2% por 5 minutos.



M. PUTNAM

Pudrición blanca

- Presente en el suelo.
- Pudrición raíces y bulbillos.
- Detención crecimiento y clorosis follaje; secamiento.
- Germinación esclerocios: 14 °C – 18 °C.



JAROSAV FIOD

Control:

- Emplear semilla sana o libre del patógeno. Rotaciones largas.
- Limpieza maquinaria.
- Eliminar plantas enfermas.
- De igual forma, el uso de bulbos portadores de esclerocios son vías efectivas de diseminación.

Otro mecanismo conocido es aquel que se produce por contacto radical entre plantas enfermas y sanas. (Giaconi y Escaff, 1994; Vegliola *et al.*, 1998; Apablaza, 1999).

Nematodo del tallo y del bulbo

La fotografía muestra el ataque de nematodos (*Ditylenchus dipsaci*), en ajo. Fuente: Ministerio de Agricultura, Ontario, Canadá.



Se recomiendan rotaciones no inferiores a 4 años, empleando cultivos no hospederos, eliminar residuos de cultivos enfermos y plantas voluntarias de ajo, realizar un buen control de malezas, especialmente de aquellas que pueden ser hospederos de *D. dipsaci*.

Plagas

Thrips tabaci Lindeman

Presenta las siguientes características:

- Se encuentra especialmente en la base de las hojas.
- Manchas plateadas en la hoja.
- Ataques intensos provocan deformaciones.
- Vector de virus (Vegliola *et al.*, 1998; Kehr, 2002).



Control:

- Antes de la bulbificación.
- Cultivo limpio y bien nutrido.
- Buenas condiciones de humedad.
- Retirar y quemar plantas muy infestadas.
- El control químico es la forma más común de control y la más recomendada. Para ello se puede recurrir a los insecticidas asinfosmetil, diazinon, malation, metomil o permetrina, sin olvidar considerar el período de carencia establecido para cada producto en el cultivo.

Mosca de la cebolla (*Delia antiqua* Meig)

Es un díptero considerado plaga primaria y secundaria en ajo. Sus características son:



- Huevos en la base de plantas.
- Larvas penetran a bulbillos.
- Favorecido por alta humedad y alto contenido materia orgánica del suelo.
- Invernan en el suelo.

Control:

- Sacar restos de cosecha y quemar.
- El control químico, puede efectuarse al momento de la plantación, aplicando al surco productos granulados como clorpirifos, diazinon, fonofos, phoxim o mezclando los bulbillos con clorpirifos, diazinon, imidacloprid o teflutrina, más un adherente. Una vez emergidas las plantas, puede aplicarse asinfosmetil, malation o metomil (Aljaro 2001; Kehr, 2002).

Cosecha

La cosecha se inicia a fines de diciembre, para terminar la segunda quincena de enero y eventualmente a mediados de febrero.

Para evitar pérdidas de rendimiento y calidad, es importante destacar la importancia de una cosecha oportuna. Una cosecha atrasada puede provocar disminución de rendimiento por sobremaduración, pérdida de catáfilas envolventes del bulbo, desgrane de bulbos. Por el contrario, una cosecha adelantada



no permite un desarrollo completo del bulbo, produciendo pérdidas de rendimiento por disminución de calibres.

Curado

- Luego de la arranque, debe realizarse un tiempo de curado para terminar con el proceso de secado del follaje y cutículas de los bulbos.
- A campo abierto o con protección.
- A potrero en rumas, rodela.
- Cubrir bulbos con follaje para evitar golpe de sol.
- Suelo seco, limpio, sin malezas.
- Alta temperatura (36 °C) y baja HR (< 70%).

• Objetivo:

- Cerrar cuello.
 - Catáfilas secas y crujientes.
 - 3-5% pérdida peso bulbo.
 - Prolongar vida postcosecha.
- (Giacconi y Escaff, 1994; Vegliola *et al.*, 1998; Aljaro, 1999-2001; Kehr, 1999 - 2002)

Almacenaje

Las condiciones de almacenaje para ajo semilla deben ser distintas que para ajo consumo. Las condiciones de almacenaje para ajo semilla deben ser de 14 °C-18 °C y 60% de humedad relativa.

Las condiciones óptimas de almacenaje para ajo consumo son de 0 °C, 70% de humedad relativa.

Consideraciones de almacenaje:

- Con temperaturas entre 5 °C y 18 °C el ajo brota fácilmente.
- Humedad superior al 70% favorece la emisión de raíces y aumenta la incidencia de enfermedades; humedad inferior produce pérdida de catáfilas por desecación.
- Temperaturas menores a 0 °C pueden producir daño por congelamiento (punto de congelación del ajo: -1 °C a -3 °C).
- Una inadecuada ventilación puede provocar disminución excesiva de oxígeno, los bulbos se ponen amarillos, cerosos, arrugados y traslúcidos.
- El producto almacenado en mal estado se debe sacar, por ser fuente de producción de etileno y puede producir brotación.
- Dejar espacio suficiente en el almacenaje para la circulación de aire (Giacconi y Escaff, 1994; Vegliola *et al.*, 1998; Aljaro, 1999-2001; Kehr, 1999 - 2002).

3. Cultivo de maíz dulce (choclo)

Introducción

La producción de maíz dulce puede destinarse al consumo fresco o a la agroindustria. Para consumo fresco se radica en las regiones de Valparaíso y Metropolitana de Santiago; en cambio, para la agroindustria se cultiva desde la Región Metropolitana de Santiago hasta la Región del Biobío, sector donde se ubican las agroindustrias (Luchsinger y Camilo, 2008).



Requerimientos climáticos

El maíz es una especie de estación cálida, muy sensible a las heladas, sobre todo en período de emergencia, pero con gran poder de recuperación cuando éstas les afectan (Giaconi y Escaff, 1994; INDAP-PROCECOP, INIA Intihuasi, 1998; Vegliola *et al.*, 1998).

Suelo

Este cultivo se da en una amplia variedad de suelos, siempre que éstos sean bastante profundos, con buen contenido de materia orgánica, fertilidad más que mediana, bien drenados y buena retención de humedad: además planos y exentos de malezas perennes e invasoras (Giaconi y Escaff, 1994).

Siembra

Para la Región de la Araucanía la fecha de siembra va desde el 15 de octubre al 15 de noviembre, dependiendo de la localidad. En zonas con riesgos de heladas, se recomienda la siembra más tardía, pero no más allá del 15 de noviembre.

La dosis de semilla dependiendo de la variedad va de 15 - 20 kg/ha, siendo más altas en maíces dulces. Marco de plantación de 0,7m - 0,8 m entre hileras y 7 plantas por metro lineal para maíz dulce, y menor densidad para maíz choclero con dosis de 20-25 kg/ha (Giaconi y Escaff, 1994). Una vez que han emergido las plántulas se recomienda hacer una pequeña aporca para abrugarlas de modo de favorecer su crecimiento.

Variedades

a) *Zea mays* L. var. *indentata* (Sturtev.) L. H. Bailey: Son muy utilizados en la producción de ensilaje para ganado bovino y, en menor medida, como choclo para consumo humano. Algunas de las variedades comerciales son JX 306, JX 550, Diente de caballo, Híbrido N^o 307, Híbrido N^o 550, Híbrido N^o 581, entre otras.



b) *Zea mays* L. var. *indurata* (Sturtev.) L. H. Bailey: Su uso está asociado fundamentalmente a la alimentación de aves y cerdos y, en menor medida, a la producción de ensilaje para ganado bovino.

c) *Zea mays* L. var. *saccharata* (Sturtev.) L. H. Bailey: conocidos comúnmente como maíces dulces (sweet corn); debido al alto contenido de azúcar que presentan sus granos, lo cual, sumado a su textura y grosor de pericarpio, los hacen muy atractivos para el consumo humano. La variedad botánica saccharata es utilizada para la producción de choclo, tiene un sabor más dulce debido a que posee genes que retardan la conversión de azúcar a almidón, y según el dulzor se pueden clasificar en:



- azúcar normal (gen su-1)
- azúcar aumentada (gen se)
- superdulces (gen sh2).

Variedades de maíz dulce

Rodeo, Gran Rodeo PS7600 PS Sundance, Bonanza, Terminator, Monarca INIA, Jubilee F1, Melody, Sweet Boy, 5005, GH 2041, GH 2757, Spirit, entre otros. Se clasifican según la precocidad en:

- Precoces: siembras más densas por menor desarrollo vegetativo; menor altura de planta, mazorca más chica y menor rendimiento en grano. Ej. Rodeo.
- Semitardías: Jubilee, Bonanza.
- Tardías: plantas más altas; ciclo más largo.

Riego

El maíz es una planta de altos requerimientos de agua especialmente en el período de llenado de la mazorca. El riego por surcos es el más usado en la zona central del país, pero también se puede regar por aspersión o por cintas. Esto dependerá básicamente de la disponibilidad de agua de riego y de los costos de implementación (Giaconi y Escaff, 1994; Vegliola *et al.*, 1998).

Plagas y enfermedades

INSECTOS DEL SUELO QUE DAÑAN LA SEMILLA

Estos insectos atacan la semilla una vez que ésta ha sido depositada en el suelo y ha absorbido humedad, es decir, está blanda. Las larvas de algunas especies de estos insectos se comen a menudo el grano, dejando sólo la cubierta; otros se comen el germen de la semilla y, finalmente, algunos construyen galerías al interior del grano.

INSECTOS DEL SUELO QUE DAÑAN LAS PLANTAS

Gusanos cortadores: Es una de las plagas más frecuentes del maíz y posiblemente la que más estragos hace en este cultivo. Corresponde a larvas de numerosas especies de mariposas, que cortan las plantas aproximadamente a 2 o 3 cm del suelo.

Control: Para prevenir su ataque es recomendable el uso de insecticida al suelo a la siembra y a las plántulas, tales como Baythroid 050 EC o Lorsban plus aplicándolo en la base de las plantas.

Gusano barrenador del cuello: Ataca a las plantas cuando ya tienen 10 cm de alto. Actúa justo debajo del suelo, donde horada el tallo tierno y construye galerías hasta 3 a 5 cm sobre el suelo, saliendo al exterior para atacar a otras plantas.

Gusano horador: Ataca el maíz desde que las plantas emergen hasta que tienen aproximadamente 20 cm de altura. Las larvas hacen perforaciones al nivel del cuello de la planta y le destruyen el centro del crecimiento, provocando así la muerte de la hoja central y luego de la planta completa.

Colémbolos: Atacan las plantas justo debajo del nivel del suelo y las cortan.

Gusano Alambre: Producen daños al cuello de las plantas, donde hacen galerías; también destruyen las raíces. Atacan hasta que la planta tiene 40 a 50 cm de altura.

Gusanos blancos: De importancia económica en la zona Sur y Centro-Sur, donde se han detectado serios ataques.

Larvas de burritos: Ocasionalmente se presentan daños por las larvas de este insecto. Hasta la fecha no se le atribuye importancia económica.

PLAGAS DEL FOLLAJE

Estas plagas son esporádicas, por lo que se recomienda proceder a su control sólo en localidades donde se presentan habitualmente o en casos de ataques intensos; las plagas más importantes son:

Trips: Atacan las hojas chupándoles la savia, aparecen en ellas gran cantidad de pequeñas manchas y luego se producen deformaciones. El daño comienza desde que las plantas alcanzan 20 cm de altura. Mientras más tarde se siembra, mayores son las posibilidades de ataque.

Pulgón de los cereales: Atacan a las plantas ya adultas, aparecen en gran cantidad en las vainas y láminas de las hojas, en las panojas y en las hojas de las mazorcas. Chupan la savia, intoxican y debilitan las plantas, llegando a destruirlas.

Burritos adultos: Destruyen el follaje, produciendo comedoras típicas en los bordes de las hojas; también comen los pelos del choclo, lo que es mucho más grave, porque esto impide una buena polinización.

Arañita bimaculada: Su ataque está asociado en los bordes de los potreros, proviniendo de la infestación de las malezas que abundan en el entorno.

PLAGA DE LA MAZORCA

Gusano del choclo: Produce pérdidas que pueden llegar al 30% en la cosecha de grano y, en las siembras para consumo en verde, desvaloriza el producto. El insecto adulto deposita sus huevos en los pelos del choclo cuando éstos están recién apareciendo, posteriormente nace el gusano, que primero se alimenta de los pelos impidiendo una buena polinización y, como consecuencia de ello, se obtienen mazorcas mal granadas.

Control: Puede realizarse control químico con productos como Decis EC o Baythroid 050 EC u otros recomendados por los químicos, con alto volumen de agua, apenas aparecen los estilos.

Mosca del choclo: Ataca los granos recién formados, destruyendo o desvalorizando las mazorcas. Cuando los ataques son intensos, también daña las plantas, construyendo galerías superficiales de forma irregular en los tallos.

Rallador del maíz: Actúa desde que los granos están blandos hasta que se endurecen. Es la plaga menos importante.

Fuente: Toledo y Huaiquipán, 1999.

ENFERMEDADES

Pudrición de semillas: Ocasionado por diferentes hongos habitantes típicos del suelo, tales como: *Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*. Las semillas de calidad vienen desinfectadas y protegidas de estos hongos.

Marchitez y/o muerte de plántulas: Esta enfermedad es provocada por el hongo *Pythium*, el que se desarrolla bien en suelos húmedos y fríos. El tratamiento de la semilla con fungicida protege los granos pero no así las raicillas nuevas de la plántula. El ataque de *Pythium* no es frecuente, pero puede ser grave.

Fusariosis: Ocasionada principalmente por *Fusarium Moniliforme* y *Fusarium Graminearium*. Estos hongos pueden atacar las plantas en cualquier estado de desarrollo de ellas y afectan casi todas sus partes. Pueden presentarse síntomas tempranos, como pudrición de semillas mal procesadas y desinfectadas deficientemente; marchitez de plántulas; pudrición seca de raíces; lesiones rosáceas en la base de la caña, con aparente madurez prematura y quebradura o tendadura de ella; apariencia verde grisácea de las hojas, las que toman aspecto de carencia de agua y finalmente amarillean y mueren; podredumbre seca de la mazorca; granos agrietados, de color rojo con presencia de sustancias polvillentas o algodonosas.

Polvillo colorado (Roya): Es producida por el hongo *Puccinia sorghi*. Se presentan como pústulas aisladas de color castaño o café rojizo, que aparecen sobre hojas o vainas. Cuando el ataque es intenso, se agrupan de modo que aparentan cubrir las hojas.

Carbón: Se puede presentar en cualquier etapa de desarrollo de las plantas en todas las partes aéreas de ellas. Se manifiestan primero como protuberancias grisáceas de pocos milímetros, que pueden crecer hasta alcanzar tamaño considerable, de varios centímetros, con apariencia de tumores o agallas. Cuando las esporas maduran, la membrana grisácea que las cubre se desgrana y deja escapar un polvo negro que son las esporas del hongo. Los granos atacados se deforman.

Fuente: Toledo y Huaiquipán, 1999; Apablaza, 1999.

Malezas que dañan el cultivo del maíz

Malezas de hoja ancha: correhuela, chamico, bleo, rábano, quingüilla, malvilla, yuyo, sanguinaria, etc. Malezas de hoja angosta: Pega-pega, hualcacho, chépica, maicillo, chufa (Toledo y Huaiquipán, 1999).

El control de maleza puede ser químico o mecánico, dentro del control químico se pueden usar herbicidas de presiembrado, de preemergencia y de post-emergencia.

Cosecha y rendimiento

El maíz para fresco se debe cosechar al estado de grano lechoso, y en general la maduración es dispereja, por lo cual se hacen varias recolecciones en la temporada. El rendimiento varía según la densidad de plantas, entre 1-1,5 mazorcas/ha, con lo cual el rendimiento esperado es de 50.000 choclos/ha (INDAP-PROCECOP, INIA Intihuasi, 1998).



LEGUMINOSAS HORTÍCOLAS

4. Cultivo de poroto verde

Descripción

El poroto tierno se cultiva, en su mayor parte, en época normal, la siembra se debe hacer una vez que ha pasado el riesgo de heladas.

Cultivo de siembra directa, y en la Región de la Araucanía se siembra entre octubre y noviembre.

El poroto es consumido al estado fresco (vaina verde y granada) y en grano seco (Bascur y Tay, 2005).

El factor más determinante en la elección de las variedades es que tengan las características adecuadas al hábito de consumo chileno.



Variedades

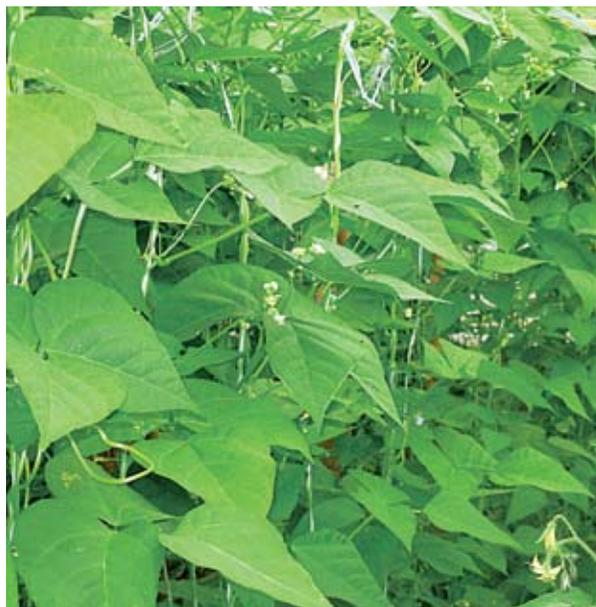
El estudio agronómico clasifica en varios tipos, de los cuales en Chile se cultivan los siguientes:

Tipo I. variedades arbustivas determinadas, por ejemplo Astro INIA: con un tallo principal fuerte y ramificaciones secundarias erectas. Este tipo de planta se mantiene erecta hasta la madurez comercial para grano seco. El follaje es de color verde oscuro. Las flores presentan dos colores, con el estandarte morado claro y las alas de color lila (Tay *et al.*, 2006).



Variedades con alturas no más allá de 1,20 m generalmente se siembran al aire libre, no requieren conducción de plantas. Dentro de las variedades de enrame conocidas se encuentran: Apolo INIA, Enriqueta, Tauro, Gorrión, Magnum, Summit. Apolo INIA es una de las variedades más utilizadas en Chile, de vaina plana y alto rendimiento. El poroto verde Summit es un poroto cilíndrico apto para industria.

Tipo II. Variedades arbustivas indeterminadas, por ejemplo coscorrón granado INIA, Cimarrón Vaina Roja.



Tipo III. Variedades indeterminados postrados (guia-doras), por ejemplo coscorrón corriente. Este tipo de planta dificulta su manejo agronómico, especialmente el uso de altas densidades de plantas, el riego tecnificado y la cosecha mecanizada (Tay *et al.*, 2006).

Requieren soporte para crecer en altura, son las utilizadas para la producción en invernaderos. Dentro de las variedades conocidas están Trepador INIA, Dadeo (Indeterminado) y Brio.



Siembra

El poroto se establece en siembra directa, que puede hacerse a mano o en forma mecanizada, en ambos casos en línea, mateado o a chorro continuo.

La dosis de semilla de 100-120 kg/ha según densidad de plantas.

Las hileras van separadas a 0,60 -0,70 m y a una profundidad no mayor de 4-5 cm.

Para proteger a la semilla y a la plántula en sus primeros estados de desarrollo se recomienda hacer desinfección de semilla, en una mezcla de Pomarsol Forte en dosis de 250 gr/100 kg de semilla y Lorsban 4-E en dosis de 100 cc/100 kg de semilla, aplicados por vía húmeda con 0,5 -1,0 litros de agua (Escaff, 2001).

Fertilización

Este cultivo no requiere grandes cantidades de fertilizante y, por lo regular, no presenta respuesta a aplicaciones, excepto en el caso de suelos muy pobres; debido a su condición de leguminosa, tiene que satisfacer la necesidad de N a través de la fijación de N del aire, lo que se realiza a través de las bacterias del

genero *Rhizobium* que viven en los nódulos de sus raíces (INDAP-PRODECOP, INIA Intihuasi, 1998). Como en todas las siembras de hortalizas, es necesario antes de sembrar realizar un análisis químico del suelo de modo de conocer la disponibilidad de nutrientes del suelo. En general se pueden recomendar dosis de 20-40 kg/ha de Nitrógeno, 40-60 kg/ha a la siembra de fósforo y 50-60 kg/ha de potasio en caso de necesidad.

Control de malezas

En Chile lo más utilizado es el control mecánico manual, a través de escarda con cultivador y limpieas con herramientas de mano. Un manejo combinado de control químico y mecánico es altamente eficaz a través de la aplicación de herbicidas de presembrado, que otorgan un control durante el inicio del cultivo, y a continuación una o dos limpieas mecánico-manuales.

Control químico de malezas en *Phaseolus vulgaris* L.

Ingrediente activo	Dosis y período de aplicación	Malezas que controla
Trifluralina	1 lt I.A./ha en presembrado incorporado	Anuales de hoja ancha y gramíneas
EPTC	3,5-4,5 lt I.A./ha en presembrado incorporado	Anuales de hoja ancha y gramíneas
Alacloro	1,9-3,5 lt I.A./ha	Anuales de hoja ancha y gramíneas
Linuron	0,5- 1,0 kg I.A./ha en preemergencia	Anuales de hoja ancha
Bentazon	1,0-1,5 lt I.A./ha en post-emergencia	Anuales de hoja ancha
Fomesafen	0,25-0,375 lt I.A./ha en post-emergencia	Anuales de hoja ancha
Propaquizafop	0,075-0,2 lt I.A./ha en post-emergencia	Gramíneas
Quizalofod-etil	0,05-0,3 lt I.A./ha en post-emergencia	Gramíneas
Quizalofod-P-tefuril	0,05-0,3 lt I.A./ha en post-emergencia	Gramíneas
Haloxifop-metil	0,05-0,19 lt I.A./ha en post-emergencia	Gramíneas
Fluazifop-P-butil	0,13-0,7 lt I.A./ha en post-emergencia	Gramíneas
Clethodim	0,1-0,34 lt I.A./ha en post-emergencia	Gramíneas

Fuente: Adaptado de Escaff, 2001

Riego

Las principales consideraciones para el riego del poroto son las siguientes:

- Dar un riego de presembrado profundo, que suministre de agua al cultivo durante su primera etapa y permita retrasar el primer riego hasta que el tamaño de las plantas posibilite realizar surcos y aporcar.
- Los períodos más críticos son a inicio de botón, durante la floración, en la cuaja de frutos y durante el desarrollo de vainas. En general se riegan por surcos en zonas donde hay disponibilidad de agua para ello, pero también se puede regar con riego presurizado.
- Regar después de las recolecciones para revitalizar las plantas (INDAP-PRODECOP, INIA Intihuasi, 1998; Escaff, 2001).

Enfermedades y plagas

Numerosas enfermedades afectan al poroto. Dentro de las que destacan:

- virus mosaico común del frejol, el cual es transmitido por semillas y áfidos;
- virus del mosaico amarillo del fréjol, sólo por áfidos;
- virus del mosaico del pepino, y
- el virus del mosaico de la alfalfa.

Una de las formas de controlar la transmisión de virosis es a través del control de vectores que normalmente son áfidos y a través del uso de variedades resistentes, tales como Apolo-INIA, Venus-INIA y Magnum (INDAP-PRODECOP, INIA Intihuasi, 1998; Escaff, 2001). Podemos mencionar varias enfermedades de mayor o menor gravedad entre las que destacan:

Fusariosis, *Rhizoctoniasis*, *Antracnosis*, *Bacteriosis común*, *Roya*, *Oídio*, *Alternariosis*, *Tizón ceniciento* y *Esclerotiniosis* (Giacconi y Escaff, 1994).



Alternaria alternata



Sclerotinia spp.



Pythium spp.

Según Giacconi y Escaff (1994) - Escaff (2001), las principales plagas que atacan el cultivo son:

Mosca del poroto (*Delia platura*)



Es una de las plagas importantes y provoca el mayor daño al momento de la germinación y emergencia de plántulas. Durante la siembra, el adulto pone huevos en el suelo cerca o sobre las semillas, nacen las larvas que son de color blanco amarillento, las que perforan y penetran las semillas germinadas dañando los cotiledones, pudiendo producir la muerte de las plántulas o retrasar su crecimiento. La plaga se ve favorecida por temperatura templada (primaveras frías) y suelos con alto contenido de materia orgánica o rastrojos.

Gusanos cortadores (*Agrotis* sp. y *Feltia* sp.)

Las larvas se desarrollan en el suelo y se alimentan del cuello o zona radicular de las plantas, cortándolas. Es una plaga que permanece en el suelo, y se presenta al momento del establecimiento y emergencia del cultivo.

Gusano barrenador del cuello (*Elasmopalpus angustellus*)

La larva inicialmente se alimenta de raíces y de las hojas, luego penetra a la planta haciendo una galería por el interior del tallo, dejando un capullo de seda en el orificio de entrada. La sintomatología es una marchitez y posterior muerte de la planta. Las siembras tardías se afectan más que las de épocas normales. El control debe ser preventivo aplicando insecticidas a la semilla con adherente en el momento de la siembra, dirigidas al control de la mosca de la semilla y primeros ataques de barrenador y cortador. Las aplicaciones foliares y al suelo disminuyen también los niveles de infestación de las tres plagas.

Para el control de estas plagas se puede utilizar las siguientes alternativas:

Control de la mosca de la semilla, gusanos cortadores y barrenador

Grupo químico I.A.	Dosis	Aplicación
Clorpirifos	100 cc/100 kg de semilla	Desinfección de semilla
	250 gr/100 kg de semilla	Desinfección de semilla
Diazinon	100 cc/100 kg de semilla	Desinfección de semilla
Acephato	100 gr/100 kg de semilla	Desinfección de semilla
Thiametoxam	357 gr/100 kg de semilla	Desinfección de semilla
Imidacloprid	417 cc/100 kg de semilla	Desinfección de semilla
Fipronil	400 cc/100 kg de semilla	Desinfección de semilla
Clorpirifos	3,5 L/ha	Preventivo al suelo
Acephato	0,7 - 1,0 kg/ha	Preventivo al suelo
Diazinon	20 - 25 kg/ha	Preventivo al suelo
	3,5 - 4 L/ha	Preventivo al suelo
Carbofurano	10 - 30 kg/ha	Preventivo al suelo
	50 kg/ha	Preventivo al suelo
	50 kg/ha	Preventivo al suelo

Fuente: Escaff, 2001.

Cosecha

El poroto tierno debe cosecharse en tabla, no permitiendo que engruese como consecuencia de la expansión de sus granos interiores. El granado se cosecha tan pronto las vainas alcanzan desarrollo y color normales y los granos el volumen requerido (Giaconi y Escaff, 1994). El indicador de cosecha es el tamaño comercial de la vaina (15-18 cm de largo), con cosecha normalmente manual, parcializada, con 2-3 recolecciones por cultivo y se comercializa rápidamente para el mercado fresco. La conservación del producto a baja temperatura lo más cercana a 0°C y alta humedad relativa, por ser un producto altamente hidratado (Escaff, 2001).





GAETAN LEE

5. Cultivo de arveja verde

Especie que se desarrolla bien en condiciones frías. La planta no debe sufrir deficiencia de agua, pues es susceptible a la falta de este elemento, además es favorecida en zonas de climas con alta humedad (Krarup, 1987).

La siembra se efectúa en forma directa, la que puede realizarse manual o mecanizada.

Dentro de las arvejas se encuentran distintos tipos de follaje (Giaconi y Escaff, 1994; Vigliola, 1998): convencional y áfilo.



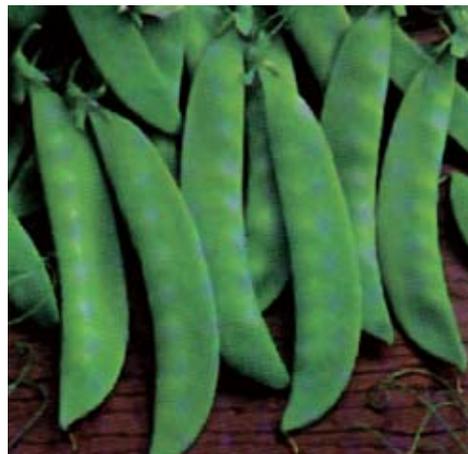
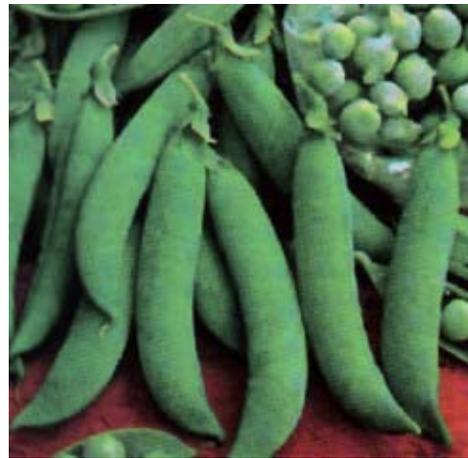
Planta convencional



Plantas áfilas

Según, Giaconi y Escaff, (1994) y Vegliola (1998), podemos encontrar 2 tipos de vaina que inciden en el tipo de grano obtenido.

- Vainas romas o puntudas.
- Vainas con granos lisos (ricos en almidón) o granos arrugados (dulces).
- Grano de tamaño muy pequeño o "petit pois".
- Grano pequeño, normal o grande.



Variedades

Existen variedades de todos los tipos entre las que podemos mencionar las que se encuentran disponibles comercialmente: Bolero, June, Mariner, NZ 6753, Spring, Bolero, Talbot, Perfect Freezer.

Siembra

Chorro continuo, en agosto – septiembre, 220-240 kg semilla/ha, hileras separadas a 35 cm, 60 semillas/m lineal (Krarup, 1987).

Fertilización

Depende del aporte del suelo. Suelos con altos contenidos de fósforo, aplicar baja dosis inicial; en cuanto a nitrógeno conviene aplicar una dosis inicial de 20-40 kg/ha a la siembra para favorecer la fijación simbiótica. En cuanto a potasio, se requiere una dosis baja a la siembra (Krarup, 1987; Giaconi y Escaff, 1994).

Control de malezas

Simazina en dosis de 1.2 lt/ha en preemergencia y Herbadox en mezcla con Linurex en preemergencia y complementar con Basagran en postemergencia del cultivo.

Enfermedades

Las enfermedades que atacan a este cultivo son *Oídio*, *Botrytis*, *Antracnosis* y *Fusarium* entre otras (Turchi, 1985).



MARITA CANTWELL

Botrytis cinerea Pers



Sclerotinia spp.

6. Literatura consultada

- Acuña, S. 2001. El Maíz y su Transformación en Harina. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos16/maiz-harina/maiz-harina.shtml>. Leído 3 marzo 2009.
- Aljaro, A. 2001. Ajos, conceptos básicos de semillas y su plantación. Inf N° 11. INIA La Platina.
- Bascur, G. 2003. Producción temprana de poroto verde cultivo al aire libre y protegido. Rev. Tierra adentro N° 53.
- Apablaza, G. 1999. Patología de cultivos, epidemiología y control holístico. Ed. Universidad Católica de Chile. p. 338.
- Camacho, Candelario; Alfonzo, Braunnier; Ortiz de Bertorelli, Ligia *et al.* Estudio de la estabilidad de las características químicas, microbiológicas y sensoriales de mazorcas refrigeradas de híbridos de maíz súper dulce. ALAN, jun. 2001, vol.51, N° 2, p.180-186.
- Celis, A., M. Gutiérrez. Principales enfermedades del ajo en la zona sur. Inf. INIA Remehue N° 17.
- Bascur B., Gabriel y Tay U., Juan. Collection, Characterization and Use of Genetic Variation in Chilean Bean Germplasm (*Phaseolus vulgaris* L.). Agric. Téc. [online]. 2005, vol. 65, no. 2 [citado 2009-03-03], pp. 135-146.
- E.E.A. INTA Balcarce. 2006. Calidad del grano de maíz, p. 3.
- Escaff, M. 2001. Hortalizas. Disponible en <http://www.inia.cl/hortalizas/porotoverde/pverde.htm>. Leído 04 marzo 2009.
- García Gómez, L. Jacinto y Sánchez-Muniz, Francisco J. Revisión: Efectos cardiovasculares del ajo (*Allium sativum*). ALAN, set. 2000, vol.50, no.3, p.219-229.
- Giacconi V., M. Escaff. 1994. Cultivo de hortalizas. Ed. Universitaria. p. 335.
- González A, María Inés. Akukeli una Nueva Variedad de Ajo Rosado. Agric. Téc. 2006, vol. 66, no. 2 [citado 2009-03-09], pp. 210-215.
- INDAP-PRODECOP, INIA Intihuasi, 1998. Manual de Producción de Hortalizas. La Serena, Chile. p. 182.
- Krarp, 1987. Anuario del campo. Horticultura: moderado optimismo. p. 135-138.
- Krarp C., I. MOREIRA. 2003. Hortalizas de Estación calurosa [en línea]: <http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498/>. fecha de consulta: 20 agosto 2008.
- Kehr, E. 1999. Producción y manejo del cultivo de ajo en la zona sur de Chile. INIA Carillanca N°81. p. 39-55.
- Kehr, E. 2002. Cultivo del ajo (*Allium sativum* L.) para la zona sur de Chile Boletín INIA No. 84, 153 p.
- Luchsinger L, Alfredo y Camilo F, Francisco. Cultivares de maíz dulce y su comportamiento frente a distintas fechas de siembra en la VI Región. Idesia [online]. 2008, vol. 26, no. 2 [citado 2009-03-09], pp. 45-52.
- Luis DA, Aller R. Ajo y riesgo cardiovascular. An Med Interna (Madrid) 2008; 25: 237-240.
- M.F. Larraín and J.A. Alcalde. Photoperiod sensitive phases of preflowering development in pea (*Pisum sativum* L.),2003. Cien. Inv. Agr. 30 (1): 15-25.
- Mujica, H., N. Mogollon., 2004. Bulbificación *In Vitro* del ajo (*Allium sativum* L.) con adición de citocininas y sacarosa en el medio de cultivo. Bioagro 16 (1): 55-60.
- Ortiz, L. 2008. El cultivo del maíz: fisiología y aspectos generales. Boletín N°7. Agrigan S.A.
- Prieto M, Judith; Méndez M, María A; Román G, Alma D y Prieto G, Francisco. Estudio comparativo de características físicoquímicas de cereales Kellogg's. Rev. Chil. Nutr. [online]. 2005, vol. 32, N° 1 [citado 2009-03-03], pp. 48-59.
- Seguel I., Ajos: Factibilidad comercial y productiva en la IX Región. 1999. Serie Carillanca N° 81.

- Sosa R., 1999. El poder de las plantas medicinales. Asoc. Casa Editora Sudamericana, Primera Edición.
- Snowdon, A. 1991. A Colour Atlas of Post-Harvest Diseases & Disorders of Fruits & Vegetables. University of Cambridge. p. 416.
- Tay, Juan; France, Andrés y Pedreros, Alberto. Astro-INIA: Primera Variedad de Poroto Granado Tipo Coscorrón de Hábito de Crecimiento Determinado Arbustivo. Agric. Téc. [online]. 2006, vol. 66, no. 4 [citado 2009-03-10], pp. 416-419.
- Toledo, F. y Huaiquipán, J. (eds.) 1999. Manual "Manejo de Especies Hortícolas". Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Serie Remehue N° 79. 103 p.
- Turchi, A. 1985. Guía práctica de horticultura. Ediciones Ceac S.A. p. 236.
- Vares, F., J.R. Esteban, P. Del Estal A. Mijares, L. Vares, 1987. Algunas enfermedades y plagas del ajo en la zona productora castellano-manchega de la provincia de Cuenca. Bol. San. Veg. Plagas, 13: 21-52, 1987
- Urzúa, H., L. Barrales, H. Faiguenbaum, M. Gálvez, R. Ormazábal and R. Pizarro. 2003. Fertilización nitrogenada de porotos verdes para uso agroindustrial en la zona central de Chile: indicaciones preliminares. Cien. Inv. Agr. 30 (1): 57-60.
- Urzúa, H. 2005. Beneficios de la Fijación Simbiótica de Nitrógeno en Chile. Cien. Inv. Agr. 32(2) 133-150.
- Vigliola M., 1998. Manual de horticultura. Editorial Hemisferio sur S.A. p.235.

CAPÍTULO IV. Manejo agronómico de hortalizas en invernadero

1. Introducción

La producción de cultivos bajo invernadero es una de las técnicas que se utilizan actualmente en la producción agrícola. La ventaja del sistema de invernadero sobre el método tradicional al aire libre es que, bajo invernadero, se establece una barrera entre el medio ambiente externo y el cultivo. El microclima creado permite proteger el cultivo del viento, lluvia, plagas, enfermedades, hierbas y animales. Además el agricultor puede tener un control climático, es decir, condiciones óptimas de luz, temperatura y humedad relativa, claves para obtener la mayor productividad de un cultivo, a su vez aplicar efectivamente control químico y biológico para proteger el cultivo.

El sistema de cultivo bajo plástico permite el abastecimiento de alimentos hortícolas durante todo el año, además de la posibilidad de ofrecer productos que no pueden producirse al aire libre por las condiciones climáticas, lo que hace una atractiva oportunidad para los productores y a su vez disponibilidad en el mercado.

Podemos mencionar que los cultivos más importantes asociados a este sistema son: lechuga, cilantro, pepino, tomate, perejil, acelga, espinaca y poroto verde.

2. Construcción y manejo de invernaderos

Ventajas de producir en invernaderos

- Permiten adelantar la producción dando precocidad a los cultivos o primores.
- Permiten cultivar hortalizas en épocas distintas en relación al aire libre.
- Permiten prolongar períodos de cosecha con la posibilidad de hacer siembras escalonadas.
- En general los rendimientos son mayores.
- Se pueden obtener dos o tres cultivos por unidad de superficie por año.
- Se pueden obtener frutos y productos hortícolas de mayor calidad (Barrios, 2004).

3. Tipos de invernaderos

Tipo capilla



Tipo capilla con lucarnas

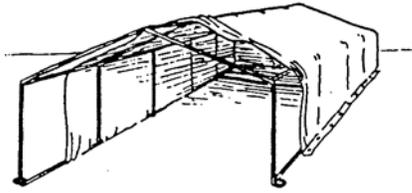


Tipo túnel



Tipos de túneles

Túnel pentagonal



Túnel semicircular con coligüe



Gentileza: Liceo Politécnico Metodista "La Granja", Nueva Imperial. Región de la Araucanía.

Túnel semicircular con PVC



Túnel semicircular con listones laterales



Gentileza agricultores sector Rulo, comuna de Nueva Imperial. Región de la Araucanía.

¿Qué control en un invernadero?

Se controla el medio ambiente para realizar un cultivo en una zona geográfica poco apta o fuera de la estación, como: Humedad, luz, temperatura (Barrios, 2004).

¿Qué logro en las plantas cultivadas?

- Acelerar el desarrollo.
- Mayor producción en menor terreno.
- Puedo producir todo el año

4. Planificación para construir un invernadero

Planificar la ubicación del invernadero.

Considerar:

- Lugar lo más asoleado posible.
- Protección del viento, lo que se puede lograr colocando cortinas cortavientos de árboles o mallas.
- Ubicación cerca de la casa para mantener un buen control del invernadero.
- Cercano a la fuente de agua, de modo que sea fácil regar las plantas.

Además considerar:

- Tipo de suelo.
- Dirección del viento (orientación).
- Disponibilidad de agua.
- Luminosidad del lugar.

Tipo de suelo

Este deberá contar con buen drenaje y buena fertilidad, que puede mejorarse con la adición de materia orgánica que contribuye a generar también mayor porosidad y retención de humedad.



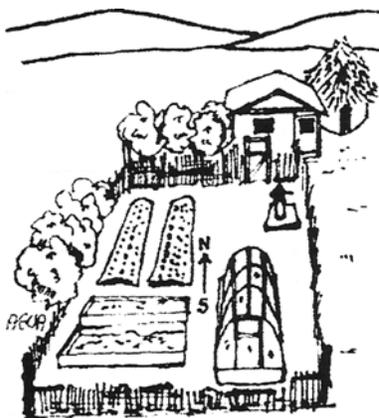
Topografía

Es importante elegir sitios planos o con poco pendiente.



Orientación

Se debe orientar de acuerdo a los vientos y la luz. En la Región de la Araucanía debe considerarse una orientación norte-sur, debido a que los vientos predominantes en las épocas frías tienen esa dirección y además permite un mejor aprovechamiento de la luz solar durante el otoño e invierno (Barrios, 2004).



Es importante que no haya árboles en la periferia del invernadero para evitar sombreado.

Lugar incorrecto:



Lugar correcto:

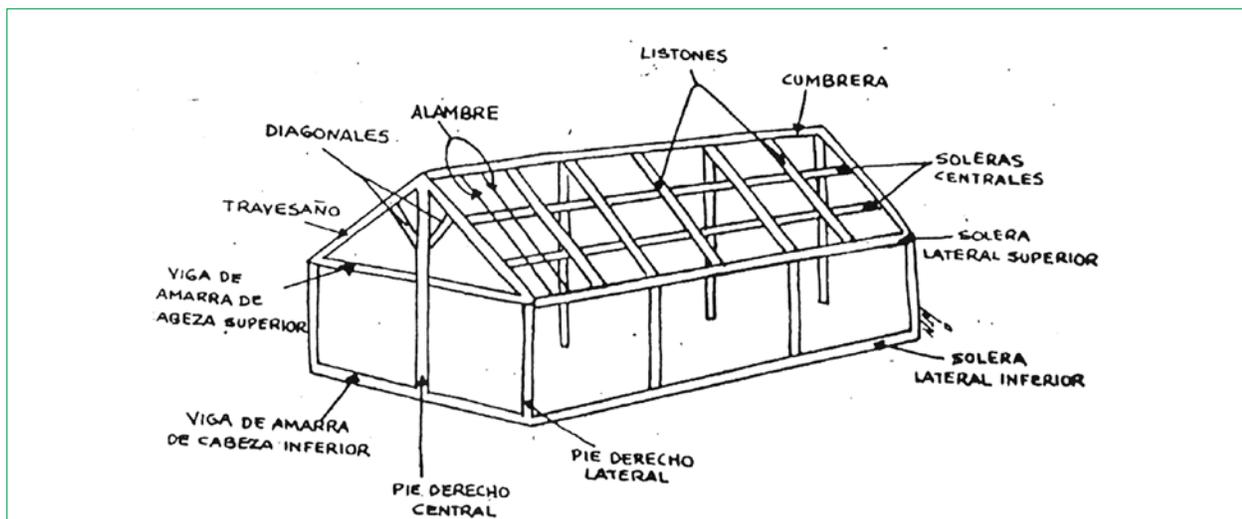


Riego

Es fundamental la disponibilidad de agua y equipamiento para riego, el cual debería ser idealmente por goteo o cintas, debido a su alta eficiencia de aplicación.

Implementación de riego con goteo:





5. Construcción de invernaderos

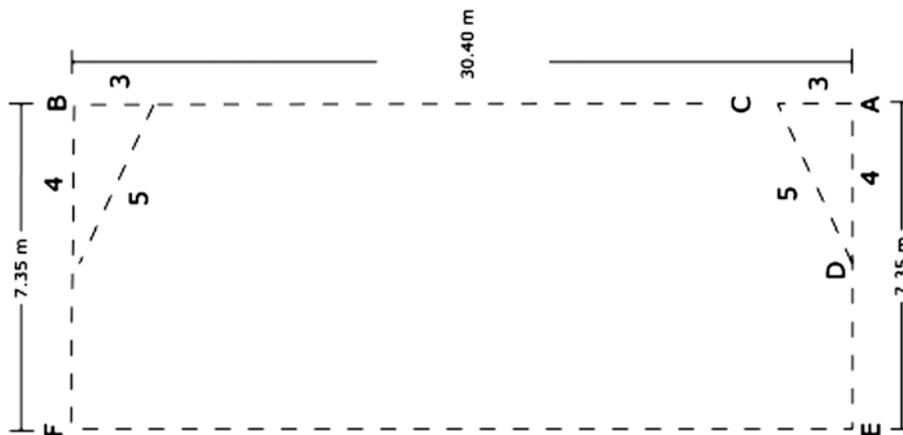
Materiales y pasos a seguir

1. Demarcar el terreno nivelado y cuadrar terreno tirando lienzas, dependiendo de las dimensiones de la estructura.

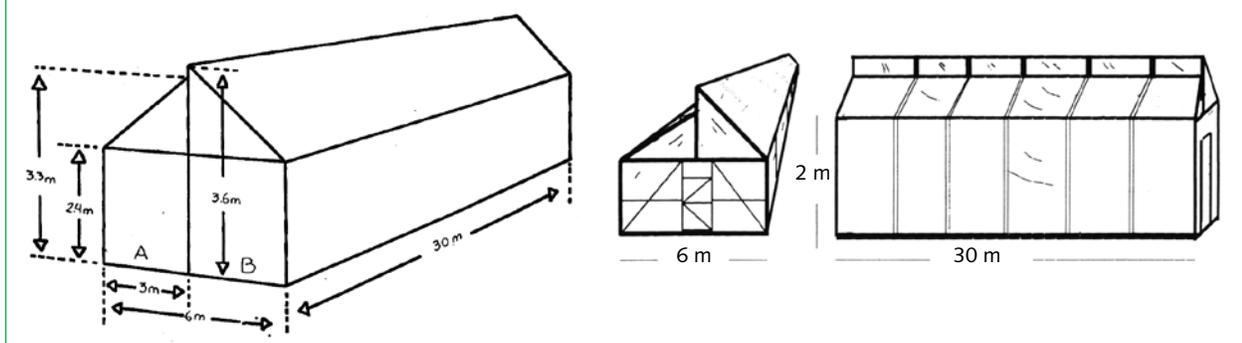
2. Cavar las zanjas laterales donde se enterrarán los postes o pies derechos.
3. Luego se colocan los laterales.
4. Se construye la estructura del techo.
5. Se amarra todo con alambres.
6. Se instalan las puertas y ventanas y
7. Al final se coloca la cubierta.

Diagrama del método para cuadrar el terreno donde se instalará el invernadero

Fuente: Barrios, 2004



Ejemplos de dimensiones de un invernadero



Materiales para la cubierta

Se debe considerar su costo inicial, durabilidad, transparencia, resistencia a los vientos y su capacidad aisladora. Por ejemplo: el vidrio, fibra de vidrio, policarbonato y polietileno.



8. Se debe preparar el suelo para plantar, considerando:

Ubicación de las plantas: La mejor ubicación de las hileras dentro del invernadero es en sentido nortesur, de esa manera se iluminan más las plantas en invierno y acumulan más calor.



6. Consideraciones importantes en un invernadero

Pendiente: Todo invernadero al construirse necesita una pendiente, que va a depender del terreno, pero que por lo general es de 10 a 20 cm en los 30 m de canaleta, para facilitar el escurrimiento del agua lluvia, evitando que se acumule en la canaleta. Esta pendiente la dan las tablas del "suple" no los postes, los cuales van a la misma altura.

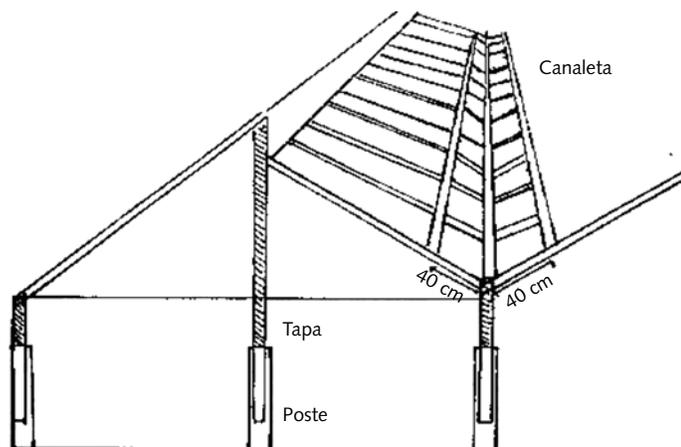
Lucarna: Ventanas que están en el techo y que se utilizan como ventilación para sacar el aire caliente, deben tener una altura entre 30 a 40 cm. El objetivo es ventilar el invernadero por la parte superior.



Canaleta: El ancho de la canaleta varía entre 80 a 100 cm y sirve para recoger las aguas lluvia.

Doble techo: Se usa como una forma de disminuir el riesgo de heladas, pero no asegura evitar daños por heladas. Todo depende de la magnitud de la helada y su duración. El espacio entre el techo y el doble techo debe ser a lo más de 10 cm (el ancho de la tabla) y el plástico debe ser de muy bajo espesor (0,04 mm natural).

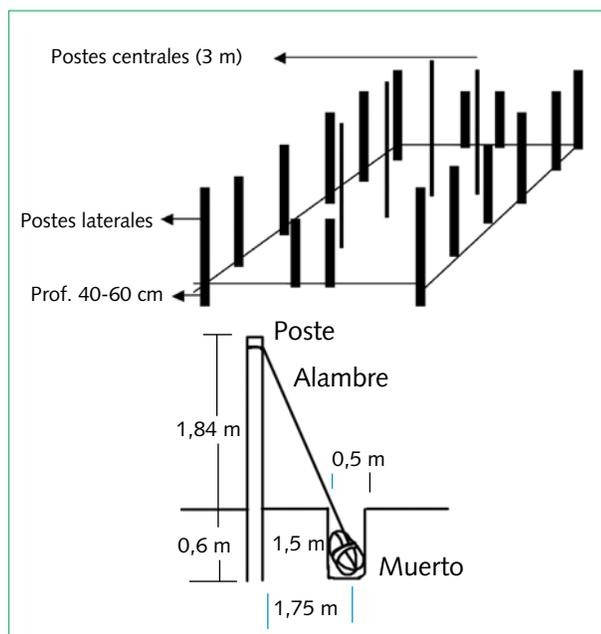
Las charlatas que se detallan en el cuadro de materiales contemplan las necesarias para el doble techo. Si no se va a usar, el total de tablas disminuye a un tercio.



Alambres: Se usa como estructura de soporte de las plantas, y para mantener la estabilidad del invernadero. El alambre galvanizado N° 14 va en el mismo sentido de las mesas y se calculan dos por mesa. El alambre N° 8 es para rodear a la piedra haciendo una argolla alrededor del acerado, la cual se entierra a unos 60 cm - 70 cm de profundidad y a 1,5 m del invernadero hacia afuera. N° 12 o 14 para longitudinales para colgar plantas, N° 10 para cortinas y techo y N° 8 o 10 para anclaje del invernadero.



Muerto: Se usan muertos por cada poste y uno por cada poste esquina. En total son 32 muertos.



Clavos: La cantidad de clavos y las pulgadas van a depender de quien los haga, pero como regla general, los de 2,5" y 3" son para los postes y tablas, los del 2" y 1,5" se usan para las charlatas y los de 4" se usan para los postes que van en sentido diagonal al poste principal del invernadero. Este poste es optativo, pues también se pueden usar tablas.

Plástico: Cuando se calcula la cantidad de plástico a usar, toda medida debe siempre darle unos 20 cm más por lado, para los dobleces que se tienen que hacer.

La puesta del plástico en el invernadero es en el siguiente orden: Ventana, canaleta, cortina, techo-lucarna, perrera o botaperro. Una vez listo el plástico, se ponen los alambres.

Ventilación

La ventilación es fundamental dentro del invernadero ya que las plantas están respirando y transpirando constantemente, lo que implica una importante producción de calor cuyo exceso hay que eliminar, y una gran cantidad de humedad que se debe remover. La ventilación por lo tanto tiene un efecto sobre la reducción del exceso de calor y la renovación del aire reduciendo la humedad relativa dentro del invernadero, lo que ayuda a reducir la proliferación de enfermedades. El movimiento del aire es desde abajo hacia arriba, ya que el aire frío que entra al invernadero desplaza al aire caliente que por ser más liviano y sube, por lo cual es vital tener lucarnas o ventanas en la parte superior de la estructura. En verano, las altas temperaturas dificultan la polinización y cuaja de frutos por lo que se recomienda abrir el máximo posible o retirar el polietileno, colocar malla Rashel y pintar techos blancos (cal) entrando el verano y lavarlos a salida del verano.

Ejemplos de ventilación en invernadero

Vista posterior-lateral



Vista frontal-lateral



Gentileza agricultores sector Rulo, comuna de Nueva Imperial. Región de la Araucanía.

Ejemplo de construcción de un invernadero semicircular:



Materiales necesarios para invernadero semicircular

- 25 Kg de polietileno UV, manga de 2 m x 0,2 mm de espesor.
- 180 coligües de 5 m de largo y 1,5 mm de diámetro.
- 15 piezas de madera de 3,60 m x 1" x 4" .
- Piezas de madera de 3,60 m x 4" x 4" .
- Otros materiales (clavos, alambre, hilo).

Construcción

Para construir el invernadero, primeramente se coloca un marco de madera construido con tablas de 4" que van clavadas a chocos de 4" x 4" enterrados a 0,50 m. Luego se clavan los coligües, uniéndolos con alambre en el centro. Los arcos a su vez van unidos por coligües colocados en forma horizontal y oblicuos, con el objeto de darle una mayor firmeza a la estructura.

La estructura del invernadero se termina colocando dos corridas de pie derecho (coligües) en la parte central de la construcción, separados a 0,50 m entre

hileras y cada 2 m sobre hileras, los cuales van enterrados y unidos por coligües clavados en la parte superior, que sirven a su vez para amarrar los arcos del invernadero. Finalmente, para dar mayor tirantez a la cubierta, se coloca una cuerda de plástico de 1/8" de espesor en el sentido longitudinal del invernadero.

El plástico utilizado corresponde a una manga de 2 m que abierta aumenta a 4 m y de espesor de 0,15 mm, el cual está cortado en franjas de 9,50 m de largo. Para su colocación se construye una zanja de 0,30 x 0,40 en el borde externo del marco de anclaje. Se debe revisar y eliminar todas las aristas y rugosidades de los coligües que puedan romper el polietileno una vez colocado. Seguidamente, se procede a colocar la primera franja partiendo del extremo sur del invernadero, estirando al máximo el polietileno y apisonando con tierra en el fondo de la zanja construida en el borde extremo del marco. Luego se continúa con la segunda franja, en forma similar a la primera, la que va trasplantada 0,30 m y así sucesivamente hasta llegar al otro extremo. Estas franjas no van pegadas ni cocidas, solamente trasplantadas.

Para colocar el plástico en los frentes del invernadero se cortan dos piezas de polietileno, una para cada lado de las puertas, uniéndolas con hilo de lana al polietileno del techo y con la parte inferior apisonada con el suelo en forma similar a los costados.

Los frentes se terminan de cerrar con puertas confeccionadas con un marco de madera de la altura del invernadero y con un plástico corcheteado al mismo.

Las dimensiones que idealmente que se pueden usar son 7 m de ancho, 30 m de largo y 4,5 - 5 metros (desde el piso hasta la lucarna). Con estas medidas se puede esperar una buena ventilación, disminuyendo el efecto de enfermedades, además de mantener mejor la temperatura. Hay que recordar que un invernadero se calienta lento y se enfría muy rápido si la altura es muy baja.

Ejemplo de construcción de un invernadero tipo casa



Gentileza Liceo Politécnico Metodista "La Granja", Nueva Imperial. Región de la Araucanía.

Las dimensiones que idealmente se pueden usar son 7 m de ancho, 30 m de largo y 4,5 - 5 metros de altura (desde el piso hasta la lucarna). Con estas medidas se puede esperar una buena ventilación, disminuyendo el efecto de enfermedades, además de mantener mejor la temperatura. Hay que recordar que un invernadero se calienta lento y se enfría muy rápido si la altura es muy baja.

Para construir un invernadero de madera se necesita ocupar una cierta cantidad de materiales, que es conveniente tener claro antes de empezar a construirlo, para no quedar cortos en materiales ni con el dinero.

Zanja para enterrar el polietileno



Puesta de cubierta



7. Costo de construcción de un invernadero

Ejemplo de costo de construcción de un invernadero

Invernadero de madera (superficie: 210 m²)

Materiales	Unidad	COSTOS DE INVERSIÓN		
		Cantidad Requerida	Costo Unidad (IVA Incluido)	Valor Total
1. Madera				
Postes de eucaliptus sulfatado 3" x 3 m	Un	40	2.065	82.600
Postes de eucaliptus sulfatado 4" x 4,20 m	Un	20	4.130	82.600
Tablas de pino, 5" x 1" x 4 m	Un	45	1.180	53.100
Tablas de pino, 5" x 1" x 3,20 m	Un	42	885	37.170
Tablas de pino, 2" x 1/2" x 3,20 m	Un	50	310	15.500
Tablas de pino, 2" x 5" x 3,20 m	Un	20	1.770	35.400
Listones de pino de 2" x 2" x 3,20 m	Un	50	708	35.400
<i>Subtotal Madera</i>				341.770
2. Polietileno				
Polietileno de 0,15 mm anti UV 6 m de ancho (2 temporadas)	Kg	78	1.416	110.448
Polietileno de 0,15 mm filtro UV 4 m de ancho (2 temporadas)	Kg	42	1.416	59.472
<i>Subtotal Polietileno</i>				169.920
3. Otros insumos				
Clavos 3,5"	Kg	10	480	4.800
Clavos 1,5"	Kg	3	520	1.560
Alambre galvanizado del N° 8	Rollo	1	24.400	24.400
Alquitrán líquido	Gl	1	3.200	3.200
Esmalte al agua	Gl	1	8.600	8.600
<i>Subtotal otros insumos</i>				42.560
4. Mano de Obra				
Construcción y postura de plástico	Jh	14	5.000	70.000
<i>Subtotal Mano de Obra</i>				70.000
5. Otros Costos				
Flete			15.000	15.000
<i>Subtotal Fletes</i>				15.000
TOTAL				639.250

Elaboración propia.

8. Cultivos bajo invernadero

La producción hortícola en cultivos protegidos es altamente dependiente del suministro de agua debido a los cortos ciclos de producción y a características morfológicas y fisiológicas de estos cultivos (Defilipis *et al.*, 1999).

Lechuga

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) tiene un ciclo de 70 a 130 días (Jackson *et al.*, 1999). Por lo que debemos considerar aspectos como:



Varietades: Los cultivares de lechuga se agrupan según sus características, en cuatro grupos que corresponden a variedades botánicas (Giacconi y Escaff, 1994; INDAP-PRODECOP, INIA Intihuasi, 1998). Además se pueden clasificar en variedades de verano y variedades de invierno (Cuadro 1).

Basándonos en los datos del Cuadro 1 también podemos hablar del ciclo de cultivo y las alternativas más aconsejables.

Ciclo productivo otoñal

Siembra: Julio-agosto

Cosecha: Octubre y diciembre

Se emplean variedades de ciclo muy rápido, y como desarrollan la mayor parte de su ciclo en verano, son resistentes a la subida o flor prematura.

Ciclo productivo invernal

Siembra: Agosto- noviembre

Cosecha: Diciembre - marzo

Las variedades empleadas deben ser resistentes al frío.

Ciclo productivo primaveral

Siembra: Enero- febrero

Cosecha: Abril – junio

Ciclo productivo estival

Siembra: Abril- mayo

Cosecha: Julio-agosto

Se usan variedades de ciclos cortos y resistentes a floración prematura.

CUADRO 2. Antecedentes del cultivo

ÉPOCA Prácticamente todo el año, en forma escalonada y en función de la variedad.

DOSIS DE SEMILLA Almácigo 300 g/ha.

Siembra directa 1-1.5 kg/ha.

ALMÁCIGO En platabandas o en mesas al aire libre.

TRANSPLANTE Se procede al trasplante cuando las plantitas tienen 8 a 10 cm de altura.

DISTANCIAS Camellones a 60 cm uno de otro.

20-30 cm sobre hilera. También se pueden plantar a 25 X 25 cm entre y sobre hilera.

Fuente: Ellena, 1993; Toledo y Huaiquipán, 1999; González, 2003.

CUADRO 1. Clasificación de variedades de lechuga según época

	Varietades de verano	Varietades de invierno
Lechugas de hojas	Milanesa Gallega Crespa Simpson (son de semilla negra)	Gallega Parker Francesa
Lechugas repolladas		
Lisa	Esmeralda	White Boston Big Boston Trocadero Española Loreto
Crespa	Great Lakes 659 Great Lakes 118 Great Lakes R-200 Lucy Brown Lorca	Bix Coolguard
Lechugas Cos o Romanas	Blanca de Paris Parris Island Cos Corsaro	Roja de invierno Verde de invierno
Lechugas de cortar		Grand Rapids

Fuente: adaptado según datos de INDAP-PRODECOP, INIA Intihuasi, 1998; Toledo y Huaiquipán, 1999.

¿Cómo controlo las malezas?

- Esterilizando el suelo con un fumigante.
- Utilizando un Mulch.
- Utilizando productos químicos como los mencionados en el Cuadro 3.

CUADRO 3. Productos para control de malezas en el cultivo de lechuga

Producto	Dosis	Época
Trifluralina	1 – 2,5 L/ha	Pre transplante, incorporado
Kerb	2 – 3 kg/ha	Pre transplante, incorporado con riego
Limpias	1 - 2	Si no se ha usado herbicida

Fuente: González, 2003.

¿Y cómo controlo las plagas?

CUADRO 4. Control de plagas en lechuga

Nombre	Control
Pulgones	Aplicar insecticida sistémico, cuando la población sea crítica. (Dimetoato)
Caracoles y babosas	Mesurool, cebo a las hileras

Fuente: González, 2003.

¿Y las enfermedades?

CUADRO 5. Productos para el control de enfermedades en lechuga

Nombre	Control
Mildiu (<i>Bremia</i>)	Aplicar Dithane M-45 (200 g/100 L de agua) en forma preventiva bajo condiciones de alta humedad y temperaturas frescas, o Ridomil MZ 58 (2 kg/ha) cuando aparecen los primeros síntomas.
Pudrición blanca (<i>Sclerotinia</i>)	Benomilo, Rovral, Captan, Ronilan

Fuente: González, 2003.

Cilantro

El cilantro (*Coriandrum sativum* L.) se consume en forma fresca, cocida o deshidratada en alimentos y preparaciones medicinales, además de ser industrializadas para la extracción de aceites esenciales y productos farmacéuticos (Morales, 1995; Salazar 2008).



Sistema de siembra

Siembra directa (en línea).

Distancia de siembra

La siembra se hace en líneas a 15 cm -20 cm entre hileras y sobre hilera a chorro continuo, la profundidad de siembra debe ser entre 1,5 cm – 2,0 cm. Se usa una dosis de semilla de 0,8 - 1,2 gr/m², para producción de hojas (Ellena, 1993).

Época de siembra

Se puede sembrar durante todo el año. En siembras de invierno se puede obtener producción a los 77 días después de realizadas.

Para producciones bajo invernadero o túneles, se pueden realizar siembras desde marzo hasta julio para cosechar en otoño-invierno. (Ellena, 1993).

Fertilización

Esta hortaliza responde a la fertilización nitrogenada y requiere una adecuada disponibilidad de fósforo y potasio para un buen desarrollo de las plantas. La fertilización de los elementos de fósforo y nitrógeno van junto al surco de siembra. (Ellena, 1993).

Acelga

La acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*) es una hortaliza de hojas verdes y tallos muy engrosados (Costa *et al.*, 2003). Se cultiva con carácter anual, tanto al aire libre como en invernadero (Macua *et al.*, 2007).



Variedades

La variedad Penca Blanca corresponde a la mayormente cultivada en la zona sur y presenta buenas características de calidad y adaptabilidad para producirla bajo plástico; la cual se destaca por presentar pecíolos de color blanco muy gruesos y hojas de gran tamaño de un color verde intenso (Ellena, 1993).

Según Toledo y Huaiquipán (1999), existen pocas variedades bien definidas, pero se pueden clasificar en:

- a. Acelgas blancas: Tienen pecíolos de color blanco.
 - Fordhook
 - Verde y Penca Blanca
 - Bresanne
- b. Acelgas verdes: tienen el color verdoso de sus tallos.
 - Lucullus
 - Verde corriente

Fertilización

Como la mayoría de las especies de hortalizas de hojas, tiene una alta respuesta a la fertilización nitrogenada y a la aplicación de materia orgánica, ésta debe estar previamente descompuesta, siendo una dosis adecuada entre 4-6 kg por m². En el Cuadro 6 se entregan datos de la fertilización de la acelga bajo plástico.

CUADRO 6. Fórmula de fertilización para acelga cultivada en un sistema forzado

Fertilización	Unidades / ha	Kg/ ha	Fuente
Anhídrido fosfórico	184	400	SFT
N	120	800	S. sódico
K	100	200	S. de potasio

Fuente: Carillanca, 1989.

Control de malezas

En el caso de que no se haya efectuado una esterilización del suelo, es recomendable realizar labores superficiales para mantener el cultivo libre de malezas; también es posible recurrir al uso de herbicidas. En el Cuadro 7 se mencionan algunos productos.

CUADRO 7. Control de malezas en acelga

Producto o labor	Dosis	Época
Pyramin DF	4-7 kg/ha	Pre siembra incorporado
Cloridazon 43 F	6-10 L/ha	Pre siembra incorporado
Limpías	1	45-50 días después de la siembra

Fuente: González, 2003

Cosecha

La acelga proporciona varias recolecciones, las cuales se hacen cortando las hojas externas a medida que adquieren tamaño comercial (Giaconi y Escaff, 1994).

Sistema de siembra	Distancia de siembra	Época de siembra	Dosis de semilla
Siembra directa, y/o de almácigo y trasplante.	Bajo invernadero 25-30 cm entre hileras y a surco lleno sobre la hilera para posteriormente ralea dejando una distancia sobre la hilera de 20 cm.	Durante todo el año (pero para producción bajo invernadero es recomendable sembrarla desde marzo hasta junio para obtener producciones en la época fría en las cuales no es posible obtener un producto de gran calidad al aire libre y además existe una mayor demanda en invierno con mejores precios.	Siembra directa, alrededor de 5 a 6 kilos por hectárea. Almácigo y trasplante, 1 a 2 kilos por hectárea.

Fuente: Ellena, 1993; Toledo y Huaiquipán, 1999; González, 2003

Rendimiento

Un rendimiento normal es el de aproximadamente 400 docenas de atados por corte y por hectárea, en invierno, dándose 3 a 4 cortes en la temporada. En verano, el rendimiento es inferior, estimándose en 200 docenas por corte y por hectárea, con 1 o 2 cortes en la temporada (Giaconi y Escaff, 1994; González, 2003).

Control de plagas y enfermedades

Varias plagas pueden dañar esta hortaliza, entre ellas: mosca minadora, cuncunillas y moluscos. La más frecuente es la mosca minadora, cuya larva deja galerías claras en las hojas. Cuncunillas, babosas y caracoles dejan orificios en las hojas. En estos casos, se deprecia el valor del producto comercial y por ello es importante detectar el ataque a tiempo a través de revisiones periódicas, para seleccionar el insecticida o molusquicida adecuado (Giaconi y Escaff, 1994).

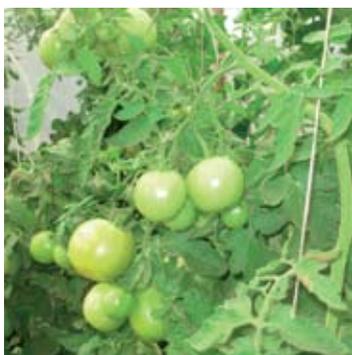
Dentro de las enfermedades podemos mencionar *caída de plántulas*: Es recomendable hacer una desinfección de la semilla para evitar el daño temprano de esta enfermedad, producida por hongos que viven naturalmente en el suelo. Se puede usar fungicidas como THIRAM o derivados, CAPTAN u ORTHOCI-DE, o BAYER 5072 (Giaconi y Escaff, 1994).

Tomate

El tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) es considerada como una de las hortalizas de mayor importancia en muchos países del mundo, por el sinnúmero de subproductos que se obtiene de él, y las divisas que aporta (Santiago *et al.*, 1998).

El tomate en invernaderos

Los rendimientos de tomate alcanzan un promedio nacional cercano a los 75 ton por ha para los sistemas de producción en invernadero de cultivares para consumo fresco y para uso industrial. Los sistemas de producción al aire libre de cultivares para consumo fresco tienen un rendimiento promedio nacional significativamente menor, estimado en 40 ton por ha.



- Siembra directa
- Almacigo tradicional
- Almacigo a raíz cubierta (speedling)
 - Contenedores individuales
 - Estructuras para contenedores individuales
 - Bandejas múltiples
 - Plumavit
 - Plástico endurecido
 - Plástico delgado

Siembra de almaciguera

Se realiza en el campo en canchas especialmente preparadas. Las canchas son de 1,0-1,5 m de ancho y de longitud variable. Generalmente se utiliza tierra de hoja, sustrato que se debe desinfectar (UC-CORFO, 1986).

Desinfección y pregerminación la de semilla (Nuez, 1995; Samperio, 2000).

1. La semilla se remoja en agua tibia, (23°C), durante 12 hrs. Se agrega un gramo de sal por un litro de agua.
2. Se remoja la semilla en agua tibia (25°C), con el desinfectante por otras doce horas.
3. Se pone la semilla envuelta en un paño húmedo con calor (ampolleta), a una temperatura de 25°C –30 °C, durante 24 hrs.
4. Luego se siembra en cancha de repique.

Época de siembra

Los almacigos para primores se siembran en mayo-junio en la zona central; en febrero – abril en la zona de Ovalle, Vallenar y Copiapó. Los destinados en época normal se ejecutan desde julio hasta octubre; para tarde se hace en noviembre, aun en diciembre, según la variedad (Gianoni y Escaff, 1994).

Dosis de semilla

En bandejas con un gramo se siembran 300-330 celdas de estas, si se tienen bandejas de poliestireno, con 125 celdas se requieren 30 bandejas para plantar 1000 m² de tomate en invernadero.

Para siembras en cancha, para una hectárea se necesitan 50-70 m² de almaciguera (González, 2003).

Siembra

Almacigueras (speedling): Estas almacigueras consisten en un conjunto de celdillas o alvéolos, ideales para cultivar plantas de distintas especies, durante su primera etapa de desarrollo. Este sistema permite que cada planta esté protegida de los cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche proporcionando



a las raíces un ambiente térmico favorable para su desarrollo que les ayuda a soportar las condiciones extremas (daños por heladas). Se logra una relación directa entre raíz y planta, se consigue un incremento considerable de raíces, las que permitirán a las plantas un mejor establecimiento en el suelo definitivo (BASF Group. 2004).

Repique

Una vez que las semillas han germinado y las plántulas tengan un tamaño de 5 cm y sus dos cotiledones expandidos, se repican a los contenedores. El repique debe hacerse con mucho cuidado para no dañar las plántulas y raíces, para lograr esto se utilizan una especie de tenedor de dos dientes para soltar las plantas. Una vez sacadas se llevan a *speedling*, ya con el agujero de plantación realizado y regados (UC-CORFO, 1986; Nuez, 1995; Rodríguez, 1997).

Trasplante

El trasplante a raíz cubierta permite mayor uniformidad de plantas, evita detención del crecimiento (estrés), y al no cortar las raíces y raicillas evita enfermedades radiculares (Giaconi y Escaff, 1994).

El momento del trasplante es cuando las plantas tienen 3-4 hojas verdaderas y antes que empiecen a enrollarse las raíces en el fondo del *speedling* o contenedor (Nuez, 1995).

Dos días antes del trasplante se le da el último riego a los *speedling* o contenedores. Una buena planta debe tener un ancho igual o mayor a su altura.

Plantación

La densidad de plantación dependerá del desarrollo vegetativo, el cual estará influido, principalmente por: a) el cultivar elegido, b) sus características de crecimiento, c) poda y conducción, d) tipo y fertilidad

del suelo, e) disposición y tipo de riego, f) climatología del ciclo elegido y g) mecanización (UC-CORFO, 1986; Nuez, 1995).

En invernadero: Se dispone una hilera a cada lado de la línea de goteo, (30 cm), y entre líneas de riego a 1,50 m La distancia entre las plantas es de 33 cm. Generalmente se usa una cubierta de polietileno como mulch o acolchado para evitar la evaporación del agua y desarrollo de malezas (González, 1993; Giaconi y Escaff, 1994).

También se planta en mesas de doble hilera. La distancia entre mesas de centro a centro es de 1,8 m y el ancho de la mesa es de 70 cm. Las dos hileras van separadas entre sí a 50 –60 cm (González, 2003).

Variedades

Tipo fresco, invernadero: En general, son plantas indeterminadas, capaces de cuajar a bajas temperaturas que responden bien a la poda, de resistencia a múltiples enfermedades, de frutos redondo-achataados, medios a grandes, semiduros y duros, de sabor regular, etc. (Nuez, 1995). Algunos cultivares usados en el país son: Carmelo, Fortaleza, Max, Kastalia y Robin (UC-CORFO, 1986).

Tipo fresco larga vida: Tomate de larga vida en poscosecha. Los cultivares mejorados con mutantes ya se usan en Chile, por ej. FA-144 y Madrila, y los mejorados por biotecnología todavía no han sido introducidos comercialmente en el país, por ej. Flavr Savr o sus derivados McGregor y otros. Estos se usan para fresco, al aire libre o en invernaderos, sus frutos son similares a otros, excepto en su larga vida útil en postcosecha y en su gran dureza (Krarup y Moreira, 2003).

Requerimientos del cultivo

Clima y temperatura: El tomate es una planta muy susceptible a heladas, no tolera temperaturas bajo 0 °C. La temperatura base de crecimiento es de 10 °C y tampoco se comporta bien sobre los 30 °C (UC-CORFO, 1986; Nuez, 1995; Santiago, 1998).

Crecimiento vegetativo. Una vez que la planta ha emergido, los requerimientos de temperatura son menores que los de germinación. La temperatura óptima para el crecimiento vegetativo es de 18 –20 °C en el día y 15 °C en la noche (Giaconi y Escaff, 1994; Santiago, 1998).

Floración y fecundación. Durante la floración y formación de frutos, las temperaturas extremas, bajo 10 °C y sobre 30 °C, produce abortos. Las temperaturas muy bajas afectan el desarrollo del polen y el

crecimiento del tubo polínico. La temperatura ideal de polinización es alrededor de 21 °C. Esta es importante, ya que la fecundación de los óvulos dará el número de semillas que influenciará el tamaño del fruto (UC-CORFO, 1986; Giaconi y Escaff, 1994; Santiago, 1998).

Una vez cuajado los frutos, temperaturas inferiores a 15 °C promueven la presencia de frutos acostillados y con cicatriz estilar más grande debido a la mayor permanencia del estilo adherido al ovario (Giaconi y Escaff, 1994; Santiago, 1998).

Maduración

La maduración de frutos tiene una temperatura óptima de 25 °C para el desarrollo del licopeno, ya que la clorofila a y b decrece rápidamente y sobre 32 °C se suprime su biosíntesis, por lo que el fruto toma un color amarillo ya que el pigmento β -caroteno queda intacto.

La coloración de los frutos también se ve afectada, no desarrollándose el color rojo con temperaturas inferiores a los 10 °C y superiores a los 30 °C (UC-CORFO, 1986; Giaconi y Escaff, 1994; Santiago, 1998).

Suelo

Se requiere buen drenaje, ya que la raíz es muy sensible a los excesos de agua. Es importante que el suelo tenga una profundidad de a lo menos 40 cm, y que no aparezcan napas freáticas sobre los 50 cm. Tiene un buen comportamiento en suelos de pH 6-7, pero tolera de 6-8 pH (Giaconi y Escaff, 1994).

Mulch

Previo a la plantación, es aconsejable colocar un acolchado o Mulch de plástico sobre el camellón o mesa con el objeto de darle una mayor precocidad al cultivo, controlar malezas y evitar una alta humedad relativa dentro del invernadero al llevar el sistema de riego por debajo de éste, el plástico debe tener un grosor de 30-40 micrones y puede ser de color naranja, blanco, café, gris humo o negro. La perforación donde va la planta no debería tener más de 10 cm de diámetro.

Podar

Podar es cortar o quitar partes de una planta ya sean vegetativas o reproductivas, por lo tanto, dentro de este concepto se incluirán el desbrote, deshoje, raleo de flores y frutos y despunte o decapitación de la planta (Giaconi y Escaff, 1994; Rodríguez, 1997).

Al podar, en un cultivo forzado, se está inevitablemente causando una herida a la planta y por lo tanto muchas enfermedades importantes ven favorecida su propagación e infección a través de dicha herida. Lo ideal es ocasionar una herida pequeña, de fácil cicatrización y con el menor manipuleo posible. Lo más adecuado es elegir las zonas de abscisión, siempre que sea factible, tratar de desprender los órganos (brotes, hojas, flores, etc.) y no cortarlos (González, 1993).

Labores del cultivo

Desbrote

Podar de Brotes. El manejo de las plantas de tomate implica la eliminación de los brotes axilares o secundarios en forma total o parcial para dejar el eje principal, para evitar tener un exceso de vegetación. Por lo tanto, con la poda se busca un equilibrio entre el volumen de materia vegetal y de aire disponible, aunque sea con la disminución del rendimiento de cada planta, el cual se compensa porque se puede establecer una mayor densidad de plantación.



El desbrote debe realizarse necesariamente cuando se cultiva dentro de invernadero. El desbrote se inicia cuando la planta tiene tres a cinco hojas verdaderas, contadas desde el cuello de la misma o desde la superficie del suelo, mientras más pequeño sea el brote, al sacarlo, se logra que este se desprenda desde la base y como sus haces vasculares no están lignificados, cicatrizan rápidamente (Nuez 1995; Rodríguez, 1997).



Al podar un brote necesariamente hacemos una herida, la cual es una vía de contaminación directa para contraer enfermedades como cancro y botrytis.

Deshoje: Para el caso de poda de hoja, existen tres criterios a considerar:

1.- Poda de hojas para dar luz a los frutos: Consiste en sacar las hojas que se encuentran cubriendo los racimos ya cuajados y a los cuales no les llega luz, de lo contrario los frutos se dan más pequeños, huecos y más tardíos.

2.- Eliminar hojas parásitas: En la medida que las plantas se desarrollen en altura, a las hojas basales les llega menos luz, están envejecidas y además se encuentran en un medio distinto al inicial (más caluroso y seco).

3.- Eliminación de hojas dañadas: Independiente de la causa del daño, si este implica heridas serias y/o necrosis del tejido, se deben eliminar, pues quedan propensas a ser atacadas por otras enfermedades o la misma ya presente, siendo esta hoja un foco infeccioso o punto predisponente de enfermedades.

Poda Apical

Consiste en eliminar la parte apical del tallo con el objetivo de detener el crecimiento vertical en las variedades indeterminadas, y lograr con ello una mayor precocidad en la producción de frutos (Rodríguez, 1997).

Despunte

Hay que considerar que el despunte genera cambios en la planta que son importantes, uno de ellos es vigorizar el último racimo dejado, lográndose mayor calibre de frutos en él (González, 1993; Rodríguez, 1997).

Raleo de frutos

- Para obtener frutos uniformes y de mayor tamaño se ralean las flores y frutos pequeños y atrasados del racimo, dejando 5 a 6 frutos por inflorescencia.
- Si se quiere mejorar el calibre, éste debe manejarse en cada racimo por separado, siendo una cantidad adecuada 4-5 frutos por racimo. Para incidir en la calidad del fruto, el raleo debe hacerse en flor y no en fruto cuajado (Nuez, 1995).

Sistemas de conducción

El objetivo de la conducción en altura es poder desprender del suelo los frutos, reduciendo los riesgos de daños físicos por plagas y enfermedades, mejorar la exposición a la luz, lo que permite una mejor coloración y más rápida maduración, soporta una mayor densidad de plantación favoreciendo la aireación y facilita todas las labores que se realizan. (UC-CORFO, 1986; Rodríguez, 1997).



Fertilización

La cantidad de cada fertilizante debe ser determinada considerando la fertilidad natural del suelo, el sistema de cultivo, la variedad y las expectativas de rendimiento.

Nitrógeno: Las aplicaciones se efectúan parcialmente al trasplante y aproximadamente un mes después (aire libre), en los invernaderos se aplica cada 15 o 20 días, a partir de la cuaja de los primeros frutos.

Dosis es 150-180 kg/ha (20% en plantación; 40% inicio floración; 40% inicio de fructificación).

Fósforo: Se incorpora al suelo antes del trasplante. En invernaderos con riego por goteo se utiliza ácido fosfórico.

Dosis es 120 kg/ha P_2O_5 (en preplantación).

Potasio: Es poco usado en plantaciones al aire libre (Giaconi y Escaff, 1994; González, 2003).

Dosis es 100-150 kg/ha de K_2O (en preplantación).

Pepino (*Cucumis sativum* L.)



Semilla

Las necesidades de semillas varían según el sistema de siembra usado. Para invernadero, se recomienda hacer las plantas en speedling o en bolsas plásticas para lo cual necesita 44.000 plantas por ha.

Un gramo de semilla de pepino Dasher II, contiene 40 semillas por lo tanto se precisa de 1,2 kg/ha más un pequeño porcentaje de reserva en caso que deba replantar. Para siembra al aire libre, se requieren 3,5 kg - 4 kg/ha, utilizando sembradoras de precisión. Una vez emergida, se ralea a 12 cm cada planta (González, 1997).

Plantación

Recomendamos tanto para invernadero como al aire libre usar el sistema de camellones.

Estos deben tener 1 metro de ancho y sobre este, hileras pareadas separadas a 60 cm entre hilera y sobre hilera variará, si es para invernadero a 30 cm, y si es para el aire libre la separación es 12 cm, una planta de la otra (Giaconi y Escaff, 1994; Toledo y Huaiquipán, 1999).

Particularidades del Cultivo

Marcos de plantación

Para cultivos tempranos con intención de quitarlos pronto para realizar un cultivo de primavera, los marcos suelen ser más pequeños (1,5 m x 0,4 m o 1,2 m x 0,5 m). Si el cultivo es más tardío o se pretende alargar la producción cubriendo los meses de invierno, habrá que ampliar los marcos para reducir la densidad



de plantación, con el fin de evitar la competencia por la luz y proporcionar aireación.

Tutorado

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, mejorando la aireación general de esta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.). Todo ello repercute en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.

Poda

En el caso de dejar caer la planta tras pasar el alambre para coger los frutos de los tallos secundarios, se recomienda no despuntar el tallo principal hasta que éste alcance unos 40 cm del suelo, permitiendo únicamente el desarrollo de dos tallos secundarios, eliminando todos los demás. Normalmente se suele realizar en variedades muy vigorosas.

Destallado

En pepino “tipo holandés” se suprimen todos los brotes laterales para dejar la planta a un solo tallo. Para los restantes tipos de pepino la poda es muy similar, aunque no se eliminan los brotes laterales, sino que se despuntan por encima de la segunda hoja.

Deshojado

Se suprimen las hojas viejas, amarillas o enfermas. Cuando la humedad es demasiado alta es necesario tratar los cortes con pasta fungicida.

Aclareo de frutos

Deben limpiarse de frutos las primeras 7-8 hojas (60 cm-75 cm), de forma que la planta pueda desarrollar un sistema radicular fuerte antes de entrar en producción. Estos frutos bajos suelen ser de baja calidad, pues tocan el suelo, además de impedir el desarrollo normal de parte aérea y limita la producción de la parte superior de la planta.

Los frutos curvados, malformados y abortados deben ser eliminados cuanto antes, al igual que aquellos que aparecen agrupados en las axilas de las hojas de algunas variedades, dejando un solo fruto por axila, ya que esto facilita el llenado de los restantes, además de dar también mayor precocidad (González, 1993).

Pepino Híbrido Alaska

Alaska es una variedad de pepino híbrido para ensalada del tipo Partenocárpico, también llamados euro-

peos u holandeses; los cuales se caracterizan por no producir semillas, sin espinas exteriores, pudiendo ser consumido sin pelarlo por ser de muy fácil digestión. Es un híbrido especialmente diseñado para producción en invernaderos, de planta muy fuerte, vigorosa y de altos rendimientos. Por ser de tipo Partenocárpico no requiere de abejas para su polinización (Giacconi y Escaff, 1994; Krarup y Moreira, 2003).

Requerimientos Climáticos

Requiere de temperaturas altas, especialmente durante la formación y desarrollo de frutos. El rango de temperaturas oscila entre 15 °C la mínima y 32 °C la máxima. La humedad relativa debe ser alta, entre 70 y 90% (González, 2003).

Plantación

Doble hilera sobre camellones. Las distancias entre las plantas varían dependiendo del sistema de conducción a realizar. Si ésta se realiza a un eje, las distancias deben ser 60 cm entre hileras 40-50 cm sobre la hilera. En ensayos recientes, los mejores resultados han sido con una conducción a dos ejes, para lo cual deben plantarse a 60 cm entre la hilera y 50 cm sobre la hilera (Giacconi y Escaff, 1994).

Plagas y Enfermedades

(González, 2003)

Gusanos cortadores y larvas de moscas deben controlarse con productos a base de Carbofurano (Furadan 10 G o Curaterr 10% GR). Se recomienda usar 1,5 a 2 gr por casilleros al momento de sembrar o trasplantar.

Pulgones y Langostinos deben controlarse con insecticidas a base de Metamidofos, como Tamarón 600 en dosis de 200 cc/100 L. agua.

Moscas minadoras de hojas, controlar con productos a base de Endosulfan (Thiodan 50, Thionex 35 EC) en dosis de 0,7 kg de producto activo por hectárea.

Enfermedades de raíz y cuello origen fungoso como *Phytophthora* sp, *Fusarium* sp *Pythium* sp. etc., para lo cual se puede usar Previcur N (Propamocarb HCL) en dosis de 300 cc/ 100 L de agua de producto comercial.

Enfermedades de follaje y fruto, de origen fungoso como *Oídio*, se pueden controlar con Bayleton 25 WP (Triadimeton) en dosis de 75 gr/100 L. de agua o Benlate 50 PM (Benomil) en 100 gr/100 lt de agua; en caso de ataque de *Botrytis* deben controlarse con productos como Ronilan (Vincio-zolin), Rovral (iprodione) y/o Sumís-clex 50 % (Procymidone).

Experiencias bajo plástico en la Región de la Araucanía, en un invernadero de 180 m² con producción simultánea de poroto verde, tomate y pepino.

Variedad:	EXOCET
Características :	Pepino híbrido muy precoz 70 días, planta, vigorosa, resistente a virus, muy productiva, Fruto cilíndrico, tamaño 18-20 cm de longitud y 5 cm de diámetro.
Siembra:	Fines de agosto.
Semilla:	10,4 gramos.
Fertilización:	1,8 kg de superfosfato triple, 0,9 kg de Kristazul. 1,2 kg de salitre potásico.
Emergencia:	Segunda semana de septiembre.
Conducción:	Segunda semana de noviembre.
Cosecha:	Primera semana de diciembre.

9. Literatura consultada

- Barrios Capdeville, Octavio. FUCOA 2004. Construcción de un invernadero.
- BASF Group. 2004. Especificación modelos usuales de almacigueras. Disponible en http://www.basf.cl/aislapol/productos/almacigueras/cont_mod.html. Leído marzo 12 de 2008.
- Benavides, N. 2007. Guía practica para la exportación a Estados Unidos. Cilantro (IICA).p.11.
- Costa, S., M. Montenegro, T. Arregui, M. Sánchez, M. Nazareno, B. López. 2003. Caracterización de acelga fresca de Santiago del Estero (Argentina). Comparación del contenido de nutrientes en hoja y tallo. Evaluación de los carotenoides presentes. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 23(1): 33-37.
- Defilipis, C., S. Pariani, A. Jiménez, C. Bouzo.1999. Respuesta al riego de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Cultivada en invernadero. p. 8
- Ellena, M. 1993. Producción forzada de hortalizas de hoja. Curso-Taller Hortalizas bajo plástico para el sur de Chile. INIA Carillanca. Serie 36. p. 45-72
- Giacconi V., M. Escaff. 1994. Cultivo de hortalizas. Editorial Universitaria. p. 335.
- INDAP-PRODECOP, INIA Intihuasi, 1998. Manual de Producción de hortalizas. La Serena, Chile. p.182.
- González A, María Inés. 2003. Nuevas fichas hortícolas, área centro sur. Boletín INIA No. 109, 62 p.
- INE. 2007. CENSO AGROPECUARIO 2007. Disponible en http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/censo_agropecuario_07.php. Leído marzo 12 del 2009.
- INFOAGRO. Principales tipos de invernaderos.
- Jackson, L., Mayberry, K., Laemmlen, F., Koike, S.; Schulbach, K., Chaney, W. 1999. "La producción de lechuga de hoja en California", University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 7216 Spanish, Oakland, California, USA. Disponible en <http://vric.ucdavis.edu/selectnewcrop.lettuce.htm>
- Krurup C.; MOREIRA I. 2003. Hortalizas de Estación Calurosa. Disponible <http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498/>. Leído 6 enero 2009.
- Santiago, J., M. Mendoza, F. Borrego. 1998. Evaluación de tomate (*Lycopersicon esculentum*, MILL) en invernadero: criterios fenológicos y fisiológico. AGRONOMÍA MESOAMERICANA 9(1): 59-65.
- Macua, J., I. Lahoz, F. Betelu, E. Díaz, S. Calvillo. 2007. Acelga: Variedades para industria. Navarra Agraria. p. 20.
- Morales, J. 1995. Cultivo de cilantro, cilantro ancho y perejil. Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc. p. 30.
- Nuez, F. 1995. El cultivo del tomate. Ediciones Mundi-Prensa. p.793.
- ODEPA. 2008. Tomates para consumo fresco.
- Rodriguez, R., J. Tabares, J. Medina.1997. Cultivo moderno del tomate. Ediciones Mundi-Prensa. p. 255.
- Redagrícola. 2008. Investigación en Tomate. Edición N° 6. Disponible en <http://www.redagricola.com/content/view/147/37/>. Leído marzo 18 del 2009.
- Salazar, G. 2008. El cilantro (*Coriandrum sativum*) como planta medicinal emergente. inFÁRMate, año 3, número 17. p. 7.
- Samperio G. 2000. Germinación de semillas. Manual de divulgación para uso en instituciones de educación. p. 9.
- Santiago, J., M. Mendoza, F. Borrego. 1998. Evaluación de tomate (*Lycopersicon esculentum*, MILL) en invernadero: criterios fenológicos y fisiológicos. AGRONOMÍA MESOAMERICANA 9(1): 59-65.
- Toledo, F. y Huaiquipán, J. (eds.) 1999. Manual "Manejo de Especies Hortícolas". Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Serie Remehue N° 79. 103 p.
- UC-CORFO. 1986. Monografías hortícolas.99.

CAPÍTULO V. Producción Orgánica

1. Introducción

La producción orgánica en Chile ha experimentado un importante crecimiento. Chile cuenta con un abanico de ventajas naturales que son aprovechadas por un segmento limitado de productores, que destinan sus productos al mercado internacional y que con el tiempo han diversificado exponencialmente su oferta de productos (Chile Orgánico, 2004).

2. Glosario

Definiciones según norma chilena NCH 2439-1991; norma chilena NCH 2880-2004.

- **AGRICULTURA ORGÁNICA:** Sistema de producción integral que implica restricciones al empleo de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas). Se trata de un método de producción basado en prácticas de cultivo variadas, cuyo objetivo principal es alcanzar, a largo plazo, una productividad sostenida en base a la conservación y/o recuperación de los recursos naturales.
- **AGRICULTURA CONVENCIONAL:** Es aquel sistema de producción agrícola que utiliza productos químicos tales como fertilizantes y plaguicidas sin restricciones. Por ejemplo cultivo de hortalizas con utilización de Karate® para controlar insectos, Roundup® para controlar malezas, cebos tóxicos para controlar babosas, entre otros.
- **PERÍODO DE TRANSICIÓN:** Para que un predio sea considerado orgánico, debe ser certificado por alguna empresa que cumpla con los requisitos para ello. Es un proceso gradual de convertirse desde una agricultura convencional a una orgánica. Por lo general, tiene una duración de 12 a 36 meses.
- **PRODUCTOS ORGÁNICOS:** Son productos agropecuarios primarios (fertilizantes, humus, semillas, etc.), que han sido obtenidos de un predio bajo las normas de producción orgánica. También pueden tener la calidad de orgánicos los productos agrícolas provenientes de sistemas silvestres aislados, sin vías de contaminación.

- **PRODUCTOS ORGÁNICOS EN TRANSICIÓN:** Producto agrícola obtenido de una unidad agrícola (predio) en período de transición en la cual se han aplicado las normas técnicas de la agricultura orgánica, a lo menos por un año, pero que no cumplen con los plazos establecidos para adquirir la calidad orgánica.

3. Características relevantes en producción orgánica

La agricultura orgánica presenta una serie de características distintivas que permiten identificar las fuerzas que actúan en el proceso de crecimiento de la producción y las ventas de los productos orgánicos, en los que se encuentran (FAO, 2003):

1. La agricultura orgánica es un sistema de producción orientado a los procesos, más que a los productos, los que:
 - a. Tienen un nivel bajo de residuos de plaguicidas;
 - b. Se cultivan con métodos que son favorables al medio ambiente y que respetan ciertas normas, como por ejemplo el tratamiento humanitario de los animales;
 - c. Ofrecen pagos justos a los productores, especialmente en los países en desarrollo.
2. El proceso de la agricultura orgánica implica restricciones significativas que elevan los costos de producción y comercialización:
 - a. Fertilizantes y plaguicidas sintéticos para la producción de cultivos y forraje.
 - b. Productos sanitarios sintéticos, estimulantes y hormonas para el crecimiento en la producción de los animales de cría.
 - c. Conservantes sintéticos, y radiación en la manipulación postcosecha.
 - d. Organismos genéticamente modificados, en todas las etapas de la cadena alimenticia
3. Los consumidores compran los productos principalmente porque perciben los beneficios que aportan a la salud, a la seguridad en los alimentos y al medio ambiente.

4. Certificación (Normativas SAG, 2008)

¿Por qué certificación?

Para garantizar que los productos que se presentan como orgánicos han sido producidos conforme a normas y estándares establecidos.

La certificación es un procedimiento aplicado para comprobar que un producto cumple ciertas normas. Estas normas pueden ser formuladas por organismos privados (organismos), o simplemente por los países a través de la administración pública (norma de la Unión Europea, Japón, EE.UU., etc.).

Organismo de Certificación

Un organismo de certificación puede efectuar sus propias actividades de inspección (control), o puede delegar éstas a organismos externos. Si el órgano de certificación utiliza normas propias, generalmente cuenta con un comité encargado de formularlas y revisarlas.

5. La certificación en Chile

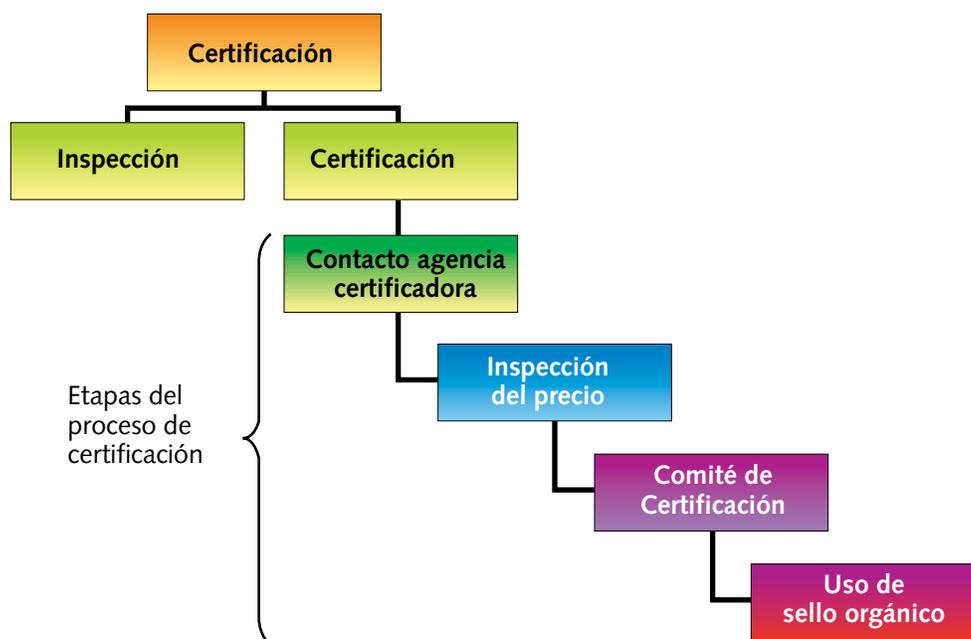
En Chile, en el año 1999 fue elaborada la Norma Chilena NCh 2439, "Producción, procesamiento, comercialización y etiquetado de alimentos producidos orgánicamente", la que fue modificada, actualizada y en el año 2004 la nueva NCh oficial 2439 denominada "Producción Orgánica - Requisitos" y en septiembre de 2005 fue aprobada la "Ley Orgánica"

que faculta al SAG de inspeccionar, controlar a las empresas certificadoras nacionales e internacionales que operan en nuestro país y entregando un sello único de producto orgánico a nivel nacional, siendo este homologables en los países de la Unión Europea y en Estados Unidos.

A partir del 20 de febrero del 2001, en Estados Unidos entró en vigencia el National Organic Program, que aumenta las exigencias para la entrada de productos orgánicos desde el extranjero. Para paliar esta situación y apoyar a las empresas chilenas, el Ministerio de Agricultura está estudiando un convenio a nivel de gobiernos para el reconocimiento del SAG por parte del USDA, de manera que el SAG sea el organismo acreditador de que las empresas certificadoras chilenas cumplen con todas las regulaciones. Antes de la vigencia del NOP, era posible ingresar con productos certificados orgánicos desde Chile en los estados en los que se reconoce a las certificadoras chilenas. En el caso de Japón, al igual que la Unión Europea, está exigiendo la ISO 65 para la importación de productos orgánicos.

En Chile existen pocas empresas que prestan este servicio. Según el registro del SAG 2009 podemos mencionar las siguientes entidades: IMO Chile (Institute for Marketecology Chile S.A.), BCS ÖKO GARANTIE GMBH, ARGENCERT Instituto Argentino para la Certificación y Promoción de productos, Sociedad Comercializadora "Tierra Viva" Ltda., CERES-Certification of Environmental Standards GMBH (SAG, 2009). El costo extra que significa el proceso de cer-

FIGURA 1. Pasos del proceso de certificación



tificación debiera considerarse a partir del momento en que se comercializa la producción con un sello ya sea "orgánico" o "en transición" y no debería exceder un 3% de los costos de producción.

6. Análisis comparativo de reglamentos 2029/91 UE y NOP de USA

Los contenidos generales que se pueden encontrar en ambas normas se pueden resumir en el siguiente listado.

- Período de Transición
- Semillas y material de propagación deben haber sido obtenidas orgánicamente.
- La fertilidad de suelo y la actividad biológica deben ser mantenidas e incrementadas a través de prácticas permitidas en la agricultura orgánica.
- Reciclaje de la materia orgánica.
- Conservación de suelos y aguas.
- Para el control de plagas y enfermedades no están permitidos el uso de productos químicos sintéticos.
- Listados de insumos permitidos y prohibidos.
- Debe asegurarse la separación de la producción orgánica de la convencional para prevenir contaminación.
- La trazabilidad del producto debe permitir determinar dónde se manejó y procesó el producto, de dónde vienen todos los ingredientes e insumos utilizados.

A. Relacionadas con el uso de plaguicidas en Chile

1. *DL 5.557 del 9/02/81*. Regula el uso de los plaguicidas, protegiendo a los usuarios y la población en general, los consumidores, animales domésticos y el medio ambiente. Asegura al agricultor la eficacia en el control de una plaga, de acuerdo a los antecedentes que presentó el fabricante o importador al momento de solicitar la evaluación y autorización del plaguicida al Servicio Agrícola y Ganadero.

2. *Res. N° 2410 del 14/08/97* obliga a declarar las ventas de plaguicidas de uso agrícola.

3. *Res. N°1899 del 28/06/99* ordena declarar la existencia de plaguicidas caducados (vencidos).

4. *Res. N°1975 del 10/08/00* y el Reglamento Específico para la Acreditación de Empresas de Tratamientos Cuarentenarios fijan las exigencias del SAG a las empresas en convenio que hacen estos tratamientos.

B. Resoluciones relacionadas con el Registro de Plaguicidas.

1. *Res. N°3670/1999* establece Normas para la Evaluación y Autorización de Plaguicidas.

2. *Res. N° 1038 del 15/4/2003*. Procedimientos de Fiscalización de Plaguicidas Importados y Nacionales. Precisa los criterios y procedimientos para autorizar la internación de plaguicidas de uso agrícola y la autorización para la distribución y comercialización de las Formulaciones Racionales, en especial en lo que se refiere a su muestreo y análisis. Toda infracción a la N° 1038 será sancionada en la forma prevista en el D.L. N°3557 de 1980.

3. *Res. N°2195/2000* establece requisitos que deben cumplir las etiquetas de los envases de los plaguicidas de uso agrícola.

4. *Res. N°2196 de 2000* establece clasificación toxicológica de los plaguicidas de uso agrícola.

5. *Res. N°2197 de 2000* establece denominación y códigos de formulaciones de plaguicidas de uso agrícola.

6. *Ley de Destinación Aduanera N° 18.164 de 1982*.

7. *Res. Exenta N° 3229 de 2001*. Establece normas de ingreso de material biológico y deroga resoluciones que se indican. Santiago, 24 de septiembre de 2001.

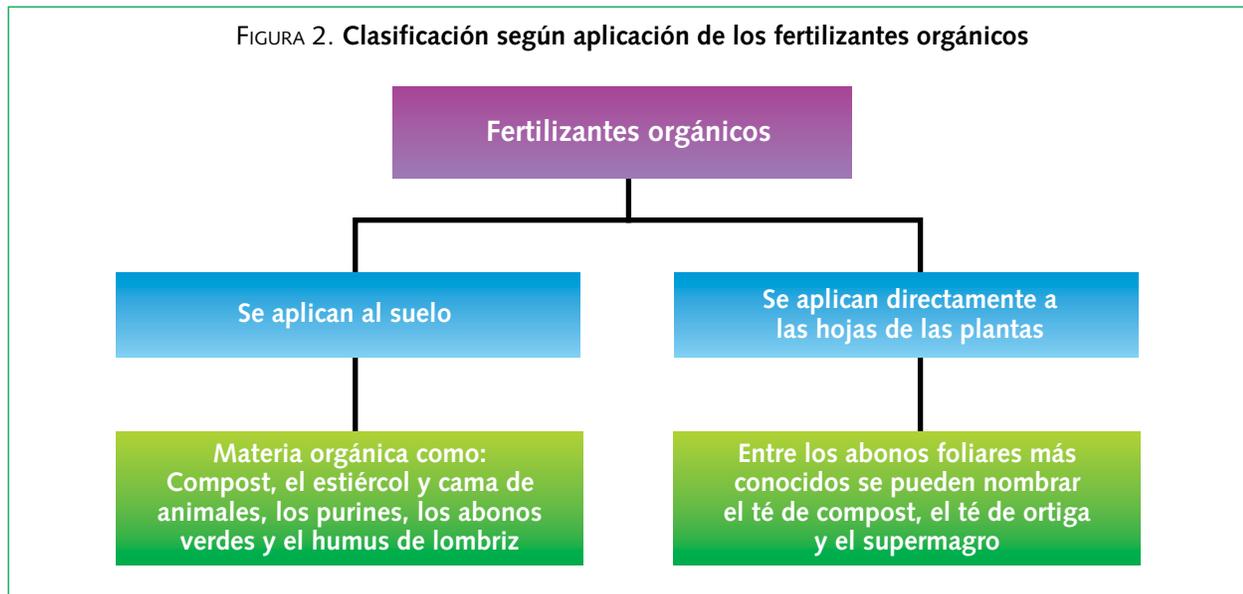
7. La fertilización en la producción orgánica

¿Qué es fertilización orgánica?

Fertilizar o abonar un campo. Es aumentar la capacidad del suelo para producir vegetales.

Se define como la aplicación del mismo sistema que utiliza la naturaleza para mantener la vida, es decir, el reciclaje de nutrientes. La fertilización orgánica protege y desarrolla la vida de los microorganismos y mejora la estructura del suelo, que es la manera como sus partículas se unen para formar grupos.

FIGURA 2. Clasificación según aplicación de los fertilizantes orgánicos



CUADRO 1. Ventajas y Consideraciones de los Fertilizantes Orgánicos

Ventajas	Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"> • Mejoran el suelo, su fertilidad. • Disminuyen el costo monetario, especialmente a largo plazo. • Permiten un adecuado uso de los recursos locales (guano y desechos vegetales) lo cual se traduce en menor dependencia de insumos externos. • En general, son técnicas sencillas. En el caso de los biofertilizantes foliares son fáciles de aplicar. • Prácticamente no tienen restricción de aplicación. • No son tóxicos. • Constituyen un almacén de nutrientes, especialmente Nitrógeno, Fósforo, Azufre y micronutrientes, y los va liberando lentamente, facilitando el aprovechamiento de éstos por las plantas. • La materia orgánica puede retener hasta 10 veces más nutrientes que las arcillas. • Proporciona energía para los microorganismos, lo cual aumenta la actividad biológica del suelo. • Favorece una buena estructura del suelo, y aumenta la bioestructura, facilitando la labranza y aumentando la resistencia a la erosión. • Protege la superficie del suelo y aumenta la capacidad de infiltración del agua, lo cual reduce el riesgo de erosión. • Aumenta la capacidad de retención de agua, especialmente en suelos arenosos, y por lo tanto ayuda a la conservación de la humedad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es difícil de introducir en predios sin animales dado que existe cierta dependencia de disponibilidad de residuos animales. Para los predios con animales requiere confinamiento. • Existe un rechazo por el uso de abono verde dado que compite con los recursos de forraje. • Muchas veces requiere de altos volúmenes para suplir los requerimientos de nutrientes del suelo. • La confección y aplicación del compost requiere de mano de obra. • Los abonos orgánicos requieren de tiempo para su preparación y para quedar disponibles para las plantas.

CUADRO 2. Principales fuentes de nutrientes

Fuentes de Potasio	Fuentes de Fósforo	Fuentes de Nitrógeno
Compost	Té de compost 1-8 %	Compost
Guano	Guano compostado 1-5% fósforo	Guano animal y orina
Cenizas	Plantas compostadas 1-6 %	Mulches
Polvo granítico	Guano de aves marinas 10-15% fósforo	Bacterias fijadoras de nitrógeno
Supermagro	Roca fósforica 10-25% Fósforo	Productos del mar
Guano rojo	Harina de huesos 11-20 % de fósforo	Harina de hueso y carne
	Guano rojo 15-17 % de fósforo	Guano rojo
		Cultivo de cobertera
		Leguminosas
		Harina de plumas
		Harinas vegetales
		Algas verdes azuladas
		Supermagro.

Fuente: Infante y San Martín, 2004.

8. Estiércol animal

Es el excremento de los animales, y está compuesto por el guano, orina y restos de cama animal. La mayor parte del **Nitrógeno** y **Potasio** es eliminado por la orina, mientras que el **Fósforo** es eliminado por las deyecciones sólidas.

Un vacuno es capaz de producir cerca de 11 toneladas de estiércol al año, mientras que un cerdo alcanza las 1,9 toneladas.

CUADRO 3. Cantidad de estiércol por tipo de animal

Tipo de animal	Estiércol (Kg por año)
Vaca Lechera (600 Kg)	18.300
Vacuno carne (350 Kg)	10.950
Cerdo engorda	1.900
Ovino	1.260
Caballo	7.200
100 gallinas reproductoras	7.300

Fuente: Infante A., K. San Martín. 2004

Estas cantidades dependen de la alimentación y tipo de cama (aserrín, paja, etc.).

CUADRO 4. Aporte de Nutrientes del Abono/guano por especie

Abono/ guano	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Vacuno	0,94	0,42	1,89
Oveja	2,82	0,41	2,62
Cerdo	1,77	2,11	0,57
Conejo	1,91	1,38	1,30
Cabra	2,38	0,57	2,50
Caballo	1,98	1,29	2,41
Ave Piso	2,89	1,43	2,14
Ave jaula	2,92	2,14	1,62
Purín bovino	0,30	0,20	0,30
Guano Rojo	1,80	1,80	1,65

Fuente: Infante y San Martín. 2004

Uso del estiércol

El guano es materia orgánica que está en proceso de descomposición, o semi descompuesto, y que al aplicarlo mejora la calidad del suelo. Una parte se absorbe rápido por las plantas, pero la mayoría debe descomponerse primero. No es conveniente usar guano solo directo sobre los cultivos, especialmente si está fresco, ya que pueden aumentar algunas enfermedades u hongos. Es mejor utilizarlo con restos vegetales, bien descompuesto.

Uso de la Cama Animal

Al confinar a los animales se mezcla el guano con la cama que se les adiciona, y esta puede ser viruta, aserrín, paja, restos de cosechas o malezas secas. Así se puede aprovechar también las orinas. Este material se puede apilar en forma de montón, para que se descomponga. Colocar el material lo más suelto posible para permitir la aireación y fermentación. El proceso es similar al del compost.

¿Cómo conservar el guano para la fertilización?

- No debe lavarse por la lluvia ni resecarse por el sol. Por ello lo ideal es bajo techo o tapado con algún material para no perder los nutrientes.
- Se recomienda en las camas colocar en el caso de vacunos y caballos 2 a 3 kilos de material por animal y por día. También puede colocarse el total 2 veces por semana.
- La cama debe sacarse al menos 3 veces al año y amontonarse como se explicó anteriormente.
- En el caso de las ovejas y las aves es conveniente mantener una cama de unos 15 centímetros, agregando material de vez en cuando. Debe sacarse esta cama por lo menos 2 veces al año.

- En el caso de cerdos es conveniente remover todo el material cada 15 días para evitar que se junten moscas.
- En la crianza de conejos se pueden colocar las jaulas a 80 cm de altura y bajo ellas hacer las aboneras. Se pueden colocar capas de desechos y de tierra a medida que los conejos van depositando el guano. Una vez que se llena el espacio se saca todo el material y bien revuelto se espera que termine de descomponerse antes de usarlo.

9. El compost y su elaboración

El compost es un abono orgánico completo, que se prepara en el mismo predio y que tiene múltiples ventajas y características, según manual de compostaje (1999), tales como:

- Entregar nutrientes al suelo, mejorando su estructura, textura, aireación y la capacidad de retención de agua; por ejemplo al mezclar el compost con suelos arcillosos éstos aumentan su porosidad y se transforman en suelos livianos. En cambio en suelos arenosos aumenta la capacidad de retención de agua.
- Controlar la erosión, se aumenta la fertilidad del suelo y se genera un aumento en el arraigamiento de las plantas.

Entre las características del compost se cuentan:

- Su color oscuro, casi negro.
- Tiene una gran capacidad de retención de agua.
- Su olor es agradable, parecido al de la tierra húmeda.
- Actúa como mejorador del crecimiento de las plantas y es posible utilizarlo en terrenos agrícolas o jardines, siendo un excelente o mejor sustituto a la tierra de hoja.
- Agrega elementos esenciales al suelo, y no lo nitrifica ni acidifica como suele ocurrir con el uso de fertilizantes químicos.

Además presenta las siguientes ventajas:

- Disminuye las necesidades de materia orgánica de los suelos y contribuye a su recuperación.
- Reduce la tasa de ocupación de los vertederos, al darles un destino útil a parte de los residuos.
- Es una alternativa para necesidades del sector agrícola y comercial en el campo de los productos que aportan materia orgánica a los suelos.
- Optimiza los recursos existentes en cada zona al aprovechar los residuos que se producen en ellas.

FIGURA 3. Elaboración de compost



¿Cómo fabricar un compost?

Materia prima

En principio, cualquier producto orgánico biodegradable puede compostarse. Y aunque el compostaje higieniza el producto final, se recomienda que el material de partida no se encuentre contaminado. Entre otros, se pueden utilizar:

- Restos de cosechas. Los restos vegetales jóvenes como hojas, frutos, tubérculos, etc. son ricos en nitrógeno y pobres en carbono. Los restos vegetales más adultos como troncos, ramas y tallos son menos ricos en nitrógeno.
- Abonos verdes, siegas de césped, malas hierbas, etc.
- Las ramas de poda de los frutales.
- Hojas. Pueden tardar de 6 meses a dos años en descomponerse, por lo que se recomienda mezclarlas en pequeñas cantidades con otros materiales.
- Restos urbanos. Se refiere a todos aquellos restos orgánicos procedentes de las cocinas, como pueden ser restos de fruta y hortalizas, restos de animales de mataderos, etc.
- Estiércol animal.
- Complementos minerales. Son necesarios para corregir las carencias de ciertas tierras. Destacan las enmiendas calizas y magnésicas, los fosfatos naturales, las rocas ricas en potasio y oligoelementos y las rocas silíceas trituradas en polvo.
- Plantas marinas que se recogen en las playas. Son ricas en N, P, C, oligoelementos y biocompuestos cuyo aprovechamiento en agricultura como fertilizante verde puede ser de gran interés.
- Algas. Son ricas en agentes antibacterianos y antifúngicos y fertilizantes para la fabricación de composta.
- Residuos sólidos urbanos.

Una forma sencilla de preparar compost es la siguiente:

- Elegir un lugar que en lo posible no sea ni muy caluroso en verano ni muy frío en invierno. Ojala con agua cerca.
- Marcar en el suelo un rectángulo de 2 por 3 metros.
- Soltar el suelo del espacio que quedo marcado. Colocar un tubo o un palo de unos 2 m de largo. No enterrarlo mucho para poder retirarlo después.
- Colocar sobre el suelo una primera capa de desechos vegetales de 20 cm. El material puede estar verde o seco; lo mejor es una mezcla de ambos. No conviene apretar el material. El montón tendrá el aire necesario para descomponerse.
- Poner encima una capa de 5 cm de guano de cualquier animal.
- Agregar una pequeña capa de tierra.
- Regar bien todo el montón.
- Repetir las capas anteriores y el riego hasta llegar a 1,5 m de altura.
- Tapar el montón con un poco de paja o maleza y saque el palo o tubo. El hoyo que queda servirá de respiradero para que circule el aire.

Para preparar abono compuesto, lo ideal es apilar materiales en capas, intercalando restos vegetales verdes, restos de cocina, paja, estiércol, tierra y así sucesivamente.

FIGURA 4. Esquema de una abonera



La abonera debe estar siempre húmeda. No olvidar regarla de vez en cuando en verano y de cubrirla para protección contra la lluvia. Así funcionará bien, ca-

FIGURA 5. Aplicación de agua en la abonera



lentándose a los 2 o 3 días de hecho y manteniéndose con calor más o menos por 20 días.

Al mes deberá darse vuelta (revolver bien el montón). De esta manera el abono estará listo para ser usado más o menos a los 3 meses. Si no lo revuelve se demorará 5 o 6 meses. Si después del primer mes continúa revolviéndolo, el proceso será más rápido.

10. El abono verde

Se llama abono verde a la incorporación al suelo de plantas, pastos o incluso malezas cuando están todavía verdes. Se usan especies leguminosas principalmente. Estas especies pueden incorporar desde 90 a 240 kg de N/ha, es decir, equivalente a fertilizar con Salitre o Urea pero en forma natural. Las leguminosas en sus raíces se asocian con bacterias del género *Rhizobium*, formando nódulos que fijan el nitrógeno del aire y lo dejan disponible para las plantas.

FIGURA 6. Ejemplo de abono verde



Ventajas de este fertilizante

- Aumenta la materia orgánica.
- Aumenta la cantidad de nutrientes del suelo.
- Eleva el pH.

- Mejora estructura del suelo y la retención de agua.
- Permite una buena cobertura vegetal, reduciendo la erosión.

Se recomienda aplicar antes de cultivos exigentes en nutrientes, no es adecuado antes de cultivos muy densos como el trigo. Un ejemplo, entre hileras de Romero se sembró Lupino y se incorporó con rastra de disco (Granja Orgánica Florasem- Chillán).

Ejemplos de leguminosas y el contenido de Nitrógeno fijado y su equivalente en sacos de fertilizantes químicos se muestran a continuación.

CUADRO 5. Residuos de nitrógeno por especie

Especie	Nitrógeno kg/ha/año	Salitre (sacos)	Urea (sacos)
Arveja	65	8	2
Haba	210	26	9
Lenteja	101	12	4
Lupino	176	22	7
Poroto	55	6	2
Trébol subterráneo	107	13	4
Soja	103	12	4
Espino	10	1,2	0,5
Tagasaste	85	11	5

Fuente: Infante y San Martín, 2004.

Las plantas a usar como abono verde deben ser de corto período vegetativo. Está característica permitirá que el follaje del cultivo brinde una rápida protección al suelo, favoreciendo el control de malezas por efecto sombreado.

11. El Mulch

Es una cubierta orgánica muerta protectora del suelo. Pueden usarse distintos materiales, como: rastrojos, pajas, hojas de árboles, pastos, aserrín, entre otros.

Ventajas:

- Mayor retención de agua en el suelo.
- Protege contra el viento y la erosión por agua.
- Favorece la aireación del suelo y reduce la compactación.
- Aumenta la materia orgánica en el suelo.
- Libera nutrientes al suelo.
- Favorece el desarrollo y la actividad de microorganismos.
- Controla el crecimiento de malezas o plantas indeseadas.
- Es de bajo costo, ya que se usan recursos locales.

FIGURA 7. Mulch



- Ayuda a mantener una temperatura constante en el suelo, lo que favorece la vida de microorganismos benéficos.

Consideraciones:

- Requiere tiempo para su fabricación.
- Entrega en forma lenta los nutrientes.
- Se pueden introducir organismos no deseados (patógenos). Por ello debería revolverse, y así se eliminan los hongos y huevos de insectos que pueden transformarse en plaga.
- Las flores y raíces deben ser convertidas en compost primero antes de usarlas como Mulch.

12. Fertilizantes comerciales

Guano Rojo: Es el guano de aves proveniente del norte del país. Aporta 10% de materia orgánica, 15% de fósforo y 20% de calcio, magnesio, sodio, potasio, azufre y nitrógeno, en bajas cantidades. La dosis de 500 a 2000 kg/ha dependiendo del cultivo: Papas, raps 1000 kg/ha; Maíz, Hortalizas 1000 kg/ha; Praderas 500 kg/há; Trébol 800 kg/ha.

Harina de Sangre: Producto deshidratado de la sangre animal, aporta gran cantidad de nitrógeno soluble, proteínas y aminoácidos esenciales, llegando a 12-14% de Nitrógeno. La dosis de aplicación es de 150-200 gr/planta o 400 kg/ha/año.

Roca Fosfórica: Aporta grandes niveles de fósforo al suelo. Se puede aplicar directamente al suelo o mezclada con materia orgánica. Su solubilidad es muy lenta, sin embargo se puede acelerar con su incorporación a las aboneras, enriqueciendo así el compost. El aporte de nutrientes corresponde a 30,5% de fósforo, 48,7% de calcio, 1,2% de azufre, 1,0% de sodio y 0,6% de Magnesio. Las dosis de aplicación pueden ser de 300-800 kg/ha.

13. Manejo de plagas y enfermedades

Existen diversas plagas y enfermedades que pueden afectar negativamente a los cultivos en distintas épocas del año. Aunque existen plantas que pueden resistir el ataque de estos organismos, siempre se debe prevenir y controlar en forma oportuna.

Plagas: Insectos, gusanos, arañitas o nematodos.

Enfermedades: Hongos, bacterias y otros microorganismos que causan daños de distinto tipo a las plantas.

"La principal herramienta de control que debemos usar es la prevención"

Principales prácticas de prevención

- **Rotación de cultivos:** Rotaciones de cultivo como una práctica que permite cortar los ciclos reproductivos de los agentes nocivos. La rotación de cultivos se define como una sucesión recurrente y regular de diferentes cultivos en el mismo terreno a través de varios años. En el diseño de las rotaciones de cultivo es necesario intercalar plantas con cosecha de flores, hojas, semilla y raíces, intercalar diferentes familias de plantas por razones fitosanitarias y considerar que algunos cultivos son anuales, otros bianuales y otros perennes.

Para realizar una exitosa rotación de cultivos, en el Cuadro 6 se aprecia una lista de asociaciones de hortalizas.

- **Diversidad de cultivos.** La diversidad dificulta a las plagas que puedan encontrar las plantas que desean atacar. También existen plantas que pueden refugiar a enemigos naturales de algunas plagas. La diversidad ayuda a que existan plantas repelentes de plagas. Hay que ver muy bien las combinaciones de plantas que funcionan mejor para cada sector o región.

- **Mantener árboles, arbustos y plantas permanentes:** En los lugares que no sirvan para cultivos (cercos, orillas de caminos, etc.) de manera que puedan refugiarse allí los enemigos naturales de algunas plagas. Como la mayoría de los predios convencionales eliminan las malezas, los enemigos naturales no tienen posibilidades de actuar y las plagas proliferan sin límites.

- **Tener especial cuidado con las fechas de siembra:** Se debe tener presente las fechas de aparición de las diversas plagas en la región, así se podrá evitar el momento en que hay más plagas y las plantas estén aun muy débiles. También es bueno utilizar la técnica del trasplante para establecer las plantas en un estado más resistente.

- **Cuidar la fertilización de las plantas:** Plantas bien nutridas resistirán más el ataque de ciertas plagas y

CUADRO 6. Lista de asociaciones de cultivos

Hortaliza	Buena asociación	Mala asociación
AJO	Zanahoria, frutilla, cebolla, puerro, tomate, pepino	Repollo
APIO	Repollo, espinaca, puerro, tomate, poroto	
ZAPALLO ITALIANO	Albahaca, cebolla, poroto	Pepino, papa
POROTO	Betarraga, apio, repollo, pepino, frutilla, arveja, papa, tomate, rabanito	Cebolla, puerro
CEBOLLA	Zanahoria, pepino, tomate	Repollo, poroto, puerro, arveja
REPOLLO	Betarraga, apio, zanahoria, pepino, espinaca, poroto, arveja	Ajo, cebolla
COLIFLOR	Apio, poroto, tomate	Repollo, cebolla, papa
ESPINACA	Apio, repollo, frutilla, poroto, arveja, rabanito	Betarraga
ARVEJA	Zanahoria, apio, repollo, espinaca	Poroto, cebolla, puerro, tomate
LECHUGA	Betarraga, apio, pepino, espinaca, poroto, arveja, tomate, rabanito	Apio, repollo, berro, perejil
PEPINO	Albahaca, apio, repollo, espinaca, lechuga, cebolla	Rabanito, zapallo
MORRÓN	Berenjena, zanahoria, repollo, tomate, albahaca	Betarraga, arveja
PUERRO	Ajo, zanahoria, apio, espinaca, frutilla, tomate	Poroto, arveja
BETARRAGA	Poroto, cebolla	Espinaca
TOMATE	Zanahoria, apio, repollo, espinaca, cebolla, perejil, puerro	Betarraga, arveja
ZANAHORIA	Ajo, arveja, cebolla, puerro, tomate, repollo, rabanito	Zanahoria

enfermedades. Se recomienda el uso de abonos naturales como el compost, guano descompuesto o abono verde, ya que contienen todos los elementos que las plantas necesitan y ayudan a activar los microorganismos del suelo, ya que los fertilizantes químicos crean un desequilibrio en la planta que la hace más propensa al ataque de plagas y enfermedades.

- *Manejo adecuado del suelo:* En lugares donde hubo ataques de plagas lo ideal es arar bien el terreno para que los huevos y larvas que han sido puestos en la superficie mueran al ser enterrados y en el caso de los que han sido puestos bajo la superficie queden encima y sean consumidos por las aves o se sequen con el sol.
- *Uso de variedades resistentes:* No todas las variedades de una misma planta son atacadas de igual forma, por lo que al usar variedades resistentes ponemos una solución que perdura en el tiempo, es de bajo costo y no atenta contra el medio ambiente.
- *Eliminación de restos infestados:* Los restos de plantas atacadas deben ser retirados del cultivo y pueden ser usados en las aboneras.

Tipos de control de plagas

Control Biológico

Corresponde al control que efectúan ciertos seres vivos sobre otros que ocasionan daños a los cultivos, control que se da en la naturaleza pero que en este caso interviene el hombre para aprovechar estos organismos (Ej.: chinitas que controlan pulgones).

CUADRO 7. Ventajas y desventajas del control biológico

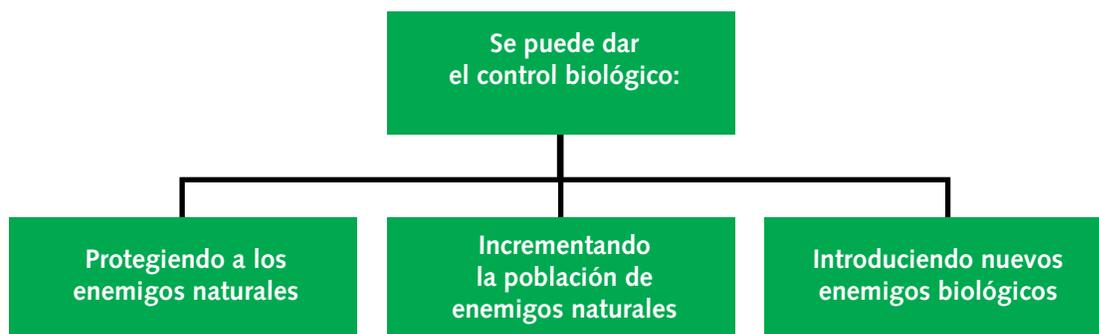
Ventajas

- Acción permanente una vez establecidos
- Llegada a lugares de difícil acceso
- No dejan residuos tóxicos
- No se desarrolla resistencia
- Se mantiene el equilibrio
- Bajo costo
- Muy selectivo

Desventajas

- Efecto lento
- Alta influencia del clima
- Costos en la implementación

FIGURA 8. Modalidades utilizadas en el control biológico



CUADRO 8. Métodos físicos utilizados para el control biológico

Uso de trampas, cebos y repelentes	Métodos directos
<ul style="list-style-type: none"> • Trampas de luz: Capturan mariposas nocturnas y polillas. • Trampas pegajosas: Superficies amarillas cubiertas de sustancias pegajosas, atraen a moscas blancas, pulgones y otros insectos. • Trampas para caracoles y babosas: Se distribuyen vasos con cerveza enterrados a nivel de suelo lo cual atrae y atrapa a las babosas, las cuales se eliminan durante el día. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar plagas directamente. • Aplicar chorros de agua a presión moderada ayuda a botar insectos de las plantas • También se pueden usar barreras como latas y cartones o barreras secas de sal o ceniza.

14. Uso de extractos naturales y preparados no tóxicos

(Según *Cartilla de Control de Plagas y Enfermedades*. Araucanía Tierra Viva).

• Infusión de quillay y crisantemo

Repele insectos como pilmes, pulgones, tijeretas, cuncunillas y gusanos.

Ingredientes

2 tazas de hojas de quillay
1 taza de hojas de crisantemo
2 litros de agua



Preparación: Se hierven las hojas de quillay y las flores de crisantemo en el agua durante 5 minutos, se enfría, se cuela y está lista para ser usada.

Forma de aplicación y recomendación: Si no es utilizado de inmediato, se recomienda envasar en botellas y guardar en bodega, lejos de la luz, con identificación clara. Al momento de aplicar, se puede diluir un poco agregando 1 litro de agua. Aplicar con fumigadora 2 veces por semana hasta que los insectos desaparezcan. En esta receta se puede reemplazar las hojas de quillay por corteza del mismo, el efecto es mucho más poderoso ya que provoca la muerte de los insectos.

• Infusión de caléndula (Chinita) y hojas de papa

Repele insectos, especialmente los cortadores, (cuncunillas, gusanos de las coles, gusanos cortadores, etc.).

Ingredientes

3 tazas de flores de caléndula
4 tazas de hojas de papas
3 litros de agua



Preparación: Se remojan las flores de caléndula y las hojas de papa durante 10 horas o por una noche,

luego se hierven durante 5 minutos, se dejan enfriar y se envasa.

Forma de aplicación y recomendación: Para aplicar, usar un litro de infusión por un litro de agua y aplicar sobre las plantas. Guardar en lugar fresco y oscuro (bodega), identificar bien el contenido de la botella.

• Salvia y cebolla

Controla gusanos de las coles (repollo, coliflor, brócoli y bruseles).

Ingredientes

100 gramos de cebolla
100 gramos de salvia
1/8 de barra de jabón de lavar (Popeye)
10 litros de agua



Preparación: Se muele la cebolla y se le agrega el agua, se muele la salvia y se le agrega el agua, se dejan en reposo por 3 días en recipientes separados, transcurrido el tiempo indicado se cuelean y se mezclan, se agrega 1/8 de barra de jabón de lavar (Popeye) disuelto en 8 litros de agua y se aplica con fumigadora.

Forma de aplicación y recomendación: La primera y segunda aplicación se deben hacer cada 4 días, después sólo cuando el problema esté presente, se debe aplicar en la tarde.

Este preparado no se guarda.

• Té de canelo

Insecticida.

Ingredientes

½ kg de hojas de canelo
2 litros de agua



Preparación: picar las hojas de canelo y agregar el agua, hervir por media hora, dejar enfriar y colar.

Forma de aplicación y recomendación: Usar ½ litro de té de canelo en 10 litros de agua. En presencia de insectos aplicar al follaje de las plantas afectadas, repetir cada 5 días si es necesario. Se puede guardar.

• **Té de hierba de la plata**

Fertilizante foliar e insecticida.

Ingredientes

½ kg de hierba de la plata
2 litros de agua



Preparación: Picar la hierba de la plata, agregar el agua y hervir durante media hora, dejar enfriar y colar.

Forma de aplicación y recomendación: Usar 1/2 litro de té por 10 litros de agua, aplicar al follaje de las plantas. Aplicar 2 veces por mes. Se puede guardar.

• **Té de ajeno**

Controla hongos e insectos.

Ingredientes

1 kg de ajeno fresco
10 litros de agua



Preparación: Picar el ajeno y remojar en 10 litros de agua tibia, dejar por 2 días, mover y estrujar de vez en cuando, colar y estrujar.

Forma de aplicación y recomendación: Aplicar al follaje de las plantas afectadas, repetir si es necesario.

• **Ajido**

Controla pulgones y mosca blanca en hortalizas.

Ingredientes

12 dientes de ajo
1,5 cucharada de ají picante
4 cucharadas de alcohol
8 cucharadas de aceite mineral o de cocina
1/8 de barra de jabón de lavar
10 litros de agua



Preparación: Se muelen o machacan los ajos con el ají y se ponen en 1 litro de agua con el alcohol por 3 días. A los tres días se mezcla el jabón y el aceite en 1 litro de agua. El ajo con el ají, el agua y alcohol se cuelan y se mezclan con la mezcla de jabón, aceite y agua, se agrega los 8 litros de agua restantes y ya está listo para usar.

Forma de aplicación y recomendación: Aplicar cada 5 días en la tarde o en días sin sol. No se puede guardar.

• **Agua de lavaza**

Sirve para controlar insectos, especialmente pulgones.

Ingredientes

¼ barra de jabón de lavar
5 litros de agua

Preparación: Disolver el jabón en el agua y aplicar.

Forma de aplicación y recomendación: Aplicar a las plantas afectadas con fumigadora manual, repetir la aplicación cada 4-5 días por 2-3 veces. Se prepara y se aplica, no se guarda.

• **Mezcla de ceniza, sal y ají**

Repelente de babosas (chapes) y caracoles.

Ingredientes

5 kg de ceniza
1 kg de sal
4 cucharadas de ají en polvo

Preparación: Se mezcla 5 kg de ceniza, 1 kg de sal y 4 cucharadas de ají en polvo.

Forma de aplicación y recomendación: Se aplica alrededor de los sectores atacados, de preferencia al atardecer.

• **Mezcla de afrechillo**

Para repeler caracoles y babosas.

Ingredientes

Sulfato de cobre
Afrecho o harinilla
Leche en polvo

Preparación: Mezclar los ingredientes y aplicar

Forma de aplicación y recomendación: Aplicar alrededor de los lugares con ataque de babosas y caracoles, preferentemente en la tarde.

• **Caldo Bordelés**

Controla hongos como botrytis, oídio y roya.

Ingredientes

50 gr de sulfato de cobre
50 gr de cal viva
10 litros de agua

Preparación: Utilizar sólo recipientes de plástico (2), en el recipiente 1 se disuelve el sulfato de cobre en 1

litro de agua tibia, en el recipiente 2 se disuelve la cal viva (usar guantes) en los 9 litros de agua restante, luego colar cada recipiente por separado utilizando paño, finalmente mezclar el recipiente 1 (sulfato de cobre y agua) en el recipiente 2 (cal viva y agua), se debe hacer en el orden indicado no de otra manera, revolver y está listo. Una vez preparado el caldo Bórdeles debe ser ocupado inmediatamente, no se debe guardar, ya que pierde su efecto.

Forma de aplicación y recomendación: Aplicar con fumigadora a las plantas afectadas. No aplicar a plantas en floración o plantas pequeñas. Es ideal para combatir el tizón de tomate y papa, enfermedades causadas por hongos en pepino, zapallo, zapallito, repollo, frutilla y frambuesa. No se puede guardar.

• **Caldo de cenizas**

Control de hongos en papas y tomates (antracnosis).

Ingredientes

1,75 kg de ceniza colada o cernida,
¼ jabón de lavar ropa
2,5 litros de agua

Preparación: En recipiente de metal, se mezcla el agua, cenizas y jabón, se pone al fuego por 20 minutos. Se deja enfriar, se cuela y se aplica. Se debe tener cuidado al escoger el recipiente ya que se deteriora el metal.

Forma de aplicación y recomendación: Puede aplicarse sólo o en mezcla con caldo bordelés. Se aplica 1 litro de caldo de ceniza por 20 litros de agua.

• **Té de compost**

(Té humus o Té de guano)
Control de hongos y abono foliar

Ingredientes

1 kg de compost (guano o humus de lombriz)
1 litro de leche
½ pan de levadura (chico)
9 litro de agua

Preparación: Se mezcla el agua con la leche y la levadura, se agrega el compost (puede ser dentro de un saco de género). Dejar remojar y fermentar por una semana. Pasado el tiempo indicado, colar y envasar.

Forma de aplicación y recomendación: Se aplica en forma foliar o en forma de riego. Se aplica al 5%, es decir, medio litro de té de compost por 10 litro de agua. Se puede aplicar cada 10 días. Guardar en lugar fresco y oscuro.

• **Té de ortiga**

Sirve para control de hongos y como fertilizante foliar.



Ingredientes

1 kg de ortiga frescas o secas
10 litros de agua
1 litros de leche
½ pan de levadura (optativo)

Preparación: Se recomienda moler o picar las plantas para un mejor resultado, se ponen a remojar dentro del agua con la leche y la levadura, se dejan remojar durante una semana, transcurrido el tiempo indicado se cuela y se ocupa o se envasa.

Forma de aplicación y recomendación: Se mezcla ½ litro de esta infusión con 10 litros de agua, se aplica al follaje con fumigadora. También se puede aplicar a los almácigos como desinfectante de suelo.

• **Té de guano de gallina**

Fertilizante foliar y fungicida.

Ingredientes

3-4 kg de guano de gallina fresco
10 litro de agua

Preparación: Remojar el guano en el agua por 5-7 días y posteriormente colar con un colador fino o una media en desuso.

Forma de aplicación y recomendación: Aplicar a las hojas de las plantas, diluyendo 1 litro de té por 1 litro de agua, también se puede usar como riego.

• **Té de guano**

Abono foliar.

Ingredientes

2,5 kg de guano seco (vacuno, caballo oveja etc.)
1 litro de leche
3 cucharadas de levadura
20 litro de agua

Preparación: Poner el guano en bolsa de género dentro del agua con la leche y levadura, remojar y fermentar por 7 días, mover la bolsa de vez en cuando, pasados los 7 días, el líquido se debe colar y está lista para usar.

Forma de aplicación y recomendación: Aplicar 1 de té mezclado con 10 L de agua al follaje de las plantas. También se puede usar para regar. Se puede guardar.

15. Literatura consultada

- Chile Orgánico, 2004. Agricultura Orgánica en Chile: Crecimiento continuo. Nº 1. p.33.
- FAO, 2003. Agricultura orgánica certificada - situación y perspectivas. Capítulo 3. p
- FAO, 2003. Agricultura Orgánica, Ambiente y Seguridad Alimentaria. P.
- Infante A., K. San Martín. Manual de Agroecología. CET. 164 p.
- INTEC, 1999. Manual de Compostaje. Corporación de Investigación Tecnológica de Chile .
- Díaz, P. Control orgánico de plagas y enfermedades. Programa Araucanía Tierra Viva. p.10.
- Nociones básicas de compostaje Vía Rural. Disponible en [http:// www.viarural.org](http://www.viarural.org). Leído el 15 noviembre 2008.
- Norma Chilena NCh 2439-1991, "Producción, procesamiento, comercialización y etiquetado de alimentos producidos orgánicamente".
- ODEPA, 2008. Agricultura orgánica: Temporada 2007/08. p. 13.
- ODEPA, 2007. Agricultura orgánica: Temporada 2006/07.
- ODEPA, 2007. Estudio del mercado nacional de agricultura orgánica. p. 176.
- ODEPA, mayo 2008. Agricultura orgánica. Temporada 2006-2007 Disponible en [http](http://www.odepa.cl). Leído 09 enero de 2009.
- ODEPA, diciembre 2008. Agricultura orgánica: Temporada 2007/08. No está citado en el texto
- Sztern D., M. Pravia, 2002. Manual para la elaboración de compost. Bases conceptuales y procedimientos. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud.
- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), 2009. Lista de entidades certificadoras autorizadas por el SAG Disponible en [http://www.sag.gob.cl/OpenDocs/asp/pagVerRegistro.asp? argRegistroId=2369&argInstanciald=54&argCarpetald=1421&argTreeNodosAbiertos=\(1421\)\(-54\)&argTreeNodoActual=1421&argTreeNodoSel=-54](http://www.sag.gob.cl/OpenDocs/asp/pagVerRegistro.asp?argRegistroId=2369&argInstanciald=54&argCarpetald=1421&argTreeNodosAbiertos=(1421)(-54)&argTreeNodoActual=1421&argTreeNodoSel=-54). Leído julio 25 del 2009.
- www.sag.cl. Servicio Agrícola y Ganadero, 2008. Disponible en [http](http://www.sag.cl). Leído el 12 diciembre 2008.

CAPÍTULO VI. Riego y nutrición de plantas

1. Introducción

Cada productor debe entender que el agua es un recurso elemental escaso, de gran valor, y que se relaciona históricamente con la seguridad alimentaria y sobrevivencia de las diferentes civilizaciones que ha desarrollado la humanidad. El conocer cada etapa fenológica de cada uno de los cultivos permite al productor orientar la calidad del producto mediante prácticas controladas de aplicación de agua. La cantidad de agua a aplicar depende de cada cultivo y estado de desarrollo, condiciones ambientales y de sustrato. El cuándo aplicar depende del objetivo de producción y el cómo aplicar depende de la forma en que se aplica el agua, mediante sistemas gravitacional (surco) y presurizado (aspersión, goteo y sus variantes). Cada sistema debe considerar las características del suelo o sustrato, ambiente y cultivo.

Debe conocerse la adecuada cantidad de nutrientes disponibles en la solución del suelo o sustrato para la absorción por parte de la planta. Conocer además la existencia de diferentes fertilizantes solubles en el mercado nacional. El saber cómo aplicar estos productos mediante equipos apropiados, denominados inyectoras, el cómo preparar una solución basada en fertilizantes solubles, la compatibilidad de productos, la cantidad de producto a aplicar debe estar de acuerdo a las necesidades nutricionales del cultivo, totales y por etapa, evitando la sobrefertilización o pérdidas de fertilizantes que puedan producir contaminación al producto y al medio ambiente.

El adecuado diagnóstico de estrés hídrico y de deficiencias nutricionales permite al productor dar respuesta oportuna en un programa productivo.

“Un productor es el alma de la producción de alimentos pero debe saber que el control del agua aplicada y los nutrientes son uno de los factores más relevantes para generar un producto de calidad en los sistemas de producción hortícola”.

2. El riego

¿Qué es riego?

Es la reposición de agua al suelo o sustrato en forma natural a través de las lluvias y en forma artificial a través de técnicas de aplicación de agua de forma gravitacional o presurizada (Medina, 1991).

¿Cuál es la forma gravitacional?

Es gravitacional cuando el agua se desplaza por diferencia de altura y es la fuerza de gravedad la que hace que el agua se mueva desde un lugar más alto a un lugar más bajo. Por ejemplo el desplazamiento de agua a través de un surco o platabanda (Gurovic, 1999).

¿Cuál es la forma presurizada?

Es presurizado cuando se requiere una presión para producir una gota o una lluvia, en función del equipo emisor o distribuidor de agua. Por ejemplo la aplicación de agua mediante goteros, aspersores. En este caso es necesario generar presión con equipos electromecánicos o motobomba, en otras situaciones se aprovecha el desnivel de captación respecto al punto de entrega de agua (Libro azul, 2001).

¿Para qué regar?

Para generar condiciones de ambiente en donde la planta pueda extraer el agua con facilidad desde el suelo o sustrato.

3. El agua en la planta y la producción

Entender el riego y sus prácticas operativas significa conocer dónde se encuentra el agua.

¿Dónde está el agua en la planta?

El contenido de agua en la planta. En sus diferentes órganos (tallo, hojas, frutos).

CUADRO 1. Contenido de agua en la planta

Vegatal u órgano vegetal	Contenido de Agua en Porcentaje (%)
Vegetales en general	95 %
Un árbol en crecimiento	50 %
Un árbol leñoso	75 %
El tomate	95 %
La manzana	85 %
El melón	98 %
La papa	80 %

Adaptado: Stewart, 1990; Millar, 1993; Hernández, 2008.

¿Dónde está el agua que toma y extrae la planta?

El agua que la planta extrae se encuentra en el suelo o sustrato en donde se desarrollará un cultivo o planta (arena, arcilla, franco, sustrato artificial).

La relación existente en un suelo o sustrato entre partículas, espacio poroso, aire y agua, de tal manera que la cantidad disponible permite el desarrollo de plantas en diferentes estados de crecimiento, generando un desarrollo gradual y sostenido en función de la reposición-disponibilidad. Cada tipo de suelo y sustrato tiene capacidad de almacenar agua y características propias de entrega de agua hacia los cultivos, es decir, disponibilidad de agua para el cultivo (Pizarro,1996).

¿Qué es importante en una empresa productiva?

En una empresa productiva (Fajardo,1988) debo averiguar y decidir cuál es la tecnología más adecuada a incorporar, de tal manera que mi actividad sea recompensada en el nivel productivo y en el flujo de caja, y asegurar que el saldo sea positivo.

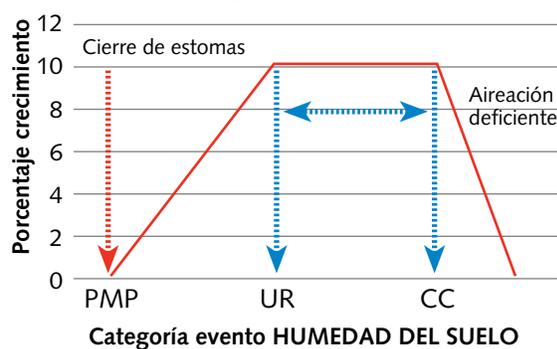
Una vez tomada la decisión de implementar algún sistema de riego, me debo preocupar del control del agua en el predio:



¿Cuándo regar?

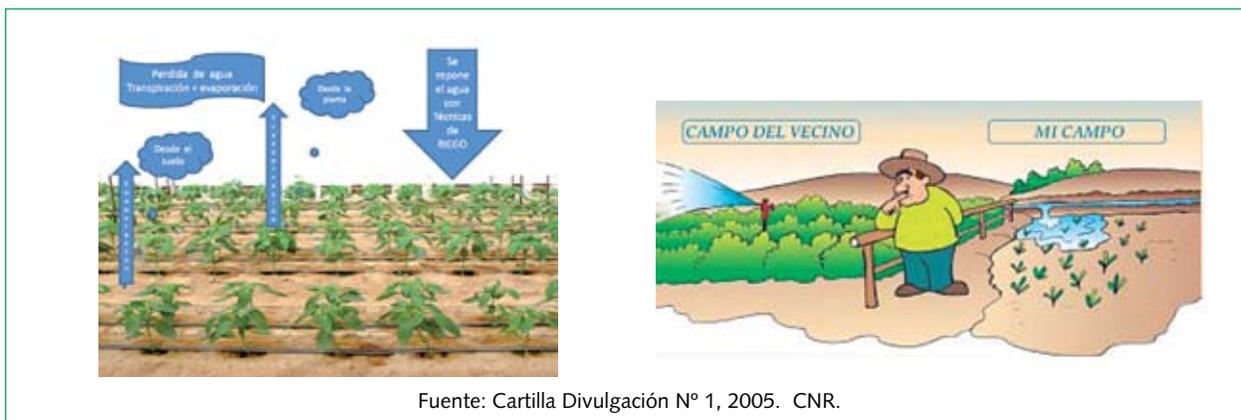
Es la pregunta frecuente en sistemas intensivos y extensivos tanto en invernadero como al aire libre debido a que una vez que pasan las lluvias primaverales, producto del alza de temperatura, el desarrollo del cultivo se acelera y por lo tanto el consumo de agua aumenta. Para responder a esta pregunta se puede recurrir a la "Técnica de Balance de Agua", a "Indicadores de Suelos" e "Indicadores de la Planta". La observación práctica de campo, es decir, la experiencia ayuda a decidir el momento adecuado de aplicar agua (Jara, 1988).

FIGURA 1. Relación uso de agua por edad y capacidad de retención de agua del suelo o sustrato.



¿Por qué se riega?

Proviene de la ocurrencia de un fenómeno denominado "Evapotranspiración", en donde una cierta cantidad de agua es removida desde el suelo o sustrato a través de la raíz. Desde la raíz pasa al tallo y desde el tallo a la hoja y órganos del cultivo. Desde las hojas el agua pasa al ambiente, continuando con el ciclo natural del agua. Agua que llega a las hojas es liberada al ambiente y debe reponerse periódicamente al suelo o sustrato para continuar con el flujo y de esta forma no dañar el potencial de crecimiento y productivo de la planta (Millar,1993; CNR-CIREN,1997).



Fuente: Cartilla Divulgación N° 1, 2005. CNR.

4. Déficit hídrico y producción

¿Qué es déficit hídrico?

Es la falta de agua fácilmente disponible en el suelo o sustrato para el uso de actividad y procesos fisiológicos que ocurren en las plantas (Natham, 2004).

¿Cómo afecta el déficit hídrico a la producción?

Todo déficit de agua producirá una disminución en los rendimientos en fase de activo crecimiento o división celular donde, en un breve período de tiempo, ocurren grandes cambios de tamaño en algún componente de producción de la planta (Jara, 1998).

La utilidad de conocer los períodos sensibles del cultivo al déficit hídrico facilita la toma de decisiones. De este modo, es posible administrar el recurso hídrico en períodos de escasez, asignando el agua acorde al estado fenológico de los diferentes cultivos, de manera de minimizar los daños sobre la producción.



CUADRO 2. Etapa fenológica crítica o sensible al estrés hídrico en cultivos hortícolas

Hortalizas

Arveja	Comienzo de floración y durante hinchamiento del capi
Berenjena	Floración y desarrollo del fruto
Brócoli	Desarrollo del pan o pella
Cebolla (bulbos)	Durante la formación del bulbo
Cebolla (semilla)	Floración
Coliflor	Requiere riegos frecuentes desde siembra a cosecha, especialmente durante el desarrollo del pan
Espárrago	Comienzo de emisión de follaje
Lechuga	Requiere riego durante todo su período vegetativo, en especial durante formación de la cabeza
Melón	Floración y desarrollo del fruto
Papas	Desde floración a cosecha, especialmente a inicios de la formación del tubérculo
Pepino	Desde floración a cosecha
Pimentón y ají	Desde floración a cosecha
Rabanito	Formación y crecimiento de la raíz
Repollo	Requiere riego durante todo su período vegetativo, en especial durante formación de la cabeza
Tomate	Floración a crecimiento rápido de los frutos
Zanahoria	Alargamiento de la raíz
Zapallo	Desarrollo del brote y floración

Fuente: Millar, 1993; Jara, 1998.

¿Cómo regar?

La selección de la forma o método de riego es en función de varios aspectos, algunos de ellos son la planta, suelo o sustrato, edad de la planta y fundamentalmente qué se quiere obtener como producto (Gurovic,1999).

¿Qué debo considerar para la elección de la forma o método de riego?

Para elección del sistema de riego a utilizar se debe considerar y analizar (Medina, 2002):

- **Suelo:** Textura y estructura. Capacidad de retención de agua, espacio poroso, velocidad de infiltración.
- **Sustrato:** Capacidad de retención de agua, espacio poroso, velocidad de infiltración.
- **Agua:** Calidad física y química del agua, disponibilidad en oportunidad y cantidad.
- **Planta:** Fenología, profundidad de raíces, indicadores de enfermedades, tipo de hoja, edad.
- **Recurso Humano:** Calidad o capacidad de gestión y operación, o más bien nivel de capacitación.
- **Capacidad económica:** Capital para inversión en función de requerimientos con opciones múltiples de nivel tecnológico.
- **Sistema de riego presurizado o gravitacional:** En función del objetivo a lograr con el cultivo, se decide lugar de aplicación del agua, tamaño de gota, eficiencia de aplicación.

Eficiencia de riego

Tipo de riego	Agua aprovechada
<i>Sistema de riego presurizado</i>	
Goteo	90%
Cinta goteo	90%
Aspersión	80%
<i>Sistemas de riego gravitacional</i>	
Bordes	50%
Surcos	45%
Tendido	30%

Fuente: Reglamento Ley N° 18.450.

La elección del sistema de riego a utilizar debe tender a la optimización del uso del agua, es decir, del total de agua aplicada debe quedar la máxima cantidad de agua disponible para el uso de cultivos.



Fuente: Fajardo M.1988. Manual de Autoconstrucción para Obras de Riego. FAO.



Adaptación Cartilla Divulgación N° 2. CNR, 2005.

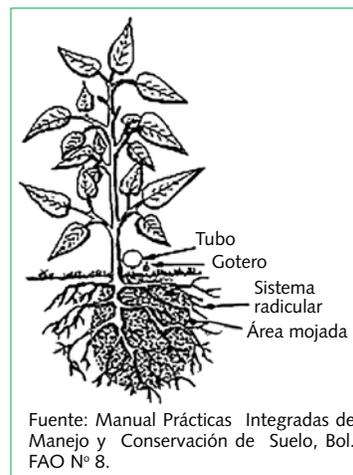
5. Riego presurizado y la automatización en la fertirrigación

La escasez de agua dulce es un grave problema que afecta a los sistemas productivos, industrias y ciudades. Los fertilizantes cada vez se hacen más necesarios, pero también más escasos y caros.

Una buena solución a esta problemática, en su vertiente agrícola, está en el riego localizado (Natham, 2004).

¿Qué es riego localizado?

Es la aplicación del agua de riego a los cultivos cerca de las raíces absorbentes de agua y nutrientes en solución, en forma frecuente y controlada.



Fuente: Manual Prácticas Integradas de Manejo y Conservación de Suelo, Bol. FAO N° 8.

¿Cuáles son sus ventajas?

El riego localizado permite (Pizarro, 1977):

- Controlar la entrega de agua a las plantas; reducir al límite estrictamente preciso la cantidad de agua empleada.
- Evitar el crecimiento de malezas.
- Evitar daños o problemas fitosanitarios.
- Incorporar al riego fertilizantes y otros productos solubles.
- Aprovechar mejor la mano de obra.
- Forzar a las plantas a desarrollar sus raíces hacia donde nos interese.
- Riegos individualizados, planta por planta, lo que se traduce en un mayor rendimiento de la explotación.

¿Qué es fertirrigación?

La fertirrigación es la aplicación a los cultivos de fertilizantes disueltos en el agua de riego localizado (Imas, 2004).

¿Cuáles son sus ventajas?

Permite reducir el número de unidades de fertilizantes a aportar, con un considerable aumento de su eficiencia, si se realiza con la debida dosificación, oportunidad y fraccionamiento (Natham, 2004).

¿Qué debo realizar para utilizar riego localizado y fertirriego?

Implementar equipos adecuados (Medina, 1999; Medina, 2002) al sistema productivo, es decir, una automatización gradual y adecuada a cada situación.

La automatización contempla la puesta en marcha y parada en el momento preciso de:

- Motores de bombeo.
- Electroválvulas de mando.
- Agitadores e inyectores de fertilizantes.
- Dispositivos de control.

El automatismo debe facilitar una completa y permanente información de cuanto acontece en la instalación: tiempo y/o volumen de agua y elementos fertilizantes aplicados a cada sector, regularidad, caudales, incidencias y averías.

La automatización debe ser:

- Segura.
- Flexible.
- Fácil programación.

6. Fertirriego

¿Qué es el fertirriego?

Es la aplicación de fertilizantes solubles a través de los sistemas de riego. La aplicación de productos químicos da origen a la Quimigación y en términos específicos de acuerdo al material aplicado se habla de Fertigación o Fertirriego (fertilizante), Pestigación (pesticidas), Herbibación (herbicidas). La Quimigación incluye la aplicación de químicos que permiten realizar tratamientos de agua o limpiar el sistema de riego. La realización de la Quimigación se realiza por la existencia de equipos especiales denominados Inyectores (Imas, 2004; Natham, 2004).

¿Los fertilizantes son agroquímicos?

Los fertilizantes son productos que se encuentran en la naturaleza, son absorbidos por las plantas, no son tóxicos y no generan compuestos intermedios peligrosos. Los fertilizantes no son agroquímicos (Imas, 2004).

¿Qué son los agroquímicos?

Son agroquímicos: insecticidas, fungicidas, herbicidas, bactericidas, rodenticidas, antiparasitarios, acaricidas, entre otros. La principal característica de los agroquímicos es que son compuestos orgánicos de síntesis química, tóxicos para uno o muchos organismos vivos. La mayor parte de estos compuestos no están en la naturaleza y por lo tanto son muy lentamente destruidos por los microorganismos del suelo. La destrucción natural de estos compuestos muchas veces se realiza por etapas y en algunos casos existen compuestos intermedios, que pueden ser más tóxicos que el agroquímico original (Natham, 2004).

¿Qué son los fertilizantes?

Los fertilizantes son compuestos inorgánicos, que se obtienen de productos naturales, por ejemplo la roca fosfórica o las sales potásicas. Estos productos son sometidos a distinto nivel de industrialización o son purificados por cristalización. A partir de ellos se obtienen industrialmente los otros fertilizantes. El único producto de síntesis es el amoníaco, pero se trata de un proceso industrial que repite un proceso natural. A partir del amoníaco se obtienen la urea y muchos nitratos (Cadahia, 1988; Libro Azul, 2001; Imas 2004).

¿Los fertilizantes contaminan?

La utilización de fertilizantes en exceso, por encima de los requerimientos de las plantas o cuando ellas no los pueden absorber, puede tener efectos ambien-

tales negativos. El efecto ambiental más destacado es lo conocido como lixiviación de los nitratos, que puede conducir a la contaminación de aguas subterráneas. En esta situación, las aguas se enriquecen en nitratos, que cuando se utiliza para la bebida y sobrepasa ciertas concentraciones, puede ser dañina para la salud humana (Natham, 2004).

¿Cómo evitar o minimizar el riesgo de contaminación?

El riesgo de contaminación por efecto de fertilización y en especial de nitratos se controla evitando la fertilización en exceso, particularmente en momentos que las plantas no absorben grandes cantidades de nutrientes. Una forma práctica de lograr esto es reduciendo las dosis del fertilizante y aumentando la frecuencia de fertilización. En el caso del uso de estiércol, hay que evitar la aplicación de grandes dosis en primavera. Esto es debido a la posibilidad de mineralización descontrolada de nitratos. Evitar realizar riegos de baja eficiencia y grandes volúmenes de agua, de manera tal que no se profundice el agua y nutrientes más allá de la zona efectiva de raíces absorbentes (Natham, 2004).

Técnicas y condiciones para el fertirriego

El comportamiento de los cultivos con riego localizado es distinto al de un cultivo con riego superficial, principalmente el desarrollo de las raíces. Estas diferencias se deben considerar en el momento de decidir la fertilización a través del riego o fertirriego (Libro azul, 2001). Los sistemas de riego localizado permiten que la planta reciba agua y nutrientes en forma continua y en las cantidades que la planta necesita en sus distintas etapas de desarrollo (Cadahia, 1998).

Para que la fertilización a través del riego sea eficiente, es importante conocer cómo se desarrollan las plantas, cuáles son sus necesidades de alimento, en qué forma lo absorben y qué funciones cumplen los distintos elementos nutricios, de modo de sacar el mejor provecho de los fertilizantes. (Dorembos and Kasam, 1980).

Las especies vegetales difieren en su potencial de generar raíces y también en la duración de su ciclo activo de absorción, por lo cual la capacidad de utilización de los nutrientes y del agua es muy distinta.

Fenología de las plantas: La fertilización de los cultivos se basa en el conocimiento del ciclo de vida de una planta. Esta información es clave para planificar en forma precisa la fertilización al suelo, foliar y, especialmente, en fertirriego. En la fenología de las plantas se distinguen dos etapas o fases: la vegetativa y la reproductiva (Libro Azul, 2001).

A. **LA FASE VEGETATIVA** comprende cinco etapas:

1. **Latencia:** Las plantas o las semillas están en receso metabólico (están dormidas), no existe consumo ni transporte interno de agua ni de nutrientes. La latencia se rompe luego de que la planta o la semilla han estado expuestas a una cantidad de horas frío y pasan a la segunda etapa, de activación.

2. **Activación:** En semillas se ha producido un ambiente de humedad y temperatura suficientes para germinar, iniciándose una transformación interna de los almidones y azúcares, la semilla comienza a hincharse y se activan los meristemas de brotación. En un principio la plántula se alimenta de las reservas contenidas en las semillas.

En el caso de frutales se inicia la movilización de nutrientes de reserva, desde las raíces y madera hacia los puntos de brotación, todavía no hay emisión de raíces nuevas y se inicia la etapa de yema hinchada.

En la etapa de activación el fosfato interno de reserva juega un rol clave en el éxito del proceso.

3. **Germinación y brotación:** En esta etapa comienza una intensa actividad celular.

En especies anuales se inicia la emisión de raíces y la absorción de agua y nutrientes desde el suelo.

En especies perennes aparecen las primeras hojas y flores. En las de hoja caduca todavía no hay una formación de raicillas y la planta se alimenta de sus propias reservas.

En las de hojas persistentes la brotación corresponde a la iniciación de un nuevo flujo savial, en que la planta comienza lentamente a acelerar su velocidad de absorción de agua y nutrientes desde el medio externo.

El consumo de nutrientes, ya sea del suelo o de fertilizantes es bajo. En esta etapa el nutriente más importante es el fosfato que aporta la energía para activar los centros de crecimiento (meristemas).

4. **Desarrollo:** Comienza casi simultáneamente con la brotación. Se produce una gran división celular y especialización de ellas, que dará origen a las hojas, tallos, raíces, flores y frutos.

Externamente esta actividad es imperceptible, y el consumo de agua y nutrientes todavía es bajo, lo mismo que la producción de materia seca.

En cereales, por ejemplo, corresponde a la macolla, en que el volumen de hojas aumenta poco, pero las células se han multiplicado en gran cantidad.

Un problema de estrés por falta de agua, nutrientes u otras causas en esta etapa se verá reflejado en una menor producción. En frutales se inicia la aparición de raicillas 25 a 30 días después de la brotación.

5. Crecimiento: Luego que las células se han multiplicado y especializado, comienzan a aumentar de tamaño hasta que hojas, tallos y raíces se hacen visibles. Aumenta en forma notable la fotosíntesis y la extracción de agua y nutrientes, especialmente de nitrógeno y calcio; la planta ya casi no utiliza sus reservas. Es una etapa en que se produce el máximo crecimiento de las raíces.

B. LA FASE REPRODUCTIVA en la vida de las plantas se inicia con la floración y se extiende hasta la postcosecha en especies perennes. La etapa de llenado de fruto es la más relevante de esta fase:

1. Floración: En la planta se produce un gran cambio hormonal en donde los nutrientes y azúcares los envía mayoritariamente a la flor. En los cultivos como la papa, los nutrientes son dirigidos a los tubérculos. En la floración la raíz está en su máximo potencial de absorción de agua y nutrientes.

2. Cuaja: Corresponde a la caída de pétalos, es una etapa muy breve, y más bien marca el inicio de la etapa más crítica de la producción agrícola, el llenado de fruto.

3. Llenado de fruto: En esta etapa se acelera el crecimiento de los frutos desde el tamaño de la cabeza de un alfiler hasta el fruto formado. Es cuando se produce el proceso más masivo de movilización interna de nutrientes y azúcares y de absorción de agua y nutrientes, es decir, la demanda es máxima, en especial la de potasio. En la primera fase de formación del fruto el más requerido es el calcio. Es una fase crítica porque cualquier estrés –por falta o exceso de agua, nutrientes, ataque de plagas, entre otros– afecta más que en todas las otras etapas la producción de un cultivo.

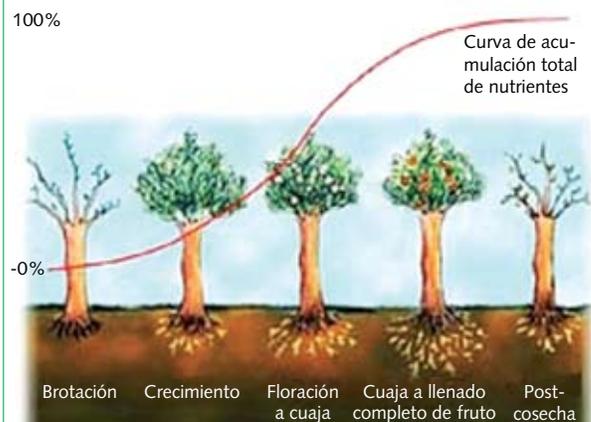
4. Pinta: El fruto ha llegado a su calibre máximo y empieza a cambiar de color. Decece la acumulación de azúcares y se inicia una transformación de los carbohidratos y algunos cambios fisiológicos de los tejidos. En frutales y hortalizas de fruta se debe disminuir al máximo el aporte de nitrógeno para evitar la inducción de brotes nuevos y desórdenes en el flujo de carbohidratos que van hacia la fruta.

La tasa de absorción sigue siendo alta, pero menor que en el llenado de fruto. En la pinta, la planta completa trabaja para el fruto y el potasio sigue jugando un papel estratégico en lograr el calibre, la dureza y los grados brix adecuados para una buena cosecha.

5. Cosecha: Es una etapa en que normalmente no se aplican nutrientes. Es un momento en que ya ha comenzado el envejecimiento de los tejidos y el producto está listo para la cosecha. En cultivos anuales termina el proceso y se espera que el fruto o la semilla completen los estándares de calidad requeridos. En frutales el término de la cosecha da inicio a la postcosecha.

6. Postcosecha: Después de la cosecha, la absorción de agua y nutrientes continúa en forma normal. Los nutrientes elaborados en las hojas vuelven a fluir hacia las raíces (las cuales tiene un segundo período de crecimiento rápido) y a la madera, donde se almacenan los nutrientes, para mantenerlos como reservas y utilizarlas en la primavera, cuando la planta reanuda su actividad.

Visión esquemática de las etapas fenológicas de los frutales



Fuente: Libro Azul, Soquimich

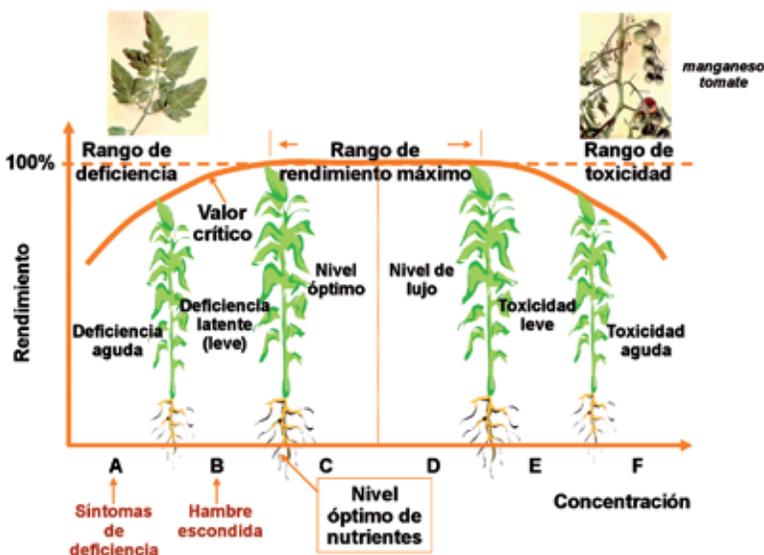
7. Nutrición de cultivos

Para cumplir con sus necesidades metabólicas y construir sus tejidos las plantas requieren de 17 elementos (átomos) con el níquel recientemente incorporado. Cada uno tiene una función única y específica.

Se les denomina nutrientes esenciales porque si uno de ellos les falta, las plantas no pueden cumplir su ciclo vital.

Los más abundantes en la planta son el carbono, el hidrógeno y el oxígeno, que son suministrados a través del aire y el agua. Luego están los elementos suministrados por el suelo: los que la planta usa en mayor cantidad, y los que utiliza en menor cantidad los micronutrientes. También están los elementos, que sin ser esenciales son benéficos en algunos cultivos, como el sodio en remolacha, hortalizas y forrajes, y el silicio en arroz.

FIGURA 2. Evolución de la nutrición del cultivo



Fuente: Patricia Imas, Curso Internacional Fertirriego 2004.

Nutrientes esenciales y contenido aproximado en los tejidos de las plantas cultivadas

Elemento esencial	Símbolo químico	Nivel promedio en la planta (% o ppm)	Clasificación
Carbono	C	89-90%	Aportados por el aire y agua
Hidrógeno	H		
Oxígeno	O		
Nitrógeno	N	2-3%	Macronutrientes primarios
Fósforo	P	0,5%	
Potasio	K	3-5%	
Calcio	Ca	0,6%	Macronutriente secundarios
Magnesio	Mg	0,3%	
Azufre	S	0,4%	
Hierro	Fe	50-250 ppm	Micronutrientes metálicos
Manganeso	Mn	20-500 ppm	
Zinc	Zn	25-50 ppm	
Cobre	Cu	5-20 ppm	
Níquel	Ni	0,1-1,0 ppm	
Molibdeno	Mo	0,2-1,0 ppm	
Boro	B	20-30 ppm	Micronutrientes no metálicos
Cloro	Cl	0,01-0,5%	
Sodio	Na	0,01-10%	Elementos benéficos
Silicio	Si	0,2-2,0%	

Fuente: Libro Azul. 2001.

Ley del mínimo de Liebig o "ley del barrilito"

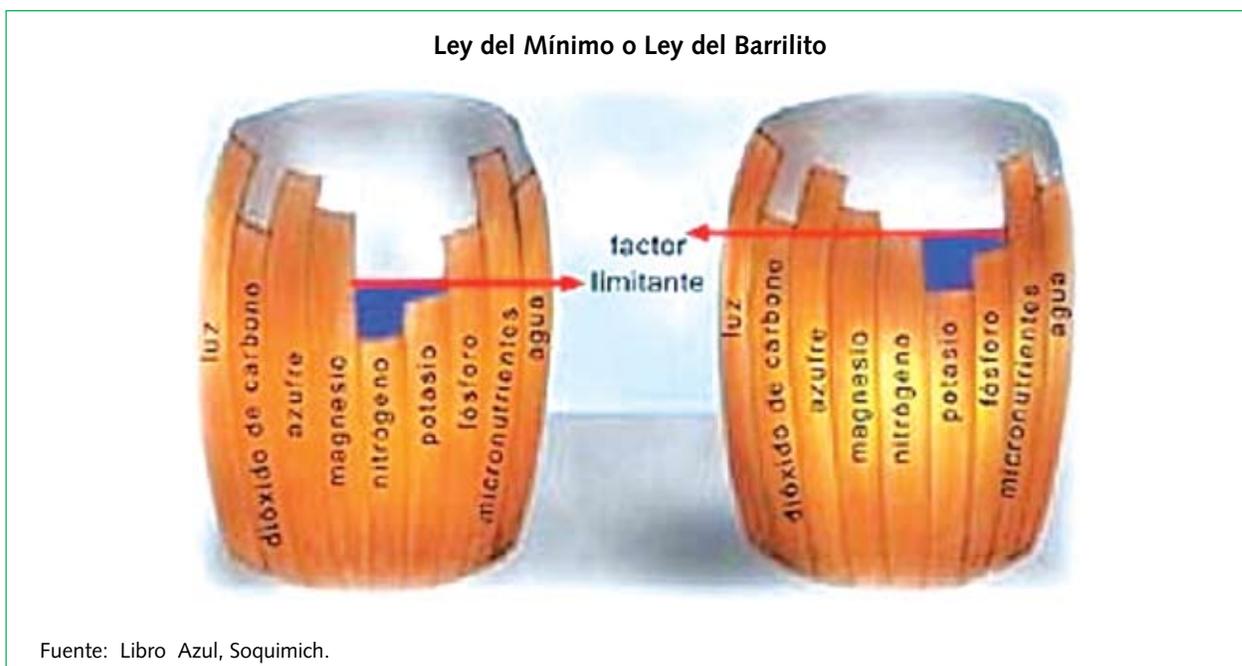
Se ha dicho que las plantas requieren de todos los elementos esenciales para mantener sus tejidos y funciones metabólicas, en las proporciones en que estos están en sus tejidos. Cualquiera de ellos que falte o está bajo el mínimo pasa a ser el elemento limitante para una mayor productividad.

Esto se ha representado esquemáticamente con un barril, cuyas duelas indican los niveles de nutrientes, y su capacidad de llenado (rendimiento) está asociada al nivel que alcanzan las duelas.

CUADRO 3. Forma en que las plantas absorben los nutrientes

Elementos	Cationes (carga positiva)	Elementos	Aniones (carga negativa)
Potasio	K^+	Nitrógeno nítrico	NO_3^-
Calcio	Ca^{2+}	Fósforo en suelos alcalinos	HPO_4^{2-}
Sodio	Na^+	Fósforo en suelos ácidos	$H_2PO_4^-$
Magnesio	Mg^{2+}	Azufre	SO_4^{2-}
Cobre	Cu^+	Cloro	Cl^-
Fierro en suelos oxigenados	Fe^{2+}	Molibdeno	MoO_4^{2-}
Fierro en suelos mal oxigenados	Fe^{3+}	Boro	HBO_3^{2-} $H_2BO_3^-$ BO_3^{3-}
Manganeso	Mn^{2+}	Silicio	H_4SiO_4
Níquel	Ni^{2+}		
Zinc	Zn^{2+}		
Nitrógeno amoniacal	NH_4^+		

Fuente: Adaptado de: Libro Azul, 2001; Imas,2004.



8. Funciones de los nutrientes en las plantas

Cadahia, 1968; Pizarro, 1997; Imas, 2004; Natham, 2004; Vidal, 2006).

Nutriente	Funciones	Síntomas deficiencia
Fierro	Juega un rol en la síntesis de clorofila en la respiración y en el metabolismo del nitrógeno. Es inmóvil en la planta, especialmente en las hojas.	Debido a su inmovilidad, su deficiencia genera clorosis, que se inicia en las hojas nuevas. En general, mientras más alto sea el pH del suelo o del agua, la probabilidad de deficiencia es mayor, especialmente sobre pH 7,5.
Cobre	Es un activador y cofactor enzimático. Posee una gran afinidad para activar algunas enzimas que intervienen en la elaboración de lignina.	Se presenta daño en el ápice de las hojas nuevas, que crecen achaparradas. Las deficiencias son mayores en suelos de pH altos. Cuando la deficiencia es grave, los síntomas son similares a la falta de potasio
Manganeso	Esencialmente es un activador de enzimas que intervienen en la fotosíntesis, la respiración y el metabolismo del nitrógeno. También ejerce una función reguladora sobre la permeabilidad de las membranas celulares.	Es un elemento poco móvil en la planta, por lo que los primeros síntomas de deficiencia se presentan en las hojas nuevas. Se produce una clorosis intervenal. En suelos ácidos aumenta su solubilidad, y puede provocar toxicidad, especialmente en leguminosas.
Cloro	Es un agente osmótico que ayuda a mantener el turgor celular de la planta. Participa en la evolución del nitrógeno en la fotosíntesis.	Clorosis en hojas nuevas. Las plantas se marchitan y toman un color plateado. Su déficit es poco frecuente, ya que las plantas lo requieren en muy poca cantidad y es muy soluble. Niveles elevados de cloruros pueden causar toxicidad, la que se manifiesta en los bordes de las hojas como una quemadura. En algunas especies comienza en el ápice de las hojas y avanza hacia abajo generalmente por el borde. Estos síntomas pueden ser confundidos con los de deficiencia de potasio, toxicidad de boro y toxicidad por fertilizantes nitrogenados aplicados en exceso.
Boro	Agiliza la germinación del polen y el posterior desarrollo del tubo polínico. Interviene en la absorción y metabolismo de los cationes, especialmente del calcio, en la formación de las pectinas de las paredes celulares, en la síntesis de ácidos nucleicos y en el transporte de carbohidratos en el floema. También participa en los procesos de división y elongación celular en los puntos de alta actividad metabólica (ápices de brotes y de raíces).	Por su baja movilidad, los síntomas aparecen primero en las hojas nuevas, las cuales quedan pequeñas y deformes, descoloridas y bronceadas. Los brotes nuevos crecen achaparrados y los entrenudos se alargan. Los riegos insuficientes, el exceso de calcio en el suelo o en la fertilización pueden gatillar la deficiencia de boro en los cultivos (tomate, manzano, remolacha). Los síntomas de toxicidad de boro son similares a los que provoca el exceso de cloruros, la deficiencia de potasio e incluso del mismo boro. Los signos más característicos son una clorosis intervenal y una necrosis en todo el borde de las hojas. En vid y kiwi se presenta este último síntoma y a veces aparece en la lámina como puntos oscuros. Las hojas en crecimiento dejan de crecer por los bordes y se doblan hacia arriba o hacia abajo.
Molibdeno	Componente de la enzima nitrato reductasa, interviene en el proceso de absorción de fierro.	Mala nodulación en leguminosas. El follaje se vuelve azulino plateado.

Nutriente	Funciones	Síntomas deficiencia
Níquel	Es el nutriente esencial de más reciente descripción (1987). Componente de la ureasa y de la nodulación de las leguminosas. Tiene un efecto positivo en la germinación de semillas.	Las leguminosas acumulan niveles tóxicos de urea en hojas apicales y se produce clorosis en hojas nuevas.
Sodio	Nutriente esencial en plantas halófitas que deben acumular sales en los tejidos para mantener su turgencia. Es beneficioso en muchos cultivos.	La remolacha es una gran consumidora de sodio, sobre 90 unidades en 70 toneladas. En praderas mejora la palatabilidad y calidad del forraje.
Silicio	Componente enzimático de la pared celular. Está asociado a la sanidad de la planta. Evita la toxicidad de microelementos como fierro, aluminio y manganeso. Ayuda a tolerar la sequía y participa en la conversión de carbohidratos.	Las hojas se fraccionan y quedan necróticas en parte alta del follaje

9. Programación del fertirriego

Todo programa de fertirrigación debe contemplar claridad en los siguientes conceptos:

Dosis de Nutrientes, de acuerdo a lo indicado por Imas, 2004.

- Cuando el cultivo es sembrado o transplantado, comenzar con pequeñas cantidades de fertilizantes.
- Incrementar la dosis a medida que la tasa de crecimiento del cultivo aumenta.
- A medida que el cultivo madura y el crecimiento disminuye, reducir las dosis.
- Para la mayoría de los cultivos, es suficiente programar no más de 4 o 5 dosificaciones diferentes durante el ciclo del cultivo.

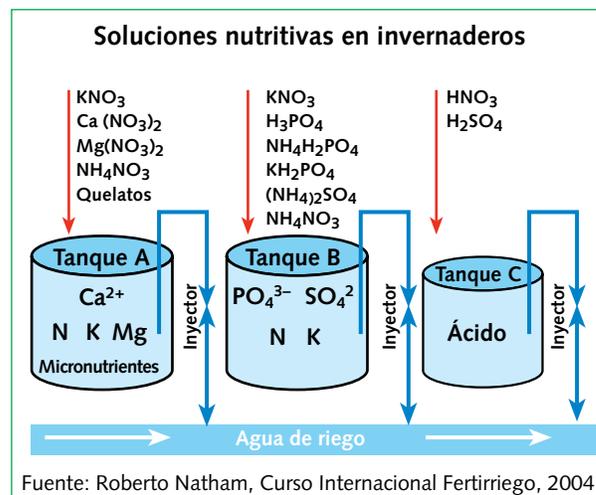
Relación entre Nutrientes, según Natham, 2004.

- En las primeras etapas del cultivo, aplicar P y K para un buen enraizamiento y establecimiento de plántulas.
- Durante la etapa vegetativa, aplicar buenas dosis de N para un buen crecimiento y desarrollo.
- Durante la etapa reproductiva, incrementar el K para un buen desarrollo de frutos y buena calidad.
- Reducir las dosis de N para evitar exceso de crecimiento vegetativo, frutos no firmes y problemas de pestes y enfermedades.

Los criterios de aplicación de fertilizantes solubles tienen relación con la capacidad técnica, optimización de recursos y operatividad del sistema.

Solución Madre: Es la solución que se prepara en un estanque con fertilizante y el agua para cubrir la necesidad de nutrientes previamente determinada.

De esta solución madre se inyecta en la línea con agua en distintas proporciones, por ejemplo 1:25 que significa 1 litro de solución madre por cada 25 litros de agua.



Solución de Inyección: Es la solución que se inyecta y circula en la red de riego y está formada por la solución madre más agua. Por ejemplo, solución de inyección 1:25, 1 litro de solución madre en la mezcla por cada 25 litros de agua.

Relación de inyección: Es la cantidad de litros de una solución madre inyectada en una cantidad de litros de agua. Por ejemplo, 1:100, es un litro de solución madre por cada 100 litros de agua, esta relación se regula con inyector mecánicos que tienen los equipos de riego.

Conductividad Eléctrica (CE) de la solución de inyección: La solución de inyección contiene fertilizantes, por lo tanto produce un aumento de la salinidad,

la cual se mide por la conductividad eléctrica (CE), la cual está en directa proporción a la relación de inyección. A mayor relación de inyección (1:200) la CE es más baja, porque las sales están diluidas. A mayor cantidad de fertilizantes aplicados, mayor es la CE, por un aumento de la concentración de sales.

Qué debo saber de los fertilizantes solubles

Información existente para cada fertilizante, en este caso se toma como ejemplo un producto SQM, existiendo también otros productos en el mercado.

Características de concentración de nitrógeno, conductividad eléctrica, solubilidad y relación de inyección de Ultrasol Inicial.

ppm N	50	100	150	200	250
CE (mmhos/cm)	0,35	0,71	1,06	1,41	1,77
Relación de Inyección	gr/l	gr/l	gr/l	gr/l	gr/l
1:25	8,3	16,6	25,0	33,3	41,6
1:50	16,6	33,6	50,0	66,7	83,3
1:100	33,3	66,6	100,0	133,3	166,6
1:200	66,6	133,2	200,2	266,6	333,3

Los valores consideran una temperatura de 20 grados celsius y consideran una CE = 1 gr/l a 20 grados celsius.

Los puntos sobre los que se debe poner atención en las tablas de información técnica de cada producto comercial.

Ejemplo de uso según las características de concentración de nitrógeno, conductividad eléctrica, solubilidad y relación de inyección de Ultrasol Inicial

ppm N	50	100	150	200	250
CE (mmhos/cm)	0,35	0,71	1,06	1,41	1,77
Relación de Inyección	gr/l	gr/l	gr/l	gr/l	gr/l
1:25	8,3	16,6	25,0	33,3	41,6
1:50	16,6	33,6	50,0	66,7	83,3
1:100	33,3	66,6	100,0	133,3	166,6
1:200	66,6	133,2	200,2	266,6	333,3

200 partes por millón, concentración de N en la solución de inyección.

1,41 Incremento en la CE de 1,41 mmhos/cm en el agua de riego

1:100 1 litro de solución madre por cada 100 litros de agua.

133,3 gramos de Ultrasol Inicial por cada de solución madre.

Ejemplo:

Un frutal ha comenzado la brotación y es necesario aplicar 1 Kg de P_2O_5 por hectárea por aplicación durante 15 aplicaciones, para estimar la emisión de brotes apicales y radicales. La tolerancia del cultivo es de 3,0 mmhos/cm.

La Conductividad Eléctrica (CE) del agua es 0,5 mmhos/cm y no se debe sobrepasar para el cultivo un valor de CE = 1,2 mmhos/cm en la solución de inyección, porque ya existe en el suelo una conductividad eléctrica de 1,8 mmhos/cm, la que sumada a la anterior nos da 3,0 mmhos/cm.

Solución al problema planteado:

Producto Recomendado: Ultrasol INICIAL 15 – 30 – 15 + 1 MgO + 1,4S.

Que contiene lo siguiente:

15 : 15 % de nitrógeno.

30 : 30 % de fósforo.

15 : 15 % de potasio.

1 : 1 % de óxido de magnesio.

1,4 : 1,4 % de azufre.

1. Se prepara una solución madre con 33,3 gr de Ultrasol inicial por litro de agua. El equivalente a 3,33 kg/en 100 litros de agua.

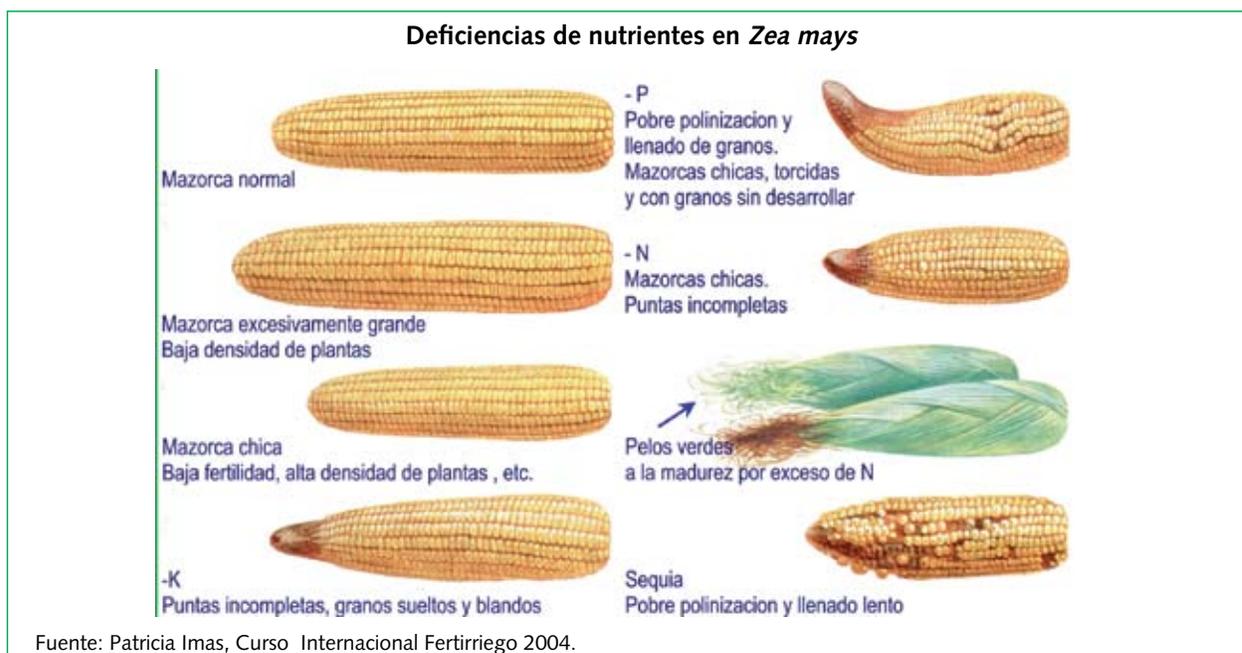
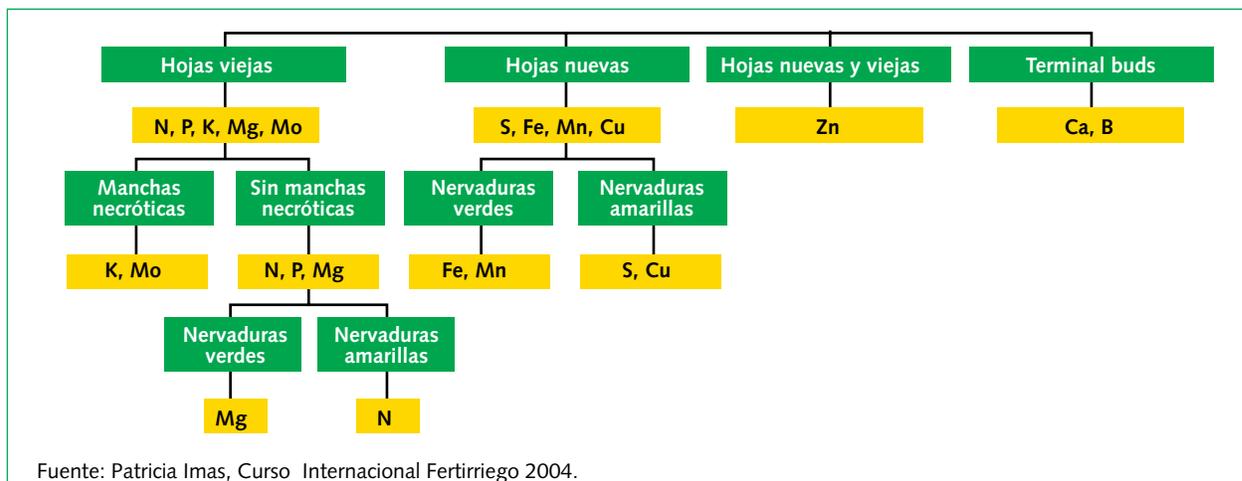
2. Cada litro de solución madre se inyecta mezclada en 50 litros de agua. Esto implica que el aporte es de 0,5 Kg de N/ha, 1 Kg de P_2O_3 y de 0,5 Kg de K_2O por hectárea.

3. Esto implica un aumento de 0,7 mmhos/cm de CE.

4. CE agua = 0,5 mmhos/cm
CE suelo = 1,80 mmhos/cm
CE Solución = 0,70 mmhos/cm

La suma de CE es de $0,50 + 1,80 + 0,70 = 3,00$ mmhos/cm. La suma total no debe pasar de 3,0 mmhos/cm, valor indicado para no producir toxicidad en el cultivo.

10. Deficiencias de nutrientes



Hojas de vid. Izquierda normal. Derecha, con síntomas de deficiencia de nitrógeno



Plantación de frambueso con crecimiento excesivamente vigoroso, como consecuencia de un alto nivel de nitrógeno



Hojas de manzano cv. Granny Smith con síntomas de deficiencia de potasio



Fuente: Patricia Imas, Curso Internacional Fertirriego 2004.

Potasio Mejora la apariencia de frutos y raíces.



Fuente: Patricia Imas, Curso Internacional Fertirriego 2004.

Frutos de tomate sin potasio



Frutos de tomate con potasio



Fruto de pepino

Sin potasio



Con potasio



Carencia de magnesio en planta de tomate



Carencia de manganeso en planta de papa



Blossom end rot en tomate y pimiento



Fuente: Patricia Imas, Curso Internacional Fertilización 2004

11. Literatura consultada

- Baver, L.D.; Gardner, W. H; Gardner, W. R. 1980. Física de Suelos. México. Editorial Hispano.
- Cadahia, C. 1998. Fertirrigación. Mundi-prensa. Madrid. 475 p.
- Dorenbos, J. y Kassam A., H. 1980. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. FAO. 210 p
- CNR, 2005. Boletín Divulgación N° 1. Pasos para concursar a los beneficios del subsidio de riego y drenaje.
- CNR, 2005. Boletín Divulgación N° 2. Lo que hay que pensar antes de la postulación a mejora del riego.
- Fajardo, M. 1988. Manual de Autoconstrucción para Obras de Riego. FAO.
- Gurovic, L. 1999. Riego superficial tecnificado. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. 615p.
- Hernández, G.R.2006. Botánica en línea, Rubén Hernández Gil, PhD Profesor de Fisiología Vegetal, Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes – Mérida – Venezuela. Disponible en <http://www.forest.ula.ve/~rubenhg/relahid/#ESTRUCTURAS20Y20PROPIEDADES%20DEL%20AGUA>
- Imas, P. 2004. Fertilizantes y fertirriego. Curso Internacional de Fertirriego, Mashav, Israel.
- Jara, J., Valenzuela, A.; 1998. Necesidades de agua de los cultivos. Comisión Nacional de Riego y Universidad de Concepción.
- Medina, José. 1997. Riego por Goteo. 4ª Ed. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 302 p.
- Medina, 1991. Riego diferencial en espárrago de vivero y primer año de plantación. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Departamento de Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción.
- Medina, 1999. Sistemas de Filtrado y de Inyección de fertilizantes. Avances en tecnología de riego y mecanización. XI Jornadas de extensión agrícola. Universidad Católica de Temuco.
- Medina, 1999. Efecto de niveles de agua aplicada en plantaciones de primer y segundo año *Pinus radiata* D. Don. En suelos arenales, comuna de Cabrero. VIII Región.
- Medina, L. 2002. Instalación, Mantenimiento, operación y evaluación de sistemas de riego presurizado. Programa de capacitación en Riego para profesionales y Técnicos Extensionistas de la IX Región. CNR-UCT.
- Medina, L. 2002. Detección y elaboración de Perfiles de Riego. Programa de capacitación en Riego para profesionales y Técnicos Extensionistas de la IX Región. CNR-UCT.
- Millar, Agustín A. 1993. Manejo de Agua y Producción Agrícola. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Oficina en Chile. 556 p.
- Natham, R. 2004. Equipos de fertirriego y prácticas de fertirriego. Curso Internacional de Fertirriego, Mashav, Israel.
- Pizarro, F. 1996. Riegos Localizados de Alta Frecuencia. 3ª Edición. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 511 p.
- Román S.; Marcela Aguilar P., Hiram Estay Mayo 2001. Libro Azul. Manual Básico de Fertirriego. Soquimich Comercial.
- Stewart, B. A. y Nielsen, D. R. 1990 (Ed). Irrigation of Agricultural Crops. ASA, CSSA, SSSA Publishers. Monograph N°30. Madison, Wisconsin, USA. 2.118 p.

CAPÍTULO VII. Sanidad de Plantas

1. Introducción

El rendimiento de los cultivos está directa o indirectamente determinado por la interferencia de diversos factores, que pueden agruparse en bióticos y abióticos. Los factores bióticos son los más determinantes en la producción agrícola.

El correcto diagnóstico de las enfermedades y plagas es requisito indispensable para realizar un manejo efectivo y evitar las pérdidas en la producción. Una de las dificultades en el diagnóstico es el reconocimiento de éstas, lo que impide un buen control. Asimismo, el control de estas plagas y enfermedades se realiza aplicando un conjunto de métodos (control integrado) satisfactorios desde el punto de vista económico, ecológico y toxicológico.

2. Enfermedades vegetales

Enfermedad es una alteración en el funcionamiento normal de las células y tejidos del hospedero (organismo que sufre la afección), producto de la acción persistente de agentes bióticos o abióticos patogénicos (infectivos) o de factores abióticos (no infectivos), las que derivan en modificaciones morfológicas visibles (síntomas), variables entre alteraciones apenas perceptibles y la muerte de una planta (Agrios, 1991; Latorre, 1992).

3. Clasificación de las enfermedades de las plantas

Las enfermedades vegetales se clasifican en dos grandes grupos, de acuerdo al agente causal:

FIGURA 1. Agentes bióticos causales de enfermedades

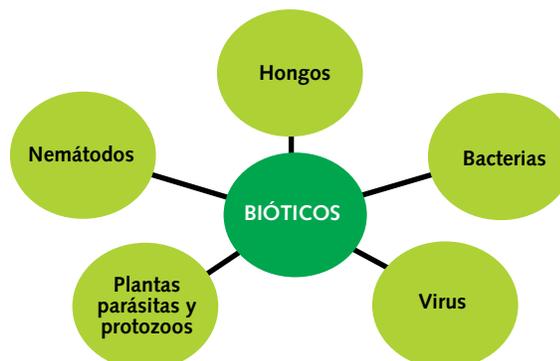


FIGURA 2. Agentes abióticos causales de enfermedades



4. Diagnóstico de una enfermedad vegetal

El diagnóstico comprende la descripción de los síntomas y signos de la enfermedad (Agrios, 1991).

Síntoma

Alteración en el funcionamiento del organismo, provocado por agentes patógenos o condiciones ambientales extremas.

CUADRO 1. Ejemplo de síntomas

Necrosis

- locales externas
- locales internas
- generalizadas



Marchitez



Pigmentación anormal



Crecimiento anormal



Fuente: Infojardin.com

Signo

Manifestación evidente del agente causal de la enfermedad.

CUADRO 2. Ejemplos de signos: estos dependen del tipo del agente que causa la enfermedad

Hongos



Bacterias



Nemátodos



HOWARD E. SCHWARTZ

Plantas parásitas



Efecto de los organismos fitopatógenos en las plantas

Los patógenos en las plantas afectan el normal funcionamiento del organismo, causando entre otras alteraciones el debilitamiento y hasta la muerte del vegetal producto de la absorción permanente de fluidos vegetales, del consumo directo del contenido celular del hospedero, liberación de toxinas o sustancias que regulan el crecimiento vegetal, bloqueo de transporte de alimento, agua y minerales (Agrios, 1991; Aplaiza, 1999).

5. Desarrollo de una enfermedad vegetal

Para que exista enfermedad se debe presentar la combinación de al menos tres factores (el triángulo de la enfermedad), que son el patógeno (organismo capaz de producir enfermedad), un hospedante susceptible y un ambiente favorable.

FIGURA 3. Triángulo de las enfermedades

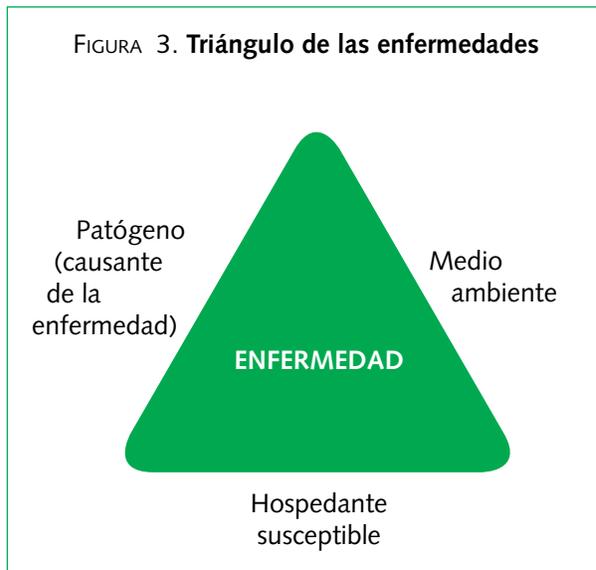
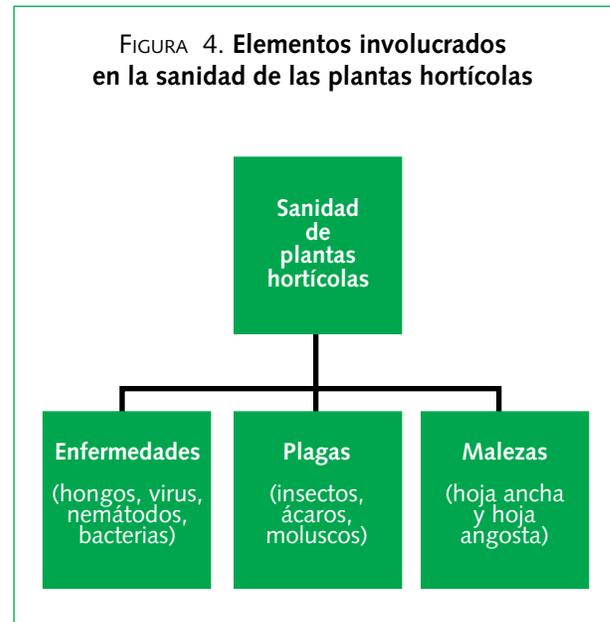


FIGURA 4. Elementos involucrados en la sanidad de las plantas hortícolas



6. Enfermedades causadas por hongos

Antracnosis

Nombre científico: *Colletotrichum* spp., *Glomerella cingulata*.

Se caracteriza por:

- Manchas irregulares de tejido muerto, de color marrón claro a lo largo de las venas de las hojas.
- Las plantas o frutos afectados tendrán un aspecto como si hubiesen sido quemadas por el sol.
- Lesiones en hojas y tallos jóvenes oscuros, hundidos delimitados con aureolas concéntricas.

¿Cómo se puede controlar?

- Recoger y destruir las hojas infectadas.
- Desinfectar las herramientas de trabajo con una solución de lejía para no propagarla.
- Aplicar fungicidas para prevenir si ya se ha dado otros años la enfermedad, antes de que aparezcan las manchas.

FIGURA 5. Antracnosis en solanáceas



FIGURA 6. Antracnosis en legumbres



Alternariosis (Hongo).

Se caracteriza por:

- Grandes áreas necróticas debido a la unión de varias manchas.
- Es un hongo frecuente en hortalizas, sobre todo en tomate y papa (solanáceas). En general, se producen en zonas donde ha habido una herida.
- Manchas en las hojas, pequeñas y de color púrpura, al principio crecen rápidamente de forma circular.
- En los tallos las lesiones son superficiales al principio, pero después penetran en lo profundo, con lo que causan una especie de ahorcamiento.

FIGURA 7. ***Alternaria* en solanáceas (tomate y berenjena)**



¿Cómo se puede controlar?

Los tratamientos deberán ser periódicos y preventivos cada 10-15 días con fungicidas, especialmente si otros años ha aparecido. Sirven, por ejemplo, Maneb, Mancozeb, Cobre, Benzimidazoles, etc. (Agrios, 1991; Latorre, 1992).

Tizón de la papa

Nombre científico: *Alternaria solani*.

Se caracteriza por:

- En plantas desarrolladas las hojas atacadas aparecen con manchas circulares o angulosas de color café oscuro a negro, las cuales aumentan de tamaño y forman anillos concéntricos.
- En los tallos y ramas, las lesiones son ovals oscuras alargadas y también con anillos concéntricos.
- En los frutos aparecen lesiones ovals o circulares oscuras y hundidas con anillos concéntricos generalmente en la base del fruto o en los lados.

FIGURA 8. ***Alternaria solani* en col**



- Las hojas fuertemente atacadas se tornan amarillas y se caen.

FIGURA 9 ***Alternaria solani* en papa**



- Se producen manchas pardas oscuras, rodeadas de un halo amarillo.
- Esta pudrición tiene aspecto seco y sobre ella se ve la esporulación del hongo en forma de terciopelo negro.

¿Cómo se puede controlar?

Son eficaces los caldos cúpricos, Zineb o la mezcla de ambos, Maneb, Propineb, etc. y la destrucción de los restos de plantas atacadas.

Verticillium (Verticilosis) y Fusarium

La verticilosis es causada por el hongo *Verticillium dahliae* Kleb. Sus síntomas son:

- Manifiesta un marchitamiento ocasionado por el taponamiento de los tejidos de conducción que progresa desde la raíz.
- Los *Fusarium* causantes de marchitez siguen un patrón similar de infección; penetran por la raíz y colonizan en el tallo de las plantas el sistema vascular.
- Clorosis internerval con posterior necrosis.
- Necrosis del tejido vascular visible en la base del tallo o en la base de los pecíolos. Muerte de plantas.

¿Cómo se puede controlar?

Verticillium y *Fusarium* son dos patógenos que se conservan en el suelo (Mercado *et al.*, 2005). No re-

FIGURA 10. *Fusarium* sp.

petir la misma especie en ese sitio año tras año o de la misma familia botánica si ha habido este problema.

- Eliminar restos vegetales del suelo y del cultivo anterior.
- Cultivar variedades resistentes.
- No repetir cultivos o plantas de la misma familia botánica (patatas, tomate).
- Desinfección del suelo con solarización.
- No da tiempo a que la planta reaccione con productos curativos.
- Lucha química es poco eficaz. Cierta efecto pulverizando con Carbendazima, Metiltiofanato, Tiabendazol o Tiram las plantas enfermas en la zona del cuello, no foliar (mejor fertirrigación por goteo) (Apablaza, 1999; Infojardín, 2002).

Podredumbre de los semilleros, Caída de plántulas o Damping-off

La principal causa de muerte de las plantas se debió a la presencia de *Damping-off* o secadera (Figura 11), que es causado por varios hongos, como *Rhizoctonia*

FIGURA 11. *Damping-off* en plántulas

solani, *Pythium ultimum*, *Phytophthora*, *Botrytis* y *Verticillium*, entre otros (Apablaza, 1999).

¿Cómo se puede controlar?

- Prevenir usando sustratos limpios, evitar el exceso de agua en suelo que despierte el inóculo. Bandejas, herramientas y estructuras limpias (por ej. con lejía).
- Incorporar estiércol con antelación suficiente. Mezclar bien, uniformemente. Utilización de estiércol bien fermentado.
- Solarización en el caso de siembra directa.
- Utilizar semillas certificadas.
- No poner una elevada densidad de plantas.
- No sobrepasar 27-30 °C de temperatura dentro del semillero.
- Evitar el exceso de riego.
- Regar a primera o última hora del día.
- Tratamiento específico según el hongo que esté actuando, aplicando alrededor del cuello de las plantas (Infojardín, 2002).

Esclerotiniosis o Podredumbre blanca

Nombre científico: *Sclerotinia sclerotiorum*.

- Se caracteriza por la pudrición blanda (Figura 12) y acuosa de la corona y de la base de los pecíolos.
- Estructuras de color blanco y luego negro llamadas esclerocios.

FIGURA 12. *Sclerotinia sclerotiorum* en lechuga y zanahoria

- Los tejidos parasitados adquieren un color rosado y desarrollan un micelio blanco, algodonoso, con abundantes esclerocios negros y de formas irregulares.

¿Cómo se puede controlar?

- Eliminar y destruir plantas y restos de cultivos enfermos.
- Eliminar malas hierbas.
- Solarización.
- En las partes de la planta afectada por esta enfermedad se realizará un tratamiento localizado con una pasta fungicida.
- Materias activas de posible uso: Captan + tiabendazol, Dicloran, Procimidona, Vinclozolina (Latorre, 1992; Infojardín, 2002).

Tristeza o Seca del pimiento

Provocada por: *Phytophthora capsici* (Mildiu del pimiento): Se caracteriza por:

- Presencia de cancro en el cuello y pudrición y ennegrecimiento de las raíces.
- Rápida clorosis.
- Atizonamiento de las hojas permaneciendo erectos los tallos con las hojas y frutos prendidos a la planta.
- Marchitez.
- Produce caída de plántulas en la almaciguera.

FIGURA 13. *Phytophthora capsici* en pimiento



¿Cómo se puede controlar?

Estos patógenos son difíciles de controlar.

- Identificar el agente en laboratorio, ya que puede confundirse con otra enfermedad no parasitaria.
- Utilizar plántulas y sustratos sanos.
- Eliminar restos de la cosecha anterior, especialmente raíces.

- Evitar el encharcamiento del terreno.
- Evitar los aporcados excesivos (no enterrar el tallo más de 12 centímetros).
- Al observar los primeros síntomas se pueden hacer tratamientos químicos específicos, en riego o dirigidos al cuello de la planta (Apablaza, 1999).

Viruela de la Papa

Nombre científico: *Rhizoctonia solani* (Meza-Moller et al., 2007)

- Las plantas presentan necrosis de yemas y brotes.
- El tubérculo lleva esclerocios adheridos a su superficie.
- Cancros en la base de los tallos de color café rojizo, especialmente en suelos fríos y húmedos.

FIGURA 14. *Rhizoctonia solani*



Hernia de la col

Nombre científico: *Plasmodiophora brassicae*.

Las plantas infectadas presentan hojas amarillentas o de un color verde pálido que se debilitan y marchitan.

Síntomas se caracterizan por la aparición de pequeños o grandes hinchamientos en forma de huso, esféricos o en forma de masa en las raíces y raicillas.

¿Cómo se puede controlar?

- Arrancar y destruir las plantas de poco desarrollo y las cloróticas o marchitas.
- Hacer rotación de cultivos que separe el cultivo de crucíferas por lo menos durante 3 años.
- Finalmente, podría pensarse en la desinfección del suelo, si hay que seguir plantando crucíferas en las mismas parcelas. Cuando sea factible económicamente, puede realizarse desinfección de suelos (Latorre, 1992; Apablaza, 1999).

Cercosporiosis

- *Cercospora beticola* (remolacha).
- *Cercospora carotae* (zanahoria).
- *Cercospora apii* (apio).

Presenta lesiones foliares necróticas primeramente en forma aislada en las hojas y posteriormente comprometen casi totalmente el follaje (Agrios; 1991; Latorre, 1992).

FIGURA 15. *Cercospora apii*



DAVID DAVISON

Carbón de la cebolla

Nombre científico: *Urocystis cepulae*.

Es un hongo que aparece en forma de áreas oscuras alargadas y ligeramente engrosadas debajo de la cubierta del cotiledón o de las hojas y en ocasiones debajo de las escamas de los bulbos jóvenes (Agrios, 1991).

En infecciones muy tempranas ocurre la muerte de plántulas en el almácigo, antes del trasplante (Latorre, 1992). Cuidar los semilleros y desinfectarlos si es necesario.

FIGURA 16. *Urocystis cepulae*



HOWARD E. SCHWARTZ

Viruela del fresa

Nombre científico: *Mycosphaerella fragariae*, en su fase conídica de *Ramularia tulasnei*.

Síntomas: manchas foliares blanquecinas, rodeadas por un halo rojizo.

Tratamientos preventivos con Captan, Maneb o Mancozeb.

FIGURA 17. *Mycosphaerella fragariae*



JOHN SHERWOOD

7. Enfermedades causadas por bacterias

La mayoría de las bacterias fitopatógenas se desarrollan como organismos parásitos en las plantas hospedadoras y parcialmente en el suelo; se diseminan a través del agua, los insectos, diversos animales y por el hombre (Agrios; 1991).

Mancha negra del tomate

Nombre científico: *Pseudomonas syringae tomato*.

Es la bacteriosis más frecuente en el tomate de invernadero.

Se caracteriza por presentar pequeñas manchas necróticas rodeadas por un prominente halo clorótico,

FIGURA 18. *Pseudomonas syringae tomato*



aparecen en las hojas. Estas lesiones pueden confluir comprometiendo gran parte del foliolo. En los frutos produce pequeñas lesiones necróticas subsuperficiales de color pardo oscuro (Agris; 1991; Latorre, 1992; Apablaza, 1999).

¿Cómo se puede controlar?

- Destruir los residuos enfermos.
- Eliminar plantas enfermas tan pronto como se detecten.
- Usar semilla sana.
- Rotación de cultivos (Apablaza, 1999).

Mancha angular de las Cucurbitáceas

Nombre científico: *Pseudomonas syringae lachrymans*.

Afecta a las Cucurbitáceas (melón, sandía, calabaza). En melón, sobre todo en semilleros, donde ocasiona importantes daños.

Se caracteriza por presentar pequeñas manchas angulosas, acuosas o cloróticas que aparecen en la lamina foliar. Generalmente están delimitadas por las venas secundarias o terciarias. Manchas se desarrollan en los peciolo, tallos y frutos. (Agris; 1991; Latorre, 1992; Apablaza, 1999).

¿Cómo se puede controlar?

- Utilizar semilla sana o desinfectada.
- Rotación de cultivos.
- Al observar los primeros síntomas eliminar las plantas enfermas.
- Realizar tratamientos en caso de desarrollo de la enfermedad con Oxiclورو de cobre, Mancozeb, Maneb o Zineb (Apablaza, 1999).

Chancro bacteriano

Nombre científico: *Clavibacter michiganense* subsp. *michiganense* (antes llamada *Corynebacterium michiganense*).

Esta enfermedad se manifiesta en un manchado de las hojas, tallo y frutos, así como en un marchitamiento de las hojas y vástagos. Por lo común, los cánceres son muy pequeños e imperceptibles, pero pueden aparecer sobre los tallos y nervaduras de las hojas (Agris; 1991; Latorre, 1992; Apablaza, 1999).

FIGURA 20. *Clavibacter michiganense*



Podredumbre parda de la papa

Nombre científico: *Pseudomonas solanacearum*.

Ataca a solanáceas y a muchas otras plantas, produciendo marchitez y necrosis parcial o general del follaje, colapso de las plantas en pocos días después de observar los primeros síntomas. Necrosis del tejido vascular visible al cortar transversal o longitudinal los tallos enfermos. Presencia de exudados blanquecinos al apretar los tallos enfermos (Latorre, 1992; Apablaza, 1999).

Podredumbre blanda o "Pie negro"

Nombre científico: *Erwinia carotovora*.

FIGURA 21. *Pseudomonas solanacearum*

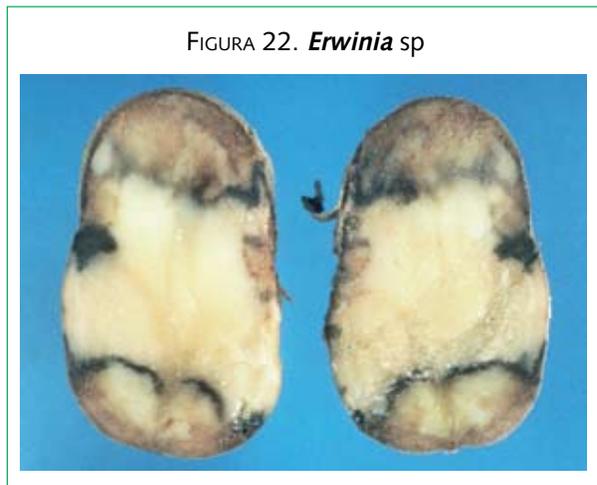


Es una bacteria muy polífaga (zanahorias, rábanos, papas, cebollas, tomates, berenjenas, pepinos, espinacas y acelgas).

En la base de los tallos aparecen lesiones necróticas, acuosas, mucilaginosas y negras. Necrosis del tejido vascular por sobre las lesiones basales de los tallos; las hojas se marchitan, se tornan cloróticas y eventualmente se necrosan. Los brotes enfermos son fáciles de diferenciar entre brotes sanos que pueden coexistir en una misma planta (Agris; 1991; Latorre, 1992).

Marchitamiento bacteriano

Nombre científico: *Erwinia tracheiphila*.



Enfermedad vascular cuyos daños oscilan desde algunas plantas muertas hasta la destrucción total del cultivo.

Ataca a todas las Cucurbitáceas (melón, sandía, calabaza).

Aparecen en las hojas manchas de color verde que se extienden con rapidez, pasando a través de los pecíolos, a los tallos, lo que provoca un marchitamiento general de la planta. Al cortar un tallo enfermo y presionar, aparece un líquido blanquecino y pegajoso formado por bacterias y savia (Agrios; 1991; Latorre, 1992).

Podredumbres blandas

Nombre científico: *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*.

Esta bacteria ataca a muchas especies hortícolas, sobre todo en invernadero, siendo especialmente importante en pimiento y calabacín.

Se caracteriza por manchas acuosas que aparecen en la base de los pecíolos. Pudrición y descomposición maloliente de la corona en estados avanzados de la enfermedad. Desintegración de los tejidos parasitados. (Agrios; 1991; Latorre, 1992).

¿Cómo se puede controlar?

- Evitar daños mecánicos, por insectos.
- Evitar el exceso de humedad durante el transporte y el almacenamiento (Agrios; 1991; Latorre, 1992).

8. Enfermedades causadas por virus (virosis)

Los virus producen enfermedad no mediante el consumo de células o matándolas con toxinas, sino alterando el metabolismo de ellas, lo cual conduce a que la célula desarrolle sustancias anormales y condiciones que influyen negativamente sobre las funciones y vida de la célula o del organismo (Agrios; 1991).

Síntomas de virosis

Los síntomas más evidentes de las plantas infectadas por virus son comúnmente los que aparecen sobre el follaje, pero algunos virus producen síntomas visibles sobre el tallo, frutos y raíces con o sin el desarrollo de síntomas foliares (Agrios; 1991).

Los tipos más comunes de síntomas que producen las infecciones virales sistémicas con los mosaicos (presencias de áreas de color verde claro, amarillo o blanco entremezcladas con el color verde normal de las hojas o por áreas blanquecinas entremezcladas con las áreas de color normal de las flores o frutos) y las manchas anulares (presencia de anillos cloróticos o necróticos de las hojas o en ocasiones también sobre el fruto y tallo).

Virus del bronceado del tomate

Se caracteriza por hojas cloróticas, bronceadas con pequeños moteados necróticos. Los folíolos se curvan y en los frutos aparecen anillos concéntricos, y una leve deformación que facilita el diagnóstico. Enanismo y achaparramiento conjuntamente con una marchitez y necrosis del extremo apical ocurren en plantas severamente infectadas.

Se recomienda control de vectores como Trips, aunque es complejo (Agrios; 1991; Latorre, 1992).

FIGURA 23. Daños en plantas de tomate causados por el virus del bronceado del tomate (TSWV)



Virus del mosaico del pepino

La enfermedad suele causar primero un moteado verde pálido y luego desarrolla un típico mosaico verde. Causa además un menor tamaño de frutos y una deformación y manchado circular, a veces siguiendo un modelado anillado. (Apablaza, 1999).

El control como: eliminación de malezas, control de áfidos.

FIGURA 24. Daños causados por el virus del mosaico del pepino (CMV) en hojas de pimiento



Fuente: Bruna A. CRI La Platina, INIA.

FIGURA 25. Virus del mosaico del pepino (CMV) en pepinos



WILLIAM M. BROWN

Virus Y de la papa

Papas afectadas cambian su coloración verde hacia un amarillo plateado. Un síntoma bastante típico y prácticamente exclusivo es una reacción café y necrosis de venas por el envés de los folíolos de hojas. Los tubérculos de plantas contaminadas son pequeños y en menor número que las plantas normales (Apablaza, 1999).

Control:

- Tubérculos libres o sanos certificados.
- Control de áfidos (Latorre, 1992).

Virus del mosaico del tomate

Afecta a tomate y a pimiento, aunque existen muchas variedades resistentes.

La transmisión se realiza por semillas contaminadas y mecánicamente por contacto de manos, herramientas, etc. (Apablaza, 1999).

Virus del moteado suave del pimiento

Es muy severo en pimiento, es un mosaico de tonalidad verde, que causa una severa rugosidad laminar. Tiene sobre la planta un efecto enanizante (Apablaza, 1999).

Control para estos dos casos:

- Utilizar semillas libres de virus y variedades resistentes.
- Desinfección del suelo para evitar contaminaciones producidas por raíces y restos vegetales contaminados.
- Desinfección de útiles de trabajo y manos (Latorre, 1992; Apablaza, 1999).

9. Plagas en hortalizas

Cochinillas

Clavan su pico en las hojas y chupan la savia, provocando hojas descoloridas, amarillentas y su posterior caída. Parte de la savia que toman la excretan como líquido azucarado brillante (melaza) sobre el que se asienta el hongo (Infojardín, 2002).

FIGURA 26. Cochinillas en hojas y tallos (Infojardín, 2002).



Pulgones

Se reconocen por su cuerpo globoso, piriforme, frágil y su característica posición casi inmóvil en las hojas de sus hospederos, con el aparato bucal picador chupador siempre inserto en el tejido vegetal. Los áfidos en tomate provocan un daño directo, debilitando la

planta, al alimentarse de la savia que circula por el floema. En la almaciguera o en trasplante tardío al aire libre, las plántulas afectadas quedan sensibles al ataque de otras plagas y enfermedades (INIA-La Platina).

Control:

- Utilizar mallas antiáfidos.
- Control de las malezas.
- Eliminar las plantas con síntomas, quemándolas o enterrándolas lejos del cultivo.

FIGURA 27. Pulgones en tallos y hojas



Mosca blanca

Nombre científico: *Trialeurodes vaporariorum*, *Bermisia tabaci*, etc.

Ataca a los siguientes cultivos: tomate, pimentón, ají, lechuga, acelga, poroto, pepino de ensalada, melón y zapallo italiano. El daño directo producido por esta especie es por la succión de la savia, lo que en altas infestaciones puede provocar debilitamiento de la planta, deshidratación y disminución del rendimiento.

FIGURA 28. Mosca blanca en hojas



Control:

- Control de malezas que circundan las almacigueras y los invernaderos. Eliminación de restos de

cultivo de tomate anterior o de otros cultivos hospederos (pepino, poroto, melón, pimiento, berenjena, etc.), los que deben ser eliminados del predio, enterrando o haciendo composteras.

- Uso de mallas antiáfidos, colocadas en las paredes y aberturas de ventilación junto con doble puerta.

Trips o Piojillos

Nombre científico: *Thrips* spp., *Frankliniella occidentalis*, etc.).

Su periódica aparición y al daño que ocasiona, tanto por la extracción de savia como por la transmisión de enfermedades virales, principalmente en cultivos hortícolas y plantas ornamentales (Castresana *et al.*, 2008.)

Control: Los insecticidas como Chlorfenapyr (Sunfire 240 SC) en dosis de 30 cc/ha, Abamectina (Fast, Vertimec) en dosis de 100 cc/ha, los que también pueden ser usados para el control del eriófido del tomate *Aculops lycopersici* (Masse) y Spinosad (Success) en dosis de 25 cc/ha muestran también una acción conjunta en el control de trips, después de 96 horas de aplicado (INIA-La Platina).

Araña roja

Nombre científico: *Tetranychus urticae*.

El daño provocado por este ácaro consiste en la remoción del contenido celular, quedando la célula prácticamente vacía, con escaso contenido de material intracelular, dando un aspecto de hoja con puntuaciones cloróticas y bronceada (Flores *et al.*, 2007).

FIGURA 29. *Tetranychus urticae*



Acariosis bronceada del tomate o seca de las tomateras

Nombre científico: *Aculops lycopersici*.

Se alimentan de tallos y hojas iniciando los daños de forma muy característica en la parte inferior de la planta, cercana al suelo; así las hojas se secan progresivamente de abajo hacia arriba.

FIGURA 30. **Acariosis bronceada del tomate**



Control

Tratamientos con azufre en polvo o mojable. Aplicación de acaricidas-insecticidas tales como Abamectina (Vertimec, Fast) y Clorphenapyr (Sunfire 240 EC), los cuales incorporados en una rotación de insecticidas tienen el propósito de controlar la plaga clave del cultivo que es la polilla del tomate (INIA-La Platina).

Plusias o Gusanos verdes

Nombre científico: *Autographa gamma*.

En los primeros estados roen la superficie del envés de las hojas. Prefieren las hojas tiernas, aunque pueden consumir hojas maduras y pequeños frutos verdes (Lacasa y Contreras, 1995).

Figura 31. ***Autographa gamma***



Oruga del tomate

Larva y adulto

Nombre científico: *Heliothis armigera*.

Ataca a tomate, pimiento, maíz, algodón, tabaco, clavel, etc.

Figura 32. ***Heliothis armigera***



Los daños son producidos por las orugas al alimentarse en hojas y brotes o en los frutos. Su inclinación a perforar el fruto y a introducirse en él es el daño de mayores repercusiones (Lacasa y Contreras, 1995).

Control

- Eliminar malas hierbas ya que algunas hacen puesta en ellas.
- La colocación de trampas de feromonas (atrayente sexual) puede ayudar a la detección de los primeros vuelos de adultos y como método de control.
- Vigilar los primeros estados de desarrollo de los cultivos, ya que los ataques en ellos son muy graves y pueden ser irreversibles al afectar a brotes y tallos.
- Combatirla con los productos de una comedora de hojas: *Bacillus thuringiensis*, Piretrinas, Triclorfon (Infojardin, 2002).

Gardama

Nombre científico: *Spodoptera exigua*.

Las larvas jóvenes roen el parénquima del envés, dejando sólo la epidermis del haz. Las larvas adultas consumen toda la hoja, también pueden morder los frutos.

En los cultivos del aire libre la distribución espacial es uniforme, mientras que en los invernaderos se pue-

Figura 33. *Spodoptera exigua*

den observar mayores densidades en las zonas periféricas, sobre todo en épocas de grandes migraciones (Lacasa y Contreras, 1995).

Rosquilla negra

Nombre científico: *Spodoptera littoralis*.

En los últimos estados larvarios son enormemente voraces. Daños se manifiestan en las hojas, tallos jóvenes. Ramilletes florales y en los frutos, donde realizan agujeros y penetran parcialmente (Lacasa y Contreras, 1995).

Figura 34. *Spodoptera littoralis*

Gusanos blancos

El gusano blanco plaga anual muy seria. Los gusanos se alimentan de las raíces, eso daña y hasta puede matar a la planta. El daño de los gusanos aparece como áreas amarillentas y cuando ha ocurrido bastante daño, los céspedes se pueden enrollar o levantar como si fueran alfombras (Grupp y Nixon, 2000).

Control

Desinfección del suelo igual que gusanos grises. Clorpirifos, Diazinon, Foxim o Fonofos. Previa a la siembra se introduce el producto en el suelo.

Figura 35. **Gusanos blancos**

Gusanos grises

Nombre científico: *Agrotis segetum* y *Noctua pronuba*.

Los daños son especialmente graves en las plantas de pimiento después del trasplante, ya que a las pérdidas de hojas producidas por las larvas al alimentarse, hay que añadir las pérdidas de plantas que son roídas por el cuello (Nuez *et al.*, 1996). Los gusanos grises atacan casi exclusivamente el cuello de las plantas.

Figura 36. **Gusanos grises**

Gusanos de alambre

Nombre científico: *Agrotis lineatus*.

Atacan las raíces produciendo galerías que, a menudo, producen podredumbre. En determinadas zonas

Figura 37. *Agrotis lineatus*

ha llegado a convertirse en una plaga muy importante.

Control: en el momento de la siembra depositar insecticida granulado en el suelo cuyo ingrediente activo Clorpirifos, Diazinon (Martínez y Prieto, 2001).

En las plantas de huerta, los daños son más cualitativos, si bien no son nada despreciables; salvo crucíferas (col, coliflor, repollos, etc.), habas y guisantes.

Mosca de la zanahoria

Nombre científico: *Psila rosae*.

Figura 38. Daños en zanahorias por *Psila rosae*



Las larvas penetran en la raíz donde practican galerías sinuosas, sobre todo en la capa exterior, que posteriormente será origen de pudriciones si las condiciones son favorables.

Control: Clorpirifos en forma granulada para las larvas. Para los adultos Clorpirifos, Diazinon según dosis recomendadas por el fabricante (Martínez y Prieto, 2001).

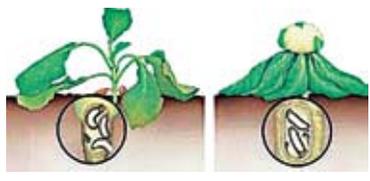
Mosca de la col

Nombre científico: *Phorbia brassicae*.

Ataca a la col y a todas las crucíferas, cultivadas o espontáneas.

La puesta la hacen en el cuello de las coles y labran galerías, pudiendo, en coles y coliflor, dejar totalmente hueco el tallo principal, mientras que en crucíferas napiiformes (rábanos, nabos, etc.) se dirigen hacia la raíz carnosa, llegando a destruir toda la pulpa. 3 o 4 generaciones.

Figura 39. *Phorbia brassicae*



Control

Las crucíferas espontáneas (malas hierbas) son su refugio.

Alternativas de cultivo de crucíferas al menos durante un año.

Estas 2 medidas preventivas suelen ser suficientes para evitar los daños del díptero. La lucha química es muy difícil por su situación (Infojardín, 2002).

Polillas de las Crucíferas

Nombre científico: *Plutella xylostella maculipennis*.

La larva de este insecto, perfora las hojas durante el desarrollo de la planta. Al ocurrir ésto en las etapas tempranas de crecimiento de las crucíferas, se reduce el área fotosintética y el vigor de la planta (Ochoa et al., 1989).

Figura 40. *Plutella xylostella*



Mosca de la cebolla

Nombre científico: *Chortophila antiqua*.

Es un díptero que además, de la cebolla, ataca a ajos y puerros.

Las larvas se alimentan en el interior de los bulbos, provocando putrefacciones posteriores por hongos y bacterias. La puesta la hacen en el cuello y las larvas llegan hasta el bulbo por galerías.

Figura 41. *Chortophila antiqua*



Control

Insecticida fosforado granular al suelo antes de sembrar. Aplicación de Lorsban 4E sobre la semilla y después cubrir (González, 2003).

10. Clasificación toxicológica de productos fitosanitarios

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha recomendado, sujeta a actualizaciones periódicas, una clasificación según su peligrosidad, entendiéndose ésta como su capacidad de producir daño agudo a la salud cuando se da una o múltiples exposiciones en un tiempo relativamente corto.

CUADRO 3. Banda de color de las etiquetas según la categoría toxicológica

Color de la banda	Clasificación de la OMS según los riesgos	Clasificación del peligro
Rojo (PMS 199 C)	I a – Producto Sumamente Peligroso	MUY TÓXICO
Rojo (PMS 199 C)	I b – Producto Muy Peligroso	TÓXICO
Amarillo (PMS Amarillo C)	II – Producto Moderadamente Peligroso	NOCIVO
Azul (PMS 293 C)	III – Producto Poco Peligroso	CUIDADO
Verde (PMS 347 C)	Productos que Normalmente No Ofrecen Peligro	CUIDADO

11. Uso seguro de productos fitosanitarios

CUADRO 4. Medidas para el uso seguro de productos fitosanitarios

1. Consulte un asistente. Ellos le recomendarán el producto fitosanitario apropiado y la manera de usarlo.
2. Compre los productos fitosanitarios en un distribuidor autorizado y de confianza. Revise que su producto esté vigente.
3. Guarde los productos fitosanitarios bajo llave en un sitio exclusivo para ello y fuera del alcance de los niños.
4. Lea siempre toda la etiqueta antes de usar los productos fitosanitarios.
5. Respete los plazos recomendados entre la última aplicación y la cosecha.
6. Revise la bomba aplicadora y asegúrese que no tenga escapes en la manguera, conexiones o tapa. Corrijalas si existen.
7. Calibre la bomba aplicadora y mida o pese cuidadosamente la cantidad de producto recomendado. No use utensilios del hogar para estas operaciones.
8. Prepare la mezcla al aire libre y lejos de la vivienda. No contamine las fuentes de agua. Use el equipo de protección que se recomienda en la etiqueta.
9. Al terminar de medir, lave los elementos de medición y vierta el enjuague en el estanque de la bomba aplicadora.
10. Deje escurrir completamente los envases vacíos en el estanque y luego realice a ellos un triple lavado.
 - a) Vierta agua hasta 1/2 de capacidad del envase.
 - b) Cierre el envase y agite 30 segundos.
 - c) Vierta el agua del envase en el equipo aplicador. Repita tres veces este procedimiento. No olvide perforar el envase, para evitar su reutilización.
11. Nunca reenvase productos fitosanitarios en botellas de gaseosa, cerveza, etc. Manténgalos siempre en un envase original bien cerrado, y con la etiqueta en buen estado.
12. Retire del cultivo a personas y animales domésticos antes de iniciar la aplicación. No permita que ingresen mientras se está aplicando.
13. No permita que los niños apliquen o manipulen productos fitosanitarios.
14. Evite aplicar en días con viento o cuando amenazan lluvias.
15. Durante la aplicación, utilice los elementos de protección que recomienda la etiqueta.
16. Evite trabajar dentro de la nube de aspersión. Trabaje siempre a favor del viento.
17. No coma, no fume ni beba cuando esté manipulando productos fitosanitarios. Lávese las manos y la cara antes de comer y beber.
18. No verter residuos de aplicación ni lavar o enjuagar los envases o el equipo aplicador en lagos, lagunas, ríos u otros cursos de agua superficiales o subterráneos.
19. En casos de contaminación accidental, lávese inmediatamente las partes contaminadas con agua y jabón. Póngase ropa limpia.
20. Al terminar lave el estanque de la bomba aplicadora con agua y jabón o detergente, sin contaminar las fuentes de agua.
21. Entregue los envases vacíos y limpios con triple lavado a empresas recolectoras debidamente autorizadas.
22. Lave con frecuencia semanal la ropa de trabajo y los elementos de protección con agua y jabón. Si su ropa de trabajo se contamina, cámbiesela inmediatamente.
23. Al terminar el trabajo tome una ducha y póngase ropa limpia.
24. En caso de intoxicación vaya inmediatamente al médico y muéstrela la etiqueta del producto que estaba usando.

Fuente: Manual divulgativo de Bayer CropScience.

12. Control de malezas en hortalizas

¿Qué es maleza?

Toda planta a la que aún no se le ha encontrado utilidad. Pero en general son plantas características de terrenos en donde el hombre ha reemplazado la vegetación nativa por sistemas controlados de cultivos.

Clasificación de malezas según ciclo de vida

- Anuales: De verano (tomatillo) y de invierno (pasto pinito).
- Bianuales. (zanahoria silvestre).
- Perennes: De acuerdo al método de reproducción:
 - Perennes simples.
 - Perennes rizomatozas o estoloníferas. (chépica).

Control

Métodos	Observación
Métodos Físicos	
<ul style="list-style-type: none"> • Plástico negro. • Solarización. 	Las malezas controladas bajo este sistema son: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Amaranthus</i> spp. • <i>Chenopodium</i> • <i>Album</i> • <i>Digitaria sanguinalis</i> • <i>Convolvulus</i> • <i>Arvensis</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Esterilización del suelo: uso de microondas. 	<ul style="list-style-type: none"> • La energía electromagnética puede hacer que ciertas moléculas vibren, generando calor. La penetración de la microonda en el suelo será proporcional a la longitud de onda.
<ul style="list-style-type: none"> • Mulch 	
<ul style="list-style-type: none"> • Conceptos básicos en control: • Control biológico de malezas clásico. 	Control biológico: <p>En el control biológico clásico, el agente introducido:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debe adaptarse al nuevo hábitat. • No debe ser vector de nuevas plagas. • Especificidad trófica.
<ul style="list-style-type: none"> • Bioherbicidas (micoherbicidas). 	Los bioherbicidas pueden ser obtenidos de: <ul style="list-style-type: none"> • Sustancias fitotóxicas. • Productos secundarios, tanto de hongos y bacterias.

Fuente: Matthei, 1995.

Control con métodos químicos:

Cuando se aplican los herbicidas, los errores más comunes que se cometen al aplicarlos son:

- Elección inadecuada del herbicida.
- Suelo mal preparado.
- Época inadecuada.
- Dosis incorrecta.

A continuación se detalla la clasificación de los herbicidas.



Clasificación de Herbicidas de acuerdo a:

Su forma de actuar	• Herbicidas de contacto.	• Estos son muy poco móviles en la planta, por lo que sólo actúan sobre la parte que los recibe directamente.
	• Herbicidas sistémicos.	• Una vez introducidos en la planta se transportan por el floema y xilema hasta la zona de actuación que suelen ser los órganos de crecimiento, de esta forma se extienden por toda la planta ejerciendo su efecto tóxico en todos los lugares, incluidas las raíces; esto les hace particularmente eficaces en plantas perennes al destruir los rizomas y bulbos que les otorgan la persistencia.
	• Herbicidas residuales.	• Son de escasa movilidad y se aplican sobre el suelo desnudo sobre el que forman una cubierta tóxica que destruye la planta en el momento de la emergencia. Son muy efectivos sobre plantas anuales que nacen de semillas.
Su forma de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Al suelo. • Al follaje. • Sólidas. 	
Según momento de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Herbicidas de presembrado. • Herbicidas de preemergencia. • Post-emergencia. 	
Su formulación	• Formulaciones líquidas.	<ul style="list-style-type: none"> • Soluciones (S). • Concentrados (CE). • Suspensión líquida (L).
	• Formulaciones sólidas.	<ul style="list-style-type: none"> • Polvos solubles (PS). • Herbicidas granulares solubles. • Polvos mojables (PM).

Fuente: FAO, 2003.

13. Literatura consultada

- Acuña-Navarro, O. 2000. El uso de indicadores microbiológicos para evaluar la eficacia de alternativas al bromuro de metilo en el cultivo de ornamentales. p. 36-39. Editorial San José, EUNA, CR.
- Álvarez R., F. Delgadillo. 2004. Enfermedades del tomate y chile Bell. Memorias del IV Simposio Nacional de Horticultura. Invernaderos: Diseño, Manejo y Producción Torreón, Coah, México. p. 31.
- Agrios, George, N. 1991. Fitopatología. 4a Edición. Ed. Limusa S.A. de C.V. México. p. 756.
- Apablaza, G. 1999. Patología de cultivos. Epidemiología y control holístico. Edición Ed. Pontificia Universidad Católica de Chile. p. 347.
- Arias, B. y Carrizales, L. Control químico de la Antracnosis del mango (*Mangifera indica* L.) en pre y postcosecha en el Municipio Cedeño, estado Monagas, Venezuela. Bioagro, ene. 2007, vol.19, no.1, p.19-25.
- Barquero M., A. Brenes, L. Gómez. 2005. Complejidad fisiológica de *Phytophthora Infestans* en Costa Rica. Agronomía Costarricense 29(3): 21-29.
- Bruna, A. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI La Platina. Disponible en <http://alerce.inia.cl/fotos/Fichas/F036.htm>. Leído marzo 2009.
- Castresana, Jorge *et al.* Atracción del Trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (*Thysanoptera: Thripidae*) con trampas de luz en un cultivo de Gerbera Jamesonii (G.). Idesia. 2008, vol. 26, no. 3. pp. 51-56.
- Ciampi, L. 2002. Introducción a la Patología Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile, Valdivia. p. 232.
- Entomología Hortícola. INIA-La Platina. Disponible en http://www.inia.cl/entomologia/p_tomate_invern/m_blanca1.htm. Leído marzo 15 del 2009.
- Elorza-Martínez P. y J. Maruri-García. 2004. Evaluación de cinco tratamientos fitosanitarios en la producción de plántulas de cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn) en etapa de semillero en Tuxpan, Veracruz, México. Revista UDO Agrícola 4 (1): 27-30.
- Flores F., Alberto; Silva A., Gonzalo; Tapia V., Maritza y Casals B., Pedro. Susceptibilidad de *Tetranychus urticae* Koch (*Acari: Tetranychidae*) Colectada en *Primula obconica* Hance y *Convolvulus arvensis* L. a Acaricidas. Agric. Téc. [online]. 2007, vol. 67, no. 2, pp. 219-224.
- García, V., S. Camargo. 1998. Hongos fitopatógenos del clavel. Departamento de Biología en la UAM. p. 6.
- González, J., N. Mancuso, P. Ludueña, A. Bivancovich. 2007. Verticilosis en germoplasma de girasol (*Verticillium Wilt of Sunflower Germplasm*). HELIA, 30, Nr. 47, pp. 121-126.
- González, M. 2003. Nuevas fichas hortícolas, área centro sur. Boletín INIA No. 109, p. 62.
- Grupp, S., y P. Nixon. 2000 Departamento de Recursos Naturales y Ciencias Ambientales, Universidad de Illinois en Urbana-Champaign.
- Infojardín. 2002. Enfermedades huerto o huerta: hongos. Disponible en <http://articulos.infojardin.com/huerto/enfermedades-hongos-2.htm>. Leído marzo 2009.
- Infojardín. 2002. Plagas, enfermedades y fisiopatías de las hortalizas. Disponible en <http://articulos.infojardin.com/huerto/plagas-enfermedades-fisiopatias.htm>. Leído marzo 2009.
- Lacasa, A., Contreras, J. 1995. El cultivo del tomate. Las Plagas. Ediciones Mundi-Prensa. p. 386-465.
- Latorre B. 1995. Enfermedades de las plantas cultivadas. 4a edición, Ed. Pontificia Universidad Católica de Chile. 628 p.

- Manual divulgativo. Uso seguro de productos fitosanitarios. 2005. Bayer CropScience.
- Martínez, M., J. Prieto. 2001. Plagas y enfermedades que afectan al cultivo de la zanahoria. Vida Rural. p. 3.
- Mercado, J., E. Tejedor, D. Rodríguez, R. Jiménez. 2005. Control biológico de la verticilosis en plántulas de olivo mediante aislados de *Pseudomonas* spp. p. 6
- Matthei, Óscar J. 1995. Manual de las malezas que crecen en Chile. Edición Alfabeta impresores. Santiago de Chile. 545p.
- Meza-Moller, A., M. Esqueda, A. Gardea, M. Tiznado, G. Virgen-Calleros. 2007. Variabilidad morfológica, patogénica y susceptibilidad a fungicidas de *Rhizoctonia solani* aislado de rizósfera de *Vitis vinifera* var. Perlette Sedles. REVISTA MEXICANA DE MICOLOGÍA 24.p.8.
- Monsalve, V. 1976. Enfermedades fungosas de la papa. Instituto Colombiano Agropecuario. p. 61-69.
- Nuez, F., R. Gil, J. Costa, 1996. El cultivo del pimiento, chiles y ajíes. Ediciones Mundi-Prensa. p. 608.
- Ochoa, R., M. Carballo, J. Quezada. 1989. Algunos aspectos de la biología y comportamiento de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) y de su parasitoide *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Manejo integrado de plagas (Costa Rica). N° 11. p. 21-30.
- Rodríguez, D., J. Montilla. 2002. Disminución de la marchitez causada por *Fusarium* en tomate con extracto de *Citrus paradisi*. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) N°. 63 p. 46 -50
- Rodríguez, H., H. Nass. 1991. Las enfermedades del arroz y su control. FONAIAP N° 35.
- Snowdon, A. 1991. A Colour Atlas of Post-Harvest Diseases & Disorders of Fruits & Vegetables. University of Cambridge. p. 416.
- Valencia, J., G. Arbeláez. 1999. Control biológico de la pudrición basal del tallo en crisantemo (*Chrysanthemum grandiflorum*) ocasionada por *Sclerotinia sclerotiorum* con algunos aislamientos de *Trichoderma* sp. y *Gliocladium* sp.. p. 1-4.

CAPÍTULO VIII. Buenas Prácticas Agrícolas

1. Introducción

Las Buenas Prácticas Agrícolas, BPA, pueden definirse como “hacer las cosas bien y dar garantías de ello”. Pero además de la búsqueda de la inocuidad alimentaria (defensa del consumidor local e internacional), las BPA promueven la preservación del medio ambiente en que se desarrolla la actividad agropecuaria (suelos, aguas y biodiversidad), el bienestar animal y el mejoramiento de la salud y las condiciones laborales de los trabajadores rurales y sus familias.

El uso de protocolos para las BPA es una ventaja competitiva al momento de acceder a nuevos mercados, o permanecer en ellos, convirtiéndose en una estrategia de diferenciación para los procesos de comercialización nacional e internacional de los productos agropecuarios.

2. Conceptos generales de las Buenas Prácticas Agrícolas

¿Qué son las BPA?

Es hacer las cosas bien y dar garantías de aquello durante todo la cadena de producción en el campo (desde la toma de decisión de hacer las siembras o plantaciones, hasta las respectivas cosechas del producto). En términos medioambientales, la inocuidad de los alimentos, seguridad de los trabajadores y, en ciertos casos, en lo relativo al bienestar animal (FAO, 2004; FAO 2006).

Las BPA incorporan tres elementos: de inocuidad de los alimentos, cuidado del medio ambiente y seguridad de los trabajadores (ODEPA, 2003).

FIGURA 1. Elementos que intervienen en las BPA

¿Qué promueven las Buenas Prácticas Agrícolas?



De acuerdo a la normativa vigente, las BPA sólo podrán ser aplicadas si predomina una disposición abierta, receptiva y proactiva, de los productores y el resto de agentes involucrados en el proceso productivo. Esto implicará:

- Hacer los cambios necesarios a las prácticas de cultivo.
- Mantener un completo registro de las prácticas realizadas.
- Capacitar a los trabajadores.
- Actualizar los planes de manejo.

Se busca para la seguridad humana que:

- Los productos hortofrutícolas sean inocuos para la salud del consumidor, reduciendo al máximo la contaminación biológica, causante de la mayoría de las enfermedades gastrointestinales que los puedan afectar; la contaminación química, lo que significa reducir los residuos de productos fitosanitarios u otros elementos químicos nocivos y la contaminación física con cuerpos extraños junto al producto comercializado (ODEPA, 2003).
- Una agricultura más amigable con el medio ambiente en el cual se desarrollan los cultivos, evitando la contaminación de agua para riego y lavado, la contaminación y erosión de los suelos y la de la atmósfera (ODEPA, 2003).
- Incluye el concepto de seguridad y bienestar de los trabajadores, en el cual se debe considerar la capacitación del personal, su seguridad, los servicios básicos y las medidas de higiene. Se debe destacar que la base es cumplir con las leyes laborales y sanitarias vigentes en el país (Izquierdo *et al.*, 2007).

Manejo de cultivos

En cuanto a los cultivos propiamente tales, se consideran aspectos como:

- Selección del terreno y cultivo (especie-variedad).
- Preparación suelo.
- Siembra.
- Control de malezas.
- Fertilización.
- Riego.
- Control de plagas y enfermedades.
- Cosecha y
- Almacenaje.

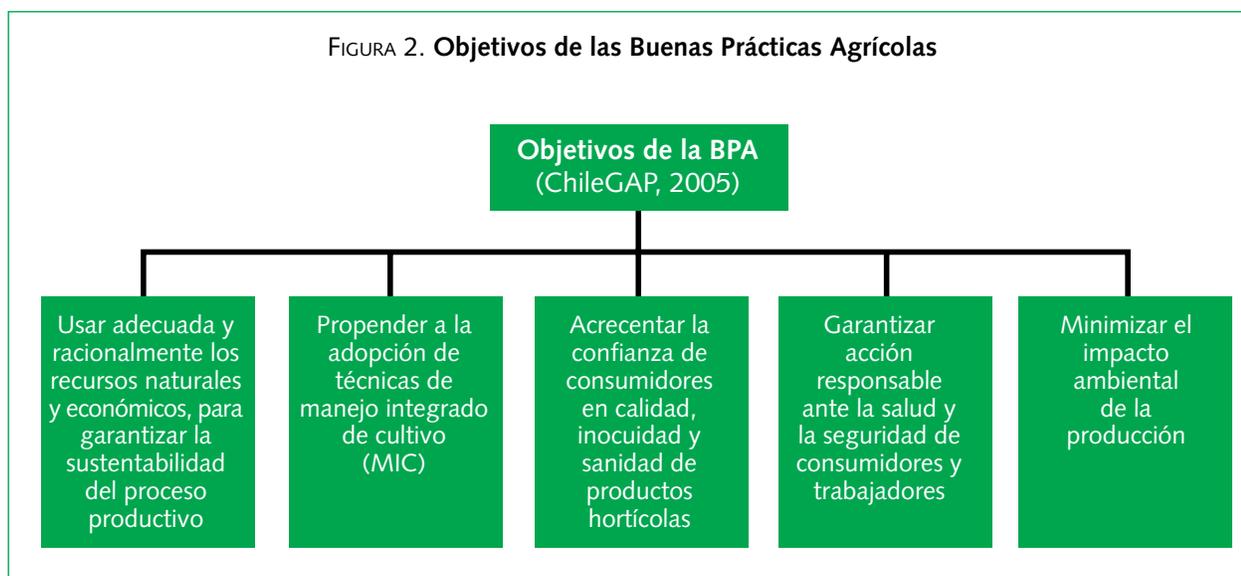
También se incluyen otros temas, como:

- El uso de productos fitosanitarios.
- El uso de agua.
- De animales y vectores.
- Transporte de productos, entre otros.

Objetivos de las BPA

La Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas ha elaborado especificaciones técnicas de BPA que contienen las características requeridas de un producto (métodos, procedimientos de producción) para rubros agrícolas, pecuario y forestal, aplicables a las distintas realidades productivas del país. En estas especificaciones se identifican las orientaciones técnicas que permiten desarrollar prácticas ambientalmente sostenibles e higiénicamente aceptables, requeridas para implementar un programa de BPA, y mejorar la competitividad (Fucoa, 2008).

FIGURA 2. Objetivos de las Buenas Prácticas Agrícolas



En el Cuadro 1 se presentan las ventajas y desventajas de la adopción de las Buenas Prácticas Agrícolas, conociendo los objetivos que se quiere alcanzar con estas prácticas.

CUADRO 1. Ventajas y desventajas en la adopción de las BPA

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Permite estar preparado para exportar a mercados exigentes (mejores oportunidades y precios); en el futuro próximo, probablemente se transforme en una exigencia para acceder a dichos mercados. • Obtención de mejor y nueva información de su propio negocio, merced a los sistemas de registros que se deben implementar (certificación) y que se pueden cruzar con información económica. De esta forma, el productor comprende mejor su negocio y por ende lo habilita a tomar mejores decisiones. • Mejor gestión (administración y control de personal, insumos, instalaciones, etc.) de la finca (empresa) en términos productivos y económicos. Aumento de la competitividad de la empresa por reducción de costos (menores pérdidas de insumos, horas de trabajo, tiempos muertos, etc.) • Permite reducir la cadena comercial (menos intermediarios) al habilitar la entrada directa a supermercados, empresas exportadoras, etc. • Personal comprometido con la empresa, con aumento de la productividad por mayor especialización y dignificación del trabajo agropecuario. • Mejor imagen de la empresa ante sus compradores (oportunidades de nuevos negocios) y por agregación, mejor imagen del propio país (“Fruta de Chile”, “Uruguay Natural”, etc.). • Desde el punto de vista de las comunidades rurales locales, las BPA representan un recurso de inclusión de las mismas en los mercados, tanto locales como regionales o internacionales. Asimismo constituyen una excelente oportunidad para demostrarse a ellas mismas, y a otras semejantes, de que se pueden integrar con éxito, mejorando su calidad de vida y su autoestima, sin dejar de lado sus valores culturales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo de la adopción de BPA; hay que hacer frente a los costos de certificación, de implementación, de infraestructura, costos fijos, etc. • La certificación tiene validez únicamente por un año; o sea, que hay que renovarla año a año, con los consiguientes costos. • Requiere un cambio cultural del personal involucrado (compromiso, uso de registros, cambio de hábitos higiénicos, etc.) que significa un costo en tiempo y dinero. • Capacitación del personal superior de la empresa y luego de los trabajadores, lo que de nuevo significa costos en tiempo y dinero. • Exige cumplir con la normativa nacional (normas bromatológicas, ambientales, sanitarias, etc.) que en muchos casos se soslayan consuetudinariamente. • Largos períodos de tiempo para implementar y alcanzar la certificación (6 meses para US GAP y entre 1 a 1,5 años para EUREP GAP). • Auditorías periódicas, que crean aprensión y temor entre el personal de las empresas, por no comprender el rol de las mismas.

Fuente: FAO, 2004.

3. Manejo y uso de productos fitosanitarios

El manejo adecuado de los productos fitosanitarios es importante en hortalizas debido a que tiende a mantener la producción libre de plagas y enfermedades. Su uso indebido puede generar efectos no deseados al medio ambiente y poner en riesgo la salud de los trabajadores y consumidores. En la capacitación exigida en las BPA se incluyen los siguientes tópicos relacionados con el manejo y uso de fitosanitarios:

Bodegas de almacenajes

Estas bodegas (Figura 3) deben estar alejadas de casas, de fuentes de agua, en especial las de bebida y lugares de acopio o almacenamiento de alimentos, tener buena iluminación y ventilación; contar con estanterías para envases vacíos; mantenerse en buenas condiciones, ordenadas y limpias; tener una puerta con llave y ser de acceso restringido para el personal capacitado para el uso y manejo de fitosanitarios. No hay que olvidar incorporar los letreros indicando las prohibiciones y obligaciones que existen para el interior de la bodega, como no fumar, no comer, uso de equipamiento personal, etc.

FIGURA 3. Bodega de almacenamiento



Se deben construir con material que no se incendie fácilmente y que no absorba humedad, contar con extintores y pueden tener la forma que el agricultor quiera, y contener la cantidad necesaria de productos solamente. Siempre debe haber un listado de los productos que se almacenan en las bodegas.

Sala de dosificación

Es un sector exclusivo destinado a dosificar los productos a aplicar, con suficiente luz, ventilación, con balanzas, jarros graduados, recipientes, lavamanos, jabón, y secadores de mano para después de manipular productos. No se debe olvidar los letreros que recuerden al personal las obligaciones y restricciones para trabajar en este sector (Figura 4).

FIGURA 4. Sala de dosificación



Calibración de los Equipos

Los equipos de aplicación deben contar con un plan de calibración, para garantizar su correcto funcionamiento, para lo cual debe haber personal capacitado que realice esta labor y ser registrado cada vez que se haga, indicando fechas y resultados (Figura 5).

FIGURA 5. Equipos



Equipamiento de Protección Personal (Especificaciones técnicas BPA, 2008).

Por el riesgo que constituye para la salud humana la aplicación de fitosanitarios, la persona que manipula o aplica estos productos debe usar siempre su equi-

FIGURA 6. Protección personal



pamiento de protección personal (Figura 6), según el tipo de producto utilizado, y se debe encontrar en buenas condiciones para su uso. El lavado y mantenimiento de los equipos deben realizarse dentro del área de trabajo.

Señalización

Todo el personal que desarrolla alguna actividad en el predio donde se realicen aplicaciones debe conocer la señalética y su significado para resguardar su seguridad y la de los demás. Es así como se debe identificar y avisar a los trabajadores siempre que se vaya a realizar una aplicación (Figura 7). Es importante que el personal respete el área donde se lleva a cabo la aplicación y el tiempo que debe transcurrir antes de reingresar al sector. Los carteles de aviso deben ser claros, directos y que no puedan adulterarse fácilmente, aceptándose el uso de banderillas de colores. Todo el personal que ejecuta una tarea en potrero debe conocer el significado de la señalética que exista en el lugar de trabajo.

FIGURA 7. Señalización



Eliminación de envases

Para cumplir con las BPA, está prohibida la quema de envases, enterrarlos en el campo o botarlos a la basura. Aquí entra el concepto de triple lavado, existiendo centros de acopio que reciben estos envases con triple lavado para su posterior eliminación o reciclaje.

El aplicador, una vez vaciado todo el contenido de un envase, debe llenarlo con agua hasta un cuarto de su capacidad, enjuagar durante 30 segundos y verterlo en el tanque de la máquina pulverizadora que se está utilizando. Esta operación se repite en tres oportunidades. Después del lavado los envases se rompen o perforan, y se guardan en un lugar habilitado para ello en espera de ser llevados al centro de acopio más cercano (Figura 8). El acopiador emite un certificado donde indica que los envases fueron tratados

con triple lavado, el que debe ser archivado por el productor en sus cuadernos de registro junto a una copia de la guía de despacho donde se especifican los envases y cantidad entregada.

FIGURA 8. Eliminación envases



4. Sistema de registros

Para la empresa certificadora es de vital importancia que cada agricultor que implemente BPA lleve un registro de todas las actividades realizadas en cada cultivo. Estos registros son la única forma de avalar lo que se realizó durante el proceso productivo. Son la base de la trazabilidad de un producto frente a la información que requiera el cliente y en las BPA. Se solicita que se lleven los registros sin exigir un formato tipo, pudiendo llevarse en computador, cuadernos o archivadores, siendo importante que sean auditables.

La importancia de los registros radica en que las Buenas Prácticas Agrícolas no basta con "hacer las cosas bien", hay que ser capaz de demostrarlo. Y es así que toman gran importancia los sistemas de registro y la trazabilidad de los productos (MINAGRI y FUCOA, 2003).

En la carpeta de producción se debe mantener:

- Registro de capacitación del personal que trabaja en el predio.
- Registro de aplicaciones de productos fitosanitarios.
- Registro de calibración de los equipos de aplicación.
- Registros de Equipamiento de Protección Personal (EPP), entre otros, relacionados con distintos temas de producción dentro de la cadena.

Se debe ir completando un archivo histórico donde se guarden los registros de temporadas anteriores.

5. ¿Por qué y cómo implementar BPA?

Las BPA sirven para minimizar los impactos negativos que pueda tener la agricultura, tanto en las personas (consumidores y trabajadores), como en el medio ambiente. De esta forma, permite acceder a mercados más exigentes en estos temas (Minagri-Fucoa, 2003).

1. Para proteger al consumidor
2. La ley lo exige
3. Es bueno para la empresa y para el país

¿Qué implica un alimento inocuo?

“Implica la certeza práctica de que un alimento o ingrediente utilizado en una cantidad o de una manera

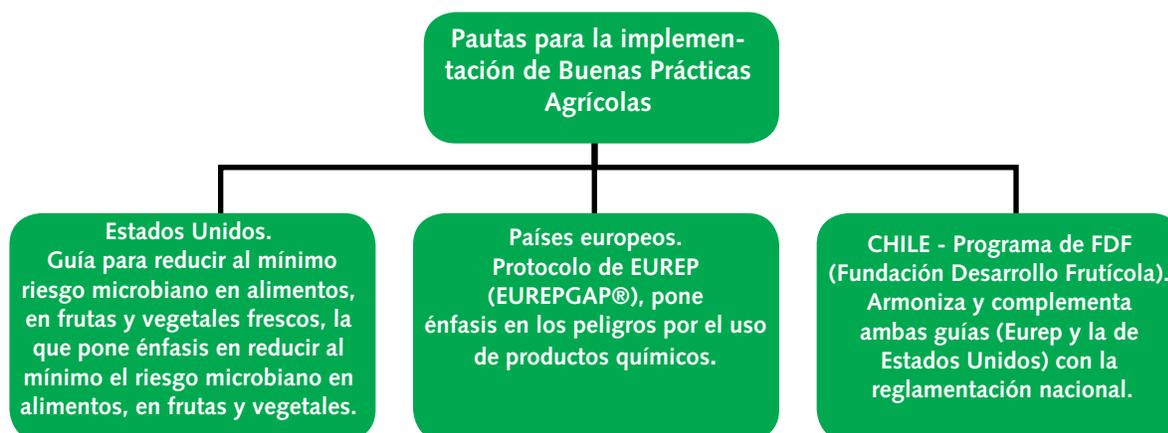
acostumbrada y razonable no será causa de una lesión o un daño en el consumidor”.

¿Para Chile es obligatorio?

Para la comercialización interna del país aun no es obligatorio, sólo lo es para los productos de exportación, según el mercado de destino, si ese país lo exige, y en ese caso hay que ceñirse a las normativas que cada país de destino tiene al respecto.

El Estado de Chile tiene particular interés en la promoción de estas prácticas, por cuanto significan un aporte al bien público y posibilitan mejores niveles de competitividad para la agricultura (ODEPA, 2003). Las pautas para la implementación de las BPA se resumen en:

FIGURA 9. Pautas para la implementación de las BPA.



Fuente: MINAGRI-FUCOA, 2003.

CUADRO 2. Factores importantes para reducir al mínimo el riesgo microbiano en alimentos, en frutas y vegetales frescos

La Guía para reducir al mínimo el riesgo microbiano en alimentos, en frutas y vegetales frescos considera los siguientes factores (Bentivegna <i>et al.</i> , 2005).	Los puntos de control y criterios de cumplimiento (Bentivegna <i>et al.</i> , 2005; ChileGAP, 2005), que debe tener un producto son:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Agua. 2. Estiércol animal y desechos orgánicos municipales. 3. Salud e higiene de los trabajadores. 4. Instalaciones sanitarias. 5. Sanidad en el campo. 6. Limpieza instalaciones de empaque. 7. Transporte. 8. Rastreo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trazabilidad. 2. Mantención de Registros. 3. Variedades y Portainjertos. 4. Historia y Gestión del Lugar 5. Gestión del suelo y sustratos. 6. Uso de fertilizantes. 7. Riego. 8. Protección vegetal. 9. Cosecha. 10. Tratamientos pos cosecha. 11. Gestión de residuos de la contaminación, reciclajes y reutilización. 12. Salud del trabajador, seguridad y bienestar. 13. Temas medioambientales. 14. Manejo de reclamos. 15. Auditorías internas.

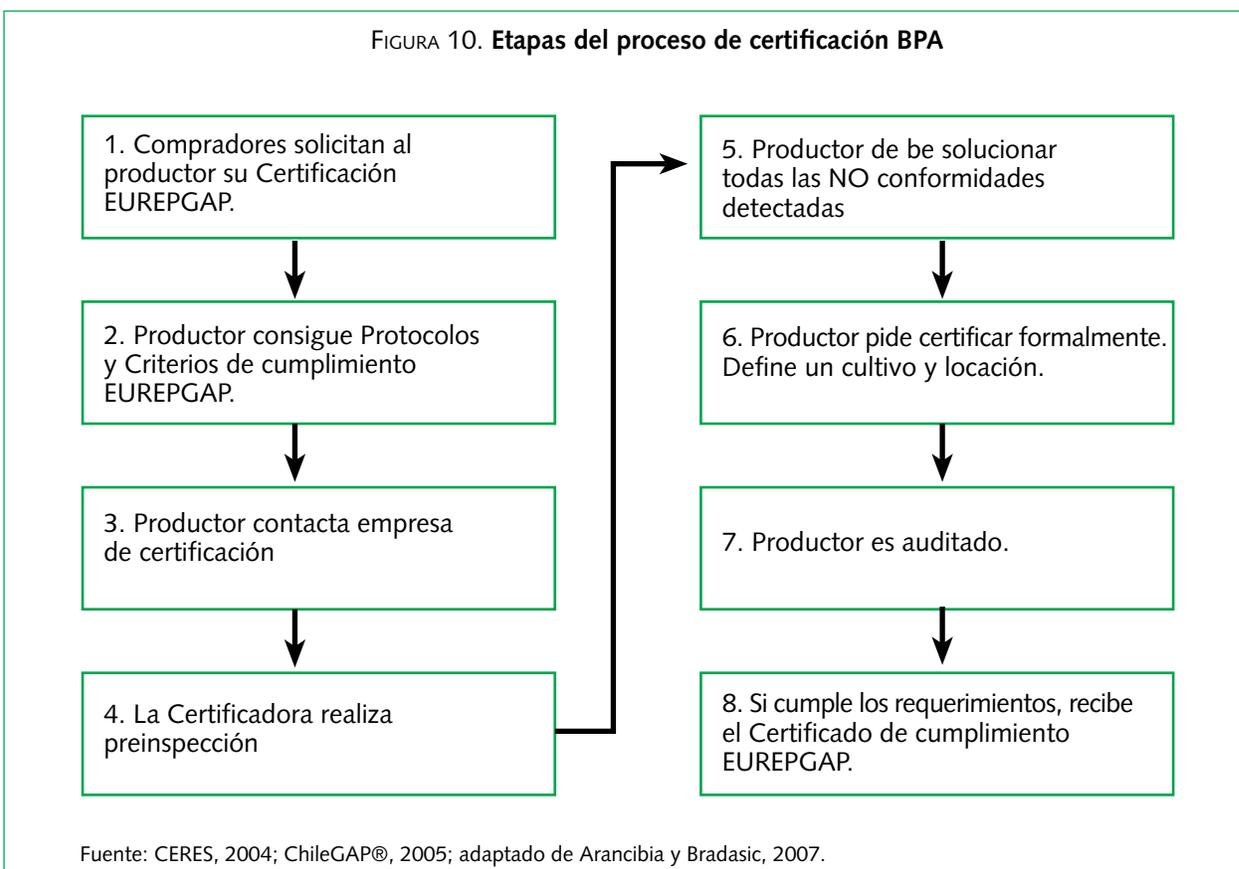
Reglamentaciones y normativas de BPA

A nivel nacional, están involucrados en el proceso de certificación los siguientes servicios:

- **Servicio de Salud – www.ssva.cl**
 - Decreto N° 977 Reglamento Sanitario de los Alimentos.
 - Decreto N° 594 Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.
- **Servicio Agrícola y Ganadero – www.sag.gob.cl**
 - Autorización de plaguicidas.
 - Control de las importaciones de plaguicidas.
 - Fiscalización de comercio.
 - Control de transporte de sustancias peligrosas.
- Control de uso y manejo de plaguicidas en campo.
- **Instituto Nacional de Normalización – www.inn.cl**
 - Nch 409/1 of 84. Agua potable – Parte 1. Requisitos.
 - Nch 1333 of 78. Requisitos de calidad del agua para diferentes usos.
 - Nch 1525 of 79. Residuos de pesticidas. Límites máximos permitidos en los alimentos.

6. Aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas

El proceso de certificación (Figura 10) para BPA toma un mínimo de tiempo de 6 meses y comprende las siguientes etapas:



7. Protocolo EUREPGAP

EL Protocolo EUREPGAP tiene 255 ítems o puntos; De ellos 42 son obligatorios mayores, 122 son obligatorios menores y 91 son recomendados. Una auditoría para este Protocolo tiene una duración de alrededor de 7 horas en un predio de tamaño medio (hasta 160 hectáreas).

Un productor alcanza la Certificación EUREPGAP sólo si cumple con el 100% de los ítems Rojos (Obligatorios mayores), 95 % de los ítems Amarillos (Obligatorios menores).

Para el proceso de certificación existen parámetros importantes contenidos en los protocolos EUREPGAP (Cuadro 3), los cuales son:

CUADRO 3. Parámetros del protocolo EUREPGAP

Parámetro	Aspectos a considerar
Trazabilidad	Permitir la realización de un seguimiento del producto hasta la unidad productiva original.
Mantenimiento de registros	Se debe archivar durante un período de dos años toda la información requerida durante la inspección.
Variedades cultivadas y patrones	Tratamientos de semillas, material del semillero, OGM.
Historial y manejo del lugar	Historial del predio, rotaciones.
Manejo de suelos y substratos	Erosión del suelo, Desinfección del suelo, substratos.
Fertilizantes	Necesidad de nutrientes, recomendaciones de cantidad y tipo de fertilizantes, registros de aplicación de fertilizantes, almacenamiento de fertilizantes, MO.
Riego y agua	Calidad del agua de riego, procedencia del agua de riego.
Fitosanitarios y manejo integrado	Elementos básicos de la producción de cultivos, elección de productos fitosanitarios, registros de aplicación de productos fitosanitarios, seguridad, formación y normas, equipo de protección del personal, plazos de seguridad (carencia, reingreso), equipos de aplicación, análisis de residuos de pesticidas, almacenamiento de productos fitosanitarios, envases de productos fitosanitarios, productos fitosanitarios caducados.
Cosecha y recolección	Higiene, embalaje en la zona de cultivo, lavado.
Tratamientos postcosecha	Tratamientos de postcosecha, identificación de residuos y agentes contaminantes.
Salud, seguridad y bienestar laboral	Formación y capacitación, instalaciones y equipamiento, higiene, bienestar laboral.
Medio ambiente	Gestión de conservación medioambiental.
Procedimientos de reclamaciones	Registro y análisis de reclamos y sugerencias.
Auditoría interna	Realización de auditorías internas.

Fuente: Arancibia y Bradasic, 2007.

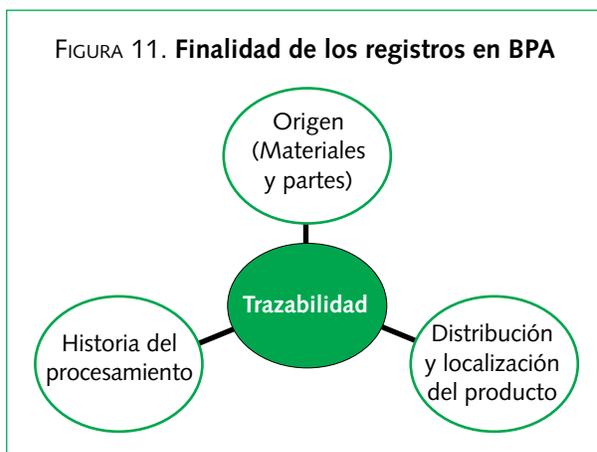
8. Ítems a cumplir en las BPA

Sistema de registro

Las Buenas Prácticas requieren de un sistema de registros, ordenado y eficiente, para su implementación, lo que a su vez puede mejorar la gestión productiva del predio, disminuyendo costos y aumentando los beneficios.

Todos los registros tienen una finalidad única e importante que es la trazabilidad del predio, frente a cualquier inconveniente y de manera de tener un resguardo de que las labores del predio corresponden a lo requerido por el cultivo y por los trabajadores Figura 9 (Minagri-Fucoa, 2003; Arancibia y Bradasic, 2007).

FIGURA 11. Finalidad de los registros en BPA



Historia y manejo del predio

En BPA es fundamental conocer el historial del campo, de cada potrero, cada cultivo, para lo cual es necesario tener identificado cada sector con letreros apropiados.

En cada predio, cuartel, invernadero, u otras instalaciones utilizadas en la producción deben existir carteles (Figura 12) claros y legibles indicando su nombre o identificación. Estos nombres deben ser los mismos que se utilizan en los registros que se refieren a ese cuartel o invernadero y en el plano o diagrama del predio (ChileGAP, 2008).

FIGURA 12. Identificación del predio



Fertilización

En relación con la fertilización es necesario cumplir con alguna información tal como justificar la fertilización a través de los análisis de suelos, demostrar la competencia del asesor, implementar un buen registro de fertilización y cumplir con las condiciones de almacenamiento.

En todas las aplicaciones de fertilizantes foliares y del suelo, ya sean orgánicos (guano) o inorgánicos, se

debe registrar la ubicación geográfica (región, provincia, comuna o lugar) y el nombre del predio, cuartel o invernadero y cultivo donde se aplicó el producto. En caso que los registros de fertilizantes se encuentren agrupados en una sola planilla o formulario, la identificación del predio y la ubicación geográfica pueden estar anotadas en el encabezado, pero se debe identificar el cuartel, block o invernadero para cada aplicación efectuada (ChileGAP, 2008).

Los fertilizantes orgánicos guardados en el predio deben ser almacenados en un área designada (Figura 13). Se han tomado las medidas apropiadas para prevenir la contaminación de cauces de agua (como por ejemplo, y dependiendo de las circunstancias, cimientos y muros de hormigón o contenedores especiales a prueba de goteo, etc.) o se deben almacenar a una distancia de 25 m de cuerpos de agua superficial.

FIGURA 13. Almacenamiento de fertilizantes



Higiene del personal

En cuanto a la higiene del personal que trabaja en el predio, se deben cumplir condiciones mínimas tales como contar con baños adecuados (Figura 14) que pueden ser fijos o móviles y que contengan lavamanos con jabones adecuados. Los empleados deben recibir instrucción permanente y se debe evitar que personal enfermo participe en las cosechas.

FIGURA 14. Baños y señalización



Debe haber evidencia de que los operarios hayan recibido instrucciones en cuanto al aseo personal (por ejemplo, lavado de manos, uso de alhajas, longitud de uñas y limpieza, etc.) y limpieza de su vestimenta de trabajo y en cuanto al comportamiento personal (por ejemplo, no fumar, escupir, etc.).

Los servicios deben estar en buen estado de higiene. Sus puertas no deben abrir directamente al área de packing o manejo del producto, a no ser que la puerta tenga un mecanismo de cierre automático. El equipamiento de lavado de manos, con agua y jabón (Figura 15) no-perfumado debe estar accesible y cerca de los servicios (ChileGAP, 2008).

FIGURA 15. Lavado de manos



Erradicación de animales domésticos

Los predios deben estar libres de animales domésticos, tales como perros, cerdos, aves de corral, entre otros. Los predios y los potreros deben tener cercos adecuados para evitar la entrada de animales, con los letreros adecuados.

El acceso de animales domésticos a las instalaciones de manejo de producto debe estar prohibido (Figura 16) y restringido para evitar riesgos de contaminación al producto. Esto debe estar indicado con señalética en los accesos del predio (ChileGAP, 2005).

FIGURA 16. Señalización de prohibición



Abastecimiento de agua

Los campos dedicados a la horticultura deben contar permanentemente con el abastecimiento de agua para bebida, lavado y riego. El agua puede provenir de pozos, canales, ríos, esteros o tranques, debiendo cumplir con ciertos requisitos de sanidad. En cuanto al riego, hay que preocuparse del método de riego, que sea eficiente en el uso del agua, y que estén en buen estado de utilización. Los canales deben permanecer limpios, al igual que los pozos u otras fuentes de agua. Es necesario realizar permanentemente análisis de aguas para revisar la presencia de contaminantes y de organismos dañinos para la salud como *Escherichia coli*. Para las aguas en general se recomienda realizar un proceso de cloración en estanques, como se muestra en la Figura 17 (ChileGAP, 2005; Arancibia y Bradasic; 2007; ChileGAP, 2008).

FIGURA 17. Cloración de estanques



Historial del campo

Es necesario conocer el historial de manejo del campo, en su totalidad y por potrero, lo que se puede manejar a través del uso de registros. También es necesario conocer qué cultivos se han producido, las rotaciones que se han utilizado, los productos químicos utilizados y conocer si hay residuos, si ha habido producción animal y cómo se ha llevado, tener clara la situación de la propiedad, entre otros antecedentes (ChileGAP, 2008).

Igualmente, es necesario conocer el historial de los predios vecinos colindantes, tales como si en ellos se realiza alguna actividad industrial contaminante, si ha existido deriva (derrame aéreo) de pesticidas, si hay producción animal en los alrededores. Si así fuera, qué se ha hecho con los residuos del estiércol, si hay vertederos municipales u otra fuente contaminante.

Formularios de Registros:**REGISTRO INFORMACIÓN GENERAL DEL PREDIO**

Nombre del predio: _____

Propietario : _____

Giro : _____ R.U.T.: _____

Dirección : _____

Comuna : _____ Ciudad: _____

Teléfono : _____ Fax: _____

Administrador: _____

Dirección : _____

Comuna : _____ Ciudad: _____

Teléfono : _____ Fax: _____

Responsable Técnico: _____

Dirección : _____

Comuna : _____ Ciudad: _____

Teléfono : _____ Fax: _____

REGISTRO DE LAS APLICACIONES DE PESTICIDAS

Preparación		Espacie	Variedad	Nombre Producto	Marca	Código lote	Dosis	Volumen Agua (L/ha)	N° de Hileras	Observaciones
Fecha	Hora									

FICHA DE PESTICIDAS

(Llenar una por cada producto en bodega)

Tipo	Fungicida, herbicida, insecticida, sebos, detergente, etc.
------	--

Ítem	
Producto (Nombre Comercial)	
Ingrediente Activo	
Usado para controlar	
Periodo de carencia	
Recomendaciones especiales	
Países donde existen registros (*)	

CAPACITACION DEL PERSONAL

NOMBRE TRABAJADOR	CARGO EN EMPRESA	NOMBRE CURSO DE CAPACITACIÓN	ENTIDAD QUE DICTÓ EL CURSO	HORAS DURACIÓN	MES	AÑO

Manejo de los cultivos

Los cultivos deben ser manejados de acuerdo a todas las normas técnicas descritas en los manuales técnicos y de BPA específicos existentes en el país. Las BPA se aplican desde la elección del suelo y la variedad hasta la postcosecha y almacenaje. Durante toda la cadena se deben seguir las especificaciones técnicas. En Chile, la Comisión Nacional de BPA trabaja en la elaboración de manuales específicos por cultivo o grupo de ellos.

Cosecha y postcosecha

La cosecha parte del momento en que se establece el estado óptimo de cosecha del cultivo, lo que se denomina Índice de Madurez de Cosecha (IMC), variable según la especie y variedad. Por ejemplo, en lechuga este IMC está dado por el tamaño según la variedad y también por el tamaño que requiere el mercado. Se debe contar con un programa de limpieza y desinfección (al menos una vez al año) de los implementos de cosecha para prevenir la contaminación del producto.

Este programa debe incluir al menos: Lavado y desinfección periódica de los implementos de cosecha con elementos tales como amonio cuaternario, cloro, iodo, u otro desinfectante o son forrados después de cada uso con una bolsa plástica limpia. Los envases y herramientas de recolección reutilizables (por ejemplo, tijeras, cuchillos, podadoras, etc.), así como los equipos de cosecha (maquinaria), deben estar incluidos en este programa. En estas faenas, es vital la capacitación del personal, especialmente en el trato de los productos, la ropa adecuada y la higiene, que es clave en este proceso. El manejo de postcosecha debe ser de cuidado, especialmente a las condiciones de temperatura y humedad relativa a la que se deben mantener los productos (Arancibia y Bradasic, 2007; CHILEGAP, 2008).

FIGURA 18. Desinfección equipos de cosecha



Los vehículos del predio usados para el transporte del producto cosechado y que también sean utilizados para otros fines deben ser limpiados y bien mantenidos. Debe existir un plan de limpieza establecido para evitar la contaminación del producto (por ejemplo, tierra, suciedad, fertilizantes orgánicos, derrames, etc.).

Los envases de los productos sólo son utilizados para contener el producto cosechado (no para contener agroquímicos, lubricantes, aceites, sustancias químicas de limpieza, escombros vegetales u otros). Si se utilizan remolques, carretillas, tolvas para mantener el producto, etc., éstos deberán ser limpiados previamente. Las cajas o bandejas de cartón corrugado deberán ser utilizadas sólo una vez (Arancibia y Bradasic, 2007; CHILEGAP, 2008).

Factores de éxito

1. Implementación de las BPA

- A. Diagnóstico y plan de mejoras.
- B. Capacitación.
- C. Recursos – Asociatividad.

2. Sustentabilidad del proceso de certificación

- A. Mejoramiento Continuo.
- B. Capacitación.
- C. Auditorías internas y retroalimentación.

3. Principios: soporte documentado de las BPA

- A. Documentar lo que se hace.
- B. Hacer lo que se dice que se hace.
- C. Registrar lo que se hace.

NOTA: La Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas, asesora del Ministro de Agricultura en el tema de BPA, está presidida por el Subsecretario de Agricultura, y corresponde a una articulación público-privada integrada por Odepa, SAG, INDAP, INIA y FIA. Como invitados participan ProChile, CORFO –CPL, SERNAM, SALUD, y del sector privado participan la SNA (CODESSER), Fedecarne, Fedefruta, Fedeleche, Asprocer, ASOEX, MUCECH, Campocoop y La Voz del Campo.

9. Literatura consultada

- Arancibia, L., P. Bradasic. 2007. Manual de Buenas Prácticas para la Agricultura Familiar Campesina en la XII Región de Magallanes. p. 51.
- Bentivegna M., P. Feldman, R. Kaplan. 2005. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). p. 13.
- CERES (Certification of Environmental Standards GMBH), 2004. Pasos a seguir para la certificación EurepGAP.
- ChileGAP puntos de control y criterios de cumplimiento para frutas y hortalizas frescas. Disponible en <http://www.chilegap.com>. Leído 05 marzo 2009.
- ChileGAP®, 2005. Reglamento General Frutas y Hortalizas Frescas. p.53.
- ChileGAP. PUNTOS DE CONTROL Y CRITERIOS DE CUMPLIMIENTO, 2008. MANEJO INTEGRADO DE PREDIOS MÓDULO I - TODA LA EXPLOTACIÓN (TE). p.9.
- ChileGAP. PUNTOS DE CONTROL Y CRITERIOS DE CUMPLIMIENTO, 2008. MANEJO INTEGRADO DE PREDIOS MÓDULO II - BASE CULTIVO (BC) p.15.
- ChileGAP. PUNTOS DE CONTROL Y CRITERIOS DE CUMPLIMIENTO, 2008. MANEJO INTEGRADO DE PREDIOS MÓDULO III - FRUTAS Y VEGETALES (FV) p.10.
- ChileGAP. Puntos de Control y Criterios de Cumplimiento para Frutas y Hortalizas Frescas. 2005. p.10.
- Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas. Disponible en <http://www.buenaspracticagrícolas.cl>. Leído 05 marzo 2009.
- FAO. 2004. Buenas prácticas agrícolas. p. 49.
- FDA-Direcciones para la Industria Guía para Reducir al Mínimo el Riesgo Microbiano en los Alimentos, en el Caso de Frutas y Vegetales Frescos, 1998.
- FUCOA, 2008. Las buenas practicas agrícolas. Disponible en Portal Fucoa - Las buenas prácticas agrícolas.mht.
- Fundación para el desarrollo frutícola. Secretaría Técnica ChileGAP®. Disponible en <http://www.fdf.cl/> Leído marzo 5 del 2009.
- Izquierdo J. y M. Rodríguez. FAO 2006. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA): En busca de sostenibilidad, competitividad y seguridad alimentaria. p. 66.
- Izquierdo J., M. Rodríguez, M. Durán. FAO, 2007. Manual Buenas Prácticas Agrícolas para la Agricultura Familiar. p. 60.
- MINAGRI-FUCOA, 2003. Buenas Prácticas Agrícolas, Presente y Futuro del Agro. p. 12.
- ODEPA, 2003. Elementos para el desarrollo de una política de buenas prácticas agrícolas.
- Sará, A. Manual Buenas Prácticas Agrícolas para Fitosanitarios. Disponible en <http://www.basf.cl/agro>. Leído 03 marzo 2009. p. 20.

