

Manejo orgánico de cultivos hortícolas

6

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

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

En producción hortícola orgánica, como en todos los sistemas orgánicos, el manejo del suelo es relevante ya que influye no sólo sobre la nutrición del cultivo, sino también sobre su sanidad. Una de las prácticas recomendadas para optimizar su uso es la rotación de cultivos, que consiste en una sucesión de cultivos de diferentes especies y períodos de cultivo sobre la misma superficie de suelo (Benzing, 2001), se deben intercalar cultivos de diferentes familias y evitar repetirlos como mínimo cada 3 años, con el objetivo de reducir el inóculo de patógenos y aprovechar los nutrientes disponibles después de cada cultivo en la rotación. Al hacer la planificación se busca conservar y aumentar la fertilidad del suelo, incrementar el suministro de nitrógeno a través de fijación simbiótica¹, aumentar la biodiversidad a nivel predial, manejar las malezas, prevenir la presencia de plagas y enfermedades, diversificar la oferta de alimentos orgánicos, distribuir los requerimientos de mano obra, reducir el riesgo de pérdida de la totalidad de la producción y abastecer de forraje al ganado.

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

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



Figura 1. Mezcla centeno y vicia.

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

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

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

Cuadro 1. Aporte de residuos de cultivos hortícolas.

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

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

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

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

Fuente: Adaptado por Paillán de Laber (2009).

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

Cuadro 3. Rotación hortícola orgánica.

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

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

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

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

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

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

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

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

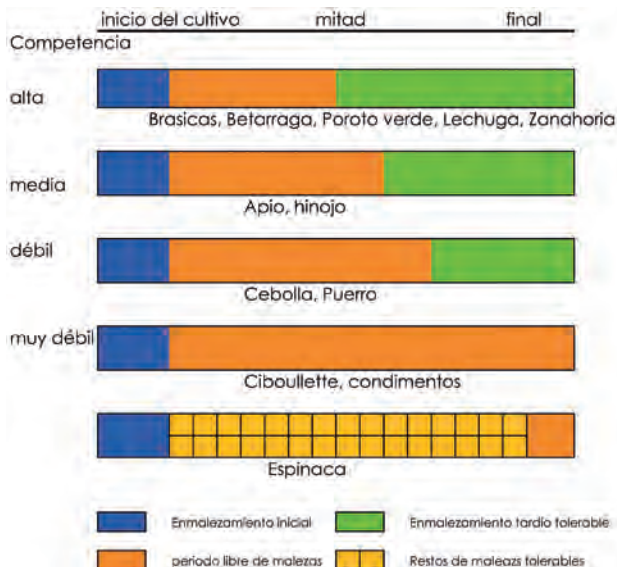


Figura 2. Capacidad de competencia, período libre de malezas y tolerancia al enmalezamiento según especie hortícola (adaptado de Laber, 2009).

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

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

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

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

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

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

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

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

SOLANÁCEAS

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

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

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

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

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

*Dependiendo del tratamiento utilizado.

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

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

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

²Vector: organismo que propaga una enfermedad.

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

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

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

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

*Dependiendo del tratamiento utilizado.

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

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

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

CUCURBITÁCEAS

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

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

El melón es una planta que tiene flores solitarias y amarillas, pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas³. Las flores masculinas suelen aparecer primero, mientras que las flores femeninas aparecen más tarde en la segunda y tercera ramificación o guía. La fecundación es principalmente entomófila⁴ (Maroto, 2000). Los frutos se consumen principalmente frescos o en preparación de dulces. Los frutos también pueden ser utilizados industrialmente en la elaboración de conservas, jugos y congelados. Poseen aproximadamente 92% de agua, un alto contenido de hidratos de carbono y ácido ascórbico (23 a 33 mg). Se distinguen varios grupos de melones, los más cultivados en el país son los cantalupensis, conocidos como calameños, cuyo fruto está recubierto con un enmallado que se desarrolla a medida que el fruto madura. Los índices de cosecha corresponden a color y grado de desprendimiento del pedúnculo, usualmente se utiliza para cosechar el estado firme maduro o $\frac{3}{4}$ de desprendimiento del pedúnculo. Además se cultiva el melón tuna o Honey Dew, de piel lisa, color crema verdoso y pulpa verde, cuyo índice de madurez se determina principalmente por el color de la piel, que en estado maduro es de color verdoso a crema. El cultivo es muy exigente en iluminación (la que favorece su desarrollo) y temperatura, siendo la base de crecimiento 12 °C. Para una adecuada polinización se requieren temperaturas de 20 °C y humedad relativa de 60%. De esta forma, para el establecimiento del cultivo al aire libre es necesario 18 a 24 °C y una temperatura radical no menor a 18 °C. Como una forma de manejar las temperaturas, sobre todo en las etapas iniciales de desarrollo del cultivo, se puede utilizar mulch plástico biodegradable, de preferencia de color naranja, que se comporta bien controlando

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

⁴Entomófila: planta que se poliniza por mediación de los insectos.

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

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

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

*Dependiendo del tratamiento utilizado.

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

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

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

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

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

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

CRUCÍFERAS

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

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

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

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

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

*Dependiendo del tratamiento utilizado.

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

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

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

⁵Pellas: conjunto de los tallitos de la coliflor o brócoli.

LEGUMINOSAS

Haba para consumo fresco *Vicia faba*

El haba es una planta anual hortícola con un sistema radical bien desarrollado, que debe ser incluido en la rotación hortícola, ya que tiene la capacidad de hacer simbiosis⁶ con cepas de *Rhizobium leguminosarum* donde la bacteria captura el N del aire y lo deja disponible para el cultivo. Es recomendable establecer el haba después de un cultivo altamente extractivo como melón o tomate industrial. La semilla es de color pardo claro-verdoso en vainas largas, con 4 a 7 granos. Se consumen los granos tiernos ya sea en fresco o congelado, además el grano seco sirve para harina. Aporta un alto contenido de proteínas (9 g/100 g de producto), carbohidratos (11,7 g/100 g de producto), además de hierro, calcio, vitaminas B1, B2 y C. Es un cultivo de invierno, resiste intensas heladas, pero no en los primeros estados de desarrollo ya que se puede producir caída de las primeras flores. La temperatura mínima de crecimiento es 4 a 5 °C, que normalmente ocurre durante la fase vegetativa, en la fase reproductiva el óptimo es entre 18 y 20 °C. La cosecha para consumo en fresco se hace en forma manual cuando las vainas y granos están completamente formados pero inmaduros, después de ella el rastrojo es incorporado al suelo, aportando materia orgánica de fácil descomposición. El rendimiento más alto obtenido de haba orgánica para consumo en fresco en la EEP fue de 11,9 ton/ha, en la temporada 2010, en este cultivo se aplicaron 5 ton/ha compost + 100 kg/ha guano rojo. En el Cuadro 14 se presentan las principales plagas y enfermedades observados en haba.

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

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

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

ASPARAGACEAS

Espárrago (*Asparagus officinalis*)

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

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

El consumo de espárragos tiene un gran aporte nutricional en su estado fresco, están constituidos por agua mayoritariamente, con bajo contenido de azúcares y grasas, pero alto contenido de proteína, fibra, vitaminas y minerales (potasio, hierro, fósforo, yodo, calcio y magnesio), además es un excelente diurético, debido a su alto contenido de potasio y bajo en sodio. El espárrago tiene características antioxidantes gracias a las vitaminas C, E, pro vitamina A y otros compuestos; es un excelente alimento para embarazadas dado su alto contenido en folatos, una vitamina imprescindible para asegurar el correcto desarrollo del tubo neural del feto, sobre todo en las primeras semanas de gestación y evitar así enfermedades como la espina bífida⁷.

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

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

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

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

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

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

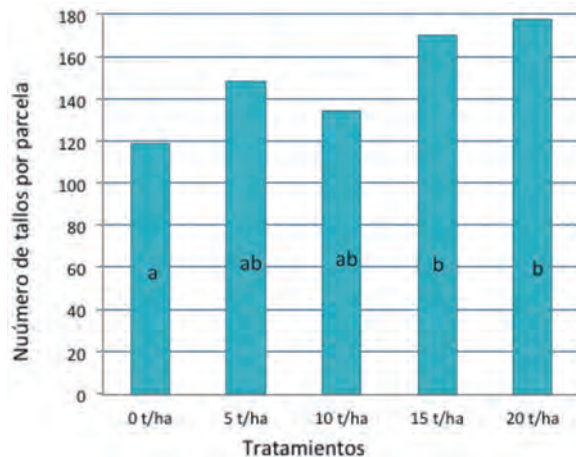


Figura 3. Cantidad de tallos por parcela en espárragos cv. NJ-953 con cinco diferentes dosis de compost.

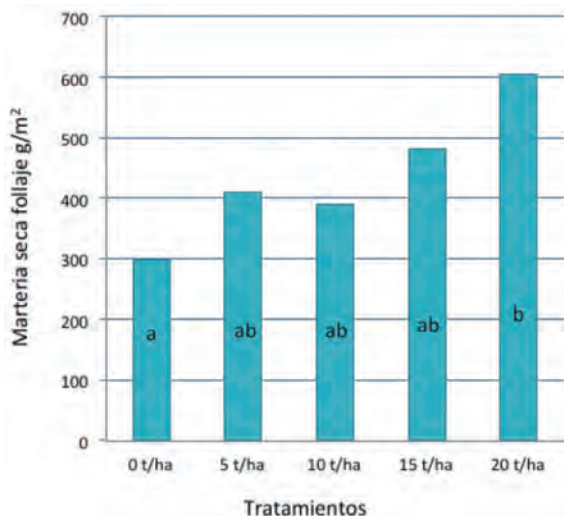


Figura 4. Materia seca de follaje de espárrago cv. NJ-953 con cinco diferentes dosis de compost.

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

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

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

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

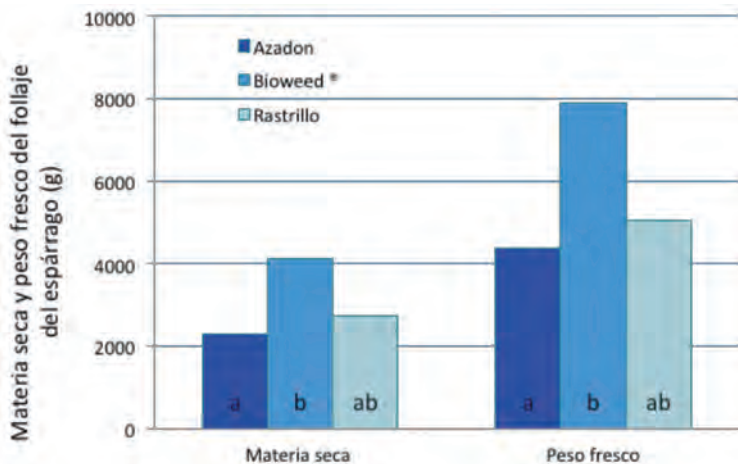


Figura 5. Materia seca y peso fresco de follaje de espárrago cv. UC-157 con 3 diferentes manejos de control de malezas sobre la hilera.

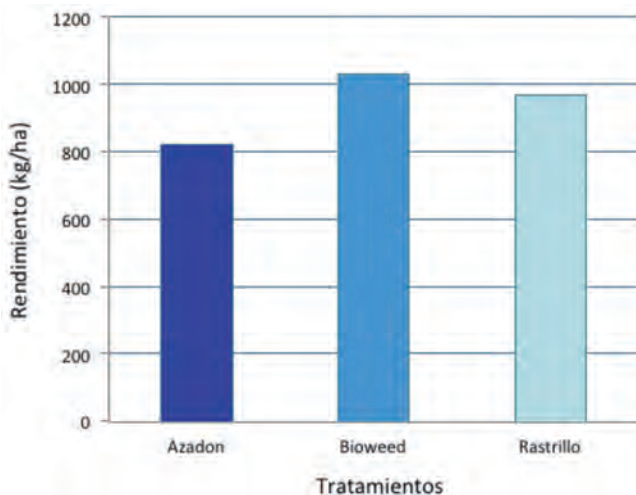


Figura 6. Cosecha de turiones de espárrago cv. UC-157 de primer año con 3 diferentes manejos de control de malezas.

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

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

El espárrago, en general, no presenta gran cantidad de plagas, sin embargo, las cuarentenarias son importantes especialmente para el mercado fresco de exportación. Eventualmente se presentan daños en las raíces y coronas por larvas de insectos de la familia Noctuidae⁸, con un buen control de malezas las plagas habitualmente afectan el follaje del espárrago, como es el caso de larvas de gusanos cortadores que hacen galerías en el turión, lo que produce una curvatura a nivel de suelo; larvas de cuncunilla de la vid que producen daño por mordeduras en el tercio superior del turión; trips en los turiones que producen pardeamiento de las brácteas (Gerding, 1999); pulgones en el follaje que cambia su color verde por pardo-amarillento y posteriormente se produce una desecación anticipada de los tallos más viejos de cada planta (Biurrun y Esparza, 1988). Los pulgones, trips y larvas de cuncunilla de la vid pueden controlarse con productos a base de crisantemo, neem, azufre, y ajo. En el caso de las larvas de noctuidos, se recomienda sumergir las raíces al momento de la plantación en una solución mixta de hongos entomopatógenos (HEP), y durante otoño y primavera realizar aplicaciones con HEP en la preparación del suelo para incorporar el producto a la mayor profundidad posible y así asegurar el control de las plagas (Gerding, 1999). También es favorable el uso de té de compost aplicado al suelo con el riego, para estimular la presencia de enemigos naturales y disminuir la presencia de estas larvas, trips y pulgones (Lowenfels y Lewis, 2010).

⁸Noctuidae: corresponden a una familia de mariposas nocturnas robustas.

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

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

LITERATURA CITADA

- Anuario del Campo. 2010.** Lo Castillo Publicaciones. 323 p. Gráfica Puerto Madero, Santiago, Chile.
- Benzing, A. 2001.** Agricultura orgánica. Fundamentos para la región andina. 682 p. Neekar-Verlag, Villingen-Schwenningen, Germany.
- Biurrun, R., y M. Esparza. 1988.** El pulgón del espárrago, una nueva plaga. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas 14:89-93.
- CIREN CORFO. 1983.** Descripciones de suelos. Estudio Agrológico Complementario Semi-Detallado. Tomo 2. 186 p. CIREN CORFO, Santiago, Chile.
- France, A. 1999.** Enfermedades. En González, M., Del Pozo, A (eds.) El cultivo del espárrago. Boletín INIA N° 6. 212 p. Capítulo 8. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
- George, E., y R. Eghbal. 2009.** Ökologischer Gemüsebau. 2nd ed. 368 p. Bioland, Mainz, Germany.
- Gerding, M. 1999.** El cultivo del Espárrago. En González, M., Del Pozo, A (eds.) Plagas. Boletín INIA N° 6. 212 p. Capítulo 9. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
- Gonzalez, M.I. 2008.** Preliminary results of the third IACT at Chillán, Chile. Acta Horticulturae 776:345-350.
- González, M.I. 2010.** Perspectivas del cultivo del espárrago. Tierra Adentro 91:15-18.
- González, P. 1984.** Aproximación al conocimiento climático de Talca (1976-1983). Boletín Informativo del Instituto Geográfico Militar de Chile. p. 19-34.
- Hartz, T. 2006.** Nutrients requirements for high-yield hybrid melon production. California Melon Research Board 2006 Annual Report, California, USA.
- Laber, H. 2009.** Düngung. Ökologischer Gemüsebau. 2nd ed. 368 p. Bioland, Mainz, Germany.
- Lowenfelds, J., and W. Lewis. 2010.** Teaming with microbes. 220 p. Timber Press, Portland, London, UK.
- Maroto, J. 2000.** Horticultura herbácea especial. 4^a edición. Editorial Mundi Prensa. Madrid. 611p
- Nuez, F. 1995.** El cultivo del tomate. 793 p. Ediciones Mundi Prensa, Barcelona, España.

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