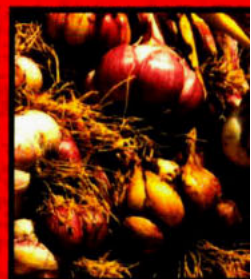


Hortalizas orgánicas evaluadas en Chile

Resultados de proyectos
impulsados por FIA



FONDO DE CHILE
NACION PARA LA
ACION AGRARIA

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA), vinculada al Ministerio de Agricultura, tiene la función de impulsar y promover la innovación en las distintas actividades de la agricultura nacional, para contribuir a su modernización y fortalecimiento. Así, la labor de FIA busca mejorar la rentabilidad del sistema productivo y la competitividad del sector agrario, a fin de favorecer el crecimiento económico del país y ofrecer mejores perspectivas de desarrollo a los productores y productoras agrícolas, mejorando las condiciones de vida de las familias rurales.

Para ello, FIA impulsa, coordina y entrega financiamiento para el desarrollo de iniciativas, programas y proyectos orientados a incorporar innovación en los procesos productivos, de transformación industrial o de comercialización en las áreas agrícola, pecuaria, forestal y dulceacuícola, con los objetivos de:

- aumentar la calidad, la productividad y la rentabilidad de la agricultura
- diversificar la actividad sectorial
- incrementar la sustentabilidad de los procesos productivos
- promover el desarrollo de la gestión agraria

En este marco, la presente publicación sistematiza y entrega los resultados de tres proyectos de innovación impulsados por FIA en producción orgánica de hortalizas, que trabajaron con 16 especies, además de un conjunto de leguminosas.

El objetivo de la publicación es proporcionar al sector información técnica que contribuya a la toma de decisiones, para impulsar el desarrollo competitivo de esta actividad productiva en el país.

Hortalizas orgánicas evaluadas en Chile

Resultados de proyectos
impulsados por FIA

Fundación para la Innovación Agraria
Ministerio de Agricultura

Santiago de Chile
2003

ISBN 956-7874-47-6

Registro de Propiedad Intelectual
Inscripción N° 133.328
Fundación para la Innovación Agraria

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

Santiago, Chile
Noviembre de 2003

Fundación para la Innovación Agraria
Santa María 2120, Providencia, Santiago
Fono (2) 431 30 00
Fax (2) 334 68 11

Centro de Documentación en Santiago
Fidel Oteiza 1956, Of. 21, Providencia, Santiago
Fonofax (2) 431 30 30

Centro de Documentación en Talca
6 Norte 770, Talca
Fonofax (71) 218 408

Centro de Documentación en Temuco
Bilbao 931, Temuco
Fonofax (45) 743348

Internet: <http://www.fia.gob.cl>
E-mail: fia@fia.gob.cl

Presentación

Se estima que entre el 1% y el 3% de los alimentos producidos a nivel mundial son orgánicos. De acuerdo a la distribución de superficie mundial dedicada a la agricultura orgánica por continente se tiene que el 48,51% se encuentra en Oceanía; 23,58%, en Europa; 20,02%, en América Latina; 7,42%, en América del Norte; 0,33%, en Asia y 0,14%, en África.

Según estimaciones de ProChile, la superficie dedicada a la producción orgánica en Chile en la temporada 1999-2000, fue de 3.300 hectáreas.

De acuerdo a cifras de esta misma institución, el 56,8% de la exportación nacional de productos orgánicos en la temporada 1999-2000 tuvo como destino Estados Unidos, seguido de Europa con el 34,7% y Japón con el 7,7%, a diferencia de la temporada 1997-1998, cuando casi el 64% de las exportaciones chilenas fueron a Europa. Entre las razones de este cambio se encuentra el hecho de que las empresas certificadoras nacionales están imposibilitadas de certificar productos para el mercado europeo, por lo cual la certificación debe realizarse con empresas europeas a un costo más alto, o bien, destinar los productos a otros mercados.

Las frutas y hortalizas frescas concentran las principales exportaciones de productos orgánicos (39,7% y 37,6% respectivamente), mientras que los productos con algún grado de proceso alcanzaron 22,7%. En hortalizas frescas destaca el espárrago.

En la actualidad alrededor de 140 ha de hortalizas orgánicas se encuentran certificadas. Se estima que esta producción se encuentra distribuida entre las Regiones IV y X, con más de un 80% en las Regiones VI, VIII y X.

Se espera que en corto plazo los productos orgánicos dejarán de ser una ventana de mercado muy estrecha, ya que todo indica que este segmento está creciendo a tasas aceleradas, especialmente en los países industrializados. El incremento que se espera de la participación actual de la venta de productos orgánicos en el mercado total (3% al 15% para el año 2005), podría ser frenado en el futuro, no por un problema de demanda, sino más bien por uno de oferta de productos.

Estos antecedentes indican que siguen existiendo grandes oportunidades de mercado para los países en desarrollo, especialmente para la venta de productos orgánicos que no se producen en Europa ni en Norteamérica, tales como café, té, cocoa, especias, frutas tropicales, hortalizas y cítricos. Existen además, al menos en el corto plazo, buenas oportunidades para aquellos productos que, aún produciéndose en estos países, presentan una demanda no satisfecha por la oferta local.

En este sentido, el desarrollo de una oferta de productos orgánicos de buena calidad y buen rendimiento requiere de un fuerte desarrollo de tecnologías que apunten a lograr estos objetivos. Bajo esta lógica la Fundación para la Innovación Agraria ha brindado apoyo a diversos proyectos de producción orgánica en el rubro hortícola.

Con el objetivo de poner los resultados de estas iniciativas al alcance del sector productivo de una manera clara y fácilmente accesible, FIA estimó oportuno recopilar y sistematizar esta información, que se encuentra recogida en el presente documento. Al dar a conocer esta publicación, FIA espera que ella se constituya en una efectiva herramienta de orientación productiva y un apoyo para la toma de decisiones por parte de productores y productoras, y que sea también del interés de los profesionales y técnicos, académicos e investigadores vinculados a la producción de hortalizas orgánicas.

Asimismo, queremos expresar nuestro reconocimiento a todos quienes, a través de los años, desarrollaron las iniciativas que han dado origen a esta información, a los investigadores, investigadoras, profesionales y técnicos de diversas universidades, empresas y organismos, a sus colaboradores y, muy especialmente, a los productores y productoras que estuvieron a cargo de los cultivos en predios de diversas regiones del país. Al poner esta publicación a disposición de todos ellos, queremos invitarlos a seguir profundizando en el esfuerzo de innovación que el rubro requiere a fin fortalecerse como una alternativa de producción sustentable para la agricultura del país.

Contenido del documento

El presente documento entrega la información generada por tres proyectos en hortalizas orgánicas ejecutados en las Regiones VI, VII y VIII, con el apoyo de FIA. Uno de ellos estuvo centrado en el desarrollo de tecnologías de producción orgánica para pimentón agroindustrial, mientras que los otros abarcaron una amplia gama de especies hortícolas. La información se presenta ordenada por especies, entregando información acerca de antecedentes generales de cada cultivo, manejo específico para la producción orgánica de ellos y los resultados logrados en los proyectos considerados, para un total de 12 especies. Se entregan además los resultados obtenidos en ensayos muy puntuales realizados con otras 4 especies y con el rubro leguminosas.

La información de cada especie se presente dividida en tres aspectos. El primero dice relación con sus antecedentes generales en cuanto a lugar de origen, tipo de planta, requerimientos de clima y suelo, antecedentes de las variedades o tipos cultivados y situación de la producción en el país. El segundo punto tratado es el manejo del cultivo de cada especie bajo producción orgánica, detallando aspectos relevantes desde siembra a cosecha. Cabe destacar que muchas de las recomendaciones de manejo entregadas en este punto se generaron a partir de los proyectos, pero que son presentadas separadas del punto final de resultados debido a que no se trató de ensayos específicos sino que de la experiencia acumulada en estos. Tal como se mencionó, el último punto presenta los resultados de los ensayos específicos realizados en cada especie por los distintos proyectos, los cuales están ordenados por región y por tema tratado.

Debido a que la producción orgánica debe ser manejada como un sistema, en Anexo se entrega información útil acerca de las condiciones en que se desarrolló cada proyecto, las características del suelo y las rotaciones que se usaron. En el mismo anexo se mencionan también los objetivos y conclusiones generales de cada proyecto.

Otro anexo lo constituye la información obtenida de los proyectos en cuanto a abonos orgánicos. Finalmente, se entregan antecedentes de abonos foliares usados en uno de los proyectos.

Los proyectos considerados en esta recopilación de información son¹:

¹ Las propuestas e informes finales de todos estos proyectos pueden consultarse en los Centros de Documentación de FIA, en Santiago, Talca y Temuco.

Proyecto	Desarrollo de una tecnología de producción e industrialización de pimentón orgánico para su exportación con certificación
Ejecutor	Universidad Mayor
Equipo técnico	Alonso Bravo (coordinador), Patricio Rodrigo, Eugenio López, Jaime Rodríguez, Gonzalo González
Especie evaluada	<i>Capsicum annuum</i> L. variedades Osir F1, Phytosan, Fyuco, Correntin F1, Lungo
Zona de ejecución	San Fernando (VI Región); Teno (VII Región), Coinco (VI Región)
Periodo de ejecución	Octubre 1996 a septiembre 1999
Se cita como	Proyecto VI Región

Proyecto	Desarrollo de tecnologías para la horticultura orgánica en dos áreas agroecológicas de la VII Región
Ejecutor	Universidad de Talca
Equipo técnico	Hernán Paillán (coordinador), Gilda Carrasco, Claudio Sandoval, Samuel Ortega, Paulo Escobar, Carlos Meza
Especies evaluadas	Arveja, brócoli, poroto verde, pimentón, coliflor, haba, maíz dulce, repollo, tomate
Zona de ejecución	Panguilemo, Pelarco, Penciahue (VII Región)
Periodo de ejecución	Octubre 1997 a septiembre 2001
Se cita como	Proyecto VII Región

Proyecto	Desarrollo de tecnología para la producción comercial de hortalizas orgánicas en la VIII Región
Ejecutor	Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, Centro Regional de investigación Quilamapu
Entidad asociada	Centro de Educación y Tecnología, CET, Programa VIII Región
Equipo técnico	Cecilia Céspedes (coordinadora), Marcos Gerding, Emilio Ruiz, Victor Kramm, Andrés France, María Inés González, Juan Tay, Roberto Velasco, Agustín Infante, Camila Montecinos, Cristián Valdivieso
Especies evaluadas	Ají, ajo, berenjena, cebolla, tomate, pimiento, chalota, lechuga, repollo, otras leguminosas (lupino, chícharo, lenteja)
Zona de ejecución	VIII Región
Periodo de ejecución	Octubre 1996 a octubre 1999
Se cita como	Proyecto VIII Región

Índice

RESULTADOS POR ESPECIE	9
Ajo (<i>Allium sativum</i> L.)	11
• Antecedentes generales	11
• Manejo del cultivo para producción orgánica	12
• Resultados obtenidos en Chile a partir de proyectos FIA	15
Arveja (<i>Pisum sativum</i> L.)	19
• Antecedentes generales	19
• Manejo del cultivo para producción orgánica	20
• Resultados obtenidos en Chile a partir de proyectos FIA	23
Berenjena (<i>Solanum melongena</i> L.)	27
• Resultados obtenidos en Chile a partir de proyectos FIA	27
Brócoli (<i>Brassica oleracea</i> L.)	29
• Antecedentes generales	29
• Manejo para producción orgánica	30
• Resultados obtenidos en Chile a partir de proyectos FIA	33
Cebolla (<i>Allium cepa</i> L.)	39
• Antecedentes generales	39
• Manejo del cultivo para producción orgánica	40
• Resultados obtenidos en Chile a partir de proyectos FIA	44
Coliflor (<i>Brassica oleracea</i> var <i>botrytis</i> L.)	47
• Antecedentes generales	47
• Manejo del cultivo para producción orgánica	49
• Resultados obtenidos en Chile a partir de proyectos FIA	51
Chalota (<i>Allium cepa</i> L. var. <i>agregatum</i>)	55
• Resultados obtenidos en Chile a partir de proyectos FIA	55
Espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.)	57
• Antecedentes generales	57
• Manejo del cultivo para producción orgánica	59
• Resultados obtenidos en Chile a partir de proyectos FIA	62

Haba (<i>Vicia faba</i> L.)	67
• Antecedentes generales	67
• Manejo del cultivo para producción orgánica	68
• Resultados obtenidos en Chile en proyectos FIA	71
Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.)	79
• Resultados obtenidos en Chile a partir de proyectos FIA	79
Leguminosas	
Estudio comparativo bajo manejo orgánico y convencional	81
• Resultados obtenidos en Chile a partir de proyectos FIA	81
Maíz dulce (<i>Zea mays</i> L.)	85
• Antecedentes generales	85
• Manejo del cultivo para producción orgánica	87
• Resultados obtenidos en Chile a partir de proyectos FIA	89
Pimiento (<i>Capsicum annum</i> L.)	93
• Antecedentes generales	93
• Manejo del cultivo para producción orgánica	94
• Resultados obtenidos en Chile a partir de proyectos FIA	99
Poroto verde (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	115
• Antecedentes generales	115
• Manejo del cultivo para producción orgánica	117
• Resultados obtenidos en Chile en proyectos FIA	121
Repollo (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> L.)	123
• Antecedentes generales	123
• Manejo del cultivo para producción orgánica	125
• Resultados obtenidos en Chile a partir de proyectos FIA	127
Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.)	131
• Antecedentes generales	131
• Manejo del cultivo para producción orgánica	133
• Resultados obtenidos en Chile a partir de proyectos FIA	135
Zanahoria (<i>Daucus carota</i> L. var. <i>sativus</i> (Hoffm.) Arcangeli)	141
• Resultados obtenidos en Chile a partir de proyectos FIA	141

ANEXOS

Anexo 1. Antecedentes de los proyectos FIA sobre hortalizas orgánicas incluidos en esta publicación	143
Anexo 2. Abonos orgánicos	159
Anexo 3. Abonos foliares	179

BIBLIOGRAFÍA	181
---------------------	------------

Resultados por especie

Se entregan a continuación los resultados de tres proyectos de innovación impulsados por FIA en producción orgánica de hortalizas, que trabajaron con un total de 16 especies, además de un grupo de leguminosas. Para cada especie se describen sus antecedentes generales, las diferentes etapas de manejo del cultivo para producción orgánica y los resultados obtenidos en los proyectos. Las especies incluidas son:

Ajo

Arveja

Berenjena

Brócoli

Cebolla

Coliflor

Chalota

Espárrago

Haba

Lechuga

Leguminosas

Maíz dulce

Pimiento

Poroto verde

Repollo

Tomate

Zanahoria

Ajo

(*Allium sativum* L.)



ANTECEDENTES GENERALES

El ajo es una planta originaria de Asia Central y del Mediterráneo. Es una planta que requiere un clima fresco a frío durante sus primeras etapas de desarrollo, y caluroso y luminoso desde que comienza a formar el bulbo hasta la cosecha. Por esta razón debe sembrarse en otoño para que tenga una buena brotación, con temperaturas de 8°C a 15°C. En invierno, necesita temperaturas más bajas para que induzcan diferenciación para la formación de los dientes y, temperaturas primaverales de 18°C a 20°C para el aumento del volumen del bulbo.

Por el tipo de reproducción de esta especie, no existen variedades comerciales, sino que ecotipos adaptados y seleccionados de acuerdo a las condiciones de las diversas localidades.

Los tipos de ajos más cultivados son rosado, blanco y morado, siendo el rosado el que tiene mejor aceptación en los mercados interno y externo. En comparación con el ajo rosado, el tipo blanco es más rústico, de mayor productividad y conservación y está dirigido principalmente a la exportación. El ajo morado es de inferior calidad, su rusticidad permite cultivarlo en condiciones extremas de suelo (salinidad, pH), tiene bajos requerimientos de horas frío para bulbificar, es firme para el desgrane y no se ramalea.

El ajo se cultiva en nuestro país desde hace más de un siglo, por lo que se considera un cultivo tradicional. Aunque se siembra de Arica a Magallanes, la mayor superficie se concentra en las Regiones V, Metropolitana y VI. En la temporada 1999-2000, la superficie

nacional fue de 3.200 hectáreas. Dentro de este total, la producción de ajo orgánico se realiza a muy pequeña escala. De acuerdo con las cifras entregadas por ProChile, la certificación orgánica de los ajos exportados en la temporada 1999-2000 fue de 8,3 hectáreas. No se cuenta con registros de superficie de ajos orgánicos comercializados en el mercado interno.

MANEJO DEL CULTIVO PARA PRODUCCIÓN ORGÁNICA

Requerimientos del suelo

El ajo necesita suelos fértiles, de consistencia media y permeables. Considerando que su sistema radical no supera los 30 cm de profundidad, no requiere suelos profundos.

Antes de efectuar una plantación, es conveniente hacer un análisis de suelo para determinar el grado de infestación con nemátodos, pues es un problema de alta importancia en las producciones de ajo. Por esta razón, se debe cultivar en un suelo sin historial de ataque y utilizar sólo semilla sana (certificada).

El cultivo del ajo es considerado medianamente extractivo de nutrientes en comparación a otras hortalizas cultivadas, por lo que se debe efectuar una adecuada fertilización a través de compost maduro y abono verde.

Propagación

En el cultivo de ajo comercial la propagación es vegetativa, por medio de dientes. Los calibres empleados en el país son de segunda, tercera y excepcionalmente de una buena cuarta clase. Actualmente se tiende a emplear bulbos de mayor tamaño para la plantación, incluso de primera clase. Algunos ensayos demuestran la conveniencia de evitar el uso de ajo pequeño y emplear sólo grande, porque se obtiene un mejor rendimiento y una cosecha con mayor proporción de bulbos de mayor dimensión. En este sentido, es conveniente destinar a semilla los dientes que tengan un peso superior a los 4 gramos.

Al efectuar la selección de los bulbos para semilla, habrá que descartar los que se presenten ramaleados, deformes y los que no correspondan al tipo. El desgrane generalmente se hace a mano. Se debe efectuar una selección de los dientes que sean exteriores, sanos, bien conformados, en forma de cuña, eliminándose los secos, chupados, livianos, enfermos y dañados.

Plantación

Las plantaciones se pueden efectuar durante los meses de abril y mayo en la zona central. No conviene retrasar la plantación, pues se ha demostrado que se obtienen menores rendimientos.

La plantación puede ser realizada a mano o con maquinaria, usando densidades entre 270.000 y 360.000 plantas por hectárea, con surcos separados entre 45 cm y 80 cm y número variable de hileras sobre un camellón, con distancias sobre hilera de 8 cm a 12 cm. La profundidad varía en función de la textura del suelo, entre 2 cm y 3 cm medidos desde el extremo superior del diente. Mientras más arenoso sea el suelo, más profundamente se efectúa la plantación.

Cuando se desea obtener calibres mayores con fines de exportación, se siembra en una sola hilera por camellón, mientras que se siembran dos o más hileras cuando el destino de la producción es el mercado interno o la industrialización.

Antes de plantar es recomendable sumergir la semilla en una solución de *Trichoderma sp.*

Control de malezas

La planta de ajo es una mala competidora con las malezas. En un cultivo orgánico, ante la imposibilidad de control con herbicidas, se debe poner especial atención en el control manual de las malezas en sus primeros estados de desarrollo.

Riego

En relación al riego, hay que distribuirlo a lo largo de todo el periodo de desarrollo, evitando la alternancia de periodos de escasez con abundancia. Se deben evitar también los anegamientos, por problemas de asfixia radicular e incidencia de ataque de hongos como *Fusarium*.

Plagas y enfermedades

Entre los principales problemas sanitarios se tiene al trips de la cebolla, *Penicillium corymbiferum* (Moho azul), *Fusarium oxysporum* y *Ditlenchus dipsaci* (nemátodo del tallo y los bulbos).

Los trips se ven favorecidos por condiciones ambientales secas y calurosas, que se pueden presentar en otoño o primavera, y para su prevención es conveniente efectuar aplicaciones de extracto de neem (Oiko Neem). Como tratamiento preventivo de *Penicillium* y *Fusarium*, es conveniente efectuar un buen curado de los bulbos para semilla, evitando

todo tipo de heridas en la cosecha y en la manipulación posterior, y efectuar rotaciones de tres años o más. Son recomendables, también, las aplicaciones preventivas de Supermagro, un biofertilizante preparado en base a la fermentación de guano, leche, melaza y minerales, que actúa como protector natural por medio del estímulo de bacterias benéficas y *Trichoderma* principalmente en la prevención de *Fusarium* en forma alternada durante el cultivo. El Nemátodo del tallo y los bulbos es transmitido por bulbos infectados, restos de plantas enfermas, herramientas de trabajo y agua de riego, por lo que es imprescindible utilizar semilla sana y utilizar suelo sin historial anterior de nemátodos.

Cosecha

La cosecha en la zona central se realiza normalmente entre noviembre y diciembre. Existen varios indicadores de cosecha, como el grado de secamiento y amarillamiento del follaje, debiendo efectuarse cuando el 40% a 50% de la superficie de las hojas están café o amarillas. En el caso de guiarse por la relación del diámetro ecuatorial del bulbo con el grosor del cuello de la planta, el cultivo estará en condiciones de ser cosechado cuando el diámetro del bulbo sea entre 3,5 y 4 veces mayor que el diámetro del cuello de la planta.

Durante la cosecha y postcosecha del producto, se producen normalmente los mayores deterioros de calidad y rendimiento. Si la cosecha no se realiza en forma oportuna y con los métodos adecuados es posible que entre un 20% y 50% de la producción total pueda constituirse en desecho o gran parte de ella no cumplir con los requisitos de calidad para la exportación.

Postcosecha

Una vez arrancado el cultivo, se somete el producto a un curado para lograr la deshidratación final del follaje y de las hojas envolventes. Los bulbos son expuestos al sol por algunas horas y posteriormente se “arrodelan” poniendo los bulbos de pie unos junto a otros, dejándolos en el potrero por varios días y procurando que el follaje sombree la parte inferior para evitar el exceso de sol. Las condiciones ideales para el curado corresponden a temperaturas que oscilan entre 25°C y 30°C y una humedad ambiental del orden de 60% al 70%.

Cuando los bulbos se encuentren desprotegidos de eventuales precipitaciones, o simplemente de la humedad presente en el suelo, el control del ambiente se hace prácticamente imposible durante el curado. Esto obliga a adoptar algunas medidas que reducen los riesgos de pérdidas por concepto de este proceso, como por ejemplo, disponer los ajos sobre suelo seco y compactado, libre de malezas o pastos verdes que puedan transferir humedad al producto; hacerlo en espacios abiertos, con buena aireación, idealmente

con vientos intensos que favorezcan la rápida evaporación del agua contenida en la planta. Bajo ninguna circunstancia debe permitirse que durante el curado, los bulbos queden expuestos a la acción directa de los rayos del sol para evitar el problema de “golpe de sol”, por lo que es fundamental cubrirlos con paja adicional o con su propio follaje.

Los principales problemas detectados durante el curado corresponden a la presencia de manchas por efecto de hongos y pudriciones de dientes o del bulbo completo. Esta situación se hace más crítica en la zona sur del país, donde las condiciones de humedad y la mayor probabilidad de lluvias durante la etapa de curado, aumenta en forma considerable el riesgo de deterioro del producto, haciendo indispensable el uso de sistemas artificiales de curado.

RESULTADOS OBTENIDOS EN CHILE A PARTIR DE PROYECTOS FIA¹

PROYECTO VIII REGIÓN

Entre los años 1996 y 1999, se desarrolló un proyecto para investigar y adaptar tecnologías de producción orgánica de hortalizas en la VIII Región. Para esto, se establecieron dos unidades de investigación, una de INIA, en la Estación Experimental Santa Rosa, Quilamapu, correspondiente a valle central regado, y otra unidad en la Central Campesina del Centro de Educación y Tecnología, CET, en Yumbel, en el secano interior.

Se evaluaron diferentes ensayos sobre cultivos orgánicos de ajo, tanto en el valle central regado como en el secano interior, pudiéndose afirmar que los rendimientos obtenidos con manejo orgánico fueron levemente inferiores a la referencia convencional, a excepción de la temporada 1998 en Santa Rosa, año en el cual se alcanzaron los mismos valores.

Rendimiento

Se evaluó el rendimiento del ajo blanco durante tres temporadas de estudio en Santa Rosa, obteniéndose rendimientos entre 5,5 ton/ha y 8,5 ton/ha. En Yumbel, el promedio de dos temporadas fue de 6,2 ton/ha. Los rendimientos de ajos producidos en el sistema convencional fueron de 8 ton/ha.

¹ Antecedentes de los proyectos (ejecutor, ubicación, periodo de ejecución, objetivos, conclusiones, tipo de suelos y rotaciones) se presentan en el anexo 1.

Evaluación de clones

Se efectuó una evaluación de diferentes clones de ajo, bajo manejo orgánico en Santa Rosa, donde las variables estudiadas fueron rendimiento, peso y diámetro del bulbo. En el cuadro 1, se presentan los resultados.

CUADRO 1
Comportamiento de distintos clones de ajo orgánico en Santa Rosa

clon	rendimiento		peso bulbo	peso dientes
	(miles u/ha)	(ton/ha)	(g)	(g)
13	125 ab	5,6 c	44,3 b	24,3 bc
21	119 ab	5,0 bc	44,0 b	26,8 cd
22	135 bc	5,0 bc	39,2 b	30,3 d
38	135 bc	5,2 bc	39,2 b	22,8 bc
44	147 c	3,6 a	27,0 a	15,5 a
49	152 c	5,4 c	40,4 b	20,0 ab
51	114 a	4,5 b	40,1 b	21,5 bc
62	177 d	5,0 bc	31,5 a	16,0 ab

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según PRMD

Se puede señalar que el clon 22 reúne las mejores características para la producción orgánica en el valle regado. Los clones 13 y 21 se diferencian únicamente en el número de unidades por hectárea y los clones 38 y 49 en el peso de los dientes, sin embargo son considerados también una buena alternativa productiva, ya que obtienen rendimientos similares al clon 22.

Esta evaluación de diferentes clones de ajo, bajo manejo orgánico, también se realizó en el secano interior de la VIII Región, en Yumbel, donde se midieron las mismas variables. En el cuadro 2 se presenta el comportamiento de los 7 clones que conformaron los tratamientos en el secano interior.

CUADRO 2
Comportamiento de distintos clones de ajo orgánico en Yumbel

clon	rendimiento		peso bulbo (g)	diámetro (cm)
	(miles u/ha)	(ton/ha)		
13	300 a	0,9 a	30 a	1,88 ab
21	332 a	1,8 b	51 a	2,17 ab
38	316 a	1,2 a	39 a	1,79 a
44	357 a	1,8 b	49 a	2,16 b
49	350 a	1,3 ab	39 a	2,20 b
51	300 a	1,1 a	35 a	1,94 ab
62	340 a	1,4 ab	41 a	2,01 ab

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según PRMD

Es importante señalar que los resultados obtenidos al evaluar los diferentes clones en el valle regado fueron siempre superiores a los del secano interior, así por ejemplo, los rendimientos estuvieron sobre las 3,5 ton/ha en Santa Rosa, mientras que en Yumbel sólo alcanzaron 1,8 ton/ha en los clones 21 y 44.

Esta situación es explicable al comparar las condiciones productivas de ambos sectores, ya que la parcela del valle regado está ubicada en suelos planos, regados y fértiles, en cambio, en el secano interior el suelo está constituido por material grueso que ha sido depositado por efecto de la erosión, proveniente de capas subsuperficiales de los sectores más altos.

Fertilización

En otro ensayo en el Centro Experimental Santa Rosa se evaluaron las aplicaciones de mokusaku, un producto permitido en producción orgánica, el cual es extraído del humo del horno en el proceso de carbón vegetal. Este producto es ampliamente utilizado en Japón debido a que mejora las características físicas del suelo y estimula el enraizamiento en las primeras etapas de crecimiento, lo que favorece en definitiva, el rendimiento. El mokusaku o vinagre de madera contiene 10% a 20% de compuestos químicos (ácido acético 3% a 5%, alcoholes, ésteres, ácidos, fenoles y aldehídos) y 80% a 90% de agua.

En el ensayo se preparó el suelo y se incorporó 20 ton/ha de compost. Los ajos de un clon identificado como 21 (INIA) se plantaron a 0,5 m entre hilera y 0,1 m sobre hilera en parcelas de 9 m². Los tratamientos consistieron en la aplicación de este producto al suelo y al follaje en distintas dosis, versus un testigo sin aplicación.

Las evaluaciones realizadas fueron rendimiento en miles de unidades por hectárea y en toneladas por hectárea, peso del bulbo, número de bulbo semilla por bulbo y peso de los mismos. En cuanto al rendimiento, todos los tratamientos presentaron valores similares, con la excepción de aquel donde se aplicó una dosis baja del producto al follaje y sin aplicación del producto al suelo. Respecto de la calidad de la producción no existieron diferencias significativas en ninguna de las variables.

Los resultados obtenidos en el ensayo no muestran una tendencia clara, por lo cual en términos generales no se recomendaría la utilización del producto ya que no influye positivamente en los rendimientos ni en la calidad y constituye un costo de producción extra.

Control de malezas

En otro ensayo, desarrollado en Santa Rosa, se evaluó el rendimiento e incidencia de malezas con distintos espesores de mulch de paja de avena (4 cm, 7 cm y 10 cm), sobre 8 clones de ajo, establecidos en camellones separados a 50 cm y 10 cm sobre la hilera.

Los resultados permitieron establecer que el rendimiento en número de bulbos/ha fue siempre superior en los que tuvieron mulch de 10 cm. Sin embargo, al analizar el rendimiento medido en k/ha, el testigo sin mulch fue superior al resto de los tratamientos, alcanzando más de 8.500 k/ha similar a lo obtenido en producción convencional, con un mayor peso promedio por bulbo en todos los clones evaluados. Esto permite afirmar que en el cultivo ajo no sería conveniente el control de malezas con mulch, pues a pesar que es un buen controlador de malezas, produce bajas temperaturas a nivel radical, afectando los rendimientos.

Arveja

(*Pisum sativum* L.)



ANTECEDENTES GENERALES

La arveja es una planta originaria de Europa y Asia Septentrional. Su consumo puede ser en fresco por sus semillas tiernas o vainas enteras, enlatado y congelado o en forma de grano seco.

La arveja es una especie anual, de cultivo invernal, resistente a las heladas. Sin embargo, cuando estas son muy intensas pueden dañar e inutilizar las flores y vainas. La temperatura óptima media mensual es de 15°C. Se puede cultivar en una amplia gama de suelos, en especial los de textura ligera a media y con pH 5,5 a 6,5 preferentemente, y es una especie sensible a la acidez.

La diversidad en arveja es muy amplia, con un gran número de cultivares que se han mejorado para diversos objetivos, principalmente para rendimiento y sus características auxiliares, y para calidad del producto fresco o de la materia prima para la agroindustria. Algunas características que permiten clasificar el germoplasma existente son la altura de planta (bajas, determinadas o enanas; intermedias o semideterminadas; y altas, indeterminadas o guiadoras), tipo de follaje (convencional, follaje reducido, afila y *leafless*), tipo de vaina (romas o puntudas), grano (liso o arrugado; grande, normal, pequeño o *petit pois*) y la precocidad de la planta (precoces, intermedias y tardías).

Aunque existen otras formas de agrupar los cultivares, las características anteriores dan una idea clara de la diversidad posible de encontrar en la especie. El cultivar más usado en

producción de arveja verde para el mercado fresco es Perfect Freezer. Este cultivar ha sido reemplazado por cultivares como Bolero, June, Mariner, NZ 6753, Spring y otros para la agroindustria por presentar algunas de las características anteriores superiores a Perfect Freezer. El continuo y rápido mejoramiento genera una renovación acelerada de los cultivares utilizados en arveja verde.

La arveja hortícola en Chile se cultiva mayoritariamente entre las Regiones III y X. Durante la temporada 1999-2000 la superficie nacional superó las 5.000 hectáreas y hoy en día esta cifra continúa creciendo. Este aumento se debe principalmente al crecimiento significativo en los últimos años de la elaboración de congelados, que en conjunto con enlatado, sitúan a la arveja como uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia agroindustrial. En contraposición, la arveja comercializada en vainas frescas es cada vez más escasa en los mercados.

MANEJO DEL CULTIVO PARA PRODUCCIÓN ORGÁNICA

Siembra

Antes de la siembra se debe efectuar una fertilización base de compost y guano rojo, en dosis de 7 ton/ha y 200 k/ha respectivamente, la que dependiendo del nivel de fertilidad debe ser incorporada con los últimos rastrajes de la preparación del suelo.

Las distancias de siembra son variables en función del hábito de crecimiento de las variedades. Las arvejas de enrame o guiadoras se siembran de 1 m a 1,2 m entre las líneas si se dejan crecer libremente; estas distancias se reducen en caso de guiar a las plantas sobre tutores o alambrado. Las variedades de medio enrame o semienanas se distancian de 60 cm a 70 cm y las enanas, de 40 cm a 50 cm.

Sobre la línea la semilla se distribuye a surco lleno, 25 a 30 granos por metro lineal, a una profundidad que varía de 4 cm a 6 cm en función de la textura del suelo; así, en suelos livianos la siembra debe ser más profunda que en los pesados. Igualmente, dentro del rango dado, las siembras de verano se realizan a mayor profundidad que las de invierno.

La siembra puede ejecutarse en forma manual o mecánica. La siembra a mano se ejecuta abriendo y tapando los surcos con arado de palo, de poca punta, finalizando con una pasada de rastrón de palo o de rodillo liviano. Una barra portaherramientas sobre la cual se montan pequeños arados surcadores, acoplada al tractor, reemplaza con ventajas al sistema anterior.

La siembra con máquina es más recomendable. Además de dar lugar a una operación más rápida y eficiente, permite economizar semilla al dejarla mejor distribuida, influyen-

do en el posterior proceso de la salida o emergencia de plántulas que se desarrolla en forma más rápida y uniforme.

Hay máquinas especiales para la siembra de arvejas, frejoles y maíz, en cada uno de los casos se cambian los accesorios (platos sembradores) y las regulaciones de velocidad y de distancias. Las sembradoras de precisión, como las neumáticas, ejecutan una labor aún mejor. También se pueden usar sembradoras de cereales, a las cuales se les practican las adaptaciones y cambios necesarios.

La determinación de la dosis de semilla se realiza de acuerdo con varios factores: tipo de planta y distancia de siembra, tamaño del grano y época. Cuando las siembras se hacen a menor distancia entre las líneas se emplean mayores dosis. Se aumentan las dosis de semillas en siembras de verano y en las variedades de grano grande.

Así, para Perfection se recomienda alrededor de 100 k/ ha; 80 k a 100 k para Alaska y Cobrette; 130 k para variedades enanas. Para Perfect Freezer la dosis de siembra es de 90 k/ha a 120 k/ha. Estos valores corresponden a siembras con máquinas y en época normal. Las dosis se recargan en un 10% en siembras a mano y en aquellas que se ejecutan en verano.

Las variedades semienanas destinadas a consumo fresco pueden sembrarse todo el año si los suelos disponen de buena retención de humedad y bastante agua de riego. Los meses de mayores siembras son los comprendidos entre abril y septiembre. Las variedades conserveras tienen un periodo de siembra más limitado como consecuencia de las exigencias de la industria, que necesita productos de la mejor calidad. Esta se logra con las siembras de invierno que se cosechan en primavera y mediante un programa escalonado para permitir la prolongación de la temporada de elaboración. Es necesario recordar que la calidad de la arveja se deteriora con mayor rapidez en verano que en invierno o primavera. Por último, las variedades enanas, muy precoces, son de siembra invernal y no se prestan para cultivos de verano.

Control de malezas

El primer desarrollo de la arveja es muy lento, por lo que el menor descuido en el control de las malezas puede ocasionar una invasión generalizada del cultivo y eventualmente su pérdida.

Fertilización

Como parte de la fertilización, se puede aplicar compost líquido en dosis de 1 cc/l de agua, en repetidas oportunidades, lo que normalmente ocurre cada 10 a 15 días por dos meses.

Riegos

Se debe regar en primavera y en verano para asegurar el crecimiento y, además, entre una recolección y otra para promover la recuperación de la planta.

Manejo sanitario

Para el control de Antracnosis, se puede aplicar *Trichoderma sp.* en dosis de 2 cc/l de agua. Para el control de pulgones, se pueden realizar aplicaciones foliares de extracto de ajo o Garlic Barrier.

Otra enfermedad que puede presentarse es el oídio, sobre todo en siembras tardías en las cuales los daños pueden ser mayores, recomendándose el uso de variedades resistentes. Como acción preventiva se sugiere la aplicación de azufre.

Además puede presentarse mildiú, *Peronospora pisi*, que es un polvillo azulado que cubre la superficie de las hojas causando detención del crecimiento y muerte prematura del follaje. Como prevención se deben incluir rotaciones de dos o más años con otras especies, usando semilla sana en suelos bien drenados. En suelos que tengan historial de ataque, se puede aplicar *Trichoderma sp.* en dosis de 2 cc/l de agua.

Cosecha

La recolección de las vainas debe iniciarse tan pronto haya una porción importante a medio grano y granada, lo que va a depender del tamaño de la producción y de la disponibilidad de mano de obra. Todo atraso en el inicio de la cosecha, en la realización de la misma o problemas en las condiciones del transporte, compromete la calidad del producto, en cuyo grano se realiza un rápido reemplazo del azúcar por almidón, que es uno de los factores que determina el deterioro de la calidad.

La recolección manual de vainas verdes es sólo viable para pequeñas y medianas producciones destinadas a consumo inmediato. Es así como para cosechas a nivel comercial, cuyo producto es adquirido por la industria de enlatados y congelados, se aplica exclusivamente cosecha mecanizada debido al alto costo por concepto de mano de obra de la opción manual, muy superior al de la operación mecanizada.

Por otra parte, en la misma medida que la comercialización de estos productos enlatados y congelados se ha incrementado, la comercialización de vainas frescas ha decrecido. Esto es resultado de los cambios que han experimentado los hábitos culinarios, que se manifiestan en una mayor tendencia a emplear y consumir producto desgranado –congelado o enlatado– en lugar de adquirir vainas verdes, por desgranar.

La industria moderna facilita la faena a través de la cosecha mecanizada. Para ello, se requiere: primero, que las variedades empleadas reúnan características especiales, siendo la principal que la mayor parte de las vainas maduren a un tiempo (cosecha compacta) de manera que las mermas por granos inmaduros y sobremaduros resulten despreciables; en segundo lugar, sembrar a alta densidad, tanto porque incide en la uniformidad de la producción, como porque facilita la labor de la automotriz.

RESULTADOS OBTENIDOS EN CHILE A PARTIR DE PROYECTOS FIA¹

PROYECTO VIII REGIÓN²

Se desarrolló un proyecto para investigar y adaptar tecnologías para la producción orgánica de hortalizas en la VIII Región, estableciéndose dos unidades de investigación, una en la Estación Experimental Santa Rosa, de INIA, Quilamapu, en el valle central regado y otra unidad en la Central Campesina del Centro de Educación y Tecnología, CET, en Yumbel correspondiente a secano interior, entre los años 1996 y 1999.

Fecha de siembra

Se estableció un ensayo tendiente a evaluar el efecto de la fecha de siembra sobre el rendimiento de dos variedades de arvejas (Sparkle y Perfect Freezer). Las fechas de siembra fueron 21 de abril, 1 de mayo y 12 de mayo. Se evaluó el rendimiento, el tamaño de vainas, peso promedio y número de granos por vaina. No se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos que evaluaron rendimiento, largo de la vaina y peso de la vaina.

Respecto de la fenología de las plantas se evaluó la altura, número de hojas y flores al inicio y final del cultivo.

En las tres variables, hubo un aumento importante en los primeros estadios de desarrollo y luego los valores se mantuvieron estables. Se realizó un análisis de varianza a los valores obtenidos en la última evaluación, realizada el 26 de septiembre, sin obtener diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$), en ninguna de las variedades ni épocas de siembra.

Estos resultados indican que las fechas de siembra evaluadas no influyeron en el comportamiento productivo en cuanto a rendimiento y calidad para las variedades de arveja verde Sparkle y Perfect Freezer.

¹ Antecedentes de los proyectos (ejecutor, ubicación, periodo de ejecución, objetivos, conclusiones, tipo de suelos y rotaciones) se presentan en el anexo 1.

² En el capítulo Leguminosas se presentan resultados de otros ensayos realizados con la especie arveja.

Rendimiento

Otro ensayo determinó los rendimientos de diferentes leguminosas bajo manejo orgánico utilizándose la variedad Botánica INIA. Las evaluaciones realizadas fueron rendimiento y nodulación de las plantas.

El establecimiento y crecimiento de las plantas se desarrolló en forma normal. Los rendimientos obtenidos (14 qq/ha) fueron inferiores a los convencionales de la zona (18 qq/ha), sin detectarse problemas sanitarios. Se visualiza la necesidad de buscar nuevas alternativas para el manejo agronómico orgánico de este cultivo.

Por otra parte, tratándose de un sistema orgánico de producción, es fundamental conocer la tasa de nodulación de las leguminosas incorporadas a la rotación, por lo que se evaluó el número de nódulos por planta, así como el peso fresco y seco de dichos nódulos. Se presentaron aproximadamente 24 nódulos por planta en arveja y el peso promedio de los nódulos fue de 0,11 g/nódulo peso fresco y 0,01 g/nódulo peso seco.

De acuerdo a los resultados presentados se puede concluir que debido a la importancia que tienen las leguminosas en producción orgánica, es fundamental estudiar sistemas eficientes de aporte de nutrientes y evaluar los sistemas de fijación de nitrógeno y las condiciones óptimas para que dichos sistemas se produzcan.

PROYECTO VII REGIÓN

Entre los años 1997 y 2001, se realizó un proyecto cuyo objetivo fue desarrollar tecnologías para la producción de hortalizas orgánicas dirigidas a la agroindustria, en dos áreas agroecológicas de la VII Región. Se establecieron dos unidades de investigación, una en la Estación Experimental Panguilemo de la Universidad de Talca y otra en el valle de Pencahue, sector Matancilla. Se dispusieron también unidades de validación con agricultores, en la comuna de San Rafael.

Época de siembra

En 3 de las rotaciones realizadas en Panguilemo se incluyó el cultivo arveja. Los ensayos consistieron en la evaluación de 2 fechas de siembra en 2 variedades. En todos ellos se usó una distancia de siembra de 17,5 cm entre hilera y 4 cm sobre hilera. La fertilización base se incorporó antes de la siembra y consistió en compost obtenido a partir de guano de vacuno y guano rojo. A continuación se presentan los cultivares y las fechas de siembra utilizados en cada uno de los ensayos.

CUADRO 1

Cultivares y fechas de siembra de arveja en 3 rotaciones bajo manejo orgánico en la VII Región

rotación	cultivares	primera fecha de siembra	segunda fecha de siembra
rotación 1	Bolero y Mariner	9 julio 1998	8 agosto 1998
rotación 2	Perfect Freezer y June	12 agosto 2000	22 agosto 2000
rotación 3	Perfect Freezer y June	12 agosto 2000	22 agosto 2000

En el caso del ensayo realizado bajo la primera rotación, el rendimiento comercial y total obtenido durante el periodo de cosecha en ambos cultivares, Bolero y Mariner, fue superior, al igual que el desecho, para la primera época de siembra, como se describe en el siguiente cuadro.

CUADRO 2

Rendimiento comercial, desecho y producción total en arveja, cultivares Mariner y Bolero, en dos épocas de siembra bajo manejo orgánico. Panguilemo, 1998

tratamientos	rendimiento comercial* (ton/ha)	desecho (ton/ha)	rendimiento total (ton/ha)
Mariner (1)	5,64 a	7,61 a	13,17 a
Mariner (2)	4,16 b	4,51 b	8,71 b
Bolero (1)	5,05 a	4,94 a	10,05 a
Bolero (2)	3,29 b	3,14 b	6,63 b

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según test de Duncan.

* granos con un diámetro mayor a 8 mm (1): primera época de cosecha (2): segunda época de cosecha

En relación al desecho, es posible observar que existen diferencias estadísticas significativas entre ambas épocas para cada uno de los cultivares. Sin embargo, bajo iguales condiciones de manejo y cosecha, el cultivar Mariner presenta un mejor comportamiento en cuanto a rendimiento comercial y total.

Los ensayos de arveja realizados en las rotaciones segunda y tercera presentaron un rendimiento total sin diferencia significativa entre ambas épocas de siembra, donde la primera época logró los más altos rendimientos promedios. Sin embargo, existen diferencias al comparar los cultivares, dadas por las características de cada uno de ellos, debido

a que P. Freezer presenta una precocidad más bien semitardía, mientras que June es semiprecoz; por lo tanto, al evaluar bajo iguales condiciones de momento de cosecha, las diferencias de rendimiento son claramente favorables a P. Freezer.

De igual forma, para el rendimiento industrial la tendencia favorece ampliamente a P. Freezer y a su vez, la primera época presenta el mayor rendimiento. En June, no existe diferencia debido al bajísimo rendimiento obtenido. Al comparar la distribución del desecho, en cuanto al desecho de vainas, es posible observar que para P. Freezer en la primera época existe claramente una mayor proporción de peso de vainas, lo que indica que estas estaban más tiernas al momento de cosecha, comparadas con la de la segunda época, en que las vainas pierden paulatinamente contenido de humedad.

CUADRO 3
Rendimiento comercial, desecho y producción total en arveja, cultivares Perfect Freezer y June, en dos épocas de siembra bajo manejo orgánico Panguilemo, 2000

cultivar	rendimiento industrial (ton/ha) *	desecho semillas (ton/ha) **	desecho vainas (ton/ha)	rendimiento total (ton/ha)
Perfect Freezer (1)	5,7 a	0,47 a	6,9 a	13,2 a
Perfect Freezer (2)	3,9 b	0,23 a	3,1 b	7,3 b
June (1)	1,9 a	0,4 a	1,9 a	4,7 a
June (2)	0,6 a	0,2 a	0,2 b	1,9 b

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p\leq0,05$), según PRMD.

* granos con un diámetro mayor a 8 mm

** granos con un diámetro menor a 8 mm

(1) primera época de cosecha

(2) segunda época de cosecha

Para el cultivo de leguminosas, tanto arveja como haba, uno de los aspectos fundamentales para la obtención de rendimientos adecuados y de calidad es la época de siembra. La experiencia obtenida en temporadas anteriores avala este concepto, y así se demostró en el cultivo arveja por la selección de cultivares con distinto grado de precocidad, como en el caso de Perfect Freezer, que obtuvo un adecuado desarrollo vegetativo y reproductivo cuando se estableció en la fecha recomendada.

Berenjena

(*Solanum melongena* L.)



RESULTADOS OBTENIDOS EN CHILE A PARTIR DE PROYECTOS FIA¹

PROYECTO VIII REGIÓN

Este proyecto tuvo como objetivo conocer la respuesta de la aplicación de compost en berenjena orgánica.

En la temporada 1998-1999, se realizó un ensayo para determinar los efectos de la aplicación de compost sobre el rendimiento y la calidad de berenjena var. Black beauty en parcelas de 3,0 m x 3,5 m con 7 hileras, distanciadas a 0,5 m entre hilera y 0,4 m sobre la hilera. Los tratamientos fueron los siguientes:

T1: 0 aplicación de compost

T2: 7,5 ton/ha de compost

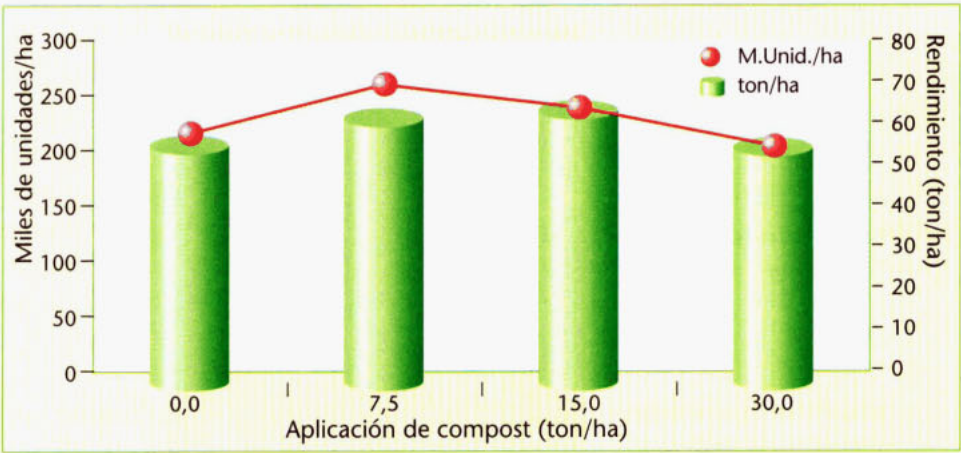
T3: 15 ton/ha de compost

T4: 30 ton/ha de compost

Los resultados se presentan en las figuras 1 y 2.

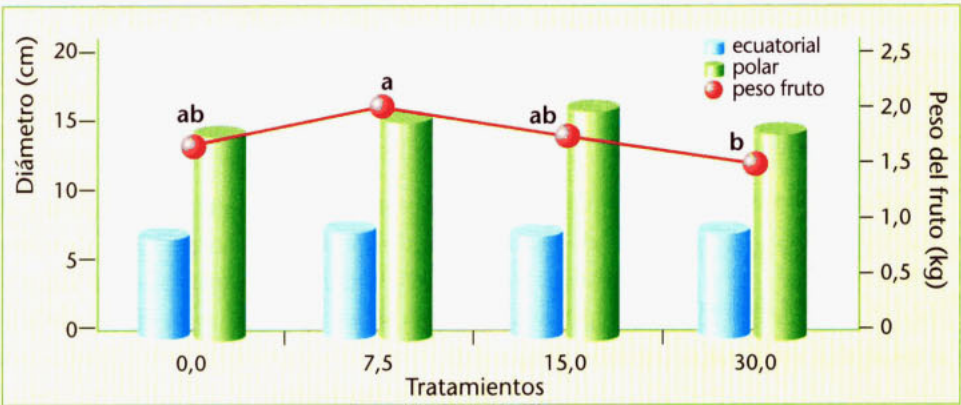
¹ Antecedentes de los proyectos (ejecutor, ubicación, periodo de ejecución, objetivos, conclusiones, tipo de suelos y rotaciones) se presentan en el anexo 1.

FIGURA 1
Rendimiento de berenjena orgánica según dosis de compost



Los rendimientos fueron muy buenos en todos los tratamientos, superiores a los señalados para la zona central (30 ton/ha) por Giaconi y Escaff (1988). No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, para miles de unidades/ha ni para ton/ha. El máximo rendimiento se obtuvo con la dosis de 7,5 ton/ha de compost. Respecto a las características para la evaluación de calidad, sólo se detectaron diferencias estadísticamente significativas en el peso del fruto (figura 2), en el cual se obtuvieron valores estadísticamente similares para peso con 0 ton/ha, 7,5 ton/ha y 15 ton/ha.

FIGURA 2
Efecto del compost en el diámetro y peso de berenjena orgánica



Letras iguales entre columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas

Esto permite señalar que la especie presentó, bajo manejo orgánico, buenas características productivas y de calidad.

Brócoli

(*Brassica oleracea* L.
var. *Itálica* Plenck)



ANTECEDENTES GENERALES

El cultivo comercial de brócoli se inició a principios de los '80 en Chile, y ha tenido un crecimiento rápido por su orientación a la agroindustria de congelados y su aceptación en el mercado interno. En la actualidad, se considera una hortaliza de importancia intermedia, ya que se cultivan poco menos de 1.000 hectáreas por año, concentradas en las regiones Metropolitana, VI y VII.

La mayoría de los cultivares de brócoli presentan un ciclo de vida anual bajo las condiciones en que se cultiva en el país.

Esta planta presenta un sistema radical poco profundizador, pivotante y leñoso, que representa menos del 5% de la materia seca total de la planta. Requiere un suelo fértil, condiciones de salinidad media y buen contenido de materia orgánica. Esta última exigencia es mayor en el cultivo de híbridos, cuyo potencial de crecimiento y de rendimiento es superior que el de las variedades de polinización abierta. Sin embargo, se adapta a una amplia gama estructural de suelos.

El brócoli, por ser originario de una región sub-húmeda temperada, está adaptado para desarrollarse óptimamente en condiciones de temperaturas moderadas, con agua fácilmente disponible, humedad relativa media a alta y luminosidad moderada. Debido a estas características, esta especie se adapta en Chile exitosamente en sectores costeros, valles interiores de condiciones moderadas y la zona sur del país. La planta tolera heladas

suaves, aunque durante la inflorescencia se produce congelación y posterior pudrición de flores. La mejor calidad se logra cuando la planta madura en tiempo fresco o frío, ya que las temperaturas altas producen una rápida maduración de la inflorescencia.

Esta especie ha tenido un destacado desarrollo varietal en los últimos años, con distintos fines: destino de la materia prima (huertos caseros, consumo fresco y agroindustrial), duración del ciclo siembra a cosecha (precoces, intermedios y tardíos), tamaño y compactabilidad del pan, número de inflorescencias secundarias o laterales, color del pan, resistencia a problemas patológicos o fisiológicos, conservación, y otros. Respecto a la duración del periodo de siembra a cosecha, entre los cultivares precoces (menos de 90 días) se encuentran las variedades Chancellor, Dandy Early, Emperor, Green Comet, Green Duke, Premium Crop, Sprinter y Zeus. Citation, Clipper, Green Belt, Green Valiant, Idol, Legend, Ninja y Pirata son cultivares intermedios (entre 90 y 110 días) y Arcadia, Clímax, Legacy, Marathon, RS19015, Samurai, Shogun y Viking pertenecen al grupo de cultivares tardíos (más de 110 días).

En general, para los huertos caseros se recomiendan cultivares que emitan varias inflorescencias secundarias (laterales), para consumo fresco se prefieren cultivares precoces de gran tamaño de pella y buena conservación natural, y para la agroindustria se usan cultivares más tardíos, cuya materia prima de calidad tenga un alto rendimiento físico (flores pequeñas, color verde oscuro, entre otros).

La superficie nacional de esta hortaliza fue de 531 hectáreas en la temporada 1999-2000, encontrándose el 60% en la Región Metropolitana. El cultivo de esta especie se extiende en la actualidad entre las regiones IV y VIII, con superficies muy pequeñas reportadas en las regiones I y III.

MANEJO PARA PRODUCCIÓN ORGÁNICA

Cultivo

El brócoli es un cultivo de estaciones frías, por lo que en Chile las épocas normales de producción van desde marzo a septiembre, dependiendo de las condiciones de las zonas productoras. También se puede cosechar en primavera y comienzos de verano, con siembras realizadas en agosto y septiembre.

Almácigo

El almácigo se realiza en los meses de diciembre a enero en la zona central. Para esto se confeccionan mesas de 1 m de ancho donde se siembra en hileras distanciadas a 10 cm,

con una dosis de semilla de 2 g/m² a 4 g/m². La semilla se deposita a una profundidad de 1 cm en el fondo de los surcos.

Se necesitan entre 50 m² y 70 m² de almácigos por hectárea, ocupándose en esta operación entre 200 g y 300 g de semilla.

Los almácigos deben regarse periódicamente, evitando que les falte agua. Es necesario además, revisar la presencia de pulgones y mildiú.

Para el control de plagas, enfermedades y malezas en almácigos, se puede recomendar el método de solarización. Básicamente consiste en mullir el suelo de la almaciguera con la humedad como para sembrar, luego se cubre con polietileno y se deja por lo menos dos meses. Esta labor debe realizarse durante los meses de más calor.

El trasplante se realiza cuando las plántulas tienen 4 a 5 hojas verdaderas, demorando en estar listas para trasplante alrededor de un mes, dependiendo de las condiciones ambientales. Una vez arrancadas se eliminan las débiles y enfermas. La plantación se realiza a un solo lado del surco, con distancias de 70 cm a 40 cm sobre la hilera. Si se reducen estas distancias, disminuye el tamaño de la inflorescencia central, y el rendimiento de brotes laterales es mínimo.

Es particularmente importante mantener un nivel de riego adecuado, junto con la fertilización indicada, ya que el área foliar que se obtenga indicará la calidad de la inflorescencia a cosechar.

Fertilización

La fertilización debe ser bastante equilibrada, con miras a lograr un crecimiento continuado de la planta. Durante la preparación de suelo, en el último rastraje se puede incorporar guano rojo en dosis de alrededor de 200 k/ha y compost de guano de vacuno con restos vegetales en dosis aproximada de 10 ton/ha, dependiendo de la fertilidad del suelo y del contenido de nutrientes que debe ser determinado a través de un análisis de suelo.

Se puede agregar fertilización foliar, aplicando compost líquido en dosis de 2 cc/l de agua cada 15 días, dependiendo del vigor que estén demostrando las plantas y del nivel de fertilidad del suelo, desde la plantación hasta el estado de inicio de formación del pan, momento en que se requiere el máximo follaje. También se puede aplicar al sistema de riego.

Control de malezas

El control de malezas en los primeros estados de desarrollo es muy importante pues afecta de manera importante el crecimiento vegetativo y la formación de un adecuado

número de hojas necesarias para obtener un tamaño del pan de acuerdo a los requerimientos del mercado. Este se realiza a mano en los primeros estados de desarrollo y con cultivadoras mecánicas cuando las plantas están más grandes. Se requieren de 2 a 3 limpias en el periodo de cultivo, dependiendo del grado de infestación y del tipo de maleza presente en el suelo.

Manejo fitosanitario

Para el control de áfidos, se puede aplicar extracto de Neem (Bionim, Oiko Neem) una vez por semana, alternando con extracto de ajo, en dosis de 50 cc/l de agua, cada 15 días y dirigiendo la aspersión sobre el envés de las hojas, para lograr un control más efectivo.

El extracto de ajo se prepara con 200 g de ajo picado en 2 litros de agua hervida fría, centrifugado y macerado por 48 horas, luego se toma un litro de este filtrado en 10 litros de agua, y para terminar se agregan 100 g de jabón natural.

También es posible aplicar Neudosan, insecticida que corresponde a un extracto de *Piretrum* natural, en dosis de 5 cc/l agua.

Para el control de cuncunilla, se puede aplicar Dipel en dosis de 2,5 g/l de agua más 8 g de azúcar por aplicación.

El brócoli es atacado por las mismas plagas y enfermedades que se presentan en coliflores y en repollos. En Chile se ha encontrado principalmente Esclerotiniosis y Mildiú, la primera, en plantas aisladas las cuales deben ser eliminadas del potrero; el segundo afecta tardíamente el cultivo, sin alcanzar a producir un daño de importancia. Como prevención se puede aplicar *Trichoderma* en dosis de 2 cc/l de agua en los primeros estados de desarrollo del cultivo y cuando las condiciones ambientales favorezcan el desarrollo de los patógenos. En el caso de suelos con historial de Esclerotinia, el hongo *Trichoderma* debe ser inyectado en el suelo utilizando una bomba de espalda, a la que se le ha sacado la boquilla, para introducir a presión la solución en el suelo mullido.

Entre las anomalías cabe mencionar que se pueden encontrar tallos huecos en la parte comprendida inmediatamente bajo la inflorescencia. Esta anomalía se debe a una densidad de plantas muy baja o a exceso de nitrógeno. También podría generarse por deficiencia de boro.

Cosecha

La recolección debe hacerse en forma oportuna, evitando que las yemas florales se abran para evitar el rechazo del producto.

RESULTADOS OBTENIDOS EN CHILE A PARTIR DE PROYECTOS FIA¹

PROYECTO VII REGIÓN

Este proyecto tuvo como objetivo desarrollar tecnologías para la producción de hortalizas orgánicas para la agroindustria en dos áreas agroecológicas de la región. Este contempló a la especie brócoli dentro de las rotaciones evaluadas.

PANGUILEMO

Evaluación de variedades

Se evaluaron las variedades de esta especie durante cuatro temporadas de cultivo. El siguiente cuadro presenta un detalle de las variedades utilizadas, sus fechas de siembra, transplante y cosecha.

CUADRO 1
Fechas de siembra, transplante y cosecha para las variedades evaluadas en las cuatro temporadas de ensayo en Panguilemo

temporada	1998	1999	2000	2001
Variedades	Liberty, Steamer, Pirate y Ssc. 14-37	Liberty, Rainbow y Viking	Heritage, Liberty y Rainbow	Liberty y Arcadia
fecha de siembra	19/01	6/01	17/01	9-11/01
fecha de transplante	12/03	17/01	18/02	10/02
fecha de cosecha				23/05-8/06
panes centrales:	12/06-9/07	17/05-7/06	22/05-9/06	
panes laterales:	22/07-13/08	7/06-7/07	16/06-10/07	

El transplante se realizó cuando las plantas tenían 3 a 4 hojas verdaderas y se aplicó una distancia de plantación de 35 cm sobre hilera y 80 cm entre hilera.

A continuación se presentan los resultados de rendimiento y calidad del producto obtenidos por las distintas variedades en las temporadas en las cuales fueron ensayadas. Cabe destacar al cultivar Liberty, que fue ensayado durante cuatro temporadas, en tres de las cuales fue la variedad que presentó los mejores rendimientos totales y comerciales y los mayores peso y diámetro del pan central. Durante el ensayo realizado en el 2000, Liberty fue superado en rendimiento por Heritage, pero no así en calidad del pan central.

¹ Antecedentes de los proyectos (ejecutor, ubicación, periodo de ejecución, objetivos, conclusiones, tipo de suelos y rotaciones) se presentan en el anexo 1.

CUADRO 2
Rendimiento total y comercial. Características de calidad del producto pan central
en las variedades de brócoli evaluadas en Panguilemo

rendimiento total/comercial (ton/ha)	variedades							
	Liberty	Steamer	Pirate	Ssc 14-37	Rainbow	Viking	Heritage	Arcadia
1998	8,6/s.i.	6,3/s.i.	8,3/ s.i.	9,7/ s.i.	-	-	-	-
1999	7,8/s.i.	-	-	-	5,8/ s.i.	5,6/ s.i.	-	-
2000	6,0/4,6	-	-	-	6,4/5,1	-	9,2/7,1	-
2001	12,4/10,8	-	-	-	-	-	-	11,8/10,5
peso (g)/ diámetro (cm) pan central								
1998	216/10	160/9,7	188/9,9	228/10,7	-	-	-	-
1999	280/14,6	-	-	-	227/29,7	223/13,7	-	-
2000	220/10	-	-	-	178/5,3	-	195/3	-
2001	s.i.	-	-	-	-	-	-	s.i.

s.i.: sin información

Con respecto a los resultados obtenidos en la temporada 1998, es preciso señalar que se presentó una alta variabilidad en el rendimiento del pan central, y que la producción de los panes laterales fue baja debido a la falta de precipitaciones durante el otoño y el invierno. Sin embargo, los rendimientos de los cultivares Liberty, Pirate y Ssc, se encuentran dentro de los rangos promedios obtenidos en el país manejados en forma convencional, los que fluctúan entre 8 ton/ha y 14 ton/ha. Esto corrobora la adecuada adaptación del cultivo de brócoli en un sistema de producción orgánica en la zona.

También es necesario señalar que los rendimientos obtenidos en la temporada 2000 son relativamente inferiores a los logrados en otras temporadas, lo que se puede atribuir a problemas de manejo de aporte hídrico durante las fases de crecimiento del cultivo, o bien al uso de una rotación no adecuada, en la cual se han sucedido leguminosas y otras brásicas antes del establecimiento del cultivo actual.

Para la determinación del rendimiento industrial se tomó una parte de la muestra al azar y de cada uno de los panes, se separaron los floretes, considerando los siguientes parámetros:

Floretes de primera: aquellos con un diámetro superior a 40 mm

Floretes de segunda: diámetro entre 20 mm y 40 mm

Desecho: diámetro menor a 20 mm y tallos

En todas las variedades evaluadas, el rendimiento de floretes de primera presentó valores entre el 30% y 40%, mientras que los de segunda constituyen entre el 10% y 15% del peso del pan total. En consecuencia, esto entrega una relación de rendimiento industrial

en torno al 50% en todas ellas. En cuanto a este parámetro, también destacan las variedades Liberty y Heritage, que en algunas temporadas de cultivo llegaron a un 47% de floretes de primera.

En relación al contenido de ácido ascórbico en dos cultivares, Pirate y Steamer, evaluados al momento de cosecha y después de sometidos al proceso de escaldado, no se encontró diferencia estadística significativa entre ambos, como lo demuestra el cuadro siguiente. Cabe destacar, la alta pérdida de valor nutricional (alrededor del 50%) que sufre el material vegetal durante el proceso de escaldado.

CUADRO 3

Contenido de ácido ascórbico en dos cultivares de brócoli orgánico al momento de cosecha y después de escaldado, expresado en mg/100g, Panguilemo, 1998

cultivar	momento de cosecha (mg/100 g)	escaldado (mg/100 g)	pérdida (%)
Pirate	154,48	68,66	55,37
Steamer	170,80	86,25	51,33
significancia	n.s.	n.s.	n.s.

n.s.: no significativo

El contenido de clorofila total del brócoli está constituido básicamente por dos tipos de clorofila, a y b, de las cuales la primera representa aproximadamente el 70% del total. El cultivar Liberty destaca con el mayor contenido de clorofila a y, a su vez, de contenido total de clorofila, encontrándose diferencias estadísticas significativas al compararlo con los cultivares Viking y Rainbow.

Para clorofila b, no se encontraron diferencias estadísticas importantes entre los cultivares en estudio.

CUADRO 4

Contenido de clorofila en cultivo de brócoli al momento de cosecha, expresado en peso fresco (mg/l), bajo manejo orgánico, Panguilemo, 1999

cultivar	clorofila a (mg/l)	clorofila b (mg/l)	clorofila total (mg/l)
Liberty	16,87 a	5,88 a	22,76 a
Rainbow	13,55 b	4,47 a	18,02 b
Viking	13,98 b	4,60 a	18,59 b
significancia	*	n.s.	*

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas según test de Duncan

*: significancia estadística con $p \leq 0,05$ n.s.: no significativo

Ahora bien, al comparar los mismos parámetros evaluados anteriormente, 60 días después de almacenaje en congelado, es posible observar que existe una pérdida tanto en clorofila a como b, lo que implica una disminución en el contenido total. Como se indica en el cuadro siguiente, esto indicaría que ocurre una pérdida en el material a medida que el producto es sometido a procesos de congelación, como por ejemplo el escaldado y el tiempo de almacenaje propiamente tal.

CUADRO 5
Contenido de clorofila en cultivo de brócoli 60 días después de almacenaje congelado, expresado en peso fresco, bajo manejo orgánico, Panguilemo, 1999

cultivar	clorofila a (mg/l)	clorofila b (mg/l)	clorofila total (mg/l)
Liberty	12,45	5,15 a	17,61
Rainbow	11,21	3,96 ab	15,17
Viking	13,78	4,06 b	17,86
significancia	n.s.	*	n.s.

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p\leq 0,05$), según test de Duncan
*: significancia estadística con $p\leq 0,05$ n.s.: no significativo

En relación a las características cualitativas del producto, para materia seca se observa que existe una disminución al analizar los tres cultivares en estudio, no encontrándose diferencias estadísticas en las dos oportunidades de evaluación. De igual forma, el contenido de proteína no presenta una variación significativa al comparar los cultivares. Para los parámetros fibra y carotenoides, tampoco existen diferencias estadísticas importantes entre los cultivares al momento de la cosecha.

CUADRO 6
Determinación del contenido de materia seca, proteína, fibra y carotenoides en tres cultivares de brócoli bajo manejo orgánico, Panguilemo, 1999

cultivar	materia seca		proteína		fibra*	carotenoides*
	(%)*	(%)**	(g/100g)•	(g/100g)**		
Liberty	12,3	11,3	3,35	3,83	11,07	5,77
Rainbow	12,56	11,4	3,44	3,73	11,80	4,87
Viking	12,87	10,9	3,46	3,45	11,50	7,18
significancia	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s.: no significativo
* momento de cosecha ** 60 días después de congelado

PENCAHUE

Evaluación de variedades

Al igual que en los ensayos efectuados en Panguilemo, los realizados en esta zona en brócoli estuvieron centrados en la evaluación de variedades. El cuadro 6 presenta las temporadas de cultivo, variedades, fechas de siembra, transplante y cosecha de las mismas.

CUADRO 7

Fechas de siembra, transplante y cosecha para las variedades evaluadas en las cuatro temporadas de ensayo en Péncahue

temporada	1999	2000	2001
variedades	Liberty, Rainbow y Viking	Liberty, Viking y Heritage	Green Belt, Heritage y Triathlon
fecha siembra	s.i.	17/01	s.i.
fecha transplante	05/02	28/02	10/02
fecha cosecha		8-15/06	14-31/05
panes centrales	29/04-12/05		
panes laterales:	12/05-07/07		

s.i.: sin información

Los resultados de rendimiento total y comercial y las características del pan central se presentan en el siguiente cuadro.

CUADRO 8

Rendimiento total y comercial. Características de calidad del pan central en las variedades de brócoli evaluadas en Péncahue

variedades	Liberty	Rainbow	Viking	Heritage	Green Belt	Triathlon
rendimiento total/comercial (ton/ha)						
1999	5,2/s.i.	4,6/s.i.	6,8/s.i.	-	-	-
2000	19,6/12	-	12,4/7,6	15,5/10,2	-	-
2001	-	-	-	28,5/24,1	25,3/20	29,7/28,4
peso (g)/diámetro (cm) pan central						
1999	349/13,3	266/14	279/13,1	-	-	-
2000	481/18	-	306/13,6	381/16,3	-	-
2001	-	-	-	651/14,5	499/11,2	664/10,2

s.i.: sin información

Los rendimientos obtenidos el año 1999 fueron bajos, debido principalmente al estrés hídrico que se produjo al inicio del cultivo, que afectó los componentes del rendimiento, ya que un cultivo manejado en forma convencional produce entre 12 ton/ha y 18 ton/ha.

En términos generales, los rendimientos obtenidos en los años 2000 y 2001 en esta unidad superaron los obtenidos en Panguilemo, evidencia que se manifiesta además en las características de las inflorescencias señaladas anteriormente. Cabe destacar que el paño de cultivo que se usó en la temporada 2001 para evaluar esta especie se inició el año 1999. Previamente el suelo estuvo en barbecho y abono verde, es decir, una combinación de avena más vicia, los cuales entregaron elementos minerales al suelo. Estos antecedentes muestran claramente que con prácticas de manejo orgánico adecuadas se pueden alcanzar altos índices de rendimiento y calidad, los que producirán retornos económicos positivos.

En relación al rendimiento industrial obtenido en la temporada 2000, los cultivares Liberty y Heritage obtuvieron valores similares a los de un cultivo convencional (9 ton/ha), siendo estos valores superiores en las tres variedades evaluadas en la temporada 2001 (Green Belt 11,6 ton/ha; Heritage 16 ton/ha; y Triathlon 15,4 ton/ha). En las tres temporadas de cultivo, el porcentaje de floretes de primera de todas las variedades evaluadas fue superior al 38%, llegando en algunas de ellas a valores cercanos al 60% (Heritage y Triathlon).

Calidad nutricional

Finalmente, se determinaron los contenidos de B-caroteno, luteína y azufre en los tres cultivares de brócoli evaluados en la temporada 2001. Los carotenoides son pigmentos que se sintetizan en hojas, flores, frutos y raíces. Su importancia en la salud humana radica en la actividad provitaminica. Además, presentan otras actividades biológicas tales como: antioxidante, anticancerígena y protección contra enfermedades.

Del cuadro se puede desprender que los contenidos de luteína en el cultivar Green Belt fueron más altos que en Triathlon; sin embargo, en las otras dos mediciones no se observan diferencias estadísticas entre ellos.

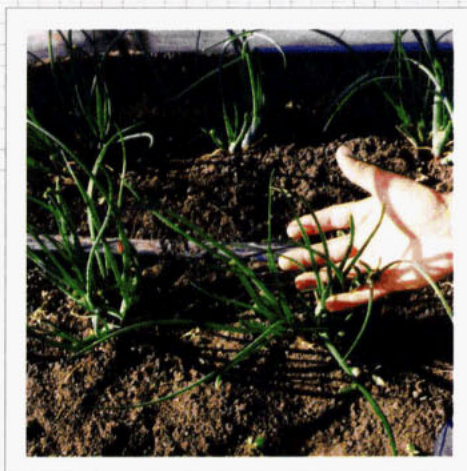
CUADRO 9
Contenidos de B-caroteno, luteína y azufre determinados en laboratorio
en tres cultivares de brócoli, 2001

cultivares	B-caroteno (mg/100g peso fresco)	luteína (mg/100g peso fresco)	azufre (mg/100g peso fresco)
Green Belt	0,52	0,71 a	34,8
Heritage	0,37	0,62 ab	35,1
Triathlon	0,33	0,48 b	37,3
significancia	n.s.	*	n.s.

*: significancia estadística según test de Duncan (p≤0,05) n.s.: no significativo

Cebolla

(*Allium cepa* L.)



ANTECEDENTES GENERALES

La cebolla es una especie originaria de alguna región entre Palestina e India y una de las hortalizas más antiguas en el mundo. Es de ciclo bianual. En la primera temporada desarrolla un bulbo maduro que luego de brotar forma un tallo floral en cuyas umbelas se encuentran las semillas.

Debido a su amplia zona de cultivo, desarrollo histórico y muy especialmente a exigencias de adaptación a las condiciones de fotoperiodo y vernalización para la producción de bulbos y de semillas en una región dada, ha habido un gran desarrollo de cultivares y tipos locales de polinización abierta.

En Chile, el número de cultivares se ha mantenido más o menos restringido debido a la buena adaptación y respuesta productiva de los cultivares tradicionales y por el alto costo relativo de las semillas híbridas. La forma más conveniente y utilizada para clasificar estos cultivares es según el largo de día o fotoperiodo requerido para la formación de bulbos.

Se reconocen tres tipos principales de cebollas: de día corto, de día intermedio y de día largo. Es sabido que todos los cultivares requieren día largo (o un fotoperiodo creciente) con un número mínimo variable de horas-luz entre cultivares para la formación de bulbos. Además, se sabe que el mínimo también depende de la temperatura.

Existen otras cebollas, de cultivo restringido y de presencia ocasional en los mercados del país, destinadas a ciertos fines o consumidores específicos, entre las que se puede mencionar las cebollas para encurtidos (pickleras), cebollas blancas, rojas, dulces y para “cebollín”.

La cebolla ha sido una hortaliza que destaca en superficie cultivada y en valor de la producción en Chile. Cuenta con un número de exportaciones significativas desde 1928, aunque variables de año en año. Hasta 1996 la superficie cultivada bordeaba las 10.000 ha/año. Posteriormente se produce una importante disminución, en 1997 se registraron sólo 5.420 ha de acuerdo al VI Censo Agropecuario, en la temporada 1999-2000 el valor fue levemente inferior a las 6.000 ton.

Las principales zonas productoras se ubican en las regiones Metropolitana, V y VI. Del total nacional cultivado en la temporada 1999-2000, el 73% estuvo dedicado a cebolla de guarda y el 30% a cebollas tempranas y de media estación.

La producción de cebolla orgánica en el país se desarrolla a muy pequeña escala, sin que existan registros de superficie de este cultivo. Sin embargo, en los últimos años se han realizado exportaciones al mercado europeo de cebollas orgánicas.

MANEJO DEL CULTIVO PARA PRODUCCIÓN ORGÁNICA

En Chile, el cultivo de la cebolla se realiza en su totalidad mediante el sistema de almácigo y trasplante, variando sólo la época, que depende de la zona geográfica y de la variedad.

Cada variedad tiene requerimientos específicos de horas de luz o fotoperíodo. De ahí que la fecha de siembra debe adaptarse para cada zona, de manera que cumpla con esas condiciones y se produzca una inducción oportuna del bulbo.

Almácigo

El almácigo se realiza en el mes de junio en la zona central. Para esto se confeccionan mesas de un metro de ancho y se siembran en hileras distanciadas a 10 cm, con una dosis de semilla de 8 g/m² a 10 g/m². La semilla se deposita a una profundidad de 1 cm en el fondo de los surcos.

La siembra en líneas permite una buena distribución y dosificación de la semilla, simplificándose considerablemente el control de malezas. Se obtienen plantas muy parejas en cuanto a vigor, grosor de tallo y sistema radical, debido a que la competencia entre

ellas por la luz y nutrientes baja considerablemente. Además, al tener una mejor distribución de plantas, se evita que se “ahilen”, produciéndose un mayor porcentaje de plantas útiles o aptas para el trasplante.

Para el control de plagas, enfermedades y malezas en almácigos, se puede recomendar la técnica de solarización. Básicamente consiste en mullir el suelo de la almaciguera con la humedad como para sembrar, luego se cubre con polietileno y se deja por lo menos dos meses. Esta labor debe realizarse durante los meses de más calor.

Plantación

La plantación se realiza en el mes de septiembre en la zona central, y antes de ella es conveniente sumergir las plantas en una solución de *Trichoderma sp.* o en solución de Biotónico. Este último es un producto derivado de la quinina que actúa con efecto protector, activando mecanismos de defensa, como fungistático y que estimula, además, el desarrollo de las raíces.

Las densidades de plantación utilizadas son variables y fluctúan entre las 300.000 y 600.000 plantas por hectárea. Para llegar a estas cantidades se emplean distintos números de hileras y se ajustan las distancias de plantación, dependiendo del propósito del cultivo. Así por ejemplo, cuando se desea obtener calibres mayores de cebollas dulces con fines de exportación, se plantan 300.000 unidades por hectárea, mientras que en el caso de las Valencianas o de guarda, se utilizan distancias más estrechas para llegar a una población de 400.000 plantas/ha.

Para el trasplante en el terreno definitivo se trazan surcos de 50 cm a 60 cm de separación, los que se riegan antes del trasplante. Se puede plantar a ambos lados del camellón, a una distancia de 8 cm a 10 cm entre plantas.

Fertilización

La fertilización de la cebolla debe estar basada en aplicaciones de compost maduro aplicado con suficiente antelación al cultivo, adicional a la incorporación de abonos verdes. Es importante señalar que la fertilización nitrogenada debe ser incorporada con bastante antelación a la formación del bulbo pues de lo contrario podría interferir en el desarrollo de éstos. En la fertilización de la cebolla, se debe considerar el rol del potasio, el cual refuerza el grado de conservación de los bulbos y cuya escasez inhibe la formación de éstos. El fósforo tiende a acentuar el color de los bulbos y a engrosar su epidermis. Para ello se puede recurrir a fertilizantes que están permitidos en la agricultura orgánica como guano rojo, roca fosfórica y Sulpomag.

Como las plantas de cebolla tienen un sistema radicular bastante superficial, se debe procurar que los abonos queden en los primeros centímetros del suelo para que puedan ser eficientemente aprovechados.

Riego

La frecuencia de riego debe ser de aproximadamente 5 a 7 días, dependiendo de la evapotranspiración, condicionada por el desarrollo de la planta y el clima de la zona. Los riegos normalmente se inician en el mes de septiembre, junto con el transplante. Se debe tener cuidado de no alternar largos periodos de sequía con riegos abundantes, pues en estas condiciones se produce un porcentaje considerable de cebollas "partidas". El riego es suspendido una semana antes de la cosecha para facilitar esta labor.

Control de malezas

Por su arquitectura de planta, la cebolla es una mala competidora con las malezas, siendo su periodo más crítico el correspondiente a sus primeros estados de desarrollo. Para controlar las malezas se recurre a la combinación de labores manuales con control mecánico.

Posteriormente, en los meses de octubre y noviembre, se realizan limpiezas manuales con rasqueta, dependiendo del grado de enmalezamiento del potrero.

El uso de mulch resulta ser bastante efectivo para el control de las malezas; sin embargo, sólo es recomendable para superficies pequeñas, por la complejidad y costos de la aplicación en grandes superficies.

Control de plagas y enfermedades

El control de plagas y enfermedades se inicia desde el almácigo con aplicaciones preventivas de *Trichoderma*.

Durante el desarrollo del cultivo se realizan nuevas aplicaciones de *Trichoderma*. Estas aplicaciones están destinadas al control de mildiú (*Peronospora destructor*), que es la enfermedad más importante a nivel de follaje. Para prevenir esta enfermedad pueden realizarse también aplicaciones de cobre, caldo bordelés o azufre al follaje, dependiendo de la disponibilidad de los productos. Sin embargo, hay que considerar que se está considerando restringir el uso de productos cúpricos y del azufre en producción orgánica, lo que deberá ser exigido por las empresas certificadoras en los próximos años.

El principal problema fitosanitario que en la actualidad afecta a los cultivos de Alliaceas es el nemátodo *Ditylenchus dipsaci*. Este se transmite generalmente al cultivo por suelos

infestados, semilla de cebolla contaminada y almácigos infectados. Los controles son básicamente preventivos y consisten en el uso de semillas sanas, rotaciones de más de cinco años y realizar análisis nematológicos al suelo.

En la etapa de almácigo, es frecuente encontrar problemas de mosca de la cebolla (*Delia antiqua*), que producen pérdidas considerables de plantas. Sin embargo, el uso adecuado de extracto de ruda puede ser eficaz para disminuir su efecto.

Para el control de trips de la cebolla se puede aplicar Oiko neem alternando con extracto de ajo o Garlic Barrier. Considerando que estos insectos se ubican en las supuestas axilas de las hojas, en la unión con el seudotallo, el volumen de solución de estos productos debe ser algo mayor que el utilizado en pulverizaciones normales, para conseguir que el producto llegue al lugar donde se ubican los trips.

Las enfermedades más importantes en los bulbos son *Botrytis sp.* y *Fusarium oxysporum*, las cuales se controlan con una adecuada rotación de suelos y un adecuado curado de los bulbos de cebolla después de la cosecha, ya que también se puede ver afectada la postcosecha.

Otras tres enfermedades importantes en la postcosecha de cebollas, en particular cuando se producen con fines de exportación, son *Penicillium sp.*, *Aspergillus niger* y *Helminthosporium alli*, las cuales son causa de rechazo de los envíos en muchos de los mercados extranjeros. Para evitar estos problemas, es fundamental la realización de un curado adecuado y rápido, evitando la excesiva exposición de los bulbos a la humedad.

Cosecha

La cosecha se realiza a mediados del mes de diciembre en el caso de las cebollas tempranas, mientras que las de guarda se arrancan en el mes de febrero, utilizando como indicador la caída del follaje y el cierre del falso cuello.

El momento de cosecha de las cebollas tempranas e intermedias se define en gran medida por las condiciones del mercado nacional. Cuando se presenta un alto precio, se cosechan en un estado inmaduro para su rápida comercialización en rama o en verde. Al contrario, cuando el precio es menor, se puede esperar un poco más y realizar la cosecha en un estado de madurez más avanzado.

En el caso de cebollas del tipo Valenciana, dado que su principal propósito es la exportación y el almacenaje para una comercialización invernal, es necesario esperar a que la planta, y en especial el bulbo, esté completamente maduro, lo que le permitirá resistir las condiciones de guarda o transporte durante su comercialización.

Una vez arrancadas las cebollas, deben someterse al proceso de curado. Para esto es posible dejar las plantas hileradas por una semana, cubriendo los bulbos con el follaje seco de la planta siguiente. En el caso de las cebollas tempranas el tiempo de curado fluctúa sólo entre 3 y 7 días, mientras que en las de guarda, entre 15 y 25 días.

Por el hecho de estar los bulbos desprotegidos de eventuales precipitaciones, o simplemente de la humedad que puede estar presente en el suelo, el control del ambiente durante el curado se hace prácticamente inmanejable. En este sentido, las condiciones ideales para el curado al aire libre corresponden a temperaturas que oscilan entre 25°C y 30°C y una humedad ambiental del orden de 60% a 70%, el factor favorable más importante en este proceso es la condición ventosa.

Todo lo anterior adquiere una importancia aún mayor cuando las producciones de cebollas están ubicadas en zonas con incertidumbre de adecuadas condiciones climáticas para realizar las cosechas. En este sentido, los índices de madurez y la celeridad con que se deben hacer las cosechas resultan fundamentales desde la VI Región hacia el sur.

Por otra parte, las estructuras que se utilizan para el acopio y almacenaje de estos productos durante gran parte de los meses invernales, generalmente no cumplen con los requisitos básicos de temperatura, aireación y protección de la humedad ambiental, dando como resultado nuevas pérdidas en una fracción importante del producto inicialmente almacenado.

RESULTADOS OBTENIDOS EN CHILE A PARTIR DE PROYECTOS FIA¹

PROYECTO VIII REGIÓN

Se desarrolló un proyecto para investigar y adaptar tecnologías para la producción orgánica de hortalizas en la VIII Región, estableciéndose dos unidades de investigación, una en la Estación Experimental Santa Rosa, de INIA Quilamapu, en el valle central regado, y otra unidad en la Central Campesina del Centro de Educación y Tecnología, CET, en Yumbel, correspondiente a secano interior, entre los años 1996 y 1999. Tanto en el valle central regado como en el secano interior se evaluaron diferentes ensayos sobre cultivos de cebollas orgánicas.

¹ Antecedentes de los proyectos (ejecutor, ubicación, periodo de ejecución, objetivos, conclusiones, tipo de suelos y rotaciones) se presentan en el anexo 1.

QUILAMAPU

Los resultados de rendimiento en la Estación Experimental Santa Rosa en cebolla orgánica var Sintética 14, fueron 16 ton/ha la primera temporada, llegando a 55 ton/ha la segunda y tercera temporada de cultivo, valores más altos que los convencionales para la zona.

Control de malezas

Durante la última temporada del proyecto, se comparó el efecto del control manual y con mulch de paja de avena y centeno sobre el rendimiento de dos variedades de cebolla, Sintética 14 y Grano de oro. El establecimiento del ensayo fue el 28 de septiembre de 1998 y la cosecha se realizó el 26 de febrero de 1999.

En ambas variedades, se obtuvo mejor rendimiento con la utilización de mulch (más de 55 ton/ha) que con el control manual de malezas (aproximadamente 40 ton/ha), sin existir diferencias entre los dos tipos de paja, ni entre las variedades.

Las diferencias fueron favorables para la variedad Grano de oro en las variables peso de bulbos y diámetro polar y ecuatorial. Entre los tratamientos, siempre fue mayor el peso de los bulbos, el diámetro polar y ecuatorial con uso de mulch, sin detectarse diferencias estadísticamente significativas entre los dos tipos de mulch de paja usados.

Al momento de la cosecha no se encontraron diferencias estadísticas entre número de plantas de malezas presentes, lo que indica que la aplicación de mulch fue tan eficiente como el control manual que se realizó en forma periódica.

En referencia a estos resultados se puede indicar que no es la presencia de malezas la que afecta el rendimiento y la calidad de la producción, sino otros factores como la temperatura o humedad del suelo. De acuerdo a estos antecedentes se concluye que, en cebollas orgánicas de las variedades Sintética 14 y Grano de oro, es preferible controlar malezas con mulch de paja que manualmente, ya que tanto los rendimientos como el tamaño y el peso son superiores respecto del control manual.

YUMBEL

En la parcela de investigación ubicada en el secano interior en Yumbel también se realizaron evaluaciones en la producción de cebollas orgánicas. Las variedades utilizadas fueron Grano de oro (cebolla de guarda) y Mercedes (variedad temprana).

Cultivo predecesor

Con el objeto de evaluar el efecto del cultivo predecesor sobre los rendimientos de cebolla de guarda, se establecieron plantas de cebolla variedad Grano de oro, en hileras distanciadas a 0,5 m, donde se había producido la temporada anterior garbanzo, chícharo y poroto. Los rendimientos obtenidos indican que a pesar de existir pequeñas variaciones no son estadísticamente significativas entre los tratamientos. Los rendimientos obtenidos estuvieron cerca de las 50 ton/ha y de las 150.000 unidades de cebolla por hectárea.

De la misma manera, al evaluar la calidad de la producción no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

En conclusión, el cultivo que precede a la cebolla no tuvo efecto sobre los rendimientos y calidad de esta hortaliza. Cabe hacer notar que estos fueron cultivos de leguminosas, por lo que podrían obtenerse resultados distintos al contemplar cultivos más extractivos de nutrientes del suelo.

Uso de mulch

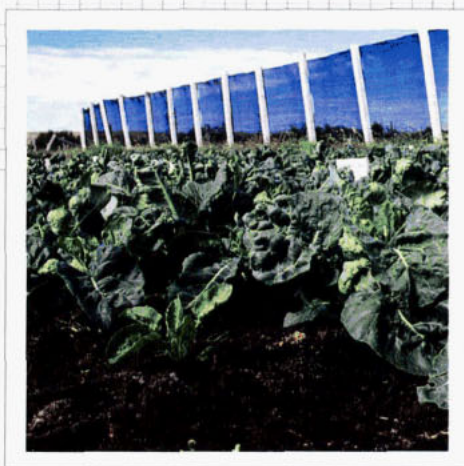
También en Yumbel se evaluó el efecto del espesor de mulch sobre el rendimiento y la calidad de la cebolla temprana de la variedad Mercedes. Las plantas fueron establecidas en invierno, el control de malezas se realizó con mulch de paja de avena pregerminada y los tratamientos correspondieron a diferentes espesores de mulch 7,5 cm y 5 cm, siendo las variables analizadas rendimiento y calidad.

Se observó que el rendimiento fue levemente superior en las plantaciones con mulch de 5 cm de espesor. Respecto al tamaño de los bulbos, se presentó un alargamiento en el tratamiento con mulch de 7,5 cm (mayor diámetro polar que ecuatorial). Esta es una característica no deseable y se presenta por efecto del mayor espesor del mulch y ocurre también en plantaciones más profundas que lo recomendado; por lo tanto, debiera usarse mulch de 5 cm y no más, considerando además que con mayor espesor existe también un costo mayor.

Los rendimientos obtenidos en la producción de cebolla temprana variedad Mercedes fueron inferiores a los obtenidos con cebolla de guarda variedad Grano de Oro; sin embargo, es de interés la producción temprana de cebolla por constituir una nueva alternativa productiva para la zona.

Coliflor

(*Brassica oleracea*
var. *botrytis* L.)



ANTECEDENTES GENERALES

La coliflor es una planta que se cree originaria de Europa y que es cultivada desde tiempos remotos. El órgano de consumo de la especie es la inflorescencia, llamada pan o pella, la que a diferencia del brócoli, está constituida por flores no funcionales.

Tiene una gran importancia económica a nivel mundial. El uso que se le da a su producción es principalmente como verdura o en ensaladas, utilizándose cruda, cocida, en encurtidos o industrializada.

Es una planta de ciclo anual o bianual. El sistema radical, como el de todas las Brassicaceas, es reducido (menos de 60 cm). Por lo mismo, su capacidad de exploración de suelo es muy restringida. En relación a sus requerimientos de suelo, la acidez debe ser superior a 5,5 y la salinidad no debe ser superar los 3 mmhos/cm.

La coliflor requiere un clima caluroso durante su primer desarrollo y condiciones de clima fresco a frío durante la formación del pan. Para que la semilla germine se necesita un mínimo de 5°C en el suelo, aunque la temperatura óptima se encuentra entre 20°C y 25°C, de manera que se forme un buen número y tamaño de hojas.

Durante la formación del pan la temperatura debe ser cercana a los 15°C y con una humedad ambiental próxima al 70%. Las heladas o temperaturas alrededor 0°C la dañan, haciéndola perder su valor comercial

Se debe tener presente que la acción directa de los rayos solares produce una pigmentación parda en los panes, mientras que las bajas temperaturas inducen coloraciones púrpuras.

Las temperaturas altas ocasionan la formación de panes de mala calidad, sueltos, amarillentos y con hojas intercaladas. En este sentido, algunos cultivares disponen de hojas envoltantes que protegen al pan de los efectos del sol; en otros se puede recurrir a amarrar los extremos de las hojas exteriores para asegurar el cubrimiento.

Existe una gran cantidad de formas mejoradas de coliflor debido a la amplia difusión de esta especie en diversas zonas del mundo y un mejoramiento genético activo. Así, encontramos variedad en cuanto a hábito de planta y cobertura del pan, en precocidad (período de siembra a cosecha), en resistencia a enfermedades, en requerimientos térmicos para crecimiento y floración, y otros aspectos. En los últimos años se han lanzado al mercado cultivares híbridos, que han hecho más completo y complejo el cuadro de diversidad en la especie.

Para fines prácticos, se reconoce al menos la existencia de tres clases de coliflores, según sus requerimientos térmicos para la formación del pan, siendo estas las de tipo tropical, vernalizante y no vernalizante. Las tropicales son capaces de producir panes (ápices vegetativos) en condiciones de temperatura superior a 20°C (Tropical 55 e híbridos como White Baron y White Corona). Las coliflores del tipo vernalizante son aquellas que requieren un periodo de bajas temperaturas para producir panes. Destacan en este tipo Walcheren Winter y sus derivados (Armado, Previnda y otros) y Gigante de Nápoles. Tanto los tipos tropicales como los vernalizantes no se cultivan actualmente en Chile. Las coliflores no vernalizantes, ampliamente cultivadas en Chile, son aquellas capaces de producir panes constituidos por ápices vegetativos, a temperaturas de 14°C a 20°C, propias de zonas o épocas templadas. En esta clase, también conocida en Europa como «coliflores tempranas», para diferenciarla de las coliflores vernalizantes o tardías, se encuentra el mayor número de cultivares de polinización abierta y de híbridos obtenidos en la variedad. Bajo las condiciones productivas nacionales, el germoplasma disponible en esta clase presenta un amplio rango de precocidad en los distintos cultivares. Los cultivares más tradicionales de este tipo son Erfurt, Snowball y selecciones de esta (Snowball X, Y, Supersnowball y otros), Suprimax y Matra. En los últimos años, se ha incrementado el uso de híbridos como Arfak, Guardian, Incline y Serrano. Los cultivares Defender, White Magic y Rovella usados en los ensayos que se muestran más adelante corresponden a este grupo.

Entre las distintas hortalizas cultivadas en el país, la coliflor tiene una alta importancia, ya que se cultivan aproximadamente 1.600 ha/año. Basándose en la superficie cultivada durante la temporada 1999-2000, puede afirmarse que las zonas productivas más importantes son las Regiones V, VI, VII y Metropolitana, esta última con más de la mitad de la producción nacional.

MANEJO DEL CULTIVO PARA PRODUCCIÓN ORGÁNICA

Suelos

En suelos con un pH inferior a 5,5, la planta puede verse afectada por la enfermedad "hernia de las coles", lo que obliga a efectuar una rotación de al menos 6 años sin coliflores. Por otro lado, si la salinidad supera los 3 mmhos/cm, afecta negativamente el rendimiento.

Almácigo

El establecimiento se efectúa por almácigo trasplante. Las almacigueras consisten en canchas de un metro de ancho y de una longitud variable dependiendo de las necesidades. El suelo debe prepararse en forma cuidadosa, debido al pequeño tamaño de la semilla.

La época de siembra fluctúa entre noviembre y marzo, aunque se puede prolongar en aquellas localidades con clima benigno. Los almácigos de los cultivares de invierno se hacen de preferencia a fines de verano y en otoño.

La semilla se deposita en hileras separadas a 10 cm y a 1 cm de profundidad. Se necesitan entre 50 m² y 70 m² de almácigos por hectárea, ocupándose en esta operación entre 200 g y 300 g de semilla. Los almácigos deben regarse periódicamente, evitando que les falte agua y deben también revisarse para evitar la presencia de pulgones y mildiú.

Para el control de plagas, enfermedades y malezas en almácigos se puede recomendar el método de solarización. Básicamente consiste en mullir el suelo de la almaciguera con la humedad como para sembrar, luego se cubre con polietileno y se deja por lo menos dos meses. Esta labor debe realizarse durante los meses de más calor.

El trasplante se realiza cuando las plántulas tienen 4 a 5 hojas verdaderas. Una vez arrancadas se eliminan las débiles y enfermas. La plantación se realiza a un solo lado del surco con distancias de 60 cm a 80 cm, dependiendo del cultivar. La distancia entre plántulas varía entre 30 cm y 50 cm.

Fertilización

En el último rastraje se puede incorporar guano rojo en dosis de 200 k/ha y compost de guano de vacuno con restos vegetales en dosis de 10 ton/ha, variando las dosis según la fertilidad del suelo y el tipo de cultivo precedente (de alta extracción de nutrientes o leguminosa, que aporta nitrógeno al suelo), lo que debe ser determinado a través de análisis de suelo. Si se hace necesario complementar las necesidades nutricionales del

cultivo, se puede aplicar extracto de compost líquido en dosis de 2 cc/l a 10 cc/l de agua y en algunas oportunidades purín de ortiga en dosis de 4 cc/l a 5 cc/l de agua.

Control de malezas

El control de malezas en los primeros estados de desarrollo es muy importante, pues afecta de manera significativa el crecimiento vegetativo y la formación de un adecuado número de hojas necesarias para obtener un tamaño del pan de acuerdo a los requerimientos del mercado. En el caso del proyecto, este control se hizo con azadón y en forma manual.

Control fitosanitario

Para el control de áfidos, se puede aplicar una vez por semana extracto de Neem (Oiko Neem o Bioneem) en dosis de 1 cc/l de agua, alternando con extracto de ajo (o Garlic Barrier) en dosis de 50 cc/l de agua, y dirigiendo la aspersión sobre el envés de las hojas para lograr un control más efectivo.

También es posible aplicar Neudosan, insecticida que corresponde a un extracto de *Piretrum* natural y que controla principalmente a áfidos, trips y larvas de lepidópteros, recomendándose dosis de 1 a 2 litros por cada 100 litros de agua.

Para cuncunilla, se puede aplicar Dipel en dosis de 2,5 g/l de agua más 8 g de azúcar por aplicación.

Las principales enfermedades en Chile son Esclerotiniosis y Mildíu. La primera se encuentra en plantas aisladas que deben ser eliminadas del potrero; la segunda afecta tardíamente el cultivo, *sin alcanzar a producir un daño de importancia. Como prevención se puede aplicar Trichoderma en dosis de 2cc/l de agua.*

Cosecha

El índice de cosecha utilizado es la compactación y tamaño del pan. La coliflor es una planta que se “pasa” rápidamente, es decir, se abre adquiriendo mal sabor y una coloración amarillenta cuando no se cosecha a tiempo, lo que obliga a hacer recolecciones constantemente.

RESULTADOS OBTENIDOS EN CHILE A PARTIR DE PROYECTOS FIA¹

PROYECTO VII REGIÓN

El proyecto tuvo como objetivo desarrollar tecnologías para la producción de hortalizas orgánicas para la agroindustria en dos áreas agroecológicas de la región. Este contempló a la especie coliflor dentro de las rotaciones evaluadas.

En cada uno de los ensayos realizados se evaluó el comportamiento fenológico de tres variedades bajo manejo orgánico, además del rendimiento y calidad del producto obtenido. A continuación se presenta un cuadro que entrega la información de las variedades utilizadas, el sector y los años en que se llevaron a cabo los ensayos de esta especie.

CUADRO 1
Antecedentes de ensayos de coliflor bajo manejo orgánico,
evaluados en la VII Región

zona	año	variedades	fecha almácigo	fecha transplante	fecha cosecha
Panguilemo	1999	Defender, Cabrera y Rovella	6 enero	17 febrero	1 junio al 2 julio
Panguilemo	2000	Defender, Cabrera y Guardián	18 enero	18 febrero	7 junio al 3 julio
Panguilemo	2001	Guardián, Cabrera y White Magic	9 y 11 enero	10 febrero	14 mayo al 6 junio
Pencahue	2000	Cabrera, Guardián y Defender	18 enero	28 febrero	

Características de la planta

Las características de la planta de las distintas variedades fueron evaluadas en cuanto a altura, diámetro basal y número de hojas.

Para la categoría altura de planta en los ensayos de Panguilemo de los años 1999 y 2000 no hubo diferencias entre las variedades, presentando un valor de 41 cm a 43 cm para 1999 y de 35 cm a 36 cm en el año 2000. En cuanto al diámetro basal y el número de hojas evaluados en el ensayo de Panguilemo de 1999, la variedad Cabrera presentó un

¹ Antecedentes de los proyectos (ejecutor, ubicación, periodo de ejecución, objetivos, conclusiones, tipo de suelos y rotaciones) se presentan en el anexo 1.

mayor crecimiento vegetativo con respecto al cultivar Defender, pero no así Rovella, que presentó un crecimiento intermedio.

En el ensayo en Panguilemo del año 2000, Cabrera es el que presenta un mayor crecimiento vegetativo, expresado en diámetro de tallo, con respecto al cultivar Defender, pero no así con Guardian, que presenta un crecimiento intermedio. Finalmente, el número de hojas totales, en el que Guardian posee un menor número antes de la formación del pan, indicaría un mayor grado de precocidad con respecto a Defender y Cabrera.

Rendimiento total

En el ensayo realizado en Panguilemo durante 1999, no se presentaron diferencias significativas en cuanto al rendimiento total obtenido de 8,19 ton/ha para la variedad Defender, 7,31 ton/ha de Cabrera y 6,6 ton/ha de Rovella. El ensayo llevado a cabo en el año 2000 tampoco evidenció diferencias significativas de rendimiento entre las variedades evaluadas, ya que Defender obtuvo 45,4 ton/ha, Cabrera 41,2 ton/ha y Guardian 37 ton/ha. El ensayo realizado durante el 2001 tampoco presentó diferencias importantes: Cabrera alcanzó 26,1 ton/ha, Guardian 26,2 ton/ha y White Magic las 22,5 ton/ha. En relación a la disparidad de resultados respecto al rendimiento entre los distintos años en que se evaluó la especie coliflor, hay que recordar que los ensayos estuvieron insertos dentro de distintas rotaciones, información que se encuentra en el anexo 1.

El rendimiento obtenido en el ensayo de Penciahue durante el año 2000 no presentó diferencias significativas entre los cultivares Cabrera y Guardián, pero sí entre estos y Defender, que obtuvo el mayor rendimiento, superando las 22 ton/ha. Sin embargo, este rendimiento es inferior al obtenido en Panguilemo durante esta misma temporada.

Calidad

La calidad del producto obtenido fue evaluada a través del peso de la inflorescencia, del diámetro del pan central y del porcentaje de rendimiento industrial a partir del rendimiento total.

En el ensayo realizado en Panguilemo el año 1999, el mayor peso de la inflorescencia fue obtenido por el cultivar Rovella (1,4 k), mientras que Cabrera (0,6 k) y Defender (0,8 k) no mostraron diferencias estadísticas entre sí. Para el diámetro de pan, expresado en cm, el cultivar Cabrera (25,47 cm) destaca por sobre los otros dos cultivares (Defender 21,62 cm y Rovella 22,35 cm).

En el ensayo efectuado durante el año 2000, ninguna de las tres variedades presentó diferencias significativas en cuanto al peso de la inflorescencia y al diámetro del pan

central. Los valores que presentaron las 3 variedades fluctuaron entre 0,9 k en el caso de la inflorescencia de la variedad Guardian hasta 1,1 k para Defender. El diámetro del pan central presentó valores entre 16,8 cm (Cabrera) y 20,6 cm (Defender).

En el ensayo realizado durante el 2001, las inflorescencias de los cultivares eran de similares condiciones en peso y tamaño. El peso de la inflorescencia varió entre 0,6 k de la variedad White Magic y 0,7 k de las variedades Cabrera y Guardian. A su vez, el tamaño de las mismas varió entre 14,6 cm para la variedad Guardian y 15,9 cm de White Magic.

El ensayo llevado a cabo en Pencahue el año 2000 tampoco arrojó diferencias significativas entre los parámetros relacionados con la calidad del pan. Así, el peso del pan fue de aproximadamente 0,2 k en las tres variedades y el diámetro de este varió entre 13,4 cm para la variedad Defender y 14,6 cm para la variedad Cabrera.

Para la determinación del rendimiento industrial se tomó una parte de la muestra al azar y de cada uno de los panes y se separaron los floretes, considerando los siguientes parámetros:

Floretes extra: diámetro mayor a 60 mm

Floretes de primera: aquellos con un diámetro superior a 40 mm

Floretes de segunda: diámetro entre 20 y 40 mm

Desecho: diámetro menor a 20 mm y tallos

La medición de este parámetro se realizó en Panguilemo durante los 3 años de cultivo de la especie.

El siguiente cuadro entrega los datos obtenidos el año 1999. Es posible observar que el rendimiento de floretes extra supera el 39% en todos los cultivares evaluados, mientras que los de primera, constituyen sólo el 8,7% al 17,7% del peso del pan total. En consecuencia, esto da una relación de rendimiento industrial superior al 67%, donde destaca el cultivar Defender, con una relación mayor de producto industrial con respecto al desecho total.

CUADRO 2
Rendimiento industrial en cultivo de coliflor, expresado en porcentaje,
bajo manejo orgánico. Panguilemo, 1999

cultivar	floretes extra (%)	floretes de primera (%)	floretes de segunda (%)	desecho (%)	rendimiento de floretes (%)
Defender	73,3	8,7	3,2	14,6	85,2
Cabrera	47,6	16,9	7,4	28,0	71,9
Rovella	39,0	17,7	10,6	32,7	67,3

En el año 2000, los cultivares no mostraron diferencias significativas en el rendimiento industrial de floretes extra, de primera y de segunda. En relación al desecho, sí existieron diferencias significativas, ya que el cultivar Cabrera superó ampliamente a Defender y Guardian, lo que a su vez influyó de manera importante sobre el porcentaje del rendimiento de floretes, que superó el 70% para el caso de Defender y Guardian.

CUADRO 3
**Rendimiento industrial en coliflor, expresado en porcentaje,
bajo manejo orgánico. Panguilemo, 2000**

cultivar	floretes extra (%)	floretes de primera (%)	floretes de segunda (%)	desecho (%)	rendimiento de floretes (%)
Cabrera	36,1 a	13,1 a	6,3 a	40,7 a	55,5
Defender	51,4 a	10,6 a	8,1 a	29,7 ab	70,1
Guardian	48,7 a	20,0 a	8,2 a	22,8 b	76,9

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según test de Duncan

El ensayo realizado el año 2001 tampoco presentó diferencias estadísticas en cuanto a rendimiento comercial, siendo estos valores iguales a los de rendimiento total, ya que no se presentó desecho.

Chalota

**(*Allium cepa* L.
var. *agregatum*)**



RESULTADOS OBTENIDOS EN CHILE A PARTIR DE PROYECTOS FIA¹

PROYECTO VIII REGIÓN

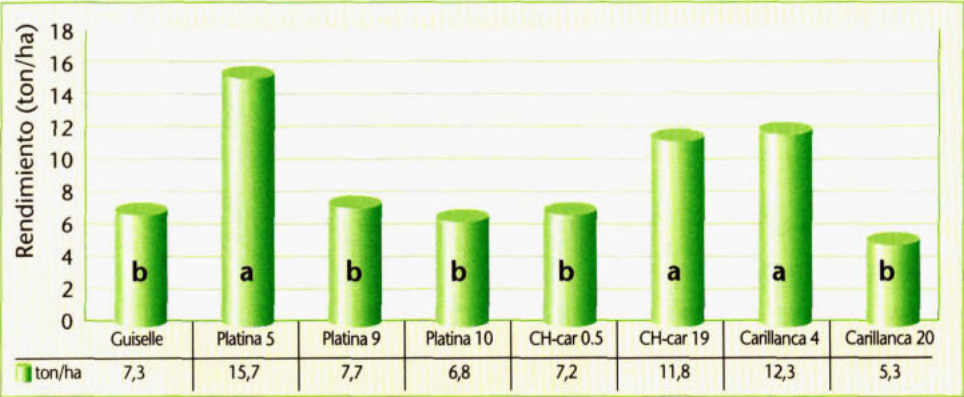
El proyecto consistió en la evaluación de diferentes clones de chalota, bajo manejo orgánico, en la parcela ubicada en el Centro Experimental Santa Rosa de INIA (valle central de riego).

Se estableció un ensayo con el fin de evaluar el rendimiento y la calidad de 8 clones de chalota. El ensayo se estableció en parcelas de 9 m², con una distancia de plantación de 0,5 m entre hilera y 1,4 m sobre la hilera.

Los resultados se muestran en los siguientes gráficos:

¹ Antecedentes de los proyectos (ejecutor, ubicación, periodo de ejecución, objetivos, conclusiones, tipo de suelos y rotaciones) se presentan en el anexo 1.

FIGURA 1
Rendimiento de diferentes variedades de chalota orgánica

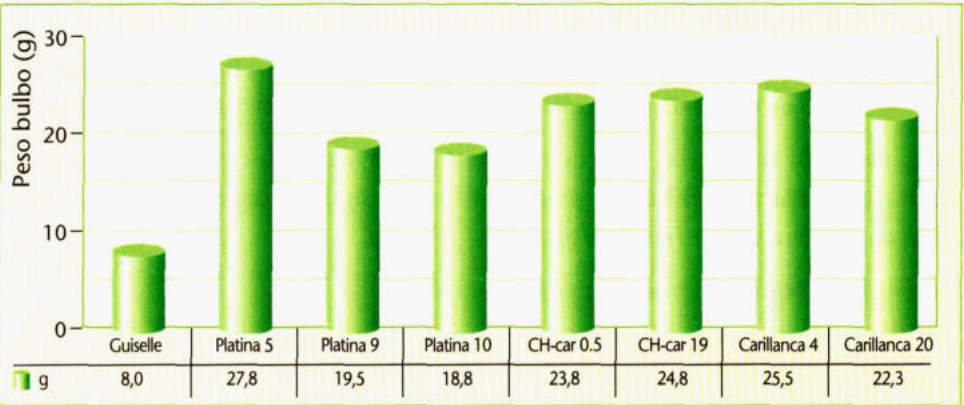


Letras iguales entre columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según PRMD

En la figura 1, se puede observar que los mejores rendimientos los obtienen Platina 5, Ch-car 19 y Carillanca 4. El mayor rendimiento lo tuvo el clon Platina 5, seguido por Ch-car 19 y Carillanca 4, que presentaron valores inferiores pero cercanos.

Al analizar el peso de los bulbos (figura 2), se obtuvo que las variedades Platina 5, Ch-car 05, Ch-car 19, Carillanca 4 y Carillanca 20 producían bulbos de mayor peso.

FIGURA 2
Peso de bulbo de diferentes variedades de chalota



De acuerdo a estos antecedentes se puede concluir que las variedades Platina 5, Ch-car 19 y Carillanca 4 reúnen las mejores características para este tipo de producción en las condiciones del valle regado de la VIII Región.

Espárrago

(*Asparagus officinalis* L.)



ANTECEDENTES GENERALES

El espárrago tiene su origen en las costas del Mediterráneo, desde España al Asia Menor. Los griegos, de cuya lengua deriva el nombre *Asparagus*, cultivaban esta especie como una hortaliza de lujo, desde al menos 200 años a. C. Hoy en día, países mediterráneos como España, Francia e Italia son importantes productores, desde ahí el cultivo se ha extendido a otros países de climas templados o cálidos, aunque en todos ellos la superficie cultivada es más bien baja. Los principales productores en la actualidad son Estados Unidos, España y Perú.

El espárrago es una especie monocotiledónea cuya planta presenta un hábito de crecimiento perenne y de naturaleza herbácea. La mayor parte de su crecimiento es subterránea, y es la que representa la mayor significación económica. La parte aérea sólo es visible durante un corto periodo del año, lo que hace que este cultivar tenga un mayor grado de complejidad que otras especies.

La planta de espárrago está constituida por un rizoma y el sistema radical que en conjunto forman la corona. La parte aérea está compuesta por tallos erectos, ramas y hojas modificadas que constituyen el helecho, donde se desarrollan las flores y frutos.

En espárrago, la producción de turiones en primavera depende de la acumulación de reservas, principalmente azúcares, en sus órganos de almacenamiento durante la temporada anterior. Una vez terminada la cosecha, se dejan crecer los tallos y filocladados, de

modo que la planta pueda fotosintetizar durante el verano y alcanzar su máximo desarrollo aproximadamente en febrero. Desde fines de verano y durante el otoño ocurre la translocación de los fotosintetizados desde las partes verdes de la planta hacia el rizoma y las raíces carnosas almacenadoras de reservas.

Se adapta a una gran diversidad de ambientes, tales como climas desérticos (Norte de México, Perú), mediterráneos (Chile, California), marítimos (Sur de Chile, Nueva Zelanda, Inglaterra, entre otros). La humedad del suelo debe ser moderada y constante para favorecer el desarrollo de turiones de calidad.

La elección del terreno es un factor importante ya que el espárrago es un cultivo que ocupa el suelo en un periodo no inferior a 10 años. Requiere un suelo plano, de consistencia media a suelta, textura franco-arenosa, con buen contenido de materia orgánica, sin piedras, buen drenaje, buena estructura, profundidad apropiada para el crecimiento de las raíces y pH de 6,5 a 7,5.

A diferencia de la mayoría de las especies hortícolas, debido a lo reducido del cultivo en el mundo y a la naturaleza perenne de la especie, en espárrago existe un número pequeño de cultivares. Los cultivares se pueden agrupar de acuerdo al color del turión producido, existiendo los de tipo verde, morado y blanco. Los principales centros de creación de cultivares se han concentrado en Europa (Alemania, España, Francia e Italia) y en América (Canadá y Estados Unidos) con objetivos iniciales distintos. Europa ha desarrollado la producción de espárragos blancos y América la de espárragos verdes. Hoy día, esto es menos marcado porque existe una tendencia general a producir espárragos verdes y porque además surgen nuevos centros de mejoramiento como Nueva Zelanda y Taiwán.

El espárrago en Chile se cultiva desde hace más de 100 años, siempre a pequeña escala y tendiendo principalmente a la producción de espárrago blanco. A partir de la década de los ochenta se iniciaron las exportaciones del producto fresco, principalmente a Estados Unidos, motivando un cambio significativo en el sistema productivo y en el área de cultivo, que alcanzó un máximo de 6.960 ha en 1988. Actualmente esta superficie ha disminuido debido a que los cultivos se establecieron en suelos no adecuados o marginales para la especie, los que fueron desplazados por su falta de éxito. En la temporada 1999-2000 la superficie fue de 3.943 hectáreas, concentrándose un 50% en la VIII Región, siendo importantes también las Regiones Metropolitana, VI, VII y X. Esta superficie, más la significación económica de la producción, hacen del espárrago una especie importante en Chile.

MANEJO DEL CULTIVO PARA PRODUCCIÓN ORGÁNICA

Establecimiento

Para el establecimiento de la especie es posible recurrir a tres sistemas: por champas o coronas, por plántulas y por siembra directa. Los dos primeros son los que se han utilizado con mayor éxito en Chile.

Establecimiento por plántulas

Consiste en transplantar ejemplares de 8 a 12 semanas de edad, tiene como ventaja ser más rápido que el sistema por champas y que no provoca daño en el sistema radical ni en el resto de la estructura.

Si se siembra entre julio y agosto en condiciones de invernadero es posible obtener las plántulas para el trasplante entre octubre y noviembre. El sistema se basa en el uso de contenedores plásticos (bolsas o vasos), bandejas *speedling* o bandejas de papel llamadas *paper pots*, usando una mezcla de suelo apropiada y fumigada. La planta estará en condiciones de ser plantada cuando tenga 4 a 5 tallos de 15 cm a 22 cm de largo, en crecimiento activo y con un sistema radical vigoroso y abundante.

Establecimiento por siembra directa

Se realiza entre los meses de octubre y noviembre en la zona central. Su mayor ventaja es su rapidez y simplificación en la ejecución. La principal desventaja es la dificultad para el control de malezas, por lo que es una técnica poco utilizada en el país. Este sistema de establecimiento requiere de raleo para dejar una población óptima de plantas definitivas, el cual debe hacerse antes de que las plantas alcancen 8 cm de altura.

Establecimiento por champas

Para el caso de las coronas se necesita establecer un vivero en primavera, que demora entre 9 y 10 meses para estar en condiciones para la plantación definitiva. Las semillas en tal caso necesitan un mínimo de 10°C en el suelo para germinar. El suelo debe cumplir con condiciones como un buen drenaje y nivelado, encontrarse desprovisto de malezas de difícil control, contar con una rotación adecuada que no haya incluido espárragos anteriormente y tener una buena disponibilidad de agua para el riego.

Las plántulas son sensibles a las heladas y compiten muy mal con las malezas en las primeras semanas de establecidas.

Durante el otoño, el follaje se torna amarillo y muere. Las coronas deben extraerse antes que se inicie la brotación, entre julio y agosto. Al sacarlas se debe cuidar de no dañarlas, con el fin de evitar las infecciones con patógenos. Lo ideal es plantarlas de inmediato en el lugar definitivo, o bien almacenarlas refrigeradas a 2°C.

Plantación

Antes de la plantación las champas deben ser sumergidas en una solución de Trichoderma para prevenir ataques de enfermedades fungosas radicales, como *Fusarium*.

El terreno debe estar preparado en profundidad, bien nivelado y libre de malezas antes de efectuar la plantación. En el caso de espárrago blanco, las zanjas deben tener una profundidad de 30 cm a 40 cm, las champas sobre la hilera deben quedar de 25 cm a 33 cm y las hileras deben distanciarse entre 1,8 m y 2,0 m. Para la producción de espárrago verde la profundidad de la zanja debe ser cercana a los 25 cm, la distancia entre hileras debe ser de 1,2 m a 1,5 m porque el espárrago verde no necesita ser aporcado. La ubicación de las champas sobre la hilera es la misma que para el espárrago blanco. Posteriormente se debe poner 8 cm a 10 cm de tierra ligeramente compactada y se debe regar dejando pasar el agua por la zanja.

Lo importante es que la esparraguera permanezca libre de malezas durante el primer año dada la debilidad del follaje. Se puede recurrir al control manual cerca de las plantas y al trabajo superficial con cultivadora entre las hileras.

Antes que se inicie la brotación se puede rastrear una o dos veces para eliminar las malezas que crecen durante el invierno.

Plagas y enfermedades

Los insectos provocan los principales daños en el periodo previo o durante la cosecha. Dependiendo de la zona corresponderán a gusanos cortadores, alambres, blancos, larvas de moscas, falso gusano alambre, u otros. También es posible que el cultivo sea atacado por la cuncunilla de la vid o el trips de las flores, ambos cuarentenarios en los mercados externos.

Ante la presencia de trips, se debe contemplar un plan de control y monitoreo constante desde la tercera semana de septiembre que consiste en: la aplicación de extracto de piretrina en dosis de 500 cc en 200 l de agua para la superficie total del cultivo y control de malezas como yuyo, rábano en torno al cultivo y marcación de plantas usadas para controlar la presencia del insecto dentro de la superficie de cultivo; y la aplicación de piretrina, siempre y cuando existiese presencia de al menos un individuo durante los monitoreos siguientes.

En cuanto a enfermedades, las más importantes son: Fusariosis, Esclerotiniasis, Botrytis y pudriciones por *Phytophthora*. Para aminorar sus daños se cuenta con medidas preventivas: evitar las heridas en la corona y raíces, manejar el riego evitando los excesos de humedad, controlar las malezas e insectos que dañen los turiones, etc.

Para prevenir ataques de *Fusarium* se debe contemplar la aplicación, mediante inyección, de *Trichoderma harzianum*, en 3 a 4 oportunidades por temporada, para favorecer el establecimiento de este hongo en el suelo y prevenir el desarrollo de *Fusarium* a nivel de coronas. Esta aplicación de *Trichoderma sp* se debe efectuar vía inyección de la solución al suelo en la sobrehilera.

Fertilización

Como fertilización base se recomienda que antes de la plantación, se incorpore al suelo compost elaborado a partir de guano de vacuno en dosis de 5 ton/ha a 10 ton/ha, además guano rojo en dosis de 300 k/ha y 200 k/ha.

Fertilización complementaria: junto con la aplicación de *Trichoderma*, se puede inyectar en dos oportunidades, compost líquido al 1%, en un volumen de agua de 200 l/ha.

Fertilización foliar: para estimular el desarrollo del follaje se debe aplicar compost líquido vía foliar, al 0,5% con un volumen de agua de 500 l a 600 l aproximadamente.

Labores culturales

Una vez que el cultivo entre en periodo de senescencia, se debe cortar la parte aérea, e incorporarla en la sobrehilera del cultivo. Posteriormente, se debe adicionar compost en dosis de 1.000 k/ha a 1.200 k/ha e incorporar en la sobrehilera con labores de control de malezas y aporca.

La segunda temporada se inicia con la brotación de la corona que actúa como propágulo vegetativo. Los turiones que emergen son de diámetro insuficiente para su comercialización y, por lo mismo, no deben cosecharse, asegurándose el adecuado establecimiento de la plantación y una corona de tamaño apreciable al final del crecimiento.

Control de malezas

Se efectúa mediante control mecánico, realizando labores de cultivo en la sobrehilera y aporca. Finalmente, antes del momento de cosecha, se hace un mullimiento de suelo con rastra y posterior aporca para dejar el cultivo en condiciones para realizar labores de cosecha durante los meses de septiembre a noviembre.

Cosecha

Las recomendaciones más recientes indican que la cosecha debe iniciarse sobre los turiones que brotan para dar inicio a la tercera temporada. Debe destacarse que el inicio de la cosecha, al igual que el periodo de duración de la misma, deben ser determinados de acuerdo al vigor del follaje o parte aérea de la planta en el otoño anterior.

En Chile, la época habitual de cosecha se inicia por razones cuantitativas, cualitativas y económicas, a comienzos de primavera, periodo que coincide generalmente con la brotación de la planta.

La cosecha inicial que se realiza en la tercera temporada debe ser breve, de 2 a 4 semanas o hasta lograr una recolección de 500 k/ha como máximo. Esto dependerá de factores como la duración e intensidad de esta, las reservas disponibles y la necesidad de lograr una adecuada recuperación.

A partir de la cuarta temporada se inicia la cosecha normal, con una duración que en muchos países bordea los 60 días. A partir del quinto año, las recomendaciones ideales en el país son cosechar por periodos sobre 60 días, incluso hasta por 90 días, aparentemente sin efectos negativos sobre los planteles.

Normalmente la cosecha se inicia la segunda semana de septiembre, aplicándose como criterio de cosecha el corte de los turiones que tengan una altura sobre la superficie no inferior a 20 cm ó 23 cm y presenten las brácteas cerradas. Esta labor se debe llevar a cabo realizando un corte en bisel inmediatamente bajo la superficie de suelo con un cuchillo corto, para evitar el daño de los turiones cercanos próximos a emerger.

RESULTADOS OBTENIDOS EN CHILE A PARTIR DE PROYECTOS FIA¹

PROYECTO VII REGIÓN

Este proyecto tuvo como objetivo desarrollar tecnologías para la producción de hortalizas orgánicas para la agroindustria en dos áreas agroecológicas de la región. En este contexto, se desarrollaron cultivos de espárrago en distintas localidades, los cuales por su periodo no estuvieron en el marco de una rotación dentro del proyecto.

Manejo

El manejo general fue el mismo en todas las unidades descritas más adelante. A continuación se informa sobre algunos aspectos.

¹ Antecedentes de los proyectos (ejecutor, ubicación, periodo de ejecución, objetivos, conclusiones, tipo de suelos y rotaciones) se presentan en el anexo 1.

Riego

Se realizó a través de surco, con una frecuencia de 2 veces por semana en primavera. Cuando las exigencias fueron mayores, se aumentó a día por medio, para luego disminuir esta frecuencia en la temporada de invierno.

Regulación y control de plagas y enfermedades

Antes de la plantación, las coronas fueron desinfectadas con *Trichoderma harzanium* (300.000 conidias/ml) en dosis de 2 cc/l de agua, como prevención de Fusarium. Además, se realizaron aplicaciones en dosis de 5 cc/l de agua para aumentar la población y así evitar el ataque de los patógenos cada cierto tiempo, de acuerdo a las condiciones medioambientales de la temporada que pudiesen favorecer el desarrollo de los hongos.

Aporca y escarda

Se efectuaron aporcas y control de malezas en forma manual sobre la hilera y en forma mecánica entre la hilera, usando cultivadora de tracción animal. De acuerdo a como se presentó el cultivo, también fue necesario el uso de monocultivadora en cada primavera para romper la compactación del suelo provocada por las lluvias del invierno.

Siembra de abono verde en entrehileras

En cada temporada (otoño), se sembró una mezcla de *Avena sativa* y *Vicia atropurpurea*, en la entrehilera de los espárragos. Para ello, se utilizó una relación 2:1 de ambas especies respectivamente, para cortar la parte aérea en el mes de agosto, la cual se incorporó mediante cultivadora sobre la hilera, como mulch vegetal.

Corte de la parte aérea del espárrago

Luego de la senescencia, es decir, cuando las plantas entraron en receso, se procedió a cortar los vástagos y posteriormente se retiró el material vegetal para ser compostado.

Cosecha

Se cosecharon los turiones que presentaban una altura de 20 a 25 cm de altura, sin abertura de brácteas, haciéndose un corte en bicel 4 cm a 5 cm bajo el nivel del suelo.

El establecimiento de espárrago orgánico presentó una buena adaptación al sistema de producción orgánica, lográndose un crecimiento normal y buen estado fitosanitario. Para ello fue fundamental realizar las labores del cultivo en las épocas apropiadas, siendo importante la estructura organizacional y operativa para este fin. Por otra parte, los insumos orgá-

nicos utilizados fueron eficaces en la prevención y control de enfermedades, pero fueron sobrepasados por factores climáticos, como el exceso de humedad por lluvia en primavera.

Fertilización

Se ubicó una unidad de validación en Penciahue, donde se utilizaron coronas de un año del cultivar UC-157 F2. El objetivo fue la producción de espárrago para verde. La distancia de plantación fue de 1,5 m entre hileras, 0,4 m sobre la hilera y la profundidad de plantación fue de 25 cm a 30 cm.

El transplante de este ensayo se realizó el 16 de febrero de 1999. Las dosis de fertilizantes evaluadas fueron las siguientes:

CUADRO 1
Aporte de nutrientes a través de la fertilización base, Penciahue

tratamiento	aporte de nutrientes (k/ha)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
T1: 10 ton/ha compost de pollo + 300 k/ha roca fosfórica	16,2	155,3	131
T2: 10 ton/ha compost de vacuno + 300 k/ha roca fosfórica	12	176	67
T3: 5 ton/ha compost de pollo + 5 ton/ha compost de vacuno + 300 k/ha roca fosfórica	14	86,4	99
T4: 10 ton/ha compost de vacuno + 200 k/ha roca fosfórica	12	140	67

En relación a los resultados obtenidos, es importante señalar que no existen diferencias estadísticas para el peso de coronas, número de yemas y de raíces, peso de raíces reservantes, fibrosas y muertas. En cuanto a peso de corona hay que señalar un aspecto muy importante desde el punto de vista del desarrollo de ésta: cuando se estableció el cultivo durante el año 1999, las champas o coronas poseían un peso aproximado de sólo 30 g a 50 g por planta, el que aumentó considerablemente. Esto puede atribuirse al adecuado manejo, o bien a un suelo con características apropiadas para el desarrollo de este cultivo. En cuanto al número de yemas en el primer año, se observó un mayor número de yemas presentes en las coronas, a diferencia de las obtenidas en los ensayos a partir de plántulas de speedling.

CUADRO 2

Evaluación de características de la corona y raíces en cultivo de espárrago al término del primer año de establecimiento, Pencahue, 2000

trata- miento	peso corona (g)	N° yemas	N° raíces	longitud raíces (cm)	peso raíces de reserva (g)	peso raíces fibrosas (g)	peso raíces muertas (g)	materia seca raíces de reserva (%)	materia seca raíces fibrosas (%)
T1	472,7 a	15 a	93 a	22,0 ab	350,5 a	2,0 a	4,92 a	27,4 a	11,9 b
T2	377,2 a	11 a	87 a	16,6 bc	280,2 a	1,3 a	1,81 a	28,0 a	15,1 ab
T3	371,5 a	11 a	75 a	14,1 c	305,2 a	1,4 a	3,48 a	22,7 b	18,4 a
T4	437,7 a	12 a	90 a	23,2 a	295,2 a	1,3 a	1,78 a	24,4 ab	14,3 b

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según test de Duncan

La evaluación fenológica de la esparraguera de Pencahue no presentó diferencias significativas entre los niveles de fertilización orgánica, en los parámetros número (4) y diámetro de ejes (valores entre 9,2 cm y 10,7 cm) y altura promedio de las plantas (valores entre 1,34 cm y 1,64 cm).

Finalmente, se determinó la presencia de carbohidrato total, almidón, glucosa, fructosa, sacarosa y fructanos en raíces reservantes de la temporada 2000 cuyos resultados se informan en el cuadro 3, estos parámetros fueron evaluados bajo cuatro manejos de fertilización en el segundo año de producción. Se encontraron diferencias significativas en cada una de las evaluaciones realizadas, excepto en el porcentaje de materia seca. En cuanto a los carbohidratos totales, los valores más altos se registraron en los tratamientos 2 y 3, los cuales fueron iguales estadísticamente. Por otro lado, la diferencia entre materia seca y carbohidrato total está representada según la bibliografía por componentes como proteínas, lípidos, calcio, magnesio, entre otros.

Es importante señalar que los carbohidratos son el producto de la actividad fotosintética de los tallos adultos y el follaje, y son utilizados para la formación de nuevas raíces y yemas. Por lo tanto, estas reservas son trasladadas al sistema radical donde se almacenan como fructooligosacáridos, también conocidos como fructanos (compuestos formados principalmente por un 10% de glucosa y 90% de fructosa). En primavera, éstos son removilizados a la parte aérea de la planta, influyendo en el crecimiento de los turiones y por lo tanto, en la producción comercial. Estas reservas le permitirán a la planta la mantención durante el invierno, y la iniciación, crecimiento y producción durante la siguiente temporada.

Por otro lado, los niveles de carbohidratos totales alcanzados para el primer año se encuentran dentro de los rangos citados por Haynes, 1987.

CUADRO 3

Carbohidrato total, almidón, glucosa, fructosa, sacarosa y fructanos en raíces reservantes de espárrago al término del primer año de establecimiento. Péncahue, 2000

tratamiento	materia seca	carbohi- drato total	almidón	glucosa	fructosa	sacarosa	fructanos
	(g/100 g de peso fresco)	g/100 g de materia seca)					
T1	27,4	23,22 c	0,77 a	0,23 a	1,21 bc	10,63 ab	10,38
T2	28,0	25,77 a	0,63 b	0,14 b	1,30 b	11,06 a	12,64
T3	28,3	25,99 a	0,8 a	0,14 b	1,50 a	10,80 a	12,75
T4	26,4	24,43 b	0,69 b	0,13 b	1,08 c	10,41 b	12,12
significancia	n.s.	*	*	*	*	*	-

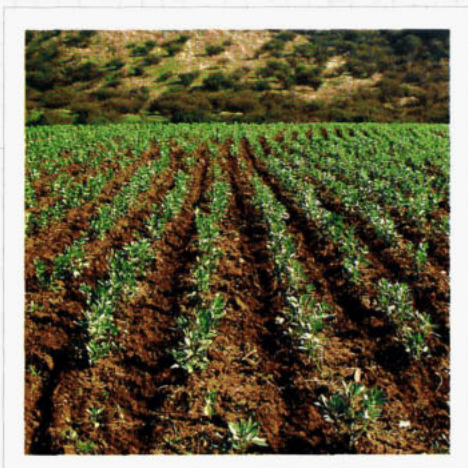
Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas

*: significancia estadística con $p \leq 0,05$ n.s.: no significativo

Los fructanos fueron determinados por diferencia entre carbohidrato total, almidón, glucosa, fructosa y sacarosa.

Haba

(*Vicia faba* L.)



ANTECEDENTES GENERALES

El haba es una especie anual, originaria de Europa y Asia. Se consume en fresco, industrializada en conservas y congelada. También es utilizada como abono verde, es decir, luego de terminada la recolección se entierra la vegetación, la cual se desintegra, proporcionando abundante materia orgánica.

Es una planta de invierno, bastante rústica, resiste heladas intensas, pero a pesar de ello en siembras demasiado tempranas, como resultado de factores climáticos adversos (lluvias y heladas persistentes), se produce la caída total o parcial de las primeras flores. Es sensible a la sequía, sobre todo entre la floración y el cuajado de vainas.

Se desarrolla mejor en los suelos algo arcillosos, con buena retención de agua y buen drenaje. Se adapta a un amplio margen de pH (entre 5 y 8) y es relativamente tolerante a la salinidad.

Su sistema radical presenta una raíz primaria pivotante, muy desarrollada y bastante profundizadora, que puede alcanzar hasta 1,5 m. Tiene numerosas raíces secundarias y terciarias con nódulos que fijan entre 50 a 100 unidades de nitrógeno por hectárea que aprovecha en un 80% la misma planta.

Los numerosos tipos de haba hacen que la clasificación sistemática de la especie sea muy confusa. En general, se reconoce válida la subdivisión de haba en tres variedades botánicas, en atención al tamaño de la semilla y las vainas:

Vicia faba var. *minor* (Harz) Beck: esta variedad botánica se caracteriza por presentar semillas pequeñas, de 1 cm a 1,2 cm de longitud. Este tipo predomina como cultivo en el norte de Europa, especialmente en Gran Bretaña, en el Valle del Nilo, India y Norteamérica, pero su utilización principal es como abono verde o forrajera.

Vicia faba var. *equina* Pers.: las semillas de este grupo son de tamaño intermedio, de 1,2 cm a 1,4 cm de longitud. Este tipo, como sus nombres latino e inglés *horse bean* indican, se utiliza preferentemente en la alimentación de ganado y no se recomienda para consumo humano.

Vicia faba var. *major* (Harz) Beck: este grupo presenta los granos más grandes de la especie (1,5 cm a 3 cm de largo). Esta variedad botánica es la más usada como haba verde en el mundo, especialmente en Asia, América Latina y Europa. En esta variedad se distinguen los cultivares asiáticos de vaina corta, gruesa y con pocos granos muy grandes como Jumbo y Nintoku Giant; los cultivares europeos de vaina larga, gruesa, de varios granos como los españoles Aguadulce y Muchamiel y de otros países como Portuguesa (Portugal), D'Aquitaine (Francia), Windsor (Inglaterra) y Witkiem (Holanda).

El cultivo de haba ha tenido un crecimiento significativo en los últimos años debido al desarrollo de la agroindustria de congelados que ha permitido una oferta permanente de este producto de cosecha muy concentrada. En la actualidad se considera un cultivo hortícola de alta importancia con alrededor de 2.200 ha/año en Chile. El 95% se destina al consumo de grano verde y menos del 5% a grano seco. Los cultivos comerciales se concentran entre las Regiones IV y VIII, pero se encuentran desde la I Región a la X Región y también se cultiva en huertas caseras.

MANEJO DEL CULTIVO PARA PRODUCCIÓN ORGÁNICA

Suelo

El haba se da bien en una amplia variedad de suelos, aunque presenta una mejor respuesta en suelos de textura firme siempre que estén bien drenados.

Cultivo

La siembra puede efectuarse a mano o con máquina.

Siembra a mano: se efectúa en líneas distanciadas entre 0,8 m y 1 m, según sea la fertilidad del suelo y el tamaño de la planta. Se abren surcos y se esparce la semilla de acuerdo con dos modalidades:

- Grano por grano: una semilla cada 30 cm a 35 cm (3 por metro lineal).
- Dos semillas cada 50 cm a 60 cm de distancia sobre el surco.

Es recomendable la primera pues se logra una distribución de las plantas más uniforme, disminuyendo la competencia entre ellas. La semilla se cubre con una pasada lateral de arado; en el fondo de este nuevo surco puede distribuirse el compost, el cual queda incorporado con una pasada de rastrón de palo.

Siembra con máquina: se emplea la sembradora neumática, con la cual se logra una operación rápida y precisa.

Época

Las primeras siembras se ejecutan en marzo en la zona central, para continuarlas en abril y mayo. Pueden prolongarse hasta el mes de julio. Las siembras tardías se pueden exponer a los calores de primavera y al ataque más intenso de larva minadora y de *Botrytis*, afectándose fuertemente el rendimiento. Por otra parte, el producto llega a los mercados en una época de gran abundancia o cuando ya no tiene demanda, desmereciendo además su calidad. Hacia el sur, naturalmente, puede retrasarse la fecha de siembra.

Fertilización base

Antes de la siembra se debe incorporar una fertilización base de guano rojo en dosis de 200 k/ha, dependiendo de la fertilidad del suelo.

Dosis de semilla

Se requiere alrededor de 35 k a 40 k por hectárea en las siembras grano por grano (3 semillas por metro lineal) y 45 k a 50 k o poco más cuando se siembran dos granos cada 50 cm o 60 cm, dependiendo del tamaño de la semilla.

Control de malezas

Las escardas son de fácil ejecución en esta planta, dada la poca densidad de la siembra. Consiste en pasar la cultivadora sobre los camellones y completar la labor con azadón, a ambos lados y entre planta y planta.

Fertilización foliar

Se puede aplicar compost líquido en dosis de 1 cc/l de agua en dos oportunidades, durante floración y llenado de vainas.

Riego

A fines de invierno se inician los riegos. Estos se dan por surcos, por lo que la planta debe ser aporcada oportunamente.

Enfermedades y plagas

Mancha chocolatada: es causada por el hongo *Botrytis fabae* y produce manchas de color gris chocolate en la lámina de las hojas. Son manchas grandes de bordes regulares que producen la muerte del tejido. En ataques fuertes, los tallos y hojas mueren, aún antes de la floración, situación que se produce con clima húmedo en primavera. Como prevención se deben preferir suelos bien drenados o de poca retención de agua. Además, se puede aplicar *Trichoderma sp* en dosis de 2 cc/l de agua.

Roya o polvillo: es causada por el hongo *Uromyces fabae*, que ataca también a arvejas y lentejas. El daño llega a ser serio si el ataque es temprano. Aparecen pequeñas pústulas de color café-rojizo y aspecto pulverulento sobre el follaje. En ataques fuertes las hojas se llenan de pústulas, amarillean y se secan. La planta se debilita y muere.

La mosca de la semilla (*Delia platura*), el minador de las hortalizas (*Liriomyza sativae*), la polilla del fréjol (*Epinotia aporema*), pulgones negros (*Aphis craccivora* y *A. fabae*), el pulgón de la papa (*Macrosiphum solanifolii*) y el bruco del fréjol (*Acanthoscelides obtectus*) son insectos que ocasionalmente pueden causar pérdidas económicas en esta hortaliza. Para el control de *D. platura* y *E. aporema* se puede utilizar Dipel en dosis de 2,5 g/l de agua.

Ante la presencia de focos de áfidos, se pueden efectuar aplicaciones foliares de extracto de ajo en dosis de 50 cc/l de agua, dirigidas hacia el envés de los folíolos de la planta, con una frecuencia de una vez por semana durante los meses de octubre y noviembre.

Cosecha

Las recolecciones son escalonadas y se realizan varias en la temporada. Se inician desde que las vainas están a medio desarrollo y sus granos tiernos o a medio grano. Se dan riegos intercalados para mantener la lozanía de la planta y del producto.

RESULTADOS OBTENIDOS EN CHILE EN PROYECTOS FIA¹

PROYECTO VII REGIÓN²

El proyecto tuvo como objetivo desarrollar tecnologías para la producción de hortalizas orgánicas para la agroindustria en dos áreas agroecológicas. Este contempló a la especie haba dentro de las rotaciones evaluadas.

Densidad de siembra

Durante 1998 se realizaron dos ensayos tendientes a determinar el comportamiento de la variedad de haba Super Aguadulce bajo tres densidades de siembra, en un contexto de manejo orgánico del cultivo.

En los dos casos, antes de la siembra se incorporó una fertilización base de guano rojo (200 k). Los tratamientos fueron los siguientes:

T1: 15 cm sobre hilera por 50 cm entre hileras

T2: 20 cm sobre hilera por 50 cm entre hileras

T3: 25 cm sobre hilera por 50 cm entre hileras

En Panguilemo, la siembra se realizó el 19 de agosto y la cosecha el 2 de diciembre. En Penciahue, el establecimiento se efectuó el 23 de julio y la cosecha el 25 de octubre. A continuación se entregan los resultados obtenidos en ambos ensayos.

En los dos lugares de ensayo no se encontraron diferencias significativas al evaluar los valores de diámetro, largo, peso de las vainas y peso de semillas por vaina entre las distintas densidades. Los siguientes cuadros presentan la información de cada uno de los ensayos con respecto a lo ya señalado.

CUADRO 1

Evaluación de las características de las vainas en 3 densidades de siembra en cultivo de haba, cultivar Aguadulce. Panguilemo, 1998

densidad	diámetro vaina (mm)	largo vaina (cm)	peso promedio/vaina (g)	peso promedio semillas/vaina (g)
T1	20,42	14,75	20,88	7,42
T2	17,35	14,85	18,77	5,91
T3	19,53	14,75	18,74	5,62
significancia	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s.: no significativo

¹ Antecedentes de los proyectos (ejecutor, ubicación, periodo de ejecución, objetivos, conclusiones, tipo de suelos y rotaciones) se presentan en el anexo 1.

² En *Leguminosas* (pág. 81) se presentan resultados de otros ensayos realizados con la especie haba

CUADRO 2
Evaluación de las características de las vainas de 3 densidades de siembra del cultivo de haba, cultivar Aguadulce. Pencahue, 1998

densidad	diámetro vaina (mm)	largo vaina (cm)	peso promedio/vaina (g)	peso promedio semillas/vaina (g)
T1	19,6	15,15	31,71	13,1
T2	18,9	13,70	21,23	8,66
T3	18,5	15,05	24,67	9,60
significancia	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s.: no significativo

Para la evaluación del rendimiento total, en el ensayo realizado en Panguilemo destaca la densidad de T1, con un valor de 10 ton/ha, significativamente superior al alcanzado por las otras densidades. Sin embargo, este rendimiento es considerado regular debido al déficit hídrico sufrido por el cultivo.

Con respecto al rendimiento industrial, que corresponde sólo al peso de semillas, destaca la densidad 1, con 3,6 ton/ha. El rendimiento industrial que se alcanza bordea el 30% del rendimiento total para todas las densidades evaluadas.

CUADRO 3
Rendimiento industrial y total de 3 densidades de siembra del cultivo de haba, cultivar Aguadulce. Panguilemo, 1998

densidad	rendimiento industrial (ton/ha)	rendimiento total (ton/ha)
T1	3,64 a	10,22 a
T2	2,11 b	6,57 b
T3	2,05 b	5,55 b

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según test de Duncan

En relación al rendimiento industrial y total del ensayo realizado en Pencahue, destaca la densidad 3 equivalente a 13 pl/m², con 1,78 ton/ha y 4,6 ton/ha. Sin embargo, estos valores no representan la potencialidad productiva del cultivo y son considerados extremadamente bajos, lo cual se podría deber al serio estrés hídrico que sufrió el cultivo por la falta de precipitaciones invernales y la posterior tardanza en la llegada del agua de riego.

CUADRO 4

Rendimiento industrial y total de 3 densidades de siembra del cultivo de haba, cultivar Aguadulce. Pencahue, 1998

densidad	rendimiento industrial (ton/ha)	rendimiento total (ton/ha)
T1	1,22 b	2,99 b
T2	1,43 ab	3,56 b
T3	1,78 a	4,60 a

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según test de Duncan

Fertilización

Se llevó a cabo un ensayo en la zona de Pencahue, con el objetivo de evaluar un cultivo de haba orgánica bajo 3 tratamientos de fertilización. La siembra fue el 18 de agosto de 1999, utilizando el cultivar Super Aguadulce a distancia de 0,2 m sobre la hilera y 0,5 m entre hileras. Además de la fertilización base, se aplicó compost líquido vía foliar en dosis de 2 cc/l a 6 cc/l de agua. La cosecha se realizó el 2 de noviembre.

Los tratamientos fueron los siguientes:

T1: 5 ton/ha de compost + 100 k/ha de guano rojo

T2: 10 ton/ha de compost + 150 k/ha de guano rojo

T3: 15 ton/ha de compost + 200 k/ha de guano rojo

En relación al rendimiento total, no existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos de fertilización evaluados. Lo mismo ocurrió para las características de la planta, en lo que respecta a número de vainas por planta, peso unitario y porcentaje de materia seca de los granos.

El hecho de que no existan diferencias en los tratamientos de fertilización puede atribuirse a la lenta entrega de los nutrientes por parte de los fertilizantes orgánicos.

CUADRO 5

Rendimiento total y características de las vainas en cultivo de haba, cultivar Aguadulce. Pencahue, 1999

cultivar	rendimiento total (ton/ha)	cantidad vainas/planta	características de la vaina	
			peso vaina (g)	materia seca (%)
nivel 1	11,9 a	4,3 a	42,0 a	29,8 a
nivel 2	11,2 a	3,8 a	46,5 a	28,1 a
nivel 3	11,3 a	4,5 a	41,7 a	24,5 b

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según test de Duncan

Los valores de rendimiento obtenidos son superiores a los alcanzados bajo un sistema convencional, lo que permite concluir que, bajo un manejo orgánico eficiente y sin la presentación de accidentes climáticos o de abastecimiento de insumos básicos (agua, nutrientes, etc.), el cultivo de haba orgánica presenta un buen comportamiento productivo en la zona.

Manejo

Durante el año 2000, se cultivó haba bajo manejo orgánico en Panguilemito Norte, San Rafael, con el objetivo de validar técnicas de manejo orgánico de esta especie en la zona.

El cultivar usado fue Super Aguadulce, utilizando una distancia de plantación de 0,5 m entre hileras y 0,2 m sobre la hilera. El manejo general aplicado fue el siguiente:

Fertilización base: antes de la siembra se preparó el terreno a través de labores de aradura y rastraje, para luego incorporar compost elaborado a partir de guano de vacuno, en cantidad de 5 m³ a 6 m³.

Fertilización complementaria: se aplicó compost líquido en dosis de 1,5 cc/l de agua, una vez por semana, a partir de la segunda quincena de octubre hasta una semana previa al momento de cosecha (diciembre).

Cuidados culturales: destacan labores como control de malezas mediante pica y aporca. Además, se realizó control manual de malezas.

Regulación de plagas y enfermedades: se detectó la presencia de focos aislados de áfidos, con baja intensidad. Para lograr un control oportuno, se efectuaron aplicaciones foliares de extracto de ajo en dosis de 50 cc/l de agua, dirigido hacia el envés de los folíolos de la planta, con una frecuencia de una vez por semana durante el mes de octubre y noviembre.

Cosecha: se realizó la primera semana de diciembre. Una vez cosechada, la parte aérea fue incorporada mediante rastraje.

Los resultados fueron los siguientes:

Rendimiento

En cuanto al rendimiento obtenido a nivel de campo, se cosechó un total de 17,5 ton/ha de producto, determinándose un promedio en torno a las 5 vainas por planta, cada una de ellas pesó 32 g ó 33 g.

Características de las vainas

En relación a las características de las vainas, como se presenta en el cuadro siguiente, es posible observar que para el largo, diámetro y peso promedio de vaina, los valores obtenidos están dentro de los logrados en otras temporadas de evaluación en las unidades de investigación de Panguilemo y Pencahue.

Ahora bien, al analizar los resultados de relación de peso de semillas v/s peso total de vainas, se obtiene una relación cercana al 43%, rango que puede variar entre 45% y 50% dependiendo de los cultivares utilizados (“Monografías hortícolas”, CORFO-UC, 1987). Finalmente, se obtuvo un promedio de 5 a 6 semillas de haba por vaina.

CUADRO 6
Características de las vainas de haba, cultivar Super aguadulce, bajo manejo orgánico. Panguilemito Norte, San Rafael, 2000

cultivar	largo (cm)	diámetro (cm)	peso vaina total (g)	peso vaina sin semilla (g)	peso semillas (g)	número semillas/vaina (un)
Super aguadulce	22,0	2,3	47,0	26,8	20,2	5,7

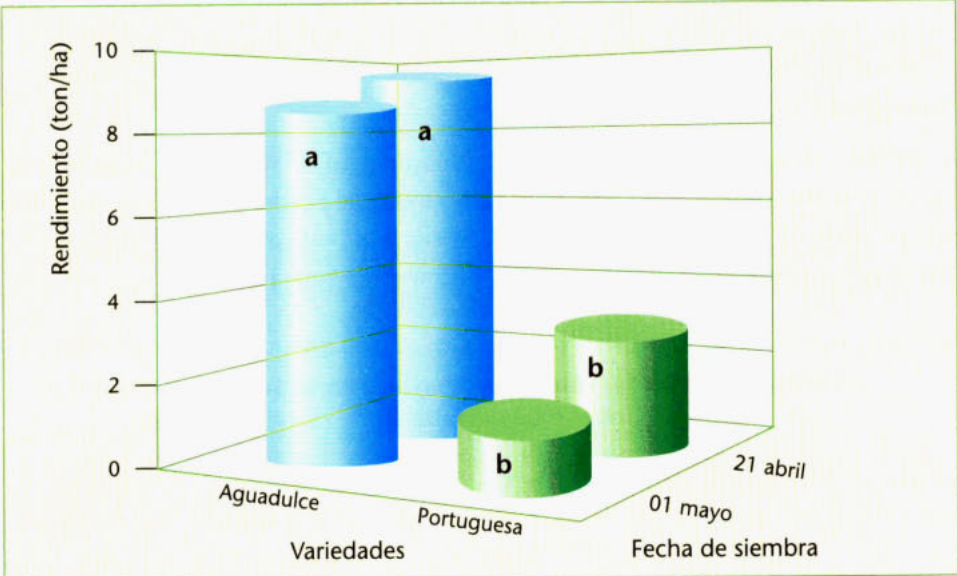
PROYECTO VIII REGIÓN

Se desarrolló un proyecto para investigar y adaptar tecnologías para la producción orgánica de hortalizas en la VIII Región, estableciéndose dos unidades de investigación, una en la Estación Experimental Santa Rosa, de INIA, Quilamapu, en el valle central regado y otra unidad en la Central Campesina del Centro de Educación y Tecnología, CET, en Yumbel, correspondiente a secano interior, entre los años 1996 y 1999.

Fecha de siembra

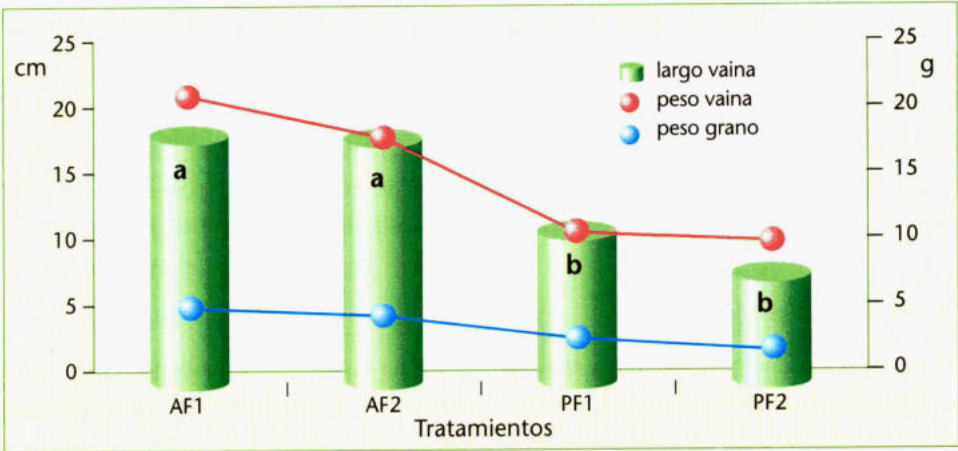
En el secano interior se estableció un ensayo con el fin de evaluar la incidencia de la fecha de siembra sobre los rendimientos y calidad de dos variedades de haba: Portuguesa (Perfect Freezer) y Aguadulce. Las fechas de siembra fueron 21 de abril y 1 de mayo. Se evaluó el rendimiento, el tamaño y el peso de vainas y número de granos. Como se observa en las siguientes figuras, Aguadulce obtuvo mejores rendimientos en largo y peso de vaina y peso del grano.

FIGURA 1
Rendimiento de haba orgánica en dos fechas de siembra



Letras iguales entre columnas indican que no existen diferencias estadísticas (p≤0,05), según PRMD

FIGURA 2
Factores de rendimiento de haba orgánica



Letras iguales entre columnas indican que no existen diferencias estadísticas (p≤0,05), según PRMD

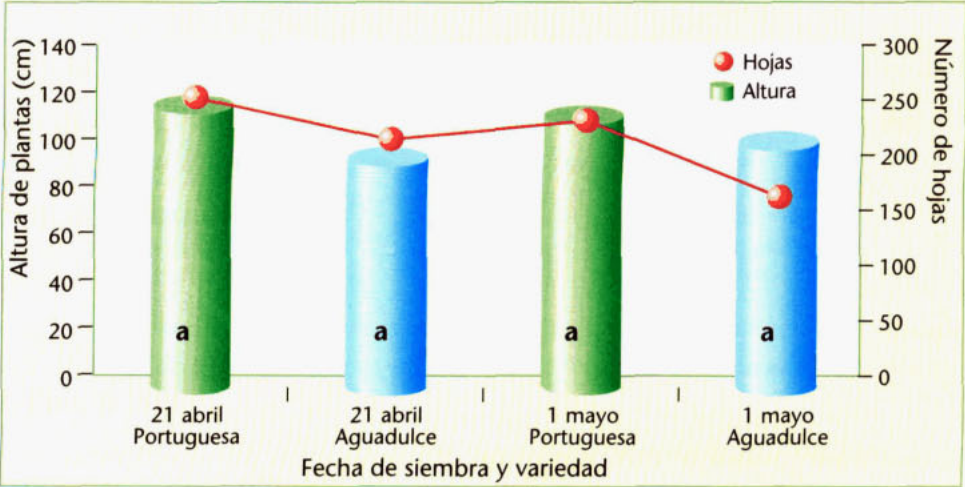
AF1: Aguadulce, fecha 1 AF2: Aguadulce, fecha 2
PF1: Perfect Freezer, fecha 1 PF2: Perfect Freezer, fecha 2

Al estudiar la fenología del cultivo, se observó que en ambas variedades la altura de las plantas y el número de hojas se comportan de la misma forma, independientemente de la variedad o la fecha de siembra, presentando su mayor incremento entre el 12 de agosto y el 11 de septiembre.

No ocurre lo mismo con la cantidad de flores, ya que la variedad Portuguesa o Perfect Freezer se presenta más tardía mostrando un alza en la floración en las fechas cercanas al 9 de septiembre, en tanto que la variedad Aguadulce ya ha finalizado su floración a esta fecha.

Al efectuar un análisis de varianza a los datos obtenidos en la última fecha de evaluación, no se obtienen diferencias estadísticamente significativas ($P<0,05$), entre variedades ni fechas de siembra para las variables altura de plantas y número de hojas (figura 3).

FIGURA 3
Altura de plantas y número de hojas en haba orgánica

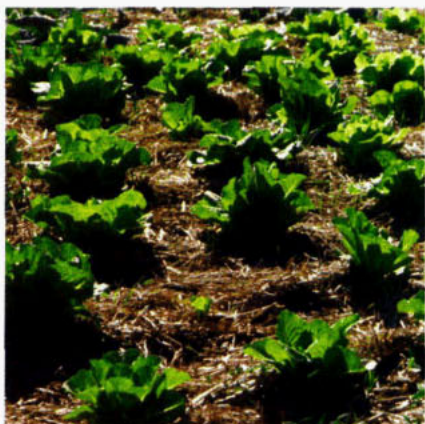


Letras iguales entre columnas indican que no existen diferencias significativas estadísticamente ($p\leq0,05$), según PRMD

De acuerdo a los antecedentes expuestos, se concluye que bajo las condiciones del secano interior de la VIII Región se obtienen mejores resultados con la variedad Aguadulce. Respecto a la categoría rendimiento, no se presentan diferencias en una misma variedad entre siembras realizadas en la segunda quincena de abril y la primera de mayo. Lo anterior es válido para ambas variedades evaluadas.

Lechuga

(*Lactuca sativa* L.)



RESULTADOS OBTENIDOS EN CHILE A PARTIR DE PROYECTOS FIA¹

PROYECTO VIII REGIÓN

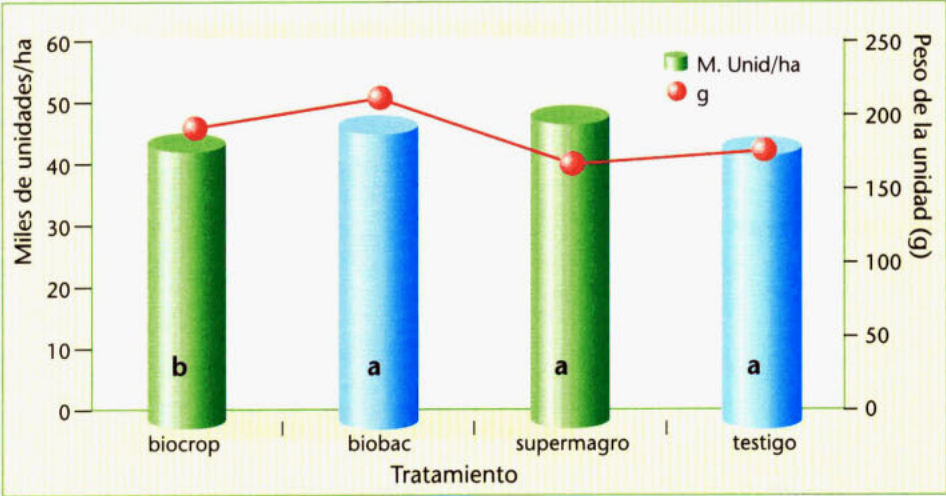
El proyecto tuvo por objetivo evaluar tres abonos foliares en la producción de lechuga orgánica en el secano interior de la VIII Región y se desarrolló durante el periodo otoño-invierno de 1998.

Para evaluar el efecto de tres diferentes abonos foliares (Biocrop, Biobac y Supermagro) (anexo 3) sobre el rendimiento y calidad de lechuga var. Milanese, se estableció un ensayo en la parcela de investigación ubicada en el secano interior. Las plantas se establecieron en el mes abril, distanciadas entre 0,5 m y 0,4 m sobre la hilera. Los tratamientos fueron comparados con un control que consistió en la aplicación de agua.

Los abonos foliares se aplicaron dos veces en la temporada (13 y 29 de mayo de 1998). La cosecha y evaluación se realizó el 25 de junio de 1998. Los resultados se presentan a continuación.

¹ Antecedentes de los proyectos (ejecutor, ubicación, periodo de ejecución, objetivos, conclusiones, tipo de suelos y rotaciones) se presentan en el anexo 1.

FIGURA 1
Rendimiento y calidad de lechugas con aplicación de abono foliar



Letras iguales entre columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según PRMD

Al evaluar el número de lechugas obtenido por hectárea, se aprecia que con la aplicación de Biobac y Supermagro ese parámetro fue estadísticamente superior al tratamiento con Biocrop. El rendimiento (ton/ha) no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, fluctuando entre 7,5 ton/ha y 9,9 ton/ha. Al comparar el peso de las lechugas tampoco se detectaron diferencias estadísticamente significativas.

De acuerdo con los resultados expuestos, se concluye que las aplicaciones de abonos foliares no siempre son justificadas, ya que es necesario evaluar el costo del producto con el beneficio obtenido. En este caso específico, se obtuvo mayor número de lechugas con la aplicación de dos abonos foliares pero la calidad de todas ellas fue idéntica.

Leguminosas

Estudio comparativo bajo manejo orgánico y tradicional



RESULTADOS OBTENIDOS EN CHILE A PARTIR DE PROYECTOS FIA¹

PROYECTO VIII REGIÓN

El proyecto tuvo como objetivo evaluar los rendimientos de leguminosas bajo manejo orgánico en el valle regado de la región y comparar los rendimientos obtenidos por leguminosas cultivadas bajo manejo orgánico, versus las mismas especies bajo manejo tradicional en el secano de la VIII Región.

Para el logro del primer objetivo se estableció un ensayo en la parcela ubicada en el Centro Experimental Quilamapu de INIA, tendiente a determinar los rendimientos de diferentes leguminosas bajo manejo orgánico. Las especies en estudio son:

CUADRO 1
Especie y variedad de leguminosas evaluadas

especie	variedad
haba*	Portuguesa INIA
arveja*	Botánica INIA
lupino	Tip top
lupino	Gungurrú
chícharo	Jumbo INIA
lenteja	Super araucana INIA

* Se entregan más antecedentes en la sección dedicada específicamente a esta hortaliza

¹ Antecedentes de los proyectos (ejecutor, ubicación, periodo de ejecución, objetivos, conclusiones, tipo de suelos y rotaciones) se presentan en el anexo 1.

Los parámetros analizados fueron rendimiento y nodulación de las plantas.

El establecimiento y crecimiento de las plantas se desarrolló en forma normal, con excepción del cultivo de garbanzo. En este último caso, se evaluó en laboratorio el porcentaje de germinación de la semilla con el fin de determinar las causas atribuibles al fracaso del cultivo. La metodología consistió en colocar 100 semillas en 5 placas de vidrio sobre papel absorbente húmedo, se taparon y se dejaron a 25°C y 16 horas luz. Al cabo de 5 días, se procedió a contar las semillas que habían germinado. El porcentaje de germinación obtenido fue de 95,3%. Las semillas se mantuvieron bajo las mismas condiciones durante 5 días más; pasado ese tiempo, se observó un 100% de mortalidad. La causa de esta situación es la presencia de una bacteria del género *Pseudomonas* transmitida por la semilla. Por este motivo, el garbanzo es un cultivo que requiere de tratamiento a la semilla antes de la siembra.

En la figura 1 se presentan los resultados obtenidos en las otras especies leguminosas, junto con los rendimientos convencionales de la zona.

FIGURA 1
Rendimiento de leguminosas de invierno bajo manejo orgánico
y referencia convencional¹



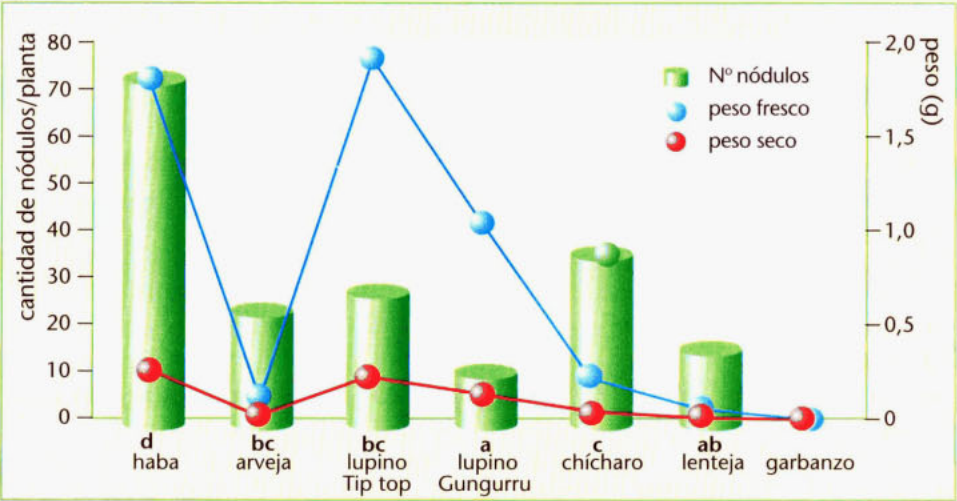
¹ Tay, 1996

En todos los casos, los rendimientos obtenidos fueron inferiores a los convencionales de la zona, y no se detectaron problemas sanitarios. Se visualiza la necesidad de buscar nuevas alternativas para el manejo agronómico orgánico de estos cultivos.

Por otra parte, tratándose de un sistema orgánico de producción, es fundamental conocer la tasa de nodulación de las leguminosas incorporadas a la rotación. Por ello, se evaluó el número de nódulos por planta, así como el peso fresco y seco de ellos (figura 2).

FIGURA 2

Número, peso fresco y seco de nódulos por planta, en leguminosas de invierno



Letras iguales entre columnas indican que no existen diferencias significativas estadísticamente

Entre las leguminosas evaluadas, la especie de mayor nodulación fue haba. Sin embargo, como se observa en el cuadro 2, el peso de los nódulos no presentó diferencias estadísticamente significativas entre habas y lupinos.

CUADRO 2

Peso de nódulos de leguminosas orgánicas y análisis estadístico

especie	variedad	nódulos	
		peso fresco (g)	peso seco (g)
haba	Portuguesa INIA	1,82 bc	0,26 b
arveja	Botánica INIA	0,11 a	0,01 a
lupino	Tip-Top	1,95 c	0,23 b
lupino	Gungurrú	1,06 b	0,14 b
chícharo	Jumbo INIA	0,23 a	0,04 a
lenteja	Super araucana INIA	0,04 a	0,01 a

Letras iguales en la misma especie indican que no existen diferencias significativas estadísticamente

De acuerdo a los resultados presentados, se puede concluir que, debido a la importancia que tienen las leguminosas en producción orgánica, es fundamental estudiar sistemas eficientes de aporte de nutrientes, evaluar los sistemas de fijación de nitrógeno y las condiciones óptimas para que ello se produzca.

En la parcela ubicada en el secano interior, se evaluó el rendimiento de 6 especies de leguminosas con manejo orgánico. El cuadro 3 presenta la comparación entre los resultados obtenidos y los rendimientos tradicionales de la zona, que no muestran grandes diferencias.

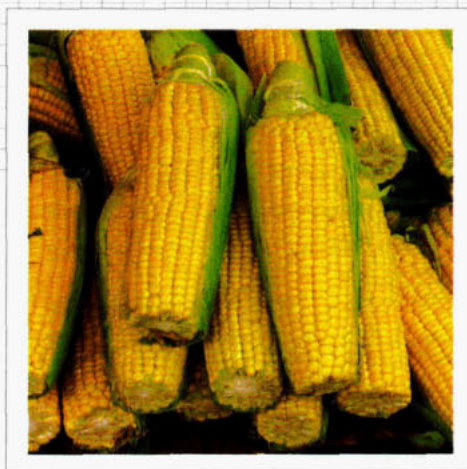
CUADRO 3
Rendimiento de leguminosas en el secano interior de la VIII Región (ton/ha)

cultivo precedente	rendimientos	
	orgánicos	locales*
garbanzo	1,2	1,0
chícharo	1,45	1,05
lenteja	1,1	0,8
arveja	1,2	1,5
haba	7,0	7,0
poroto	0,9	1,2

• rendimientos obtenidos históricamente en la zona

Maíz dulce

(*Zea mays* L.)



ANTECEDENTES GENERALES

La planta de maíz es una monocotiledónea anual. Tiene una altura muy variable, algunos tipos no llegan a 1 m y otros sobrepasan los 5 m.

Es ligeramente más exigente en temperatura y humedad que el maíz normal. Es una planta de verano, sensible a las heladas. Las temperaturas por encima de los 35°C, así como los vientos secos, pueden causar una polinización deficitaria y si además coincide con la época de recolección de los granos pierde rápidamente el azúcar, lo que repercute negativamente en el valor comercial.

La temperatura óptima para germinar es 13°C. Por esta razón, sólo se aconsejan siembras tempranas en localidades en que no existe riesgo de heladas y con temperaturas que aumenten en forma anticipada, o bajo condiciones de invernadero.

Se produce en distintos tipos de suelos pero profundos, con un buen contenido de materia orgánica, bien drenados, con buena retención de humedad y exentos de malezas invasoras.

Frente a la diversidad que presenta la producción del choclo en Chile, pueden distinguirse dos tipos fundamentales de cultivo, que corresponden a dos variedades botánicas de la especie *Zea mays*: var. indentata y var. saccharata. En otros países se consumen otras variedades botánicas en forma de choclo, como indurata.

Variedad botánica indentata: esta forma de maíz es la más usada para producir maíz seco y en menor escala para producir choclo. Esta variedad se identifica por una invaginación que presenta el grano en el extremo distal cuando se seca. Las plantas que corresponden a este tipo son vigorosas y presentan una mazorca de gran tamaño; sin embargo, la acelerada conversión de azúcar en almidón hace a este tipo de choclo menos atractivo por su menor dulzor. Hasta hace poco fue el único tipo sembrado en el país para la producción de choclo y aún hoy es preferido por mucha gente. Los cultivares más representativos de esta variedad botánica para consumo en forma de choclo son JX 306, JX 550 y Diente de caballo.

Variedad botánica saccharata: esta forma de maíz, que es la más usada en el mundo para producción de choclo, se caracteriza principalmente por poseer un sabor más dulce que el tipo anterior debido a que un gen recesivo presente en su genoma restringe la conversión de azúcar en almidón durante la maduración del grano. Existen tres tipos de maíz dulce, que se diferencian básicamente según su dulzor: azúcar normal (gen su-1), azúcar aumentada (gen se) y superdulces (gen sh2); estos últimos alcanzan una concentración de azúcar en sus granos equivalente al $\pm 35\%$ de su peso seco, cantidad que corresponde a más del doble del contenido de dulzor que tienen los granos a la cosecha. La planta de maíz dulce es considerablemente menos vigorosa que la planta de maíz común, su altura es menor y el tamaño de la mazorca también es inferior. Este tipo es ampliamente usado en la agroindustria de congelados, para la obtención de primores y, en el último tiempo, se consolida también en la producción de plena temporada. Dentro de las variedades más usadas están Jubiléé, GH 2757, Melody, y Sundance.

El cultivo del choclo en el ámbito nacional alcanza gran relevancia, estableciéndose anualmente unas 12.500 hectáreas (temporada 1999-2000). Debido a su alta demanda y marcada estacionalidad en la producción, es ofrecido en forma fresca, congelada y enlatada. Esto genera una gran actividad agroindustrial, sobre todo por la producción de choclo congelado que incluso satisface parte de la demanda de los países vecinos. Fue justamente el auge agroindustrial y el requerimiento de choclo temprano, lo que motivó el aumento de la superficie de maíz dulce, en perjuicio de los choclos tradicionales. Los primeros choclos se comercializan a fines de octubre provenientes de Arica, en noviembre aparecen los primores de las Regiones III y IV y en diciembre, los primeros choclos producidos en las Regiones V y Metropolitana. Las principales zonas productoras de choclo son en orden de importancia las Regiones VI, Metropolitana, V y VII.

MANEJO DEL CULTIVO PARA PRODUCCIÓN ORGÁNICA

Siembra

Las fechas de siembra se extienden desde agosto hasta enero. Los choclos de fechas más tempranas (20 de agosto al 15 de septiembre) ofrecen alta rentabilidad, ya que se cosecha desde fines de noviembre hasta el 20 al 25 de diciembre, cuando no hay ningún otro tipo de choclo en el mercado. En ese periodo aún no aparecen los conocidos como chocleros, que son los preferidos por el consumidor.

De acuerdo con lo señalado, las siembras de variedades dulces en fechas normales (octubre-noviembre) cuyo destino sea el mercado fresco, no son convenientes.

La densidad de población y la distancia de siembra tienen un efecto muy marcado sobre el tamaño de las mazorcas, rendimiento y uniformidad de la producción. En la práctica, las distancias varían entre 60 cm y 80 cm entre hileras y de 15 cm a 20 cm sobre la hilera.

Uno de los híbridos más precoces es Rodeo, le siguen Sundance y Reward, entre otros. Debido a su mayor precocidad, los híbridos mencionados presentan una menor altura, largo de choclo y, en definitiva, un menor rendimiento que Jubileé y Bonanza. Estos últimos, y muy especialmente Jubileé, son usados fundamentalmente para la industria del congelado.

La aislación es especialmente necesaria en caso de sembrar maíz super dulce. Cuando este se poliniza con cualquier otro tipo, se incrementa el contenido de almidón, lo que determina una reducción de su contenido de azúcar. Otro efecto que ocurre producto del cruzamiento es el cambio de color. Para evitar lo anterior, es fundamental aislar el súper dulce, ya sea a través de la distancia o del tiempo.

El pequeño tamaño y peso de la semilla es resultado de la baja tasa de conversión de azúcar en almidón, lo que determina que la semilla presente un aspecto totalmente "chupado". Esta característica hace que las semillas de maíz dulce, y en especial las de súper dulce, tengan un bajo vigor. Debido a esto, hay que tener especial cuidado con la profundidad de siembra, ya que si esta excede los 6 cm a 7 cm la emergencia de las plántulas podrá verse significativamente afectada. También hay que ser cuidadoso con el uso de semillas cuando han quedado de un año para otro, ya que en ese caso el problema de vigor se acentúa, obteniéndose, en general, plántulas con un crecimiento más débil.

Control de malezas

En cuanto a las malezas, se sabe que el periodo crítico de competencia con las malezas está entre 20 y 60 días después de la siembra. Si es una superficie pequeña, para controlarlas se puede recurrir a la combinación de azadón y cultivadora, en una o dos ocasiones, según el grado de enmalezamiento.

Fertilización

Se puede aplicar 250 k de guano rojo y 15 ton de compost/ha, dependiendo del nivel de fertilidad de los suelos.

Manejos culturales

Se efectúan raleos para dejar definida la densidad óptima de las plantas. Posteriormente, se debe aporcar para levantar los camellones y formar los surcos para el riego.

Se eliminan los hijuelos cuando la planta no tenga más de 20 cm de altura, pues una deshijadura tardía perjudica a la planta. Esta labor al parecer no afecta los rendimientos y la calidad de las mazorcas, por lo que no hay consensos sobre la conveniencia de realizarla.

Riego

Los riegos deben ser efectuados idealmente por surcos, infiltrando por capilaridad y muy lentamente para permitir un riego profundo. La frecuencia dependerá de las condiciones ambientales de cada zona, siendo crítico su abastecimiento en el periodo de floración y llenado de granos, que coincide en época de verano cuando la frecuencia puede ser cada 3 a 4 días.

Plagas y enfermedades

Las principales plagas son el gusano del choclo *Helicoverpa zea* y gusanos cortadores *Agrotis ipsilon*.

El gusano del choclo daña principalmente las mazorcas, afectando su calidad y en el caso de cultivares de maíz dulce de mazorcas pequeñas, el daño puede ser severo. Estas pérdidas se reducen con siembras tempranas. Los gusanos cortadores sólo ocasionalmente atacan el cultivo, pero una vez que aparecen el daño puede ser severo. Estos insectos son de hábitos nocturnos por lo que cualquier control hay que realizarlo de noche, utilizando Dipel.

Las enfermedades son poco frecuentes en maíz dulce. Se pueden presentar ataques de Fusarium, lo que se previene con el uso de semilla sana y aplicaciones de *Trichoderma sp* en caso de ser necesario.

Cosecha

La madurez óptima se obtiene cuando el porcentaje promedio de humedad en los granos es cercano al 75%. En Chile, la madurez se determina fundamentalmente en base a la inspección visual, considerando el color y la textura del grano.

Un buen choclo debe presentar sus granos turgentes, de color crema amarillento y consistencia lechosa. El exceso de color amarillo y/o la falta de turgencia, son signos evidentes de sobremaduración. En este sentido, es importante señalar que los choclos dulces se *sobremaduran con menor facilidad que los tradicionales*. Aun así, condiciones calurosas durante la cosecha, con temperaturas superiores a 30°C por varias horas durante el día, determinan que la madurez sobrepase su estado óptimo en forma relativamente rápida.

El rendimiento potencial depende en gran medida de la densidad de población y de la capacidad de la planta para rendir más de una mazorca. De acuerdo con lo señalado se pueden obtener entre 55.000 y 75.000 mazorcas comerciales por hectárea.

Los híbridos existentes producen en general entre 1 y 1,3 choclos/planta, pero parte de la producción, normalmente 5% a 8%, corresponde a desecho (muy pequeños, mal polinizados, etc.).

Por otra parte, sólo alrededor del 65% a 70% corresponden a choclos de primera y el resto a segunda. Esta clasificación tiene especial importancia en las transacciones para el mercado fresco, ya que los precios que se obtienen por una u otra categoría son diferentes. En el caso de producir para congelado, el rendimiento se expresa en toneladas de producto desgranado por hectárea. Si se considera que cada mazorca puede rendir en promedio entre 120 g y 130 g de granos, en una población de 65.000 plantas/ha se obtendría un rendimiento de alrededor de 8 toneladas, que puede estimarse como muy bueno. Este ejemplo, sin embargo, no es válido para híbridos precoces, en los cuales es difícil obtener un rendimiento superior a 6 ó 6,5 ton/ha.

RESULTADOS OBTENIDOS EN CHILE A PARTIR DE PROYECTOS FIA¹

PROYECTO VII REGIÓN

El proyecto de la VII Región tuvo como objetivo desarrollar tecnologías para la producción de hortalizas orgánicas para la agroindustria en dos áreas agroecológicas. Este contempló la especie maíz dulce dentro de las rotaciones evaluadas.

¹ Antecedentes de los proyectos (ejecutor, ubicación, periodo de ejecución, objetivos, conclusiones, tipo de suelos y rotaciones) se presentan en el anexo 1.

Los ensayos evaluaron el comportamiento productivo del maíz dulce frente a distintas dosis de fertilizantes orgánicos y la adaptación general a la zona de San Rafeal y al cultivo orgánico por parte de la variedad de maíz dulce Jubileé.

Fertilización

En la zona de Pencahue se realizó una evaluación de niveles de fertilización del híbrido Jubileé. La siembra se realizó el 8 de enero de 1999, usando una distancia de 0,7 m entre hilera y 0,2 m sobre hilera. Se evaluaron 3 dosis de fertilización en base a compost elaborado a partir de guano de vacuno y guano rojo. No fue necesario aplicar productos para el control de plagas y enfermedades. La cosecha se efectuó el 26 de abril.

Al evaluar el rendimiento total del maíz dulce var. Jubileé, no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Similar situación se observó en el rendimiento de mazorcas (sin hojas) y en el rendimiento industrial. Esto podría explicarse porque los abonos orgánicos, especialmente compostados, no son de liberación rápida de nutrientes, a diferencia de los abonos sintéticos utilizados en la agricultura convencional, por lo que los diferentes niveles de aporte de nutrientes al suelo en cada tratamiento no se ven reflejados en este cultivo.

CUADRO 1
Rendimiento total, de mazorca e industrial de maíz dulce, bajo distintos niveles de fertilización y con un manejo orgánico. Pencahue, 1999

nivel de fertilización	rendimiento total (ton/ha)	rendimiento mazorcas (ton/ha)	rendimiento industrial (ton/ha)
0 ton/ha compost	28,75	18,85	16,72
5 ton/ha compost	25,33	18,49	16,78
10 ton/ha compost	23,23	15,62	13,73
15 ton/ha compost	24,29	17,48	15,66
significancia	n. s.	n. s.	n. s.

n.s.: no significativo

En cuanto a características de la mazorca, no se observaron diferencias en los tratamientos con respecto al largo; sin embargo en el diámetro, el mayor valor se observó en el segundo tratamiento con una dosis de 5 ton/ha; y los menores diámetros en el tratamiento sin fertilización y con 10 ton/ha de compost. Esta diferencia entre los tratamientos puede atribuirse a factores ajenos a la fertilización.

CUADRO 2

**Características de la mazorca con distintos niveles de fertilización
en cultivo de maíz dulce Jubiléé bajo manejo orgánico. Pencahue, 1999**

nivel de fertilización	largo (cm)	diámetro promedio (cm)
0 ton/ha compost	18,37	42,5 b
5 ton/ha compost	19,20	46,4 a
10 ton/ha compost	19,22	43,8 b
15 ton/ha compost	18,52	44,9 ab

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según test de Duncan

Con respecto a las características agroindustriales, como se observa en el siguiente cuadro, la materia seca no mostró diferencias estadísticas significativas en ninguno de los tratamientos, a diferencia de lo observado en los sólidos solubles, en los cuales la mayor dosis de fertilización mostró el más alto valor de sólidos solubles (25° brix); luego le siguió la dosis intermedia de 10 ton/ha (con 22,7° brix), para finalizar con el menor valor (22° brix), para la menor dosis de compost.

CUADRO 3

**Características de porcentaje de materia seca y sólidos solubles en distintos
niveles de fertilización en cultivo de maíz dulce Jubiléé bajo manejo orgánico
Pencahue, 1999**

nivel de fertilización	materia seca (%)	sólidos solubles (° brix)
5 ton/ha compost	27,5	22,0 b
10 ton/ha compost	30,0	22,7 ab
15 ton/ha compost	27,5	25,0 a

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según test de Duncan

En la misma zona durante el año 2001, se realizó una evaluación de 3 niveles de fertilización orgánica en esta especie dentro de otra rotación. Se utilizó la variedad HMX-8363 (SNA) y las mismas distancias de siembra que en el caso anterior. La siembra se realizó el 20 de enero y la cosecha el 20 de abril. La fertilización se basó en la aplicación de compost elaborado a partir de guano de vacuno, harina de hueso y roca fosfórica en las siguientes dosis:

T0: sin fertilizar

T1: 10 ton/ha de compost + 100 k/ha harina de hueso + 100 k/ha roca fosfórica

T2: 20 ton/ha de compost + 200 k/ha harina de hueso + 200 k/ha roca fosfórica

T3: 30 ton/ha de compost + 300 k/ha harina de hueso + 300 k/ha roca fosfórica

El cuadro muestra el rendimiento total, industrial y desecho del cultivar, bajo 4 tratamientos de fertilización. Se observan diferencias estadísticas sólo en el rendimiento industrial, en el cual el tratamiento sin fertilización tuvo el menor valor y los tratamientos T2 y T3 no fueron diferentes estadísticamente entre sí. Por otro lado, respecto a los sólidos solubles el T0 fue el que obtuvo el menor valor.

CUADRO 4
Rendimiento, materia seca y sólidos solubles de maíz dulce

tratamiento	rendimiento total (ton/ha)	rendimiento industrial (ton/ha)	desecho (ton/ha)	materia seca (%)	sólidos solubles (° brix)
T0	25,1	12,9 c	12,2	21,1	12,9 b
T1	24,2	14,6 b	9,6	22,7	14,6 a
T2	28,0	17,6 a	10,4	18,0	14,5 a
T3	25,2	16,0 a	9,2	20,1	14,4 a
significancia	n. s.	*	n. s.	n. s.	*

Valores seguidos de la misma letra en las columnas no son estadísticamente diferentes
*: diferencia estadística $p \leq 0,05$, según test de Duncan n. s.: no significativo

Adaptación del cultivo al manejo orgánico en San Rafael

Se estableció una superficie aproximada de 600 m² utilizando el híbrido Jubileé, usando una distancia de siembra de 0,2 m por 0,7 m, el 25 de noviembre de 1999. Antes de la siembra, se incorporó una fertilización base de 4 ton/ha de compost sólido (elaborado a partir de guano de vacuno).

Se realizaron las labores normales de cultivo, como control de malezas con cultivadora animal y manual; raleo, dejando una cantidad de 5 plantas por metro lineal, y aporca cuando el cultivo presentó una altura aproximada de 60 cm. Posteriormente, se realizó el deshije de las plantas, para fomentar el desarrollo del eje principal y, en consecuencia, de la mazorca.

En términos generales, el cultivo no presentó daño de insectos ni enfermedades, por lo que no requirió de aspersiones de productos orgánicos. El riego fue uno de los aspectos deficitarios, especialmente durante el periodo de floración y llenado de las mazorcas, lo que se manifiesta claramente en los resultados.

El rendimiento total (mazorca+chala) fue comparativamente bajo (6,35 ton/ha) en relación a lo obtenido en la temporada anterior en Panguilemo. Lo mismo ocurre con el rendimiento industrial (5,18 ton/ha), constituido sólo por la mazorca que es aprovechable desde el punto de vista del proceso de congelado. Los resultados indican un rendimiento bajo, problema asociado al llenado incompleto de granos y al menor tamaño de las mazorcas.

Pimiento

(*Capsicum annuum* L.)



ANTECEDENTES GENERALES

Tanto el ají como el pimiento producido en el país corresponden para todos los fines prácticos a una sola especie, *Capsicum annuum*, aunque algunos cultivares de amplia difusión en el país, por ejemplo Cristal, fueron hace años determinados como pertenecientes a la especie *Capsicum pendulum*, que hoy día se clasifica como *Capsicum baccatum* var. *pendulum*.

En cuanto a los requerimientos climáticos, es una planta que exige más calor que el tomate para cumplir su ciclo vegetativo y se adapta mejor a condiciones de elevadas temperaturas y humedad atmosférica. Es susceptible a las heladas. La temperatura adecuada para la germinación es de 20°C a 30°C, similar a la requerida para obtener una cuaja adecuada de frutos.

El pimiento es más exigente y agotador del suelo que el tomate. Se desarrolla mejor en un suelo profundo, fértil y sano, dotado de buena proporción de nutrientes. No tolera la acidez y tolera bien la salinidad cuando no es elevada. En cuanto a la textura, se adapta a un amplio rango, desde arcillosas a las arenosas; sin embargo, ambos extremos dificultan su cultivo y en especial el riego, por lo cual se deben preferir los suelos franco-arenosos o francos que tengan buen drenaje, lo que resulta fundamental para evitar enfermedades radiculares. Además, el pimiento requiere de suelos con muy buena aireación.

La planta es herbácea, de hábito perenne en condiciones naturales, pero cultivada como

anual en la mayoría de los casos, debido a su susceptibilidad frente a heladas y a daño por enfriamiento.

La diversidad existente entre cultivares en cuanto a características de la planta (hábito, resistencia a enfermedades, fructificación, y otras) y del fruto (forma, tamaño, color, pungencia, y otras) es tan grande que ha dado origen a diversas clasificaciones más o menos integrales que, por su complejidad y por las excepciones que presentan, resultan difusas y de escasa utilidad. De acuerdo a la realidad varietal chilena, se pueden destacar los grupos de ajíes amarillos o verdes (un cultivar dominante en el país es Cristal), ajíes rojos (Cacho de cabra), pimientos cuadrados alargados (var. Lamuyo), pimientos morrones o trompitos (cultivar autóctono Trompito) y pimientos para paprika o pimentón (var. Húngaro).

En Chile, se ha incrementado significativamente la superficie ocupada con esta especie, como resultado, principalmente, de un crecimiento de las exportaciones del producto industrializado, semillas y algo de producto fresco. Esto hace que la especie tenga una alta importancia en el sector hortícola, con cerca de 3.200 hectáreas cultivadas en la temporada 1999-2000, concentradas en las Regiones IV, VII y Metropolitana.

MANEJO DEL CULTIVO PARA PRODUCCIÓN ORGÁNICA

Rotación

Es necesario programar una adecuada rotación, alternando este cultivo con los de leguminosas, crucíferas, umbelíferas y liliáceas. Es necesario evitar las cucurbitáceas y las solanáceas como cultivos precedentes.

Además, por razones fitosanitarias, no debe repetirse el cultivo en el mismo suelo antes de transcurrir 4 ó 5 años.

Cultivo

La multiplicación se puede realizar por almácigo y trasplante de plántulas y por siembra directa, siendo lo más usual el cultivo por almácigo y trasplante.

Almácigo y trasplante

Se preparan platabandas de 1 m de ancho, las cuales se pueden someter a solarización, para destruir agentes patógenos, insectos y semillas de malezas.

Los almácigos para plantaciones tempranas se realizan bajo abrigo, de mayo a junio, para trasplantarlos de agosto a septiembre. Los que se siembran entre agosto y septiembre también deben abrigarse hasta asegurar la germinación y el primer desarrollo de la planta; posteriormente se dejan al aire libre, pero de manera tal que en cualquier momento puedan ser protegidos contra eventuales heladas, si se producen.

Se requiere 70 m² a 80 m² para plantar una hectárea a 70 cm x 30 cm, con una población en almácigo de 500 a 600 plantas por metro cuadrado.

Cuando alcanzan una altura de 10 cm a 15 cm se procede a su arranque. Para ello se riega el almácigo 1 ó 2 días antes, según sea la naturaleza del suelo, y se suelta la tierra con laya, de manera que las plántulas conserven su sistema radicular completo.

Se preparan surcos o caballetes de 60 cm a 70 cm de ancho, se riega más arriba de la marca del agua (para evitar el contacto de esta con la planta) se disponen las plantas a 40 cm de distancia en la ladera mejor orientada. Siendo sensible a las heladas, se espera que estas pasen para iniciar el trasplante, salvo que se cuente con recursos para proteger la plantación.

Para el cultivo de híbridos F1, es preferible emplear plántulas obtenidas en bolsitas de plástico o en otros envases porque permite un mejor uso y aprovechamiento de la semilla que, obviamente, es mucho más cara que la utilizada en cultivos comerciales, que es de polinización abierta.

La distancia de trasplante usada en el país es de 0,7 m a 0,8 m entre hileras y 0,15 m a 0,25 m sobre hilera.

Fertilización

La aplicación de materia orgánica durante el cultivo cumple el objetivo de adicionar nutrimento en forma balanceada, pero también implica mejorar la retención de humedad en el suelo y, lo más fundamental, mejora la aireación del suelo, condición indispensable para una buena producción de pimiento.

Fertilización base: antes del trasplante del cultivo, se recomienda incorporar una fertilización base de 10 ton/ha a 15 ton/ha de compost y 200 k/ha de roca fosfórica, dependiendo de la fertilidad del suelo. Posteriormente, se debe incluir una fertilización complementaria de 200 k/ha de harina de huesos, que debe ser incorporada mediante labores de cultivo y aporca en la entrehilera.

Es conveniente aplicar una vez por semana compost líquido en dosis de 10 cc/l, alternando con purín de ortiga 5 cc/l; complementados con cloruro de calcio, durante el periodo

de crecimiento del fruto una vez por semana, en dosis de 4 cc/l para prevenir el desarrollo de pudrición apical en los frutos por deficiencia de calcio.

Cuidados culturales

Se concede especial importancia a la aporca oportuna y completa, de manera que los caballetes queden bien elevados. Ello permite regar por surcos, o sea, por infiltración o capilaridad, mejorando así las condiciones para controlar parcialmente la incidencia de la marchitez por *Phytophthora capsici*.

Una vez que el cultivo comience a desarrollar frutos en el primer piso o nivel productivo, se recomienda extraer el fruto de manera de favorecer el desarrollo vegetativo del cultivo y, por ende, mejorar las condiciones para el desarrollo de los frutos posteriores del segundo, tercer y cuarto nivel productivo. De esta manera, se garantiza un mejor crecimiento y un follaje adecuado para evitar daño por golpe de sol en los frutos.

Control de malezas

Para el control de malezas es necesario efectuar varias limpiezas manuales y pasadas de cultivadores mecánicos, aprovechando de aporcar las plantas.

Una alternativa interesante para controlar malezas, en un cultivo comercial orgánico, es el uso de fuego. Antecedentes acerca de la forma de uso y de la efectividad de esta tecnología se presentan en los resultados del proyecto de la VI Región.

Riego

El riego en pimiento ejerce un papel importante porque tiene directa relación con el rendimiento y la calidad del producto, y también porque incide en la intensidad con que pueden afectar los hongos de suelo al cultivo. Este requiere de 7.500 m³/ha de agua aproximadamente, por lo que hay que considerar la eficiencia del método de riego aplicado.

Es importante que sea por infiltración, utilizando surcos profundos y bajo caudal para evitar el contacto de agua libre con las plantas.

Se puede regar al momento de establecimiento y dos días después. Posteriormente, es necesario regar con una frecuencia de riego semanal y durante el periodo de floración y cuaja de frutos, con una frecuencia de 5 días (febrero a marzo), disminuyendo la frecuencia a una vez por semana hacia el final del periodo de cultivo. Una práctica que se recomienda utilizar para mejorar las condiciones de riego es la instalación de trozos de cañería plástica en la entrada de cada surco para regular el caudal y evitar excesos de humedad que puedan afectar el cultivo.

Enfermedades

Varias enfermedades afectan al cultivo del ají y del pimiento, siendo las de más gravedad marchitez, virosis y tizón de plántulas, entre otras.

Marchitez: se ha determinado que el hongo *Phytophthora capsici* es el causante de la marchitez. Es también probable que *Fusarium* intervenga como patógeno.

Esta enfermedad causa una marchitez violenta de plantas, pudrición de raíces y la muerte de la planta completa. Las épocas de mayor incidencia son después de la plantación y cuando los frutos comienzan a pasar de verde a rojo. *Phytophthora* causa, además, canchros en tallos, manchas en hojas y pudrición de frutos.

Los suelos pesados y los riegos con caudales muy grandes en los surcos y que mojan directamente a las plantas, favorecen la presencia y el desarrollo de la enfermedad. Para aminorar su efecto, se recomienda mantener buena aporca –caballetes altos–, riegos con poca agua, por infiltración o bien por surcos alternados. Las aplicaciones del hongo antagonista *Trichoderma sp.* dirigidas al cuello de la planta permiten reducir el daño.

Virosis: en Chile se ha determinado la presencia de 4 virus, PVY (Virus Y de la papa), CMV (virus del Mosaico del pepino), Tom SWV (virus de marchitamiento manchado del tomate) y AfMV (virus del mosaico de la alfalfa), que causan principalmente síntomas de mosaicos en las hojas, deformaciones y enanismos. Estos virus son transmitidos por pulgones y trips, por lo que el control debe orientarse a la prevención de estos insectos.

Pudrición terminal de frutos: enfermedad de origen fisiológico que produce primero manchas descoloridas depresionadas en la región de la flor del fruto desarrollado, o cercano a madurez. Otras pudriciones suelen ocurrir como consecuencia del establecimiento de hongos o bacterias en el tejido débil o seminecrosado. Suelos con bajo contenido de calcio, cambios frecuentes de la humedad del suelo y altos contenidos de cloro, magnesio, nitrógeno, potasio y azufre, hacen más frecuente la pudrición.

Se recomienda, consecuentemente, preferir suelos de textura media, realizar encaladuras cuando sea necesario, manejar bien el agua de riego (periodicidad uniforme) y realizar fertilizaciones balanceadas del suelo.

Plagas

El control de los insectos es indispensable, sea por el daño directo que estos provocan a la planta y fruto o porque son portadores de algunas enfermedades que también pueden afectar a la especie. Así, los áfidos o pulgones son capaces de transmitir virosis, que son comunes en el cultivo de pimientos.

La plaga más frecuente es el pulgón verde del duraznero *Myzus persicae*, que se presenta en pleno verano. Los pulgones se concentran en las hojas basales, las plantas se tornan mustias (como faltas de agua) y abundante mielcilla cae sobre los frutos ubicados en el centro y parte basal de la planta, con lo cual se manchan y oscurecen debido al posterior desarrollo de la fumagina. Su control debe ser de tipo preventivo, utilizando repelentes como el extracto de ajo o el producto comercial Garlic Barrier.

En el caso del proyecto de la VII Región, para regular las plagas y enfermedades en los ensayos de esta especie se realizaron aspersiones de extracto de ajo en dosis de 60 cc/l, en dos oportunidades para el control de pulgones; Dipel, en dosis de 2,5 g/l, para el control de minador de hojas; y *Trichoderma sp*, en dosis de 4cc/l para prevenir la infestación de *Phytophthora sp*, mediante la inyección del producto al suelo y vía foliar. Para prevenir marchitez de las plantas, causada por *Phytophthora capsici*, se aplicó durante el mes de febrero, una vez por semana, *Trichoderma harzanium* (cepa Queule), a la base del cuello de la planta en dosis de 10 cc/l de agua.

El proyecto de la VI Región aplicó distintos productos para el control de plagas, los cuales se especifican en la sección de resultados.

Cosecha

Para la venta de ají y pimiento fresco y para la preparación de *pickles*, la recolección se inicia cuando los frutos adquieren su tamaño normal y su color es verde-amarillento en el ají, y verde oscuro en el pimentón. En cambio los frutos para la elaboración de salsas y ají y pimiento para deshidratación se cosechan completamente maduros y con todo su color rojo, a pesar de que las empresas pueden llegar a solicitar un 20% a 25% de la producción en verde. Se deben recolectar los frutos a medida que se produce la maduración.

El rendimiento del ají es normalmente de unas 12 ton de frutos frescos por hectárea. El de pimiento, de 20 ton/ha a 25 ton/ha como promedio, pero buenas producciones llegan a 40 toneladas.

RESULTADOS OBTENIDOS EN CHILE A PARTIR DE PROYECTOS FIA¹

PROYECTO VI REGIÓN

El objetivo general del proyecto fue evaluar técnicas de producción orgánica en el cultivo del pimentón para deshidratado en la VI Región del país.

En las tres temporadas experimentales (1996 a 1998) se verificó que el cultivar Fyuco no experimentó modificaciones en sus hábitos de crecimiento y producción en comparación con cultivos no orgánicos en la zona. En efecto, las plantas crecieron en forma normal, considerando su altura y cantidad de hojas y cubrimiento de los frutos. Al evaluar los frutos, también se confirmó que era posible obtenerlos con las mismas características que en los cultivos convencionales. Se logró obtener entre 12 y 14 frutos por planta, lo que superó los resultados que se esperaban, sin embargo, no se logró superar el grosor del pericarpio, si bien los frutos orgánicos tuvieron un grosor de pericarpio igual al de buenos frutos convencionales. En cuanto al tamaño, es interesante señalar que en las temporadas 1997-1998 y 1998-1999, cuando se lograron los mejores cultivos orgánicos, fue posible cosechar algunos frutos cuyo peso superó los 300 gramos, lo que es inusual en cultivos convencionales. Ello demuestra que en la producción orgánica no se producen limitaciones para el crecimiento y el peso final de los frutos del cultivar Fyuco.

El color de los frutos fue otra característica de especial importancia a considerar. De la intensidad de color de la materia prima depende, mayoritariamente, el color del producto final. Este es un atributo de calidad decisivo para establecer el precio del pimentón deshidratado al transarlo en los mercados internacionales. Las evaluaciones hechas en el control de calidad, en la recepción de materia prima de la Empresa Surfrut, revelaron que los pimentones orgánicos no mostraron deficiencias en el color de sus frutos.

En conclusión, en este proyecto se verificó que el cultivar Fyuco se adapta sin limitaciones a la producción orgánica, lo cual constituye una base cierta, respaldada experimentalmente, para desarrollar futuros cultivos orgánicos comerciales de esta especie en la zona.

Fertilización

Uno de los principales intereses técnicos del proyecto fue la evaluación de la fertilización con guano. Esto, porque en los cultivos comerciales se han logrado incrementos significativos de los rendimientos en los últimos 5 años, mediante el aumento de las dosis de fertilizantes químicos. De ahí que existieran dudas respecto de la eficacia del guano para

¹ Antecedentes de los proyectos (ejecutor, ubicación, periodo de ejecución, objetivos, conclusiones, tipo de suelos y rotaciones) se presentan en el Anexo 1.

proporcionar nutrientes en forma rápida, dado que la conformación de la planta desde el transplante hasta iniciar su fructificación ocurre en un periodo de 2 a 2,5 meses. Por esto, en las dos primeras temporadas se evaluaron distintas dosis de guano de pollo mediante la determinación de los rendimientos de frutos verdes (inmaduros) y frutos rojos (maduros). Los rendimientos obtenidos en estos ensayos se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO 1
Rendimientos totales de frutos de pimentón Fyuco en cultivos orgánicos, en dos temporadas con diferentes dosis de guano de pollo

dosis de guano de pollo (ton/ha)	rendimiento 1996-1997 (ton/ha)	rendimiento 1997-1998 (ton/ha)
0	-	29,2 a
5	30,6 a	-
7	36,5 ab	36,1 b
10	40,1 bc	-
15	45,0 c	41,2 bc
20	-	43,5 c

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según test de Tukey

Los resultados obtenidos muestran que se logró un incremento de los rendimientos al subir la dosis de guano de pollo hasta niveles de 15 ton a 20 ton. Por esta razón, en el cultivo de la tercera temporada, efectuado en 4 hectáreas, se aplicó una dosis única de 15 ton/ha de guano. El rendimiento promedio obtenido fue de 35,1 ton/ha, cifra inferior a la lograda en 1997-1998 para el mismo nivel de fertilización orgánica. Esta merma en los rendimientos se atribuye a las condiciones climáticas extremadamente secas que afectaron a la zona central de Chile durante esa temporada, lo que influyó en la producción, calibre y consistencia de cultivos de pimentón, tomate, nectarín y otras especies frutales, incluso cuando se dispuso de agua de riego suficiente.

Los ensayos se realizaron durante 3 temporadas en 3 predios distintos en cada caso. A continuación se entrega un cuadro que resume la ubicación y las características de suelo de cada uno de ellos.

CUADRO 2
Temporada de cultivo, ubicación y características del suelo
de los predios donde fueron realizados los ensayos

	predio San Fernando	predio Teno	predio Coinco
temporada de cultivo	1996-1997	1997-1998	1998-1999
superficie del ensayo	1 hectárea	2 hectáreas	4 hectáreas
ubicación	cercanías de San Fernando (VI Región)	cercanías de Teno (VII Región)	Coinco (VI Región)
pH	6,5	6,8	6,3
% materia orgánica	1,7	3,2	4,3
C.E. (mmhos/cm)	0,6	0,1	1,7
nitrógeno (ppm)	21,0	28,0	112,0
P ₂ O ₅ (ppm)	8,8	19,0	30,0
K ₂ O (ppm)	163,0	89,0	176,0

Estos antecedentes muestran que se cultivó en suelos sin características especiales y similares a muchos suelos de la zona central de Chile. En el suelo de Teno había un contenido superior de materia orgánica porque antes del pimentón orgánico hubo una pradera de trébol y gramíneas por 6 años. En el suelo de Coinco se aplicó guano en temporadas previas. En los predios de San Fernando y Coinco, los suelos habían tenido cultivos anuales en las temporadas previas a los ensayos.

Los guanos de pollo utilizados provinieron de la misma fuente distribuidora en las tres temporadas. Las características de estos se presentan en el anexo 2.

Otro nutriente que se proporcionó fue el calcio, aplicado en solución acuosa al 1% del follaje. Así se procuró evitar el daño a los frutos de la pudrición apical seca, desorden fisiológico que resulta de una deficiencia en los periodos de alta demanda, como la fructificación. Se usó el fertilizante cloruro de calcio, un producto permitido en producción orgánica.

En conclusión, la fertilización realizada de acuerdo a normas internacionales de producción orgánica permitió lograr un crecimiento normal de las plantas y alcanzar productividades altas que superaron las expectativas planteadas. En todo caso, aún es necesario seguir trabajando el tema de la fertilización en cultivos de pimentón orgánico ya que la variedad Fyuco tiene un potencial de 60 ton/ha, que aunque no es el promedio de la producción en el país, se podría lograr en producción orgánica, luego de evaluar distintas alternativas como aplicaciones de guano anticipadas, parcializadas, distintos tipos de guano y combinaciones con humus y abonos verdes.

Control de malezas

Otra tecnología importante de evaluar era el control de malezas. En los cultivos tradicionales de pimentón se recurre a herbicidas, labores manuales y mecanizadas para esto. El empleo de mano de obra es una opción en la producción orgánica. Sin embargo, las crecientes restricciones en la disponibilidad de ella, el aumento de su costo y la lentitud para completar las labores, hacía necesaria la evaluación de otras alternativas.

En este proyecto se consideró el uso de fuego y el empleo de mano de obra para controlar malezas. La aplicación del fuego se hizo en los cultivos experimentales con quemadores portátiles a gas. Se comprobó desde las primeras experiencias que la eficacia de control dependía directamente de la forma de aplicación; en la tercera temporada prácticamente ya no se produjo ningún daño en las plantas.

En este sentido, algunas pautas de manejo son las siguientes:

- Es necesario pasar el fuego cuando las malezas están muy pequeñas (estado de cotiledón hasta inicio de la segunda hoja verdadera)
- La aplicación debe ser en movimiento, sin esperar que se calinen las malezas, y a una velocidad constante
- No se debe aplicar el fuego con el quemador muy cerca del suelo ya que la llama brota a presión y esta podría “rebotar” en el suelo y dañar a la planta
- La eficiencia de control se reduce si hay muchos terrones en el suelo

Cuando se cumplen estas condiciones es posible lograr un buen control de las malezas sin causar daño a las plantas, aunque esta labor se efectúe sólo 10 a 15 días después del trasplante y cuando las plántulas están bien arraigadas. Se hizo evidente la necesidad de desarrollar como opción la mecanización de la labor, para así mantener la velocidad de avance y la posición de los quemadores en condiciones homogéneas.

Para ello, en la temporada 1997-1998 se realizó una experiencia, adaptando los quemadores a una cultivadora de tractor. Los resultados fueron buenos, aunque no fue posible efectuar todos los ajustes de altura y posición que habrían optimizado la aplicación. Esto significa que este sistema se puede mejorar con un equipo diseñado especialmente para ubicar los quemadores, el que sería de fácil construcción.

En cuanto a los resultados, en el cultivo de la primera temporada se evaluó el uso del fuego, en comparación a las limpiezas manuales para el control de las malezas. En esa temporada no se conocían las condiciones apropiadas para hacer aplicaciones eficaces de fuego, lo que trajo como consecuencia daño a las plantas, que se reflejó en el desarrollo de ellas y en su menor rendimiento.

Los resultados obtenidos muestran que las plantas de pimentón, en los sectores sin fuego, tuvieron un mejor comportamiento. Esto se debió a que no se dominaba la técnica de aplicación del fuego.

En la temporada 1997-1998, se aplicó fuego al inicio del cultivo orgánico, combinando con labores manuales. Con la experiencia adquirida en la primera temporada, el uso del fuego resultó exitoso y prácticamente no hubo ningún daño a las plantas.

En la temporada 1998-1999 se hizo una sola aplicación de fuego, en el cultivo experimental de 4 hectáreas. No se dispuso de equipo para hacer una aplicación mecanizada.

En la temporada 1997-1998 se determinó un costo de \$36.000 por hectárea para la aplicación de fuego en dos oportunidades. Ello equivale a dos limpiezas manuales, que en esa temporada costaban entre \$50.000 y \$55.000 por hectárea.

Finalmente, debe comentarse que el fuego fue utilizado en el manejo del almácigo orgánico. Se aplicó al suelo, antes de efectuar la siembra y posteriormente entre 15 y 18 días después de la siembra, cuando había emergido bastante maleza, pero el pimentón aún no aparecía en la superficie. No hubo ningún daño, aunque las semillas de pimentón ya habían emitido su radícula.

Este uso del fuego en la almaciguera resultó ser altamente exitoso y muy barato. En estas labores se usaron dos aplicadores de fuego, lo que permitió flamear las canchas de 50 m² en 8 minutos, con un gasto de 1 k de gas en esa cancha.

En conclusión, se ha demostrado en este proyecto que el fuego es una opción promisoría para el control de las malezas, en cultivos bajos, como el pimentón. Es una opción rápida, barata y eficaz; pero se requiere diseñar un equipo *ad hoc* que permita la aplicación en forma mecanizada en los cultivos.

Por otra parte, el fuego resultó muy efectivo en el manejo de los almácigos orgánicos, permitiendo algún grado de desinfección superficial y un eficiente control de las malezas, con costos muy bajos.

Control fitosanitario

Una de las principales preocupaciones en las producciones orgánicas es la incertidumbre respecto a los problemas fitosanitarios. Había una incertidumbre inicial respecto de la posibilidad real de efectuar un control efectivo de plagas como los áfidos, que pueden afectar severamente las plantas de pimentón. El control de estos insectos se hace difícil incluso en cultivos convencionales.

Respecto al control de plagas, en la primera temporada se detectó la presencia de larvas de lepidópteros, langostinos y áfidos, en niveles que podían causar daños graves. Se efectuaron aplicaciones de Dipel (una aplicación, 1k/ha) y de Inbiol (insecticida artesanal sin nombre comercial) en dos oportunidades (1 l/ha cada vez). Con estos tratamientos se logró un buen control de todos los insectos.

En la temporada 1997-1998 hubo infestaciones muy altas de áfidos en los cultivos de pimentón en las Regiones VI y VII. Ello obligó a numerosas aplicaciones de diversos pesticidas químicos en los cultivos convencionales, sin lograrse controles eficientes.

En el cultivo orgánico de esa temporada, que se realizó en Teno, en una superficie de 2 hectáreas, se efectuaron sólo 2 aplicaciones del insecticida Inbiol: la primera en dosis de 1 l/ha y la segunda, en 0,5 l/ha. Con estos tratamientos se logró un control altamente eficiente, lo que quedó reflejado en las insignificantes cifras de daños de insectos del control de calidad. Se establecieron niveles de 0,2% para los frutos verdes, 0,4% para los frutos verde-rojos y 0% para los frutos rojos.

La temporada 1998-1999 se caracterizó por intensos ataques de gusanos cortadores, áfidos y trips, incluyendo el trip californiano (*Frankliniella occidentalis*). Este último insecto afectó con severidad cultivos de pimentón, paprika, tomate y frutales. Ello obligó a realizar numerosas aplicaciones de insecticidas en los cultivos convencionales. En cambio, en el cultivo orgánico de pimentón, que se realizó en 4 hectáreas en la localidad de Coinco (VI Región), bastó con 2 aplicaciones de Inbiol, en dosis de 0,5 l/ha, cada una. Ellas se realizaron durante noviembre y hacia el final de diciembre. Se logró un control muy efectivo de todos los insectos del follaje, sin que fuera necesario efectuar nuevas aplicaciones, desde el 23 de diciembre de 1998 hasta el término de las cosechas, en mayo de 1999.

El cultivo estuvo, además, sujeto a un fuerte ataque de gusanos cortadores, por lo que se recurrió al insecticida orgánico Bt y al insecticida Dipel, que se usó en cebo con afrechillo, azúcar y aceite. Con estos tratamientos, aplicados una sola vez, se detuvo el ataque en forma muy eficiente.

En los 6 controles de calidad efectuados a las entregas de pimentón orgánico, en la empresa Surfruit, se alcanzó un 0% de daño por insectos. Esto confirma el excelente control de los insectos logrado con la aplicación de insecticidas orgánicos en tres oportunidades: dos dirigidas a los insectos del follaje y una a los insectos del suelo.

Algo especialmente destacable es que entre el 24 de diciembre de 1998 y el 18 de mayo de 1999, cuando se efectuó la última cosecha, no fue necesario recurrir al uso de pesticidas. Es decir, el cultivo de las 4 ha estuvo durante un periodo de 144 días sin

aplicaciones de pesticidas. Mientras tanto, los cultivos convencionales de pimentón recibían entre 6 y 8 aplicaciones de insecticidas químicos, en el mismo periodo.

En conclusión, en tres temporadas de cultivos orgánicos experimentales de 1, 2 y 4 hectáreas respectivamente, se comprobó que era posible lograr controles muy eficaces de diversas especies de insectos, mediante pesticidas orgánicos.

Es necesario determinar con precisión y suficiente respaldo experimental las dosis efectivas, el efecto residual y el espectro de acción de los insecticidas orgánicos que se elaboran en Chile en escala artesanal. No obstante, los resultados de este proyecto constituyen una base sólida para respaldar la eficacia de ellos.

De hecho, las experiencias positivas logradas en este proyecto hicieron que el insecticida Inbiol fuera empleado en cultivos convencionales de pimentón, ante las dificultades para controlar áfidos y trips con los pesticidas químicos.

Para el desarrollo de la agricultura orgánica en Chile, será importante prestar apoyo a la producción de estos pesticidas orgánicos, con un buen respaldo experimental.

Proceso industrial

En relación al proceso agroindustrial, se estableció que era posible realizar el proceso de deshidratación industrial, aún cuando no se usaron compuestos químicos que normalmente se emplean con los pimentones convencionales.

En la empresa se verificó que los rendimientos industriales del pimentón orgánico eran similares a los del pimentón convencional y que los parámetros de calidad final, como color y consistencia, no eran diferentes. Es decir, la materia prima orgánica se demostró como totalmente apta para un procesamiento industrial de alta exigencia.

Hay que destacar que esta operación significó la suspensión de las actividades habituales de la planta procesadora, de tal manera que pudiera trabajar sólo con materia prima orgánica. Por esta razón, no fue posible repetir la experiencia en la temporada 1998-1999, porque en el periodo de las cosechas del pimentón orgánico, la planta se encontraba con un abastecimiento muy alto de pimentones convencionales, lo que hacía imposible suspender sus operaciones. Este aspecto resalta la necesidad de contar con sistemas exclusivos y completos para la producción de pimentones y otros productos orgánicos. Es decir, se deben desarrollar sistemas agrícolas, industriales y comerciales especializados en productos orgánicos.

PROYECTO VII REGIÓN

El proyecto desarrollado en la VII Región tuvo como objetivo desarrollar tecnologías para la producción de hortalizas orgánicas para la agroindustria en dos áreas agroecológicas de la región. Este contempló a la especie pimiento dentro de las rotaciones evaluadas.

PENCAHUE

En los ensayos realizados en Pencahue se evaluaron niveles de fertilización compostada en un cultivo de pimentón industrial, bajo manejo orgánico y el comportamiento de cuatro cultivares de esta especie para la agroindustria.

Fertilización

El primero de los ensayos fue llevado a cabo en la temporada de cultivo 1999-2000, usando el cultivar Osir F1. La fecha de trasplante fue el 12 de noviembre, con plántulas de 3 a 4 hojas procedentes de *speedling*. La distancia de plantación fue de 0,8 m entre hileras y 0,2 m sobre hilera. Antes del establecimiento del cultivo se aplicó una fertilización en base a compost elaborado a partir de guano de vacuno, guano rojo y roca fosfórica en las siguientes dosis:

T1: 7 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica

T2: 10 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica

T3: 13 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica

El periodo de cosecha se extendió entre el 22 de febrero y el 5 de mayo, durante el cual se realizaron 5 recolecciones.

Los parámetros evaluados respecto a las características del fruto fueron diámetro ecuatorial, diámetro polar y peso promedio. Como se observa en el siguiente cuadro, los 3 tratamientos no presentaron diferencias significativas en cuanto a estos parámetros, al evaluar la primera cosecha.

CUADRO 3

Evaluación de las características del fruto de pimentón cultivar Osir-F1, bajo manejo orgánico. Penciahue, 2000

tratamientos	diámetro ecuatorial (cm)	diámetro polar (cm)	peso promedio fruto (g)
T1	7,9 a	10,0 a	206 a
T2	7,7 a	9,8 a	209 a
T3	7,8 a	10,4 a	208 a

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según test de Duncan

En el cuadro siguiente se presenta el rendimiento total, comercial y desecho total de los frutos cosechados en rojo y verde. En ninguno de los 3 tratamientos existieron diferencias significativas entre los parámetros evaluados. Sin embargo, hay que destacar que el tratamiento 1 fue el que alcanzó los mayores rendimientos total y comercial de frutos con 74,3 ton/ha y 61,8 ton/ha respectivamente.

CUADRO 4

Producción total, comercial y desecho total de pimentón industrial cultivar Osir F1. Penciahue, 1999-2000

tratamientos	rendimiento total (*) (ton/ha)	rendimiento comercial (*) (ton/ha)	%	desecho total (ton/ha)	%
T1	74,3 a	61,8 a	83,1	12,5 a	16,8
T2	59,2 a	49,9 a	84,2	9,3 a	15,7
T3	72,8 a	59,7 a	82,0	13,1 a	17,9

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según test de Duncan

(*): incluye cosecha de frutos rojos y verdes

En el cuadro a continuación se muestra la distribución total del desecho, frutos deformes, con golpe de sol y pudrición apical. En relación a ellos, en general no se presentaron diferencias significativas entre los parámetros evaluados, pero hay que mencionar que el tratamiento 3 presentó la mayor cantidad de frutos deformes, alcanzando en promedio 9,1 ton/ha.

CUADRO 5

**Distribución total del desecho de pimentón industrial cv. Osir F1
Pencahue, 1999-2000 (*)**

tratamientos	deforme		golpe sol		pudrición apical		desecho total (ton/ha)
	(ton/ha)	%	(ton/ha)	%	(ton/ha)	%	
T1	7,6 a	60,0	2,3 a	18,4	2,6 a	20,8	12,5 a
T2	4,7 a	50,5	2,3 a	24,7	2,3 a	24,7	9,3 a
T3	9,1 b	69,4	2,0 a	15,2	2,0 a	15,2	13,1 a

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según test de Duncan (*): incluye cosecha de frutos rojos y verdes

Finalmente, se evaluó el rendimiento industrial bajo condiciones reales de procesamiento en la agroindustria Agrocepa S. A. de Talca, que es una empresa dedicada a la preparación de productos deshidratados para exportación. Aunque al observar los resultados, estos no presentan diferencias estadísticas entre sí, cabe destacar el óptimo rendimiento industrial obtenido en los tres tratamientos, en torno al 6,5% de promedio, lo que indica que el cultivar y los manejos realizados pueden influir sobre la producción de frutos de calidad para procesado. Esto se indica porque en otras investigaciones realizadas en la zona bajo manejo convencional se han obtenido rendimientos industriales cuyo promedio es 5,7%.

CUADRO 6

**Rendimiento de pimentón industrial cv. Osir F1, procesado en secador industrial
Agroindustria Agrocepa Pencahue, 1999-2000 (18 de abril de 2000)**

tratamiento	peso fresco (k)	material picado (k)	pérdida picado (%)	material deshidratado (k)	rendimiento industrial (%)
T1	9,22 a	7,24 a	21,4 a	0,59 a	6,43 a
T2	8,28 a	6,66 a	19,5 a	0,54 a	6,57 a
T3	8,13 a	6,53 a	20,0 a	0,53 a	6,57 a

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según test de Duncan

Estos resultados indican que la aplicación de los tres niveles de fertilización evaluados dio resultados positivos en cuanto a rendimiento comercial, industrial y calidad de los frutos. En todo caso, y debido a que el tratamiento con mayor nivel de compost presentó un mayor porcentaje de desecho, dado por una mayor cantidad de frutos deformes, se recomienda la aplicación de los niveles de fertilización de los tratamientos 1 y 2. Cabe señalar que los rendimientos obtenidos se consideran buenos en comparación con los obtenidos en cultivos convencionales de pimiento para deshidratado en la zona

Ensayo de variedades

El ensayo que evaluó 4 cultivares de pimentón para la agroindustria bajo manejo orgánico fue llevado a cabo durante la temporada 2000-2001. Las variedades utilizadas fueron Fyuco, Phytosun, Osir F1 y Correntin. La fecha de trasplante fue el 21 de octubre del 2000, utilizando una distancia de plantación de 0,8 m entre hileras y 0,2 m sobre la hilera. Antes del trasplante se incorporó compost elaborado a partir de guano de vacuno, roca fosfórica y harina de hueso. También se asperjó vía foliar compost líquido en dosis de 2 cc/l de agua. Para suplementar las necesidades de calcio se aplicó cloruro de calcio en una dosis de 4 cc/l de agua. La cosecha se realizó entre el 14 de marzo y el 24 de abril del 2001.

En el siguiente cuadro se presenta el rendimiento total, comercial y desecho total de frutos cosechados en rojo y verde. En el rendimiento total no existieron diferencias significativas, pero hay que destacar el alto rendimiento del cultivar Fyuco, el cual superó los 68 ton/ha y además fue el que alcanzó la mayor producción comercial, junto con Phytosun, con el cual no hubo significancia en este parámetro. Por otro lado, se observa el bajo desecho de estos dos últimos cultivares con respecto a Osir y Correntin.

CUADRO 7

Producción total, comercial y desecho de frutos de pimentón bajo manejo orgánico, 2000

cultivar	rendimiento total (ton/ha)	rendimiento comercial (ton/ha)	desecho (ton/ha)
Osir F1	53,7	15,0 b	38,7 a
Correntin	63,1	23,1 ab	40,0 a
Fyuco	68,7	38,7 a	30,0 b
Phytosun	56,8	33,7 a	23,1 b
significancia	n. s.	*	*

*: significancia estadística con $p \leq 0,05$, según test de Duncan. n.s.: no significativo

En cuanto a las causas que provocaron desecho, hay que destacar que el daño por golpe de sol fue el parámetro de descarte más importante para el pimentón destinado a ser utilizado como materia prima para procesado. Este tipo de daño fue en promedio de 18 ton/ha y llegó a representar un 60% del total del desecho en los cultivares Correntin y Fyuco. Esto tendría su explicación debido al bajo desarrollo del follaje que alcanzaron las plantas en el ensayo, lo cual permitió que los frutos quedaran expuestos a la radiación solar directa. En cuanto a los otros tres parámetros evaluados, pudrición fungosa, pudrición apical y bajo calibre, estos no presentaron niveles significativamente importantes, y su proporción fluctuó en promedio entre 1% y 9%.

En relación a las características del fruto, hay que destacar que sí hubo diferencias significativas en los parámetros medidos. El cultivar Correntin presentó un mayor peso y largo del fruto con respecto a los otros. Finalmente en el número de lóculos, Phytosun y Fyuco presentaron 4 lóculos por fruto, a diferencia de los otros cultivares que sólo presentaron 3.

En la evaluación de sólidos solubles no se encontraron diferencias significativas entre los cultivares, obteniéndose en promedio 7,4º brix; sin embargo, el valor obtenido es altamente relevante, ya que el rango de variación es entre 5º y 8º brix.

Los resultados señalan claramente la superioridad de las variedades Fyuco y Phytosun para la producción orgánica en esta zona.

PANGUILEMO

Ensayo de variedades

El ensayo que evaluó cultivares de pimentón para la agroindustria, bajo manejo orgánico, en la zona de Panguilemo utilizó Osir F1, Phytosun, Fyuco, Correntin y Lungo. La fecha de trasplante fue el 21 de noviembre del 2000, con plantas procedentes de *speedling* con 3 a 4 hojas verdaderas a una distancia de 0,8 m entre hileras y 0,2 m sobre la hilera. En cuanto a la fertilización, antes del trasplante se incorporó una fertilización de compost en base a guano de vacuno, roca fosfórica y harina de hueso. La cosecha se extendió entre el 3 de abril y el 8 de mayo, periodo durante el cual se hicieron 4 recolecciones.

En el cuadro siguiente se presenta el rendimiento total, comercial y desecho total de los frutos cosechados en rojo y verde. Entre los cultivares evaluados no existieron diferencias significativas en cuanto al rendimiento total y comercial; sin embargo, hay que destacar que los cultivares Fyuco y Lungo alcanzaron los mayores rendimientos total y comercial de frutos. También cabe destacar que el cultivar Osir tuvo un alto nivel de desecho, el cual superó el 36%.

CUADRO 8
Producción total, comercial y desecho de frutos de pimentón
bajo manejo orgánico, 2000

cultivar	rendimiento total	rendimiento comercial		desecho total	
	(ton/ha)	(ton/ha)	%	(ton/ha)	%
Osir F1	22,5	14,4	64,0	8,1 a	36,0
Phytosun	23,7	20,0	84,3	3,7 c	15,6
Fyuco	31,2	26,2	83,9	5,0 bc	16,0
Correntin	28,7	21,9	76,3	6,8 ab	23,6
Lungo	31,2	25,6	82,0	5,6 bc	17,9
significancia	n. s.	n. s.		*	

*: significancia estadística con p≤0,05, según test de Duncan n.s.: no significativo

En la distribución total del desecho hay que destacar que fue la pudrición apical, en la mayoría de los cultivares, la principal causa de descarte del fruto para su industrialización, llegando en los cultivares Osir y Correntin a más de un 55% del total del desecho. La segunda causa importante de desecho fue el bajo calibre de los frutos, siendo importante en cultivares como Fyuco y Lungo, que por sus características son medianos en comparación con los otros y tienen niveles no despreciables de frutos pequeños (menores a 80 g, que es el mínimo valor para ser considerado como comercial). Finalmente, el golpe de sol y la pudrición causada por *Botrytis* obtuvieron valores muy bajos, representando en promedio entre el 0,3% y 1,6%.

Destaca el cultivar Lungo por el bajo valor en pudrición apical, el cual puede ser una ventaja en producción orgánica por las limitaciones en la oferta de calcio en la fertilización orgánica.

En relación a las características de los cultivares de pimentón evaluados, hay que decir que si bien no existió significancia en el peso del pericarpio entre éstos, destacó el cultivar Correntin como el de fruto más grande. Es importante destacar el peso alcanzado por Fyuco y Correntin, en los hombros y el pedúnculo, que representan un 27% del total del peso del fruto, lo que se explica porque tienen hombros con pedúnculos muy pronunciados respecto a otros cultivares. Por último, hay que destacar que los cultivares en promedio superaron el 6,5% del peso del fruto como material industrializable, lo que se considera como un buen rendimiento.

CUADRO 9
Evaluación de rendimiento industrial de fruto de pimentón, 2000

cultivar	peso pericarpio (g)	peso placenta (g)	peso hombro + pedúnculo (g)	materia seca (%)	rendimiento industrial base materia seca (%)	rendimiento industrial (k/ha)
Osir F1	105,3	18,6	19,4 bc	8,0 b	9,0	1.296
Phytosan	92,0	18,4	13,8 c	9,6 a	7,5	1.500
Fyuco	95,8	19,2	26,5 ab	9,5 a	7,0	1.834
Correntin	119,5	18,1	33,2 a	8,2 b	8,6	1.883
Lungo	96,8	20,5	24,6 ab	10,3 a	6,5	1.664
significancia	n. s.	n. s.	*	*	n. s.	

*: significancia estadística con $p \leq 0,05$, según test de Duncan n.s.: no significativo

PROYECTO VIII REGIÓN

PIMENTÓN

Entre los años 1997 y 1999, se evaluó el rendimiento de dos variedades de pimiento (Calahorra y Resistant) bajo producción orgánica, comparando tipos de control de malezas y aplicaciones de distintas dosis de compost. El proyecto se llevó a cabo en la Estación Experimental Santa Rosa, de INIA Quilamapu (valle regado de la VIII Región).

Control de malezas

En cuanto a los ensayos tendientes a comparar dos tipos de control de malezas, estas se controlaron en forma manual y con aplicación de mulch de paja en los dos primeros años y sólo con control manual el tercer año, debido a los mejores rendimientos obtenidos con esta práctica. El tercer año se estableció un sistema de riego por cintas para hacer frente a los problemas de disponibilidad de agua, elevando notablemente los rendimientos en la variedad Resistant, la cual tiene un periodo muy prolongado de cosecha. La preparación de suelos consistió en una aradura, aplicación de 20 ton/ha de compost, incorporación y preparación de camellones de plantación distanciados a 50 cm.

Los resultados indicaron que Calahorra con control de malezas manual produjo entre 12 ton/ha y 14 ton/ha y con control de malezas con mulch produjo 10,7 ton/ha. En cambio, la variedad Resistant produjo una temporada 28,5 ton/ha y la siguiente 78,9 ton/ha con control manual de malezas. Hay que recordar que en la última temporada se incorporó riego por cinta, mejorando los rendimientos. Esta misma variedad produjo sólo 2,8 ton/ha cuando el control de malezas se hizo mediante mulch. La referencia de producciones convencionales es de 25 ton/ha a 30 ton/ha.

Fertilización

En el mismo proyecto se realizó otro ensayo, tendiente a evaluar el efecto de dosis crecientes de compost en el rendimiento y calidad de dos variedades de pimiento (Calahorra y Resistant) en el valle regado. Las plantas fueron establecidas la primera semana de noviembre de 1998, a 40 cm sobre la hilera. No hubo incidencia de plagas ni enfermedades y la cosecha se realizó entre el primero de febrero y el 12 de abril de 1999 para la variedad Resistant y entre el 16 de marzo y el 19 de abril para la variedad Calahorra. Los tratamientos fueron los siguientes: 0; 7,5; 15 y 30 toneladas de compost por hectárea.

No se detectaron diferencias significativas en el rendimiento con la aplicación de las diferentes dosis de compost en una misma variedad. Sin embargo, la variedad Resistant es muy superior en producción respecto de Calahorra (produjo casi 6 veces más rendimiento), lo cual se debe al número de frutos, tamaño del fruto y al periodo de cosecha, mucho más prolongado en Resistant.

Ají

Control de malezas

En la Estación Experimental Santa Rosa, de INIA Quilamapu, se evaluaron dos variedades de ají (Cristal y Cacho de Cabra) durante las tres temporadas de duración del proyecto. El control de malezas, en los primeros años de estudio, se realizó con utilización de mulch y control manual de malezas. Como los resultados fueron mejores con el control manual, al establecimiento de un ensayo de fertilidad en el tercer año, se optó por este procedimiento.

Los resultados indican rendimientos para la variedad ají cristal de 8 ton/ha, 37 ton/ha y 22 ton/ha, con un rendimiento de producciones convencionales de 15 ton/ha y para la variedad Cacho de cabra rendimientos de 15 ton/ha, 18 ton/ha y 14 ton/ha, con un rendimiento convencional de 15 ton/ha.

Fertilización

Se estableció un ensayo cuyo objetivo fue evaluar el efecto del compost sobre el rendimiento y la calidad de las dos variedades de ají, producido bajo manejo orgánico. Los tratamientos consistieron en la aplicación de 0; 7,5; 15 y 30 toneladas de compost por hectárea.

En el caso de la variedad Cristal, se determinó que no hubo diferencias entre los tratamientos para ninguna de las variables analizadas, lo que indica que las aplicaciones de compost no tienen un efecto inmediato sobre los rendimientos del cultivo de esta variedad. En el caso de la variedad Cacho de cabra, se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento sin aplicación de compost y los tres tratamientos con aplicación, en los cuales el rendimiento tanto en unidades por hectárea como toneladas por hectárea fue siempre superior con aplicación de compost. El máximo rendimiento se obtuvo con la dosis de 23 ton/ha de compost.

Poroto verde

(*Phaseolus vulgaris* L.)



ANTECEDENTES GENERALES

El centro de origen de *Phaseolus vulgaris* se sitúa en las zonas tropicales de América. Vavilov indica como zonas de origen del poroto México y América Central y el sector de Perú, Bolivia y Ecuador en Sudamérica. Otras publicaciones ubican el origen del poroto exclusivamente en Sudamérica o en Centroamérica. En todo caso, el periodo de domesticación del poroto ocurrió entre los años 5.000 y 300 a.C. y su difusión al resto del mundo se inició a partir del descubrimiento de América.

El frejol es más exigente que la arveja, es decir, no se produce en una variedad tan amplia de suelos. Se desarrolla mejor en suelos de consistencia media, frescos y permeables. Los sueltos y arenosos son más adecuados para producciones tempranas, porque están menos expuestos a la formación de costra y aprovechan mejor el calor solar, los más pesados se prestan mejor para siembras en época normal. La acidez excesiva es perjudicial; un pH de 5,8 a 6,0 parece ser óptimo.

El frejol es una planta sensible a los fríos y a las heladas, no prospera con temperaturas inferiores a 10°C. Las bajas temperaturas provocan la detención del desarrollo, que se traduce en plantas de poco volumen que florecen prematuramente y presentan un rendimiento escaso.

Phaseolus vulgaris, como especie, presenta una gran variedad, la que se expresa en los múltiples tipos de plantas y frutos. En el caso de poroto verde, la diversidad de la especie

se manifiesta en dos tipos generales bajo cultivo: formas tableadas y formas cilíndricas. Los porotos tableados son tradicionales en Sudamérica, México y España, en cambio los cilíndricos son preferidos en Europa, Estados Unidos y Asia. También se clasifican, sobre todo los cilíndricos, según su longitud y ancho o diámetro.

CUADRO 1
Clasificación para poroto verde y principales variedades en Chile

tipo	espesor	variedades
tableado	variable (8-15 mm)	Apolo, Magnum, Roma II
cilíndrico	grueso (>8 mm)	Benton, Blue Lake, Summit, Win
	intermedio (6-8 mm)	Brio, Labrador, Slenderette
	extrafino (<6 mm)	Adria, Delinel, Fin de Bagnols

Las variedades de poroto granado que se cultivan en Chile, más por razones costumbristas que culinarias, se caracterizan por su vaina que alterna los colores verdes y rojizos, tienen granos grandes, de forma ovoidal-arriñonada y de color blanco o crema. La diversidad en este caso se manifiesta en características de cultivo como precocidad, resistencia a enfermedades, rendimientos, y otras. La variedad más tradicional para porotos granados es Coscorrón. Sin embargo, existen muchas selecciones, por lo que constantemente surgen variedades del tipo con mejores características agronómicas, por ejemplo Nubarrón y Cimarrón. En otros países se usan cultivares como Borlotto, Coco Nain, Coco Prague, Flageolet Rouge y otros.

Tanto el poroto verde como el granado son cultivos de alta importancia en el medio nacional, alcanzándose 5.300 hectáreas de poroto verde y alrededor de 4.100 ha de poroto granado (temporada 1999-2000). En ambos casos existe un fuerte interés por parte de la industria de congelados, lo que ha permitido en el último tiempo un incremento de las superficies sembradas. Las variedades más tradicionales para poroto verde y granado son respectivamente Apolo y Coscorrón. La zona de cultivo empieza en los valles nortinos, que suplen de estos productos fuera de temporada. A medida que aumentan las temperaturas, las siembras se desplazan paulatinamente hasta la X Región, siendo las principales zonas productoras las Regiones V, Metropolitana, VI y VII para poroto granado y las Regiones Metropolitana, IV, V, VIII y VI para poroto verde.

MANEJO DEL CULTIVO PARA PRODUCCIÓN ORGÁNICA

Siembra

Tratamiento de la semilla

Es recomendable la inoculación de la semilla con *Rhizobium*, particularmente en tierras poco fértiles o que se siembran por primera vez con esta leguminosa. Esto permite una adecuada infección con esta bacteria a nivel de raíces y permite la fijación de nitrógeno como parte del proceso de simbiosis establecido.

La siembra del frejol puede realizarse a mano o con máquina. Para la siembra a mano se abren surcos, se distribuye la semilla a surco lleno o hilada, o bien, mateada. La siembra con máquina ofrece varias ventajas sobre la anterior: es más rápida y permite economizar semilla por distribuirla de mejor forma, tanto a lo largo de la hilera como en profundidad.

La semilla no debe quedar cubierta con más de 5 cm de tierra, lo que tiene particular importancia en las siembras para temprano. En siembras en época normal y tardías, las semillas deben quedar a mayor profundidad.

Dosis de semilla

Varían con la época de siembra, la distancia, la fertilidad del suelo, las características de la variedad y el tamaño del grano, entre otros factores. Las siembras tempranas requieren las dosis más altas, ya que las contingencias del ambiente suelen deteriorar la germinación y dañar parte de las plántulas que han emergido. A mayores distancias, a suelos más fértiles, a variedades de gran desarrollo corresponden dosis menores de semilla. Las dosis varían de 100 a 130 k/ha.

Distancias de siembra

Son muy variables, atendiendo a las características de la variedad, del suelo, a la época de siembra y otros factores. Las variedades enanas se siembran a 50 cm de distancia entre las líneas; las de mediano desarrollo, por ejemplo, Apolo, de 60 cm a 70 cm; las guiadoras, de 80 cm a 1 m si se dejan crecer libremente; las mismas se siembran en “matas” entre 60 cm y 70 cm de distancia en todo sentido, empleando colihues para guiarlas posteriormente. La práctica de siembra en matas es aceptable en huertos caseros y provechosa para cultivos en invernaderos; sin embargo, está casi en desuso en plantaciones a nivel comercial.

Época

Las siembras para temprano se inician en julio en la IV Región y agosto en la V Región. Las siembras en época normal se realizan desde septiembre en adelante. En localidades calurosas se puede sembrar hasta enero o febrero para obtener porotos verdes para tarde.

Fertilización

Antes del establecimiento del cultivo, se recomienda una fertilización base de 7 ton/ha de compost y 200 k/ha de guano rojo, dependiendo del estado nutricional del suelo. Además, se puede realizar una fertilización foliar con compost líquido en dosis de 2cc/l de agua.

Riego

La siembra debe hacerse en tierra con un buen grado de humedad, para asegurar una rápida y buena salida de las plantas y poder retardar la ejecución del primer riego.

Se recomienda regar una vez después de siembra para al controlar gusano de suelo y mejorar la emergencia del cultivo. Una vez emergido, se debe regar con una frecuencia de 2 veces por semana durante febrero y una vez, durante marzo, dependiendo de las condiciones ambientales de cada zona de cultivo.

Por último, poco antes y poco después de cada recolección se aplica un riego. El primero tiene por objetivo lograr que las vainas tiernas se encuentren frescas y tersas al momento de cortarlas; el segundo busca estimular la cicatrización de las heridas provocadas por la recolección.

Control de malezas

Se ejecutan oportunamente, tanto con cultivadora como con azadón complementando la labor con el arranque manual de las malezas ubicadas en la hilera. Esta labor resulta contraproducente si se hace a destiempo, cuando el frejol está muy crecido y las malezas invaden y cubren el cultivo. En este caso el daño es mayor que el eventual beneficio y el costo se eleva considerablemente.

Aporca

En los suelos compactos conviene aporcar el frejol para regar por infiltración. Esta práctica es recomendable en suelos de consistencia media y en cultivos para cortar producto

verde, de esta manera se evita el contacto de las vainas con el agua de riego. También es conveniente aplicarla en variedades sensibles a todo exceso de humedad (Coscorrón, por ejemplo). Las plantas pueden ser aporcadadas cuando alcancen un tamaño suficiente para no ser aplastadas por terrones.

Enfermedades

Fusariosis o “pudrición seca”: producida por el hongo *Fusarium solani* f. sp. *Phaseolis*, causa una pudrición seca de las raíces; además produce una marchitez de plantas, estado de debilidad general y follaje clorótico, causando la muerte de las plantas. De las variedades cultivadas en Chile pocas tienen resistencia a esta enfermedad.

El hongo sobrevive en el suelo y se disemina por labranza y agua de riego. Por esto, se recomienda eliminar plantas y órganos atacados, aplicar rotación de cultivos de 3 años, usar variedades comerciales que presenten menor susceptibilidad y cultivar en suelos de buen drenaje. También ayuda a bajar la incidencia evitar el riego excesivo y los apozamientos.

Virosis: hay dos virus de importancia en el país y cada uno presenta 3 cepas distintas:

Mosaico común: es la enfermedad más importante del frejol en el país, ya que está ampliamente distribuida y ataca a la mayoría de las variedades. Se transmite tanto por semilla como por pulgones. Hay 3 cepas: Tipo, New York 15 y Necrótico. Los síntomas son mosaico verde, deformación de follaje, enanismo pronunciado y necrosis parcial o total.

El uso de variedades resistentes a algunas cepas, como Tórtola-INIA, Orfeo-INIA, Blanco-INIA, y el uso de semilla sana, son medidas recomendables de manejo. El control de áfidos ayuda a disminuir la diseminación de la enfermedad, efectuando aplicaciones de extracto de ajo que actúa como repelente.

Mosaico amarillo: está ampliamente diseminado en el área de cultivo del frejol; ataca a la mayoría de las variedades cultivadas, pero se transmite sólo por pulgones y no por semilla. Presenta también tres razas: la benigna, la severa y la Orfeo. Causa mosaico de tonalidad amarilla, necrosis sistemática parcial o total, brotación anormal de yemas y deformación de plantas.

El control debe incluir el uso de variedades resistentes a lo menos a las dos primeras razas como, por ejemplo, Tórtola, Blanco, Pinto y Orfeo INIA. También es posible utilizar extracto de ajo como repelente.

Plagas

El frejol está expuesto a plagas desde que se siembra hasta que llega al consumidor. Al sembrar la semilla puede ser dañada por gusano del frejol y/o gusano alambre. Las plántulas pueden ser cortadas por gusanos cortadores. El follaje sirve de alimento a la cuncunilla, langostino del frejol y pulgones. Las flores y vainas son atacadas por la polilla del frejol. Las semillas son destruidas por el bruco del frejol.

Gusano del frejol o mosca de la semilla (*Delia platura*): es pequeño, de color claro, se alimenta de la semilla, hipocotilo y cotiledones, reduciendo drásticamente el número de plantas establecidas.

Polilla del frejol: la larva de esta polilla (*Epinotia aporema*) es un gusano de color crema, que crece hasta 1 cm de largo. Se introduce en las vainas para destruir varias semillas en su interior, también daña parcialmente a las flores y a las hojas en crecimiento.

Control fitosanitario: para el control de la cuncunilla, se recomienda aplicar Dipel en dosis de 2,5 g/l más azúcar, además de aplicaciones de extracto de ajo en dosis de 60 cc/l de agua.

Cosecha

El poroto tierno, como su nombre lo indica, debe cosecharse en tabla, sin permitir que engruese como consecuencia de la expansión de sus granos interiores. Esto se logra aproximadamente 60 días después de la siembra dependiendo de la variedad y la localidad. El granado se cosecha tan pronto las vainas alcanzan el desarrollo y color normales y los granos el volumen requerido (para grano seco las variedades van de 90 a 120 días de siembra a cosecha, por lo que en poroto granado el tiempo debiera ser de 70 a 80 días después de la siembra).

El poroto verde Apolo permite 4 a 5 recolecciones, en que la última equivale a un repase. En el poroto verde que se cosecha para granado Coscorrón, se dan 2 a 3 recolecciones.

RESULTADOS OBTENIDOS EN CHILE EN PROYECTOS FIA¹

PROYECTO VII REGIÓN

El proyecto de la VII Región tuvo como objetivo desarrollar tecnologías para la producción de hortalizas orgánicas para la agroindustria en dos áreas agroecológicas. Este contempló la especie poroto verde dentro de las rotaciones evaluadas.

Densidad de siembra

Se realizó un ensayo con el objetivo de evaluar 3 densidades de siembra en poroto verde, bajo manejo orgánico, en la zona de Panguilemo. La fecha de siembra fue el 7 de enero de 1999, utilizando la variedad Nerina (uso en procesamiento para congelado). Antes del establecimiento se incorporó compost elaborado a partir de guano de vacuno y guano rojo.

Los tratamientos fueron los siguientes:

Densidad 1: 50 cm entre hileras, 8 cm sobrehilera

Densidad 2: 50 cm entre hileras, 12 cm sobrehilera

Densidad 3: 50 cm entre hileras, 16 cm sobrehilera

El siguiente cuadro muestra el rendimiento total y el desecho, el cual fue mayoritariamente producido por polilla.

CUADRO 2

Evaluación de 3 densidades de siembra respecto al rendimiento total y desecho en poroto verde, cultivar Nerina, bajo manejo orgánico, 1999

densidad	rendimiento total (ton/ha)	desecho (ton/ha)
1	13,43 a	1,26 a
2	14,03 a	1,07 a
3	7,62 a	0,93 a

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según test de Duncan

¹ Antecedentes de los proyectos (ejecutor, ubicación, periodo de ejecución, objetivos, conclusiones, tipo de suelos y rotaciones) se presentan en el anexo 1.

Los resultados del cuadro anterior muestran que existe una clara conveniencia al usar las densidades más altas en el cultivo del poroto verde en esta zona, ya que los rendimientos son mayores. En cuanto a las características de la vaina, los resultados se presentan a continuación, sin mostrar diferencias entre los 3 tratamientos, lo que indica que la densidad de siembra no afectó estos parámetros.

CUADRO 3
Evaluación de 3 densidades de siembra respecto a características de la vaina en poroto verde, cultivar Nerina, bajo manejo orgánico, 1999

densidad	Nº vainas/ planta	Nº vainas/ planta con daño (cm)	diámetro vaina (cm)	largo (g)	peso (g)	peso vainas/ planta (%)	materia seca vainas (%)
1	9,32 a	0,97 a	0,89 a	12,10 a	6,71 a	53,74 a	15,02 a
2	11,0 a	1,32 a	0,87 a	12,71 a	7,2 a	84,22 a	15,48 a
3	11,7 a	1,48 a	0,89 a	14,66 a	6,71 a	60,99 a	16,18 a

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según test de Duncan

Repollo

(*Brassica oleracea* L.
var *capitata* L.)



ANTECEDENTES GENERALES

El repollo se considera una planta bianual, pero muchas veces florece el primer año sin haber pasado por el periodo de frío requerido. Ello se atribuye a un carácter ancestral, dado que las formas silvestres de *Brassica oleracea* son anuales o bianuales.

Presenta un sistema radical reducido y superficial que limita la capacidad exploratoria del suelo, haciendo a la planta muy sensible a falta de agua.

Se desarrolla adecuadamente en aquellas localidades con temperatura fresca y uniforme y humedad ambiental. Las temperaturas medias recomendables para el periodo vegetativo son 15°C a 20°C. El mejor desarrollo se alcanza cuando las plantas reciben calor durante el primer tiempo de crecimiento.

Se adapta a varios tipos de suelos, y en particular a los suelos fértiles, con buen poder de retención de humedad, pH neutro o ligeramente alcalino, bajos en contenido salino y ricos en humus, nitrógeno y potasio.

Debido a que este cultivo tiene una amplia difusión y tradición en el mundo, actualmente existen diversos centros de mejoramiento genético que están generando numerosos híbridos. Esto hace que la especie tenga una diversidad tal, que hoy se cuente con centenas de cultivares. Una manera útil de agruparlos es según la subvariedad botánica, distinguiendo dentro de esta, los cultivares según forma, precocidad y uso.

El repollo verdiblanco liso (*B. oleracea* var. *capitata* subvar. *alba*) conocido en otros idiomas como *white cabbage* (inglés), *Weisskohl* (alemán), *chou pommé blanc* (francés) y *cavolo cappuccio bianco* (italiano) es el más común en el país. Se caracteriza por sus hojas lisas que varían de color verde claro en el exterior a blancas en el interior. Copenhagen Market es el cultivar más representativo, es pequeño (± 2 k), de forma redonda, precoz (90 a 120 días de siembra a cosecha) y se consume principalmente en ensalada.

En general, Chile produce repollos para la comercialización inmediata, dominando los cultivares redondos y precoces destinados a ensalada. Sin embargo, en otros países y principalmente en el norte de Europa, los cultivares que se usan son más variados en forma y precocidad; algunos son tardíos y de gran tamaño (alrededor de 10 k) y se almacenan o se destinan a la elaboración de *chucrut*.

Las variedades de polinización abierta se agrupan en dos tipos bien definidos

- Milán o de hojas crespas *Brassica oleraceae* var. *bullata*, cuyas hojas externas son gruesas y relativamente crespas, según la variedad, con pecíolos y nervios dentados resistentes.

Variedades tardías: con un periodo vegetativo de 5 a 6 meses, de cabeza grande, ej: Corazón de buey tardío.

Variedades precoces: su periodo vegetativo es de 3 a 4 meses, la cabeza es pequeña a mediana, ej: Savoy chieftain.

- Cabus o de hojas lisas *Brassica oleraceae* var. *capitata*, las hojas externas tienen pecíolos y nervios menos marcados que las del grupo anterior, su color es menos intenso.

Variedades tardías: su periodo vegetativo es de 5 a 6 meses, la cabeza es de gran tamaño, ej: Corazón de buey.

Variedades precoces: su periodo vegetativo es de 3 a 4 meses, la cabeza es de tamaño pequeño a regular, ej: Corazón de buey precoz.

Repollo morado: de color rojo-morado en sus hojas, sabor más suave y de menor consumo, ej: Red acre.

Los híbridos F1 son los de mayor vigor, tienen cabezas uniformes, resistentes y toleran algunas enfermedades. Esto permite realizar siembras y trasplantes en forma escalonada. Los repollos híbridos tardan más en abrirse, lo que disminuye el porcentaje de pérdida por este concepto. Existen híbridos para cada estación del año, ej: Savoy king, Record F1.

El repollo es una de las hortalizas de alta importancia en el país. Es la hortaliza de hoja más cultivada después de la lechuga, ocupando una superficie que varía entre 2.000 y 3.000 hectáreas cada año. Las estadísticas de la temporada 1999-2000 informan una superficie de cultivo de 2.210 ha, concentradas en las Regiones Metropolitana, V y VII.

MANEJO DEL CULTIVO PARA PRODUCCIÓN ORGÁNICA

Cultivo

La producción de repollo cubre un periodo más largo que la producción de coliflor. Se evitan, en lo posible, los meses de más calor debido a que la calidad desmerece y existe menos interés en su consumo.

Siembra y trasplante

En Chile, los repollos crespos se siembran preferentemente de noviembre a enero y los lisos, de enero a abril.

La propagación del cultivar se realiza mayoritariamente por almácigo y trasplante. Para el mejor aprovechamiento de los híbridos, se multiplican por plántulas o *speedlings*.

El almácigo se realiza al aire libre, en platabandas muy bien preparadas, abonadas con compost maduro y emparejadas. La semilla se distribuye al voleo y se cubre con 1 cm a 1,5 cm de buena tierra de hoja o preferentemente en líneas a 10 cm de distancia.

La dosis de semilla recomendada es 2 a 4 g/m² de almácigo. Se ocupan aproximadamente 60 m² de buen almácigo por hectárea de plantación ejecutada a 70 cm x 40 cm, sobre la base de un rendimiento de 600 plantas por m². Las variedades de cabeza chica requieren distancias menores y necesitan, en consecuencia, mayor cantidad de almácigos.

El trasplante se inicia una vez que las plantas tienen 10 cm a 12 cm de altura y un diámetro proporcionado del tallo. Para variedades de gran desarrollo, se trazan surcos a 80 cm de distancia; para las de tamaño mediano y pequeño, es suficiente distanciarlas entre 60 cm y 70 cm. Sobre las líneas, las plantas se disponen a una distancia de 30 cm a 50 cm según sea el desarrollo vegetativo de la variedad.

Fertilización

Fertilización base: antes del establecimiento del cultivo, se incorpora una fertilización consistente en compost elaborado a partir de guano de vacuno en dosis de 7 ton/ha a 30 ton/ha, 200 k/ha de guano rojo, 50 k/ha a 100 k/ha de roca fosfórica y harina de huesos.

Fertilización foliar: se realizan aplicaciones de extracto de compost líquido en dosis de 2 cc/l a 10 cc/l de agua y purín de ortiga 10 cc/l de agua, para suplementar las necesidades nutricionales del cultivo.

Cuidados culturales

Los riegos deben ser proporcionados con regularidad, para mantener tanto el suelo como el ambiente moderadamente húmedos.

El control de malezas se debe hacer con cultivadora y se completa con labores de azadón y desmalezaduras a mano.

Cuando las plantas alcanzan una altura de 20 cm, se procede a borrar el surco con una pasada de arado o de azadón. Luego de dejar que la superficie del suelo se seque levemente –con el objeto de estimular el desarrollo de las raíces en profundidad– se da una media aporca y posteriormente una aporca total para que los riegos se realicen por infiltración.

Enfermedades

Mildiú: es producido por el hongo *Peronospora parasitica*. También ataca al rábano. Se presenta micelio blanco en la cara inferior de las hojas y manchas amarillas en la superior; después toman una coloración café. En las cabezas de repollo, coliflor y brócoli aparecen manchas negras de 2 cm a 3 cm, y en rabanitos son café a negro. Como prevención se puede aplicar al hongo antagonista *Trichoderma* en dosis de 2cc/l de agua cuando se den condiciones ambientales favorables para el desarrollo de la enfermedad.

Moho blanco: causado por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*, se presenta eventualmente atacando un número pequeño de plantas y ocasionando una pudrición blanda de las cabezas de repollo.

Hernia de las coles: causada por el hongo *Plasmodiophora brassicae*. Las plantas afectadas tienen hojas enfermas, amarillentas u hojas verdes que se marchitan en días calurosos. Las plantas nuevas pueden morir; las adultas suelen producir cabezas inadecuadas para el mercado. Las raíces se dan hipertrofiadas y deformadas, en algunos casos presentan pequeñas hinchazones, en otros, aparecen zonas enteras afectadas que posteriormente se pudren y dan mal olor.

Plagas

Varias plagas atacan al repollo y a otras crucíferas hortícolas como coliflor, brócoli y repollo de Bruselas. Entre ellas, las más importantes son el pulgón de las crucíferas, el gusano medidor del repollo y la polilla de las crucíferas. De menor incidencia son la mariposa blanca y las babosas.

Para el control preventivo de estas plagas, se puede aplicar quincenalmente extracto de ajo en dosis de 60 cc/l para el control de pulgones y Dipel para el control de los gusanos del follaje.

Cosecha

El periodo de cosecha de los repollos es más holgado que el de las coliflores porque se trata de un producto menos delicado y de más fácil tratamiento o manejo. Es necesario esperar que las cabezas completen su normal desarrollo y que se encuentren bien formadas y compactas. La recolección debe apresurarse en las épocas calurosas, debido a que el repollo tiende a abrirse rápidamente.

Rendimiento

Una hectárea de repollos plantados a 70 cm x 40 cm –después de descontar las pérdidas del trasplante, las plantas que no arrepollan o que se dañan durante las labores– puede rendir alrededor de 20.000 cabezas, a pesar de que la cabida teórica, a dichas distancias, excede las 30.000 unidades.

RESULTADOS OBTENIDOS EN CHILE A PARTIR DE PROYECTOS FIA¹

PROYECTO VII REGIÓN

El proyecto desarrollado tuvo como objetivo desarrollar tecnologías para la producción de hortalizas orgánicas para la agroindustria en dos áreas agroecológicas. Este contempló la especie repollo dentro de las rotaciones evaluadas.

Fertilización

El 29 de febrero de 2000 se estableció el cultivar Manon, dentro del marco de una rotación iniciada el año 1998. Las plantas utilizadas provenían de *speedling* con 3 a 4 hojas verdaderas. La distancia de plantación utilizada fue 0,7 m entre hileras y 0,4 m sobre la hilera. Los tratamientos fueron los siguientes:

T1: 7 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica

T2: 10 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica

T3: 13 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica

¹ Antecedentes de los proyectos (ejecutor, ubicación, periodo de ejecución, objetivos, conclusiones, tipo de suelos y rotaciones) se presentan en el anexo 1.

Se evaluaron parámetros de calidad de producto (peso y diámetro de cabeza), de rendimiento total y materia seca por hectárea. No se presentaron diferencias de resultados entre los 3 tratamientos, lo que indica que bajo los rangos de evaluación de fertilización estudiados, no existen diferencias entre los niveles de compost aplicados. Estos resultados coinciden con evaluaciones realizadas en otras especies cultivadas orgánicamente. Los parámetros evaluados se presentan en el cuadro 1.

CUADRO 1
Características de la inflorescencia, rendimiento total y materia seca del cultivar Manon, bajo manejo orgánico, 2000

tratamiento	peso cabeza (g)	diámetro cabeza (cm)	rendimiento total (ton/ha)	materia seca (%)
T1	1.016 a	18,6 a	36,0 a	11,9 a
T2	1.113 a	17,6 a	39,5 a	12,6 a
T3	1.098 a	16,9 a	38,9 a	11,3 a

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según test de Duncan

El cultivo tuvo un desarrollo vegetativo adecuado y homogéneo, salvo un sector del ensayo que se retrasó en su establecimiento y presentó un crecimiento un poco menor. En cuanto al estado fitosanitario, el cultivo no presentó síntomas de enfermedad, sólo presencia de áfidos pero en baja población.

PROYECTO VIII REGIÓN

Se desarrolló un proyecto para investigar y adaptar tecnologías para la producción orgánica de hortalizas en la VIII Región, estableciéndose dos unidades de investigación, una en la Estación Experimental Santa Rosa, de INIA Quilamapu, en el valle central regado, y otra en la Central Campesina del Centro de Educación y Tecnología, CET, en Yumbel correspondiente a secano interior, entre los años 1996 y 1999.

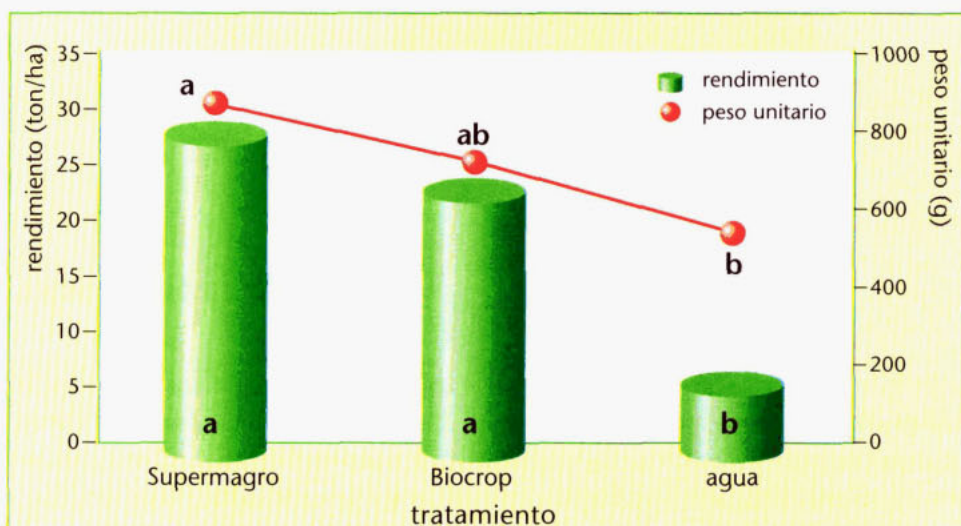
Fertilización

El ensayo evaluó la aplicación de abonos foliares (Biocrop y Supermagro) en el rendimiento y calidad de repollo orgánico en el secano interior de la VIII Región (temporada 1997-1998). Para ello, se establecieron las plantas en parcelas de 17 m², en hileras distanciadas a 50 cm y 40 cm entre plantas. El diseño estadístico fue completamente al azar con

cuatro repeticiones. Las aplicaciones de los abonos foliares se efectuaron semanalmente desde la plantación. La evaluación se realizó en el momento de la cosecha de las dos hileras centrales de cada parcela. Los resultados obtenidos se presentan en la figura 1.

Como se puede observar en el gráfico, el rendimiento (ton/ha) fue superior debido a la aplicación de abono foliar, sin importar el producto aplicado. Por otra parte, el peso del producto fue estadísticamente mayor con aplicaciones de Supermagro.

FIGURA 1
Respuesta de repollo a la aplicación de abono foliar



Letras iguales entre columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según PRMD

De acuerdo a lo anterior se puede concluir que se justifica la utilización de abonos foliares en el cultivo del repollo, específicamente Supermagro, ya que es una buena alternativa por su bajo costo y por las posibilidades de ser preparado por el propio agricultor (anexo 3).

Tomate

**(*Lycopersicon
esculentum* Mill.)**



ANTECEDENTES GENERALES

El tomate es una planta herbácea, perenne, cultivada casi universalmente como una planta anual por ser susceptible a daño por heladas y enfriamiento. El sistema radical alcanza una profundidad de hasta 2 m, tiene una raíz pivotante y muchas raíces secundarias en un radio de hasta 1,5 m. Bajo las condiciones más habituales de cultivo, el trasplante daña la raíz pivotante y resulta en un sistema muy ramificado, en que dominan raíces adventicias generadas en el hipocotilo que se concentran en un 85% en los primeros 30 cm del perfil. La extensión lateral, a su vez, es limitada por el uso de implementos mecánicos de control de malezas.

El tomate necesita para germinar una temperatura mínima de 10°C en el suelo, siendo la óptima de 18°C a 21°C. La planta se desarrolla bien en un clima en que prevalezcan temperaturas medias. No soporta heladas ni baja humedad relativa.

Para inducir una producción temprana, la plántula al estado de cotiledones debe ser expuesta a temperaturas entre 10°C y 13°C, durante 10 a 20 días. En la polinización se necesita que sea superior a 13°C en el día y que durante la noche no supere los 25°C. En esas condiciones la fecundación y el crecimiento de los frutos serán óptimos.

La humedad relativa del aire tiene gran interés sobre todo durante la dehiscencia polínica y la consiguiente polinización, siendo la más adecuada entre un 55% y 60%.

Se da bien en varios tipos de suelos; de preferencia profundos, de consistencia media, fértiles, bien equilibrados en sus componentes minerales, ricos en materia orgánica y permeables. Debido a la susceptibilidad del tomate al exceso de agua, tolera pH de 6 a 8.

El tomate cultivado corresponde básicamente a *Lycopersicon esculentum*, aunque también se cultiva una fracción de la variedad botánica *Cerasiforme* y de *Lycopersicon pimpinellifolium* para obtener el producto conocido como tomate Cherry, cereza o de cocktail. En tomate propiamente tal, se ha generado un intenso mejoramiento durante las últimas décadas como resultado de la variabilidad natural existente, de la gran atracción económica de un cultivo en expansión, de las distintas zonas y condiciones productivas en países muy diversos, del conocimiento genético existente y del desarrollo de técnicas biotecnológicas de avanzada, lo que ha dado como resultado un gran número de cultivares que poseen características apropiadas para fines muy específicos.

La gran diversidad resultante de lo anterior se traduce en la existencia actual de cultivares de polinización abierta e híbridos que difieren en características como hábito de crecimiento (determinado, semi-determinado e indeterminado), resistencia a enfermedades (V: Verticillium, F: Fusarium, TMV: Tobacco Mosaic Virus, N: Nematode, etc.), precocidad (precoces, intermedios y tardíos), tamaño de frutos (pequeño, medio y grande), color de frutos (amarillo, rosado y rojo), forma de los frutos (redondo a cuadrado), duración en postcosecha (tradicional, intermedio y larga vida) y otras.

El tomate se ha transformado en el cultivo hortícola de mayor importancia económica en Chile. En la actualidad se cultivan casi 22.000 hectáreas al año, de las cuales casi el 65% se destina a la agroindustria de pastas, pulpas, jugos, enlatados, salsas y otros productos mayoritariamente dirigidos a la exportación, el 40% restante se dedica a la producción de tomate fresco. Se estima que casi 1.500 hectáreas del total corresponden a invernaderos. El cultivo se realiza en todo el país pero se concentra principalmente en las Regiones Metropolitana VI, VII, V.

MANEJO DEL CULTIVO PARA PRODUCCIÓN ORGÁNICA

Cultivo

Debido a las posibilidades económicas que ofrece el cultivo y la gran versatilidad que tiene, hoy se cuenta con numerosos sistemas de producción, desde el cultivo al aire libre hasta los invernaderos.

Almácigo

Para la preparación de los almácigos, en general, se recurre a canchas de 1 m a 1,5 m de ancho y una longitud variable, dependiendo de las necesidades. Se empieza por una anticipada y acabada preparación de suelo, dejándolo parejo, mullido y libre de terrones o piedras.

Para depositar las semillas se puede recurrir a un marcador que permita dejar las hileras distanciadas al menos a 10 cm. En esta labor se ocupan 250 g a 300 g, suficientes para cubrir una hectárea.

Otra alternativa en la producción de almácigos es el uso de contenedores plásticos (vasos o bolsas), bandejas *speedling* y otros, que tienen la ventaja de no detener el desarrollo de las plantas al trasladarlas al sitio de plantación definitivo. Este sistema es esencial en las explotaciones de tomate forzado o en invernaderos.

La fecha de siembra dependerá de la época en que se desee trasplantar, teniendo presente que la temperatura mínima en el suelo debe ser de 10°C. Si se hace en junio o julio, demorará entre 60 y 90 días en estar en condiciones para el trasplante. Si se establece en primavera, tardará 30 a 50 días.

Los almácigos deben cuidarse controlando riegos, plagas, malezas y enfermedades.

Transplante

Un buen índice de transplante es cuando las plántulas tienen 4 a 5 hojas verdaderas.

En el caso del trasplante a raíz desnuda, para minimizar el periodo en que la planta permanece sin reanudar su crecimiento, debe efectuarse un riego previo, e inmediatamente después efectuar el trasplante. Se debe evitar la manipulación excesiva y la exposición a altas temperaturas y al sol directo.

La distancia de plantación es variable y dependerá principalmente del sistema de cultivo que se use. En el sistema botado, lo más común es usar de 1 m a 1,5 m entre hileras y sobre la hilera una distancia de 20 cm a 40 cm.

Control de malezas

Una preparación anticipada del terreno permite que el grado inicial de competencia con las malezas sea bajo. Sin embargo, más o menos 20 días después del trasplante, se debe iniciar alguna labor que evite la competencia.

Una alternativa es combinar labores de azadón con cultivadora, repitiéndolas 2 ó 3 veces, según el grado de infestación.

Fertilización

Se estima que para lograr un rendimiento de 100 ton/ha, se necesitan 290 k de nitrógeno, 60 k de fósforo y 400 k de potasio. Sin embargo, la cantidad de nutrientes que las plantas extraen es muy variable, ya que depende de varias condiciones del cultivo, el cultivar, la época y otras. Una buena herramienta para conocer los niveles de nutrientes es el análisis de suelo.

El compost puede ser aplicado en dosis de 15 ton/ha a 20 ton/ha, dependiendo de la fertilidad del suelo y se deben aplicar, además, 200 k/ha de roca fosfórica.

Plagas

La planta es atacada por numerosos insectos que pueden llegar a constituirse en plagas. Entre estos, el principal es la polilla del tomate que daña tanto a los frutos como al follaje. Su control debe iniciarse tan pronto como aparecen los primeros indicios de ataque. Lo ideal es usar trampas de feromonas para contabilizar los machos en vuelo y en base a esto decidir el momento para efectuar las aplicaciones del parasitoide de huevos de lepidópteros *Trichogramma nerudai*, *Dipel Bacillus thuringiensis* u hongos entomopatógenos específicos para la polilla como cepas de *Beauveria* o *Metarrizium*.

Otros insectos que se presentan en forma ocasional y que pueden llegar a requerir control son los gusanos cortadores, las cuncunillas y los pulgones, los que pueden ser tratados con extracto de ajo que actúa como repelente, en dosis de 60 cc/l de agua.

Enfermedades

Las principales enfermedades son:

Fusariosis, *Verticillium* y *Phytophthora*: Todas de difícil control, aunque no existe resistencia a la última de ellas. Como medidas preventivas se recomienda efectuar rotaciones que no incluyan tomates por lo menos durante 4 años; usar cultivares resistentes, que se identifican porque junto a sus nombres vienen las letras F y/o V.

Tizones: Causan clorosis y necrosis de follaje y frutos. Su control se efectúa aplicando en forma preventiva *Trichoderma* en dosis de 2 cc/l de agua.

Moho gris o *Botrytis*: Afecta principalmente cuando se presenta condiciones de alta humedad o en invernaderos, pudriendo frutos y tallos. Para prevenirla es importante una buena ventilación y la eliminación de follaje o frutos afectados. Esto se debe combinar con aplicaciones en forma preventiva de *Trichoderma* en dosis de 2 cc/l de agua.

Cosecha

El tomate para consumo fresco se cosecha pintón, es decir, una vez que comienza a colorear. Cuando el destino se encuentra a grandes distancias se recolectan en estado de verde maduro, o sea, una vez que haya alcanzado madurez fisiológica, que le permita completar su proceso en tránsito o en bodega. Los tomates larga vida se cosechan rojos, y si se destinan a exportación se cosechan pintones. Para la industria se cosechan maduros y firmes.

RESULTADOS OBTENIDOS EN CHILE A PARTIR DE PROYECTOS FIA¹

PROYECTO VII REGIÓN

El proyecto tuvo como objetivo desarrollar tecnologías para la producción de hortalizas orgánicas para la agroindustria, en dos áreas agroecológicas de la región. La especie tomate se contempló dentro de las rotaciones evaluadas.

PANGUILEMO

Evaluación de variedades de tomate industrial

Esta evaluación consideró las variedades Curicó, Hypeel 45 e Hypeel 108, las cuales fueron establecidas el 28 de octubre de 1998, a una distancia de plantación de 1,3 m entre hileras y 17,5 cm sobre hilera. Antes del establecimiento del cultivo, se incorporó una fertilización en base a compost de guano de vacuno y guano rojo.

En relación al rendimiento total y comercial, destaca lo obtenido por el híbrido Curicó, que fue significativamente superior al resto de los cultivares; sin embargo, su volumen de desecho alcanzó las 29 ton/ha, correspondiendo el 60% del rendimiento total.

Estos rendimientos totales, en términos generales, son muy inferiores a los obtenidos bajo manejo convencional, que alcanzan un promedio de 60 ton/ha a 70 ton/ha, y su

¹ Antecedentes de los proyectos (ejecutor, ubicación, periodo de ejecución, objetivos, conclusiones, tipo de suelos y rotaciones) se presentan en el anexo 1.

desecho sobrepasa los porcentajes normales, que llegan a un máximo de 20%. Los altos valores de daño por golpe de sol y pudrición apical indican un follaje muy reducido y escasa oferta de calcio hacia el fruto, atribuida probablemente al fuerte estrés hídrico que afectó esa temporada al cultivo.

Por otro lado, este cultivo ocupó el suelo como segunda temporada después de haberse iniciado la reconversión, momento en que los rendimientos caen fuertemente por la falta de equilibrio en el sistema productivo.

A continuación se presentan los resultados de rendimiento total, comercial y desecho para las 3 variedades bajo evaluación.

CUADRO 1
Evaluación del rendimiento total, comercial y desecho de 3 cultivares de tomate industrial bajo producción orgánica, 1998

cultivar	rendimiento total (ton/ha)	desecho (ton/ha)	rendimiento comercial (ton/ha)
Curicó	49,63 a	29,20 a	20,44 a
Hypeel 45	40,33 b	28,63 ab	11,7 b
Hypeel 108	39,01 b	22,97 b	16,0 ab

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según test de Duncan

Fertilización compostada en cultivo de tomate industrial

El cultivar utilizado fue Hypeel 45, el que fue establecido el 13 de noviembre de 1999, a una distancia de plantación de 1,3 m entre las hileras y 0,2 m sobre la hilera.

Los tratamientos de fertilización compostada fueron los siguientes:

- T1: 7 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica
- T2: 10 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica
- T3: 13 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica

La cosecha se realizó el 1 de marzo de 1999.

En el cuadro que se presenta a continuación, se muestra el rendimiento total y comercial. Los tratamientos 2 y 3 alcanzaron las mayores producciones comerciales y totales. En particular el tratamiento 3 alcanzó 63,8 ton/ha y 80,4 ton/ha, respectivamente, valores superiores en más de un 70% a los obtenidos con el tratamiento 1. Por otro lado, en el

desecho total no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los tratamientos realizados y, en general, en comparación con otras evaluaciones, los valores son bajos en este sistema de manejo.

CUADRO 2
Producción total comercial y desecho de tomate industrial cv Hypeel 45
Panguilemo, 1999-2000

tratamiento	rendimiento total (ton/ha)	rendimiento comercial (ton/ha)	desecho (ton/ha)
T1	47,0 b	35,8 b	11,1 a
T2	69,2 a	56,6 a	14,9 a
T3	80,4 a	63,8 a	14,4 a

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según PRMD

En cuanto a la distribución del desecho, este se constituyó principalmente de frutos dañados por *Botrytis*, daño por polilla, golpe de sol, pudrición apical y daño por alternaria, siendo estos tres últimos, los más importantes factores de pérdida de rendimiento en el cultivo.

Al presentar las características de los frutos, en términos de sólidos solubles, firmeza y porcentaje de materia seca, es posible observar en el siguiente cuadro que no existe diferencia estadística entre los tratamientos para el primer parámetro. Para firmeza de pulpa y porcentaje de materia seca, se encuentra significancia al comparar los niveles medio y alto de fertilización (10 ton/ha y 13 ton/ha de compost) con el nivel bajo (7 ton/compost/ha).

CUADRO 3
Características de los frutos de tomate industrial cv. Hypeel 45
bajo manejo orgánico. Panguilemo 1999-2000

tratamiento	sólidos solubles (° brix)	firmeza de pulpa (lb)	materia seca (%)
T1	5,2 a	5,9 b	4,7 b
T2	5,1 a	6,8 a	6,3 a
T3	5,0 a	6,7 a	5,8 a

Valores seguidos de la misma letra en las columnas indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), según test de Duncan

PENCAHUE

Fertilización compostada en tomate industrial

Se estableció el cultivar Peto 76 a través del sistema almácigo-transplante el 19 de noviembre de 1999 a una distancia de plantación de 0,2 m sobre la hilera y 1,2 m entre hileras. Los tratamientos de fertilización fueron los siguientes:

- T1: 5 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica
- T2: 7 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica
- T3: 9 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica

La cosecha se realizó el 4 de abril del 2000.

No existieron diferencias significativas entre los niveles de fertilización de acuerdo a los rendimientos obtenidos, los cuales fueron considerados bajos. Una de las causas posibles es la baja disponibilidad de agua de riego en el sector. Además, es importante señalar el alto desecho obtenido, el cual estuvo dado por pudrición apical, golpe de sol, daño por polilla y pudrición.

CUADRO 4
Rendimiento y desecho bajo tres niveles de fertilización obtenidos en el cultivar Peto 76, 1998

tratamiento	rendimiento total (ton/ha)	desecho (ton/ha)	rendimiento industrial (ton/ha)	desecho industrial (ton/ha)
T1	41,69	17,21	37,43	4,25
T2	41,43	17,43	38,20	3,23
T3	37,21	16,65	34,84	2,37
significancia	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

n.s.: no significativo estadísticamente ($p\leq0,05$), según test de Duncan

Es posible observar los bajos valores obtenidos en los sólidos solubles, no existiendo diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, probablemente producto de los problemas de estrés provocados por la falta de agua.

CUADRO 5
Materia seca y características del fruto, cultivar Peto 76, 1998

tratamiento	materia seca (%)	sólidos solubles (° Brix)	presión (lb)
T1	5,5	4,5	4,4
T2	5,4	4,4	4,1
T3	5,5	4,4	3,8
significancia	n. s.	n. s.	n. s.

n.s.: no significativo estadísticamente ($p\leq0,05$), según test de Duncan

PROYECTO VIII REGIÓN

Entre los años 1996 y 1999, se desarrolló un proyecto para investigar y adaptar tecnologías para la producción orgánica de hortalizas en la VIII Región. Se establecieron dos unidades de investigación, una en la Estación Experimental Santa Rosa, de INIA Quilamapu, ubicada en el valle central regado, y otra en la Central Campesina del Centro de Educación y Tecnología, CET, en Yumbel, correspondiente a secano interior.

QUILAMAPU

Evaluación rendimiento

En la Estación Experimental Santa Rosa, de INIA Quilamapu, se evaluó el rendimiento de tomate en los 3 años del estudio. Las labores realizadas en el establecimiento del tomate consistieron en la aplicación de 20 ton/ha de compost (los dos primeros años) con desparramadora de estiércol, labranza del suelo mediante aradura y rastraje y preparación de camellones de plantación. Se establecieron las plantas de tomate variedad Empire a 40 cm sobre la hilera y a 1,5 m entre hileras. No hubo incidencia de plagas ni enfermedades y la cosecha se realizó entre enero y abril. El control de malezas, en los dos primeros años de estudio, se realizó con utilización de mulch (mulch de paja de 5 cm de grosor) y control manual de malezas. Debido a que los resultados fueron mejores con el uso de mulch, en el tercer año se utilizó únicamente este método.

En el tercer año de evaluación, se obtuvieron menores rendimientos que en las temporadas anteriores, debido, probablemente, a los problemas en el suministro de agua para riego en los primeros estadios de desarrollo de las plantas, ya que a pesar de que se instaló un sistema de riego por cintas, este estuvo operativo días después del establecimiento de las plantas. González (1998) señala como buen rendimiento para la zona 50 ton/ha, valor que se superó en la segunda temporada productiva.

Los rendimientos en las tres temporadas de cultivo fueron de 40 ton/ha, 75 ton/ha y 35 ton/ha.

Fertilización

Se realizó un ensayo tendiente a evaluar el efecto de dosis crecientes de compost en el rendimiento y calidad de tomate var. Empire en el valle regado de la VIII Región. Los tratamientos consistieron en las aplicaciones de 0 ton/ha, 7,5 ton/ha, 15 ton/ha y 30 ton/ha de compost. Las plantas se establecieron la primera semana de octubre de 1998 y la cosecha se realizó entre el 25 de enero y el 6 de abril de 1999.

Se evaluó el rendimiento y el número de frutos por hectárea, resultados que no presentaron diferencias entre los tratamientos.

A pesar de existir una tendencia a la reducción del diámetro y del peso del fruto en la medida que se aumenta la dosis de compost, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Estos resultados indican, tal como ocurrió en otras especies evaluadas en este proyecto, que el efecto de las aplicaciones de compost es incierta y se hace necesario evaluarlo en el largo plazo.

YUMBEL

Cultivo precedente

El objetivo fue realizar una evaluación del potencial de rendimiento de tomate en invernadero bajo las condiciones agroclimáticas del secano interior de la VIII Región. El 10 de septiembre de 1998 se establecieron plantas de tomate a 0,7 m entre hileras y sobre la hilera, en dos platabandas de 20 m² donde hubo dos cultivos precedentes: en una hortalizas (acelgas) y en la otra abono verde (vicia).

La preparación del suelo consideró la incorporación de los restos del cultivo anterior y la aplicación de compost a razón de 20 ton/ha. Desde la plantación y semanalmente, por dos meses, se aplicó Supermagro; posteriormente la frecuencia de esta aplicación fue cada 20 días hasta la cosecha. El control de malezas se realizó con mulch de paja de avena pregerminada. Se efectuó riego por cintas día por medio.

Cuando el cultivo anterior fue acelga se obtuvo un rendimiento de 93,41 ton/ha y cuando el cultivo anterior fue vicia se obtuvo 98,85 ton/ha.

No se observó incidencia de plagas ni enfermedades. Los resultados fueron satisfactorios, considerando que el establecimiento bajo invernadero permitió obtener una producción más temprana que en el valle regado.

Zanahoria

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



RESULTADOS OBTENIDOS EN CHILE A PARTIR DE PROYECTOS FIA¹

PROYECTO VII REGIÓN

El proyecto tuvo por objetivo evaluar dos épocas de siembra para el cultivo de zanahoria bajo manejo orgánico.

Cultivo Chantenay

Superficie de cultivo: 660 m²

Fechas de siembra: primera época, 2 de mayo de 1998; segunda época, 20 de mayo de 1998.

Sistema de siembra: se preparó el suelo a través de labores de aradura y rastraje, utilizando un arado surcador a 70 cm de distancia con el objetivo de formar un camellón alto. Posteriormente, se procedió a pasar un tablón liviano de tiro animal con el cual se disminuyó la altura del camellón, formándose mesas de 30 cm a 40 cm de ancho aproximadamente. Sobre estas se abrieron dos surcos de 1 cm de profundidad, distanciados a 20 cm, sobre los cuales se depositaron las semillas a chorro continuo, para posteriormente taparlos.

¹ Antecedentes de los proyectos (ejecutor, ubicación, periodo de ejecución, objetivos, conclusiones, tipo de suelos y rotaciones) se presentan en el anexo 1.

Manejos culturales

Fertilización base: en el último rastraje se incorporó compost elaborado a partir de guano de vacuno en dosis de 10 ton/ha y guano rojo en dosis de 100 k/ha.

Aporca y escarda: se realizaron dos picas para el control de malezas. Además, se efectuó en el mes de septiembre un raleo de plantas para favorecer el crecimiento.

Cosecha: se efectuó una cosecha única el 11 de noviembre de 1998.

Resultados

No existieron diferencias significativas entre los parámetros evaluados comparando ambas épocas de siembra. Sin embargo, la primera época tuvo el mayor rendimiento total, alcanzando 16,7 ton/ha y el peso promedio más alto. Por otro lado, el potencial de crecimiento se vio atrasado debido a las características del suelo, por el retraso en las labores de limpieza y problemas de escasez de agua aportada vía riego y precipitaciones.

CUADRO 1
Rendimiento total y características del cultivo de zanahoria, cv Chantenay, comparando dos épocas de siembra en la VII Región, 1998

primera época	longitud	diámetro	peso promedio	materia seca	rendimiento total
	(cm)	(cm)	(g)	(%)	(ton/ha)
promedio	9,34	2,31	31,3	14,26	16,7
desviación estándar	0,40	0,25	7,91	0,96	2,88
segunda época	longitud	diámetro	peso promedio	materia seca	rendimiento total
	(cm)	(cm)	(g)	(%)	(ton/ha)
promedio	9,48	2,57	21,6	16,24	15,8
desviación estándar	0,76	1,28	12,11	1,06	4,2

Anexo 1

Antecedentes de los proyectos FIA sobre hortalizas orgánicas incluidos en esta publicación

1. PROYECTO VI REGIÓN

Desarrollo de una tecnología de producción e industrialización de pimentón orgánico para su exportación con certificación

Entidad ejecutora: Universidad Mayor

Coordinador del proyecto: Alonso Bravo M.

Periodo de ejecución: octubre 1996 a septiembre 1999

Objetivos

- Evaluar los efectos de técnicas agronómicas que permitan conformar un paquete tecnológico para la producción orgánica de pimentón, en escala comercial, como materia prima para la deshidratación.
- Evaluar la productividad de los procesos industriales para que respondan a la normativa de la producción orgánica.
- Evaluar económicamente la producción orgánica de pimienta, como materia prima para la industria del deshidratado.
- Evaluar las posibilidades de certificación de pimienta deshidratado orgánico.
- Evaluar económicamente la producción, certificación y exportación de pimienta deshidratado orgánico.

Conclusiones

- El cultivar pimentón tipo cuatro cascós Fyuco mostró una buena adaptación al manejo agrícola bajo condiciones orgánicas.
- En cultivos experimentales a escala comercial se comprobó que es posible alcanzar rendimientos superiores a 35 ton/ha, en producciones orgánicas de 2 a 4 hectáreas. Hubo resultados reales de hasta 44 ton/ha en la segunda temporada experimental.
- Se logró una productividad de 15 ton/ha a 20 ton/ha a través de la fertilización de los cultivos con guano de pollo.
- Se mantuvo un excelente control de los insectos en temporadas con alta incidencia de áfidos, trips, langostinos y gusanos cortadores, empleando los insecticidas orgánicos Inbiol, Bt y Dipel.
- El manejo orgánico de los cultivos de pimentón no afectó las características de los frutos en cuanto a tamaño, peso, forma, color y grosor del pericarpio.
- Se verificó la posibilidad real de procesar industrialmente el pimentón orgánico para obtener un producto deshidratado. Para ello, hubo que eliminar ciertos compuestos químicos que se usan en el proceso de los pimentones convencionales. No obstante, estas modificaciones no afectaron la calidad final del producto orgánico deshidratado.
- El procesamiento del pimentón orgánico permitió establecer que el rendimiento industrial fue similar al del pimentón convencional, del orden de 20 kilos de materia prima por kilo seco obtenido.
- Los cálculos de márgenes económicos establecieron diferenciales positivos de \$310.000 a \$400.000 pesos por hectárea.
- Se demostró la factibilidad de emplear el flameo con fuego para controlar las malezas, en la etapa inicial del cultivo.

Características de los suelos usados en el proyecto

Los tres suelos en los que se realizaron los cultivos experimentales correspondieron a tres predios distintos. El primero se ubica en las cercanías de la ciudad de San Fernando (VI Región), el segundo en las cercanías de Teno (VII Región) y el tercero en Coinco (VI Región). Los análisis de estos suelos mostraron las siguientes características:

CUADRO 1
Características de los suelos de los cultivos orgánicos de pimentón,
en tres temporadas

características de suelo	predios		
	San Fernando, VI Región	Teno, VII Región	Coinco, VI Región
pH	6,5	6,8	6,3
materia orgánica %	1,7	3,2	4,3
C. E. mmhos/cm	0,6	0,1	1,7
N ppm	21,0	28,0	112,0
P ₂ O ₅ ppm	8,8	19,0	30,0
K ₂ O ppm	163,0	89,0	176,0

Estos antecedentes muestran que se cultivó en suelos sin características especiales, similares a muchos suelos de la zona central de Chile. En el suelo de Teno se encontró un contenido superior de materia orgánica, porque antes de la plantación de pimentón orgánico había una pradera de trébol y gramíneas que tenía una duración de 6 años. En el suelo de Coinco se aplicó guano en temporadas previas. En los predios de San Fernando y Coinco, los suelos habían tenido cultivos anuales en las temporadas previas al cultivo orgánico.

2. PROYECTO VII REGIÓN

Desarrollo de tecnologías para la horticultura orgánica en dos áreas agroecológicas de la VII Región

Entidad ejecutora: Universidad de Talca

Coordinador del proyecto: Hernán Paillán L.

Periodo de ejecución: octubre 1997 a septiembre 2001

Objetivos

Objetivo general

- Desarrollar tecnologías para la producción de espárragos y hortalizas orgánicas para la agroindustria en dos áreas agroecológicas de la VII Región, que permitan una producción a gran escala.

Objetivos específicos

- Obtener rotaciones de cultivos hortícolas que permitan mejorar la sustentabilidad de una producción comercial, en cuanto a calidad y rendimiento.
- Desarrollar tecnologías para reciclar materiales orgánicos y desechos agroindustriales.
- Determinar por área agroecológica una rotación de cultivo más adecuada.
- Evaluar la capacidad comercial y biológica de los productos de las especies propuestas.
- Generar tecnologías de implantación y producción en una esparraguera orgánica.
- Generar la adaptabilidad y transferencia de tecnologías orgánicas a través de las unidades de validación.
- Irradiar la experiencia a través del Centro de Gestión Pelarco y los productores participantes, para lograr un área de producción orgánica en la región.

Conclusiones

- En los resultados de las rotaciones se observó una evolución positiva del sistema de producción orgánica en términos de los resultados productivos obtenidos, lo que se explica por la estabilización del sistema agroecológico, transcurrido un tiempo de manejo orgánico.

- Los cultivos de leguminosas, brásicas y maíz dulce presentaron un buen comportamiento en un sistema de producción orgánica dentro de las rotaciones evaluadas, obteniéndose resultados similares a los de un cultivo manejado en forma convencional.
- Es importante considerar que los fertilizantes orgánicos son de liberación lenta y sus aportes de nutrientes quedan disponibles para los cultivos en el tiempo, lo que hace recomendable iniciar el proceso de conversión de un suelo con un aporte mayor al considerado en las diferentes rotaciones y asociado al establecimiento de un abono verde, el cual deberá mantenerse año a año.
- Los cultivos altamente extractivos como maíz dulce, tomate y pimentón industrial, no son recomendables como cabecera de rotación en un proceso de reconversión a la producción orgánica, con la excepción de un suelo que tenga al menos dos años de descanso. Sin embargo, estos mismos cultivos tienen un buen comportamiento productivo con altas fertilizaciones orgánicas.
- La planificación adecuada de las rotaciones de cultivo permitiría mejorar los contenidos de materia orgánica del suelo, estabilizando la disponibilidad de nutrientes para especies de alta demanda.
- Para todas las rotaciones y cultivos los resultados económicos fueron positivos, con valores iguales o inferiores a los de un cultivo convencional.
- Existió un efecto positivo sobre la concentración de sólidos solubles en los cultivos de las rotaciones, lo cual permitiría alcanzar rendimientos industriales mayores a los de un cultivo manejado convencionalmente. Esto podría atribuirse al manejo de la fertilización; sin embargo, requiere de un análisis mayor.
- El establecimiento de espárrago orgánico presentó una buena adaptación al sistema de producción orgánica, logrando un crecimiento normal y buen estado fitosanitario en la unidad Pencahue. Esto indica que es fundamental realizar las labores de cultivo en épocas apropiadas, siendo importante para este fin la estructura organizacional y operativa. Por otra parte, los insumos orgánicos utilizados fueron eficaces en la prevención y control de enfermedades, aunque se vieron sobrepasados por factores climáticos como el exceso de humedad por lluvia durante la primavera.
- El uso de leguminosas hortícolas, como las especies haba y arveja, con fines agroindustriales y la adaptación de estas al manejo orgánico, genera alternativas para realizar rotaciones de cultivo bajo este sistema de producción. Además, por ser leguminosas permitirían mejorar los contenidos de nitrógeno en el suelo.
- La tecnología de compostaje tendrá un gran impacto en los sistemas productivos de los agricultores, debido a la disminución de los costos de fertilización.

- Aspectos como control de malezas, fertilización, regulación de plagas y enfermedades deben ser cuidadosamente planificados para prever un óptimo desarrollo del cultivo de espárrago.
- La experiencia de compostaje utilizada en este proyecto permitió la apropiación de esta tecnología por parte de los productores, como resultado de su bajo grado de complejidad. Además, estas técnicas permiten el uso de materias primas disponibles en la región, algunas de las cuales son consideradas de bajo costo.

Características de los suelos usados en el proyecto

El proyecto realizó ensayos en 3 sectores de la VII Región, cuyas características de suelo son las siguientes:

Suelo Panguilemo

El suelo donde se establecieron los ensayos corresponde a la serie Talca, la cual se caracteriza por estar formada por una textura superficial franco arcillosa de color pardo oscuro y arcillosa pardo rojizo oscuro en profundidad. Es un suelo apto para cultivos anuales, que presenta limitaciones por su drenaje y topografía plana y tiene una capacidad de uso IIs.

Suelo Pencahue

El suelo está ubicado en el secano interior y pertenece a la serie Los Puercos. Su origen es aluvial reciente y cuenta con una topografía variable, cuyas pendientes fluctúan entre 0% y 5%. La textura es franco a franco arcillosa y tiene una profundidad que alcanza los 100 cm.

Suelo Pelarco

Está ubicado entre Panguilemo y Pelarco, por el sur, y San Rafael, por el norte. El material original de este suelo es toba volcánica. La topografía es ondulada a quebrada, con una textura superior franco arcillosa de color pardo amarillento a rojizo. Tiene arcilla poco densa en profundidad; concreciones o nódulos de fierro abundante, drenaje interno imperfecto y subsuelo de tosca. Se considera un suelo de poca profundidad y con limitaciones para algunos cultivos en la zona.

Rotaciones usadas en el proyecto

A continuación se entrega la información acerca de las principales rotaciones llevadas a cabo en las unidades de validación de Panguilemo y Pencahue.

UNIDAD DE VALIDACIÓN PANGUILEMO

CUADRO 2
Rotación 1 de cultivos de especies hortícolas con destino agroindustrial
1998-2000

cultivo	año*	fertilización	rendimiento total (ton/ha)	rendimiento comercial (ton/ha)
arveja	1998	7 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo		
Bolero			10,05	5,05
Mariner			13,17	5,64
brócoli	1999	10 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo		
Liberty			7,84	7,84
Rainbow			5,77	5,77
Viking			5,57	5,57
poroto verde**	2000			
Hystile		T 1	9,7	9,7
Hystile		T 2	11,7	11,7
Hystile		T 3	15,2	15,2
Nerina		T 1	8,9	8,9
Nerina		T 2	9,8	9,8
Nerina		T 3	10,1	10,1
pimentón	2000	15 ton/ha compost + 200 k/ha roca fosfórica + 200 k/ha harina de hueso		
Osir F1			22,5	14,4
Phytosun			23,7	20,0
Fyuco			31,2	26,2
Correntin F1			28,7	21,9
Lungo			31,2	25,6

* Corresponde al año de establecimiento

** Poroto verde T 1: 5 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica
 T 2: 10 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica
 T 1: 15 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica

CUADRO 3
Rotación 2 de cultivos de especies hortícolas con destino agroindustrial
1998-2001

cultivo	año*	fertilización	rendimiento total (ton/ha)	rendimiento comercial (ton/ha)
brócoli	1998	10 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo		
Liberty			8,6	8,6
Steamer			6,3	6,3
Pirate			8,3	8,3
Ssc 14-37			9,7	9,7
poroto verde**		7 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo		
Nerina (1)			13,43	12,17
Nerina (2)			14,03	12,96
Nerina (3)			7,62	6,69
coliflor	2000	10 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica		
Cabrera			41,2	41,2
Defender			45,4	45,4
Guardian			37,0	37,0
arveja***	2000	10 ton/ha compost		
P. Freezer (1)			13,2	5,7
June (1)			4,7	1,9
P. Freezer (2)			7,3	3,9
June (1)			1,9	0,6
brócoli	2001	10 ton/ha compost + 200 k/ha roca fosfórica		
Liberty			12,4	10,8
Arcadia			11,8	10,5

* Corresponde al año de establecimiento

** Poroto verde (1) 50 cm entre hileras y 8 cm sobre la hilera
 (2) 50 cm entre hileras y 12 cm sobre la hilera
 (3) 50 cm entre hileras y 16 cm sobre la hilera

*** Arveja (1) primera época de siembra
 (2) segunda época de siembra

CUADRO 4
Rotación 3 de cultivos de especies hortícolas con destino agroindustrial
1998-2001

cultivo	año*	fertilización	rendimiento total (ton/ha)	rendimiento comercial (ton/ha)
haba**	1998	200 k/ha guano rojo		
Super Aguadulce (1)			10,22	10,22
Super Aguadulce (2)			6,57	6,57
Super Aguadulce (3)			5,55	5,55
coliflor	1999	10 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo		
Defender			8,19	8,19
Cabrera			7,31	7,31
Rovella			6,60	6,60
brócoli	2000	10 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica		
Heritage			9,2	7,1
Liberty			6,0	4,6
Rainbow			6,4	5,1
arveja***	2000	10 ton/ha compost		
P. Freezer (1)			13,2	5,7
June (1)			4,7	1,9
P. Freezer (2)			7,3	3,9
June (2)			1,9	0,6
coliflor	2001	10 ton/ha compost + 200 k/ha roca fosfórica		
Cabrera			26,1	26,1
Guardian			26,2	26,2
White magic			22,5	22,5

* Corresponde al año de establecimiento del cultivo

** Haba

(1) 50 cm entre hileras y 15 cm sobre la hilera

(2) 50 cm entre hileras y 20 cm sobre la hilera

(3) 50 cm entre hileras y 25 cm sobre la hilera

*** Arveja

(1) primera época de siembra

(2) segunda época de siembra

UNIDAD DE VALIDACIÓN PENCAHUE

CUADRO 5
Rotación 1 de cultivos de especies hortícolas con destino agroindustrial
1998-2000

cultivo	año*	fertilización	rendimiento total (ton/ha)	rendimiento comercial (ton/ha)
haba**	1998	200 k/ha guano rojo		
Super Aguadulce (1)			4,60	4,60
Super Aguadulce (2)			3,56	3,56
Super Aguadulce (3)			2,99	2,99
brócoli	1999	10 ton/ha compost		
Liberty			5,19	4,87
Rainbow			4,58	4,23
Viking			6,78	6,39
arveja	1999	10 ton/ha compost		
Jumbo		+ 200 k/ha guano rojo	14,4	6,8
Ambassador			15	11,4
coliflor	2000	10 ton/ha compost		
Cabrera		+ 200 k/ha guano rojo	17,2	17,2
Guardian		+ 100 k/ha roca fosfórica	17,2	17,2
Defender			22,6	22,6

* Corresponde al año de establecimiento del cultivo

- ** Haba
- (1) 50 cm entre hileras y 15 cm sobre la hilera
 - (2) 50 cm entre hileras y 20 cm sobre la hilera
 - (3) 50 cm entre hileras y 25 cm sobre la hilera

CUADRO 6
Rotación 2 de cultivos de especies hortícolas con destino agroindustrial
1998-2000

cultivo	año*	fertilización	rendimiento total (ton/ha)	rendimiento comercial (ton/ha)
arveja	1998	7 ton/ha de compost + 200 k/ha de guano rojo		
Emblem			15,22	7,38
Ambassador			13,91	5,52
maíz dulce**	1999			
Jubileé (1)		T 1	25,33	16,78
Jubileé (2)		T 2	23,23	13,73
Jubileé (3)		T 3	24,29	15,66
haba***	1999			
Super Aguadulce (1)		T 1	11,9	11,9
Super Aguadulce (2)		T 2	11,2	11,2
Super Aguadulce (2)		T 3	11,3	11,3
brócoli	2000	10 ton/ha compost		
Liberty		+ 200 k/ha guano rojo	19,6	12,0
Viking		+ 100 k/ha roca fosfórica	12,4	7,6
Heritage			15,5	10,2
repollo****	2000			
Manon		T 1	36,0	36,0
Manon		T 2	39,5	39,5
Manon		T 3	38,9	38,9

* Corresponde al año de establecimiento del cultivo

** Maíz dulce T 1: 5 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo

T 2: 10 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo

T 3: 15 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo

*** Haba T 1: 5 ton/ha compost + 100 k/ha guano rojo

T 2: 10 ton/ha compost + 150 k/ha guano rojo

T 3: 15 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo

**** Repollo T 1: 7 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica

T 2: 10 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica

T 3: 13 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica

CUADRO 7
Rotación 3 de cultivos de especies hortícolas con destino agroindustrial
1998–2001

cultivo	año*	fertilización	rendimiento total (ton/ha)	rendimiento comercial (ton/ha)
tomate industrial**	1998			
Peto 76		T 1	41,69	37,43
Peto 76		T 2	41,43	38,20
Peto 76		T 3	37,21	34,84
maíz dulce***	2001			
HMX - 8363		T 0	25,1	12,9
HMX - 8363		T 1	24,2	14,6
HMX - 8363		T 2	28,0	17,6
HMX - 8363		T 3	25,2	16,0

* Corresponde al año de establecimiento del cultivo

** Tomate T 1: 5 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo
 T 2: 7 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo
 T 3: 9 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo

*** Maíz dulce T 0: sin fertilizar
 T 1: 10 ton/ha compost + 100 k/ha harina de hueso + 100 k/ha roca fosfórica
 T 2: 20 ton/ha compost + 200 k/ha harina de hueso + 200 k/ha roca fosfórica
 T 3: 30 ton/ha compost + 300 k/ha harina de hueso + 300 k/ha roca fosfórica

Cabe destacar que entre tomate y maíz dulce el suelo estuvo en barbecho.

CUADRO 8
Rotación 4 de cultivos de especies hortícolas con destino agroindustrial
1999 - 2001

cultivo	año*	fertilización	rendimiento total (ton/ha)	rendimiento comercial (ton/ha)
pimentón**	1999			
Osir F1		T 1	74,3	61,8
Osir F1		T 2	59,2	49,9
Osir F1		T 3	72,8	59,7
brócoli	2001	10 ton/ha de compost + 100 k/ha de roca fosfórica		
Green Belt			25,3	19,9
Heritage			28,5	24,1
Triathlon			29,7	28,4
pimentón	2000	10 ton/ha de compost + 200 k/ha roca fosfórica		
Osir F1			53,7	15,0
Correntin F1			63,1	23,1
Fyuco			68,7	38,7
Phytosun			56,8	33,7

* Corresponde al año de establecimiento del cultivo

** Pimentón T 1: 7 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica
T 2: 10 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica
T 3: 13 ton/ha compost + 200 k/ha guano rojo + 100 k/ha roca fosfórica

3. PROYECTO VIII REGIÓN

Desarrollo de tecnología para la producción comercial de hortalizas orgánicas en la VIII Región

Entidad ejecutora: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Quilamapu

Entidad asociada: Centro de Educación y Tecnología (CET), Programa VIII Región

Coordinadora del proyecto: Cecilia Céspedes L.

Periodo de ejecución: octubre 1996 a octubre 1999

Objetivos

- Investigar y adaptar tecnologías para la producción orgánica de hortalizas en las condiciones edafoclimáticas, socioeconómicas y de mercado en la VIII Región, tratando de conjugar los requerimientos del mercado con las posibilidades de producción en las zonas agroclimáticas del estudio.
- Resolver los problemas técnicos que enfrentan los agricultores interesados en la producción orgánica, tanto en lo referente a aspectos de manejo de los cultivos (preparación de suelos, manejo de plagas y enfermedades, control de malezas, fertilidad de suelos, uso y preparación de compost y otros), como de difusión entre agricultores y técnicos de este tipo de agricultura.

Conclusiones

- La agricultura orgánica es una alternativa productiva que permitió obtener en el valle central de riego y en el secano interior de la VIII Región interesantes rendimientos, con productos de excelente calidad biológica, sin degradar los recursos naturales y cumpliendo con las exigencias del mercado orgánico.
- Para obtener buenos resultados en la producción agrícola orgánica es importante la utilización de prácticas de manejo, diseño de rotaciones de cultivo, aplicación de biofertilizantes, utilización de mulch, etc.
- En la transición desde agricultura convencional a orgánica se produce una estabilización del sistema, que permite al final del periodo lograr rendimientos comparables a los obtenidos convencionalmente.

- Al realizar un análisis económico, se observa que los márgenes brutos pueden ser inferiores a los obtenidos en agricultura convencional en los primeros años de producción orgánica, hasta que se logre una estabilización del sistema productivo y con ello un alza en los rendimientos obtenidos.
- La respuesta de los cultivos al control de malezas es variable de acuerdo a la especie. Tomate y cebolla presentan mejores rendimientos con uso de mulch de paja, en tanto que pimiento, ají y berenjena requieren un control manual.
- Es necesario seguir evaluando las diferentes técnicas, manejo de malezas, evolución de la fertilidad de suelos, microbiología de suelos, control de plagas y enfermedades, ya que las respuestas son específicas en cada caso.

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS USADOS EN EL PROYECTO

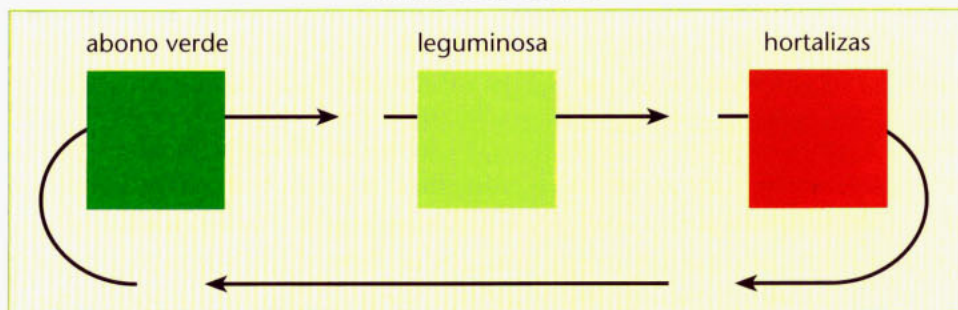
Se establecieron dos parcelas de investigación en la VIII Región, una ubicada en el valle central de riego en el Centro Experimental Santa Rosa de INIA Quilamapu y la otra en el secano interior en la Central Demostrativa del CET.

La parcela ubicada en el valle central regado se estableció en suelos de la serie Arrayán, de origen volcánico, textura franco limosa, topografía plana y precipitación promedio anual de 1.200 mm. Por otra parte, la parcela ubicada en el secano interior se estableció en suelos de la serie Cauquenes, de origen granítico y de la serie Ninhue de origen aluvial, en sectores de vega con textura franco arcillosa y una precipitación promedio anual de 650 mm.

Rotaciones

En ambas parcelas se estableció una rotación tendiente a contribuir en la construcción de la fertilidad del suelo y a reducir los problemas sanitarios.

FIGURA 1
Rotación de cultivos



Abono verde

El abono verde es un cultivo o mezcla de cultivos que se establece con el fin de ser incorporado al suelo en su máxima expresión de biomasa, lo que permite reciclar cantidades importantes de nutrientes, inducir altos niveles de actividad biológica y mejorar las características físicas y químicas del suelo (Montecinos, 1999). Además, protege los suelos de la erosión y aumenta la variabilidad de los cultivos dentro de una rotación. Idealmente debe estar compuesto por la mezcla de una gramínea y una leguminosa, ya que ésta aporta nitrógeno mediante la fijación simbiótica con rizobios y la gramínea al poseer un sistema radicular fibroso, con gran capacidad exploratoria, ayuda a mejorar la estructura del suelo. Estos beneficios justifican destinar una temporada agrícola al abono verde, con sus consecuentes costos de manejo.

Leguminosas

El nitrógeno, tan abundante en el aire, no puede ser directamente utilizado por las plantas. Sin embargo, mediante la relación simbiótica entre leguminosas y bacterias fijadoras de nitrógeno, es posible que estas últimas utilicen las reservas de las plantas como fuente de energía, fijen el nitrógeno atmosférico y traspasen parte de él a la planta huésped. Con ello, no sólo se beneficia el cultivo de leguminosas, sino también los cultivos posteriores en la rotación, a pesar de que la cantidad de nitrógeno biológicamente fijado por las diferentes leguminosas es muy variable dependiendo de la especie, variedad, tipo de suelo, textura, pH, disponibilidad de nitrógeno del suelo, temperatura, régimen de agua y otros factores. Además del objetivo señalado en la sustentabilidad de la fertilidad del suelo, permiten obtener un producto comercializable.

Hortalizas

Constituyen la fase productiva del sistema. El objetivo final de la rotación diseñada es la obtención de buenos rendimientos y calidades en la cosecha de las hortalizas, que permitan un buen retorno económico al productor, al mismo tiempo que hagan más sustentables los recursos del predio. Se trabajó con hortalizas de otoño y primavera para mantener el suelo con cultivos establecidos. Las especies consideradas fueron ají, ajo, berenjena, cebolla, tomate, pimiento, chalota, lechuga y repollo.

Anexo 2

Abonos orgánicos

En los sistemas de producción orgánica la fertilidad es un insumo importante ya que influye en el rendimiento final. Además de aumentar la fertilidad del suelo en forma balanceada, ayuda a mejorar las características físicas y químicas del suelo, mejorando la retención de humedad y la aireación.

Los tres proyectos informados en este documento diseñaron diferentes modos de evaluar este parámetro. En el caso del proyecto de la VI Región, se hicieron ensayos tendientes a evaluar la fertilización con guano. Como se mencionó en el punto “Resultados de la especie pimienta”, en los cultivos comerciales se han logrado incrementos significativos de los rendimientos en los últimos años, mediante el aumento de las dosis de fertilizantes químicos. De ahí que existieran dudas respecto de la eficacia del guano para proporcionar los nutrientes en forma rápida, dado que la conformación de la planta desde el transplante hasta iniciar su fructificación, ocurre en un periodo de 2 a 2,5 meses. Los resultados de estas mediciones se informan en el capítulo sobre la especie pimienta. En el presente anexo se presentan las características de los guanos utilizados.

El proyecto de la VII Región también consideró evaluaciones de distintas mezclas de abonos orgánicos, los resultados se encuentran en cada uno de los capítulos dedicados a las especies estudiadas. En este anexo se presentan ensayos puntuales, tendientes a desarrollar compost de diversas mezclas de materias primas orgánicas, además de conocer su calidad nutricional como fertilizante orgánico y la evolución de su temperatura. El proyecto también consideró evaluaciones de distintas dosis de abonos orgánicos en las especies hortícolas en estudio. Además, se realizó un ensayo tendiente a medir el efecto de la forma de aplicación de los fertilizantes orgánicos, en una rotación compuesta por abono verde, leguminosa y hortaliza, cuyos resultados se presentan en este anexo.

1. PROYECTO VI REGIÓN

Los guanos de pollo provinieron de la misma fuente distribuidora en las 3 temporadas. Las características de los guanos se presentan a continuación.

CUADRO 1
Características de los guanos de pollo aplicados en los cultivos de pimentón orgánico, en 3 temporadas

características	temporada		
	1996-1997	1997-1998	1998-1999
pH (suspensión)	9,1	7,37	7,15
C.E. (mmhos/c.)	9,6	11,8	10,90
materia orgánica (%)	55,5	53,3	80,50
nitrógeno (%)	2,1	2,6	3,2
P ₂ O ₅ (%)	2,2	3,7	4,47
K ₂ O (%)	2,8	2,3	2,4

En base a estos antecedentes, se calcularon los aportes de N, P, K en las dosis de guano aplicadas en cada temporada (cuadro 2).

CUADRO 2
Aportes de nutrientes de las dosis de guano de pollo aplicadas en cultivos de pimentón orgánico, en 3 temporadas

dosis guano (ton/ha)	nutriente	temporada		
		1996-1997 (k/ha)	1997-1998 (k/ha)	1998-1999 (k/ha)
5	N	26	—	—
	P ₂ O ₅	28	—	—
	K ₂ O	35	—	—
7	N	36	46	—
	P ₂ O ₅	39	65	—
	K ₂ O	50	41	—
10	N	52	—	—
	P ₂ O ₅	56	—	—
	K ₂ O	71	—	—
15	N	78	99	120
	P ₂ O ₅	84	140	167
	K ₂ O	107	88	90
20	N	—	132	—
	P ₂ O ₅	—	187	—
	K ₂ O	—	118	—

Los aportes efectivos de nutrientes (cuadro 2) fueron calculados asumiendo un 25% de eficiencia en la entrega de ellos, en el periodo de desarrollo del cultivo.

2. PROYECTO VII REGIÓN

Elaboración de abonos orgánicos en la Estación Experimental Pangullemo

El objetivo de estas actividades fue desarrollar compost con diversas mezclas de materias primas orgánicas y conocer su calidad nutricional como fertilizante orgánico. Los ensayos se realizaron en los predios de los agricultores participantes en el proyecto. De esta forma ellos podrían, además de adquirir el conocimiento del proceso de compostaje, llevarlo a práctica utilizando los insumos existentes en sus propios terrenos.

Al iniciar la elaboración de compost se limpió y niveló el sector a utilizar y luego se desarrollaron las siguientes actividades:

ACTIVIDAD N° 1

Acopio y preparación de materiales

- Compra de guano de gallina y guano de vacuno.
- Acopio de restos vegetales (desechos de hortalizas de hojas, frutos, etc. con alto contenido de nitrógeno) y paja de cereales, existentes en el predio.
- Acopio de aserrín y cascarilla de arroz.
- Los materiales lignificados tales como paja de cereales, restos de tomate y otros fueron triturados para mejorar el proceso de fermentación.

Análisis de calidad de los diversos materiales

Se determinó la relación carbono/nitrógeno (C/N) inicial. El aserrín se destacó por tener el mayor contenido de carbono, seguido por la cascarilla de arroz. Por otra parte, el guano de ave presentó un contenido de nitrógeno alto en comparación al de vacuno, esta situación fue favorable para balancear las mezclas de compostaje.

CUADRO 3

Análisis de los materiales orgánicos utilizados en el proceso de compostaje

material	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	N (%)	C/N
aserrín	—	—	—	0,11	448
cascarilla de arroz	—	—	—	0,60	56,85
guano vacuno	398	600	9.700	0,67	15,6
guano ave	602	2.760	18.500	1,94	5,49
paja	—	—	—	1,03	35,56
restos vegetales	—	—	—	3,28	11,4
restos agroindustriales	569	1.015	16.100	1,99	15,96

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo y Foliar de la Universidad de Talca

Tratamientos de activadores de compost

Las mezclas de los materiales utilizados como iniciadores de compost, se muestran en el siguiente cuadro.

CUADRO 4
Mezcla de materiales utilizados en iniciadores de compostaje
Panguilemo, 1999

primer ensayo	guano de pollo	+	harinilla de arroz	+	Degradín
	guano de vacuno	+	harinilla de arroz	+	Degradín
	guano de vacuno	+	desechos agroindustriales	+	paja + Degradín
segundo ensayo	guano de pollo	+	harinilla de arroz	+	RV2
	guano de vacuno	+	harinilla de arroz	+	RV2
tercer ensayo	guano de pollo	+	harinilla de arroz	+	RV2
	guano de vacuno	+	harinilla de arroz	+	RV2
	guano de vacuno	+	desechos agroindustriales	+	RV2

En silos de 1 m de largo, 1 m de ancho y 0,8 m de alto, se colocó 1/4 m³ de guano (vacuno o pollo) sobre una base de polietileno negro. Este material se esparció y luego se depositó una capa de harinilla de arroz (12 k a 15 k aproximadamente), la que se repartió sobre el guano. Se asperjó con agua hasta lograr aproximadamente un 50% de humedad y se procedió a mezclar los materiales. Luego se colocaron los activadores biológicos RV2 y Degradín* en dosis de 500 cc y 150 cc, respectivamente, disueltos en 2 l de agua y se volvió a mezclar. Para terminar, se colocó polietileno para cubrir y sellar.

Una vez por semana se realizó el volteo de cada uno de los compost. La temperatura se midió periódicamente a las 11 horas y a una profundidad aproximada de 30 cm.

Mediciones

Evolución de la temperatura en los tratamientos

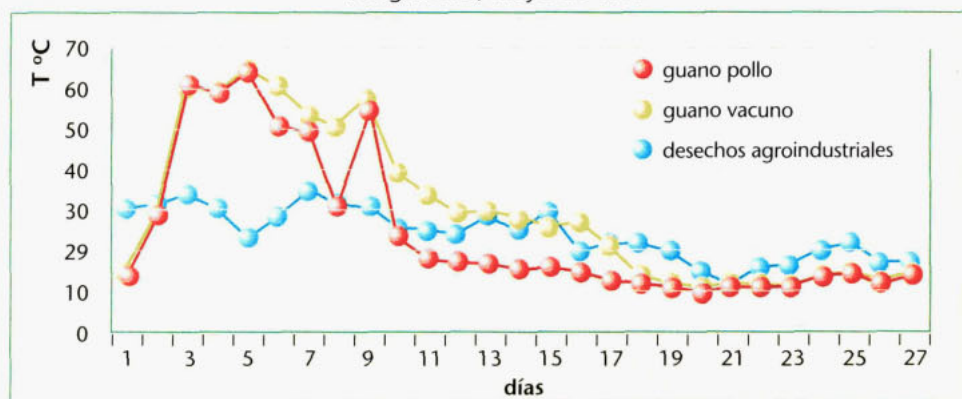
La Figura 1 muestra la evolución de la temperatura a través del tiempo en los materiales usados como iniciadores de compostaje: guano de pollo, guano de vacuno y desechos agroindustriales, tratados previamente con Degradín en la primera etapa.

Se observó que los guanos alcanzaron su temperatura máxima al quinto día, aproximadamente 65°C, cuando los organismos termófilos presentaron la mayor actividad. Este punto es muy importante en este proceso, porque es el momento más adecuado para ser usado como iniciador para el compostaje definitivo. Posteriormente bajan la actividad y la temperatura, que se mantiene sin superar los 12°C.

* Degradín: es un activador biológico usado en el proceso de transformación de desechos orgánicos en compost, cuya materia activa es *Lactobacilo acidófilo*.

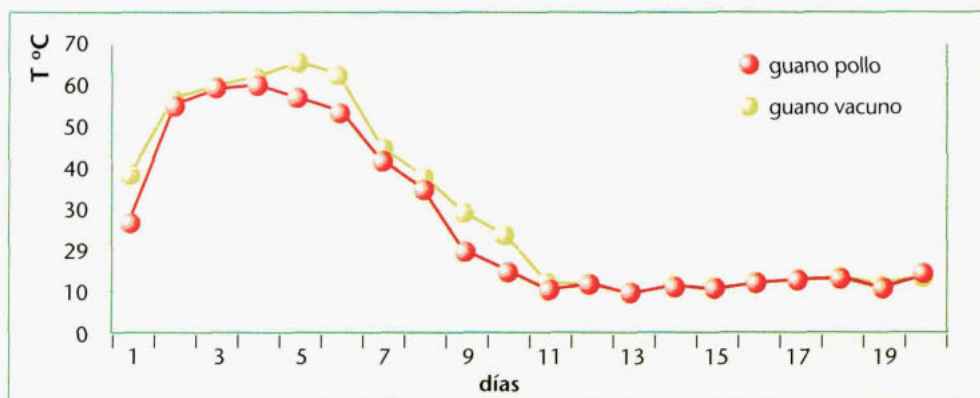
En los desechos agroindustriales, no se observó esta tendencia ya que se mantuvo una temperatura constante. Esto podría tener una explicación en la inactividad del proceso de degradación biológica producto de la presencia de compuestos químicos que lo inhibieron.

FIGURA 1
Evolución del proceso degradativo de activador de compost
Panguilemo, mayo de 1999



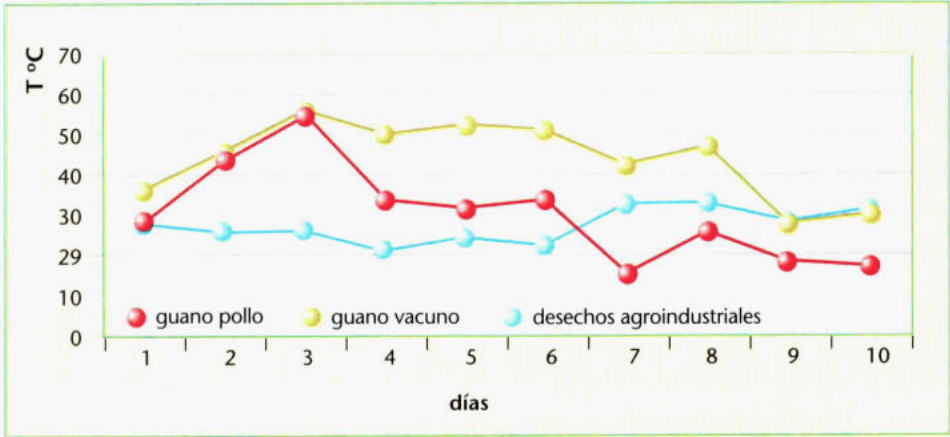
En el segundo activador de compostaje, en base a guano de pollo y de vacuno, se puede observar la evolución de la temperatura. La máxima se alcanzó al sexto día y luego bajó para mantenerse constante en el tiempo correspondiente a la segunda etapa.

FIGURA 2
Evolución de temperaturas de iniciadores de compostaje
Panguilemo, mayo de 1999



En la figura 3, el iniciador de compostaje elaborado en base a guano de pollo y guano de vacuno, alcanzó su máxima temperatura al 3° día y sólo al 8° día descendió, aunque no se mantuvo la tendencia a disminuir, como en las otras dos figuras explicadas anteriormente. El desecho agroindustrial nuevamente incrementó su temperatura al 6° día.

FIGURA 3
Evolución de la temperatura de iniciadores de compostaje
Panguilemo, mayo de 1999



ACTIVIDAD N° 2

Al igual que en las otras actividades se realizó:

- Limpieza del terreno
- Acopio y preparación de los materiales
- Acondicionamiento de los materiales
- Análisis de calidad de los materiales
- Preparación de los compost

Análisis de calidad de los materiales

Se determinó la relación C/N, destacando el aserrín como el de mayor contenido de carbono, seguido por la cascarilla de arroz (ver cuadro 10). También se determinaron los contenidos de N, P y K, expresados en ppm, concluyéndose que claramente el guano de pollo es el que contiene los mayores índices.

CUADRO 5
Análisis de los materiales orgánicos

material	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	N (%)	C/N
harinilla de trigo	–	–	–	2,0	26,46
guano vacuno	288	944	14.180	0,86	12,01
guano ave	3.148	2.510	25.910	3,35	12,15
restos vegetales	–	–	–	1,63	16,06
restos agroindustriales	52	528	5.345	1,08	14,80
harinilla de arroz	–	–	–	2,04	28,04

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo y Foliar de la Universidad de Talca

Los silos de compostaje se prepararon utilizando las siguientes mezclas:

CUADRO 6
Mezcla de materiales utilizados en tratamientos de compostaje
Panguilemo, 2000

tratamiento	materiales
T1	guano de vacuno + restos vegetales + aserrín (Act.: Degradín)
T2	guano de pollo + cascarilla de arroz + desechos agroindustriales (Act.: Degradín)

Para la determinación de las proporciones de cada una de las materias primas, se utilizó la relación C/N que estableció una cantidad aproximada de material, expresado en peso seco, con el fin de lograr una relación C/N final del producto en torno a 30. De esta forma, se establecieron las siguientes proporciones.

CUADRO 7
Proporciones de materias primas utilizadas en tratamientos de compostaje
Panguilemo, 2000

tratamiento	proporción
T1	0,5 : 0,5 : 0,04
T2	0,5 : 0,057 : 0,5

La mezcla de los tratamientos de compostaje se realizó en silos de 1 m de largo por 1 m de ancho y 0,8 m de alto. Sobre un polietileno se colocó cada uno de los materiales en la proporción señalada. Se esparcieron y se asperjó con agua hasta lograr un 50% de humedad aproximadamente y se procedió a mezclar. Se colocó el activador biológico Degradín en una proporción de 150 cc disueltos en 2 l a 5 l de agua, y se volvió a mezclar. La temperatura se midió periódicamente con una profundidad aproximada de 30 cm.

Mediciones

Evolución de la temperatura de los tratamientos

Al observar la evolución de las temperaturas a través del tiempo en ambos tratamientos, se advierte que al inicio de las mediciones existió un incremento de la temperatura que conforme al avance de los días fue disminuyendo.

CUADRO N° 8
Comportamiento de la temperatura (°C) en los tratamientos de compostaje
Panguilemo, 2000

tratamiento	1° día	2° día	3° día	4° día	5° día	6° día
T1	69,3°	68,7°	66,3°	65,7°	46,6°	27,3°
T2	67,7°	70,1°	64,5°	63,4°	54,2°	42,0°

Resultado nutricional del compost

El siguiente cuadro muestra la composición nutricional de ambos tratamientos. Es importante destacar el alto nivel de nitrógeno del segundo tratamiento que incluyó como materia prima guano de ave en vez de guano de vacuno como en el primer ensayo.

Por otra parte, es necesario hacer notar el alto contenido de potasio en el segundo tratamiento, ya que tuvo desechos de agroindustria de tomate y pimentón, frutos ricos en este elemento. Sin embargo, el primer tratamiento presentó un nivel interesante de aporte de materia orgánica, Ca y Mg.

Al comparar el contenido de N, P y K de las materias primas originales y de las logradas en las mezclas, es posible identificar la disminución de estos elementos atribuidas a las siguientes causas: lixiviación y volatilización durante el proceso y consumo de estos por parte de microorganismos, especialmente del componente nitrógeno.

CUADRO N° 9

Contenido de N, P, K, materia orgánica, pH, Ca y Mg en evaluación de distintas fuentes de compostaje para uso en agricultura orgánica. Panguilemo, 2000

tratamiento	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	materia orgánica (%)	pH	Ca (%)	Mg (%)
T1	102	36	8.582	8,38	7,93	21,96	12,67
T2	551	69	11.600	2,77	7,67	15,17	9,17

Fuente: Servicio de Análisis de Suelo y Foliar de la Universidad de Talca

ACTIVIDAD N° 3

En la temporada estival 2001, se utilizaron como materias primas para la elaboración de los diferentes tratamientos de compost los siguientes materiales:

- Guano de pollo y de vacuno
- Cascarilla de arroz
- Aserrín de pino
- Restos vegetales (secos)
- Activador de compostaje

Las mezclas se realizaron en un área de la Unidad de Compostaje de la Estación Experimental Panguilemo que fue especialmente acondicionada y preparada con una estructura de polines y una malla utilizada como sombreadero. Se instaló, además, un sistema de riego por microaspersión sobre cada silo de compostaje para asegurar una entrega homogénea de agua a cada uno de los tratamientos y evitar junto con la malla, la pérdida de humedad excesiva durante el periodo estival.

Se realizaron tres mezclas (silos) de substratos vegetales y animales, que correspondieron a cada uno de los tratamientos, con tres repeticiones.

Tratamientos

T1: Cascarilla de arroz y guano de pollo más activador de compostaje

T2: Restos vegetales* y guano de pollo más activador de compostaje

T3: Aserrín de pino y guano de vacuno más activador de compostaje

*: los restos vegetales empleados fueron en base a cortes de jardín

Antes del desarrollo de los tratamientos, se preparó un iniciador de compostaje en base a guano de pollo, harinilla de trigo y Degradín, utilizando la metodología empleada en los estudios desarrollados con anterioridad en la unidad de compostaje. Una vez que el iniciador alcanzó un nivel de temperatura de 55°C a 60°C, fue incorporado a cada uno de los tratamientos a evaluar.

Se midió la temperatura de las mezclas a una profundidad media de 40 cm a 50 cm, una vez al día y a la misma hora, con el objetivo de determinar un criterio para la realización de los volteos de los materiales empleados. El rango de temperatura utilizado fue de 65°C a 70°C.

Para calcular la proporción de las mezclas se utilizó una relación C/N de 30, la cual se considera óptima para el proceso de compostaje.

Supuesto:

X e Y son los dos materiales a utilizar

$X+Y=1$

$$C/N \times \text{kg de material X} + C/N \times \text{kg de material Y} = 30$$

Cabe destacar que en la fórmula anterior es necesario asumir que la suma de los componentes utilizados es igual a 1.

Se debe indicar además que la relación C/N puede afectarse durante el proceso de compostaje, cuando las temperaturas excedan los 70°C (etapa termofila), ya que ocurre la combustión del nitrógeno. Es por esto que se recomienda el volteo de los compost de manera de que la temperatura no supere el rango límite (Gottschall, 1990).

Mediciones

Características de los materiales para compostaje

a) Relación carbono/nitrógeno

El cuadro 10 muestra la relación C/N de los materiales empleados en los tratamientos de compostaje. En cuanto al contenido de este índice, los guanos de ave y vacuno no presentaron diferencias; sin embargo, estos valores pueden variar dependiendo del origen de ellos. Los valores más altos estuvieron dados por la cascarilla de arroz y el aserrín. Este último fue mayor debido a que está constituido principalmente por lignina y celulosa, los cuales poseen en su estructura celular cadenas de polisacáridos. Por otra parte, los restos vegetales presentaron una relación C/N más bien equilibrada debido al mayor contenido de N presente en los tejidos jóvenes.

CUADRO 10

**Relación C/N de las materias primas a utilizar en los tratamientos de compostaje
Panguilemo, 2000**

materia orgánica vegetal o animal	C/N
guano de pollo	12,15
guano de vacuno	12,01
cascarilla arroz	56,85
restos vegetales (pasto de jardín)	16,06
aserrín de pino	448

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo y Foliar de la Universidad de Talca, 2001

b) Porcentaje de materia seca

Al analizar el porcentaje de materia seca obtenido, el cuadro 11 muestra que el aserrín y la cascarilla de arroz presentan los menores contenidos de agua, seguidos por los guanos de ave y vacuno. Finalmente, el valor de los restos vegetales indica el alto contenido de agua presente en los tejidos del material.

CUADRO 11

**Materia seca de las materias primas a utilizar en los tratamientos de compostaje
Panguilemo, 2000**

materia orgánica vegetal y animal	materia seca (%)
guano de pollo	88,2
guano de vacuno	64,4
cascarilla arroz	95,0
restos vegetales (pasto de jardín)	23,3
aserrín de pino	94,8

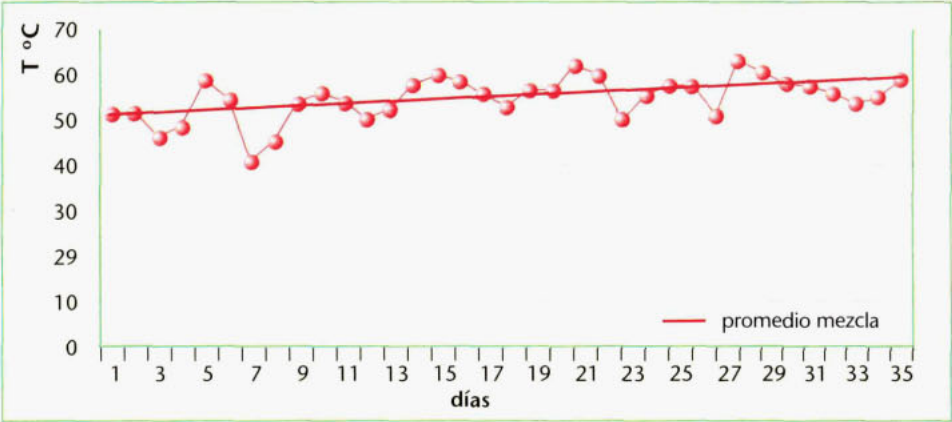
Fuente: Laboratorio de Hortalizas de la Universidad de Talca, 2001

Evolución de la temperatura de los tratamiento

Tratamiento 1: guano de pollo y cascarilla de arroz

En términos generales, la figura 4 presenta una evolución de temperatura durante los 35 días de evaluación, con un rango que fluctúa entre los 40°C y 63°C, manteniéndose estable durante casi todo el periodo en torno a 50°C y 60°C, como valor promedio de la mezcla analizada. Lo anterior señala que la etapa termofila del proceso duró aproximadamente 35 días.

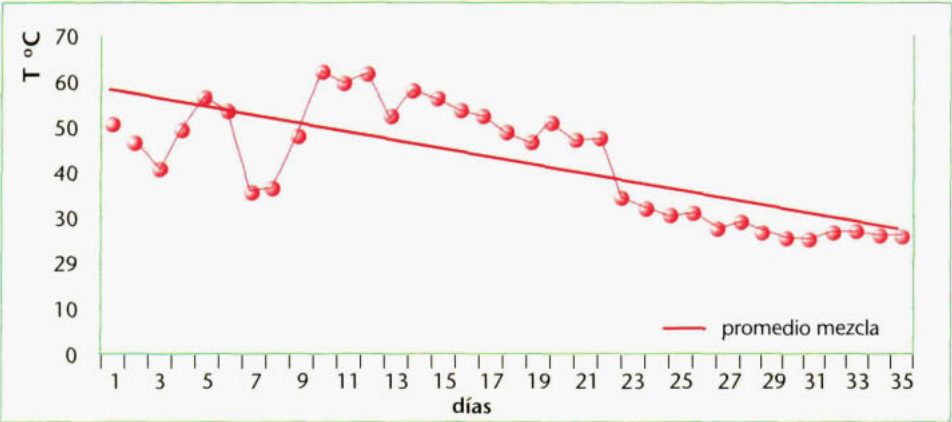
FIGURA 4
Tratamiento N° 1
Evolución de la temperatura en los primeros 35 días del tratamiento con cascarilla de arroz y guano de pollo. Panguilemo, 2001



Tratamiento 2: guano de pollo y restos vegetales

En relación a la siguiente figura, la curva de evolución de temperatura promedio medida durante este periodo indicó un comportamiento muy similar a un proceso normal de maduración de compostaje, en el cual existe una fase de temperatura inicial baja, seguida de un alza de temperatura fuerte, que en este caso ocurrió a partir del décimo día, logrando superar los 60°C, y luego continuó su proceso o fase final, disminuyendo paulatinamente hasta llegar a temperatura ambiente.

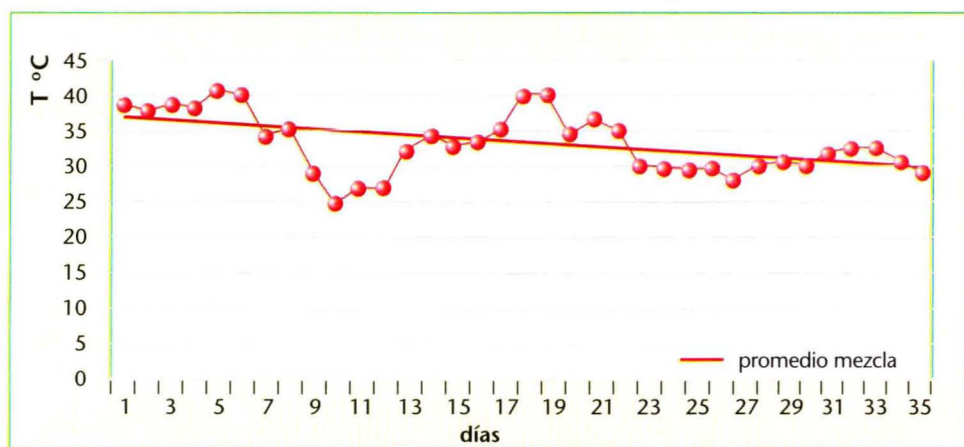
FIGURA 5
Tratamiento N° 2
Evolución de la temperatura en los primeros 35 días del tratamiento con guano de pollo y restos vegetales. Panguilemo, 2001



Tratamiento 3: guano de vacuno y aserrín de pino

Durante el periodo de evaluación, este tratamiento no presentó una tendencia normal en el proceso de compostaje, situación que se vio claramente en la evolución de temperatura que se señala en la figura 6. Es posible que el material principal, en este caso guano de vacuno, hubiese sufrido algún proceso de maduración en la fase previa a la preparación de los tratamientos, razón por la cual no reaccionó a la adición del iniciador activo ni del material secundario, aserrín de pino. Durante todo este lapso de tiempo, los valores de temperatura fueron cercanos a los del ambiente. Otra explicación posible es que el pH de la mezcla haya sido demasiado bajo, lo cual dificulta la activación de los microorganismos producto del alto grado de acidez que tiene el aserrín.

FIGURA 6
Tratamiento N° 3
Evolución de la temperatura en los primeros 35 días del tratamiento
con aserrín de pino y guano de vacuno. Panguilemo, 2001



Evolución del contenido de humedad de los tratamientos

En relación al porcentaje de humedad determinado en cada mezcla, fue posible apreciar que el tratamiento N° 2, cuya composición es guano de ave y restos vegetales, superó a los otros dos tratamientos al menos durante las dos primeras semanas de estudio. Sin embargo, a partir de la tercera semana, los valores se estabilizaron cuando los tres tratamientos evaluados alcanzaron entre el 45% y 55% de humedad.

CUADRO 12
Evolución de la humedad (%) de los tratamientos durante el periodo de evaluación. Panguilemo, 2001

tratamiento	semanas			
	9 febrero	18 febrero	26 febrero	19 marzo
T1	57,7	51,0	44,6	50,1
T2	71,0	61,1	44,1	53,1
T3	62,0	52,6	44,8	55,7

T1: cascarilla de arroz y guano de pollo más un activador de compostaje
T2: restos vegetales y guano de pollo más un activador de compostaje
T3: aserrín de pino y guano de vacuno más un activador de compostaje

Resultado nutricional del compost

El siguiente cuadro presenta el resultado nutricional de los tratamientos una vez terminado el proceso de compostaje. Hay que destacar las diferencias estadísticamente significativas que presentó el tratamiento 2 en los análisis de N, materia orgánica, conductividad eléctrica y relación C/N, respecto al resto de los tratamientos. En cuanto al mayor contenido de nitrógeno, éste se atribuye a los restos vegetales utilizados en la mezcla, que también aportó el mayor contenido de materia orgánica.

CUADRO 13
Evaluación nutricional de los tratamientos finalizado el periodo de compostaje Panguilemo, 2001

tratamiento ^x	N (%)	P (%)	K (%)	M.O (%)	pH	Ce (ds/m)	C/N (%)	Ca
T1	1,63 b	1,28	0,49	31,1 b	7,1	3,3 b	11,8 a	2,53
T2	3,10 a	1,69	1,77	36,1 a	7,8	10,8 a	6,7 b	2,68
T3	1,28 b	0,80	0,46	31,1 b	7,4	1,54 b	14,1 a	1,08
significancia	*	n.s.	n.s.	•	n.s.	n.s.	•	n.s.

• : significancia estadística con $p \leq 0,05$, según test de Duncan
n.s.: diferencias no significativas estadísticamente
*: promedio de 2 muestras por tratamiento
T1: cascarilla de arroz y guano de pollo más un activador de compostaje
T2: restos vegetales y guano de pollo más un activador de compostaje
T3: aserrín de pino y guano de vacuno más un activador de compostaje

3. PROYECTO VIII REGIÓN

Se estudió (Ensayo 1) el efecto de la forma de aplicación de roca fosfórica y adición de compost en tres abonos verdes sobre el rendimiento y calidad de los cultivos en una rotación abono verde-leguminosa-hortaliza.

Se estableció un ensayo cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la forma de aplicación de la roca fosfórica y la adición de compost sobre la producción de materia seca, abono verde y cultivos posteriores. Los tratamientos consistieron en el uso de 3 abonos verdes (lupino, avena-vicia, malezas), 3 tratamientos de roca (roca en línea, roca al voleo, sin roca) y 2 dosis de compost (0 ton/ha y 20 ton/ha). Éstos se presentan en el cuadro 14.

CUADRO 14
Tratamientos ensayo abono verde

abono verde	roca fosfórica	compost
T1 avena-vicia	R0 sin roca fosfórica	C0 sin compost
T2 lupino	R1 con roca al voleo	C1 con compost
T3 crecimiento vegetal natural	R2 con roca en líneas	

En los tratamientos con roca, se aplicó una dosis de 1 ton/ha de roca fosfórica de Carolina del Norte, considerada de buena reactividad. Los abonos verdes lupino y avena-vicia se sembraron el 29 de abril de 1998. El tratamiento de malezas sólo consideró el crecimiento de la cubierta vegetal natural. Los abonos verdes fueron incorporados al suelo y posteriormente se sembró poroto para grano seco variedad rayo-INIA el 13 de noviembre de 1998. Luego de la cosecha de los porotos se plantó lechuga variedad Francesa, el día 5 de mayo de 1999.

Antes del establecimiento del ensayo, se tomaron muestras de suelo por parcela para comparar su nivel de fertilidad. Tratándose de un suelo que ha estado bajo manejo orgánico por varios años, podría ser muy heterogéneo. A la cosecha, se recolectaron muestras de plantas para análisis de nitrógeno total.

Análisis de suelo inicial

El análisis de suelo realizado por parcela, antes de la instalación de los tratamientos, determinó que no había diferencias significativas entre ellas en ninguna de las propiedades químicas medidas. Se observaron diferencias significativas sólo entre repeticiones, lo cual justifica el diseño en bloques al azar utilizado (cuadro 15). El nivel de pH era cercano

a 6, moderadamente ácido, pero adecuado para el crecimiento de la mayoría de los cultivos. El nivel de materia orgánica era de aproximadamente 6,5%, mientras que los niveles de N estaban en el rango alto. Los niveles de P y K extractables se presentaron en el rango muy alto, producto de la incorporación de residuos de cosecha y la aplicación permanente de roca fosfórica de buena reactividad. Bajo estas condiciones una respuesta a la aplicación de P es poco probable.

CUADRO 15
Análisis de suelo inicial

propiedad	repetición			promedio
	I	II	III	
N disponible (mg/k)	41 a	32 b	35 b	36 alto
P Olsen (mg/k)	25 a	21 b	20 b	22 muy alto
K extractable (mg/k)	1.927 a	646 b	600 b	1.058 muy alto
pH al agua	6,2 a	6 b	5,8 b	6,0
materia orgánica (%)	7,0 a	6,5 b	6,3 b	6,6

Letras iguales indican que no existen diferencias estadísticamente significativas

Producción de materia seca y nitrógeno de abonos verdes

La producción de materia seca sólo se afectó por el tipo de abono verde, sin que se observaran efectos significativos de los tratamientos de roca o compost como tampoco interacción entre ellos (cuadros 16, 17 y 18). En promedio la avena-vicia produjo más del doble de la producción de materia seca del lupino. En términos de aportes de nitrógeno, no se observaron diferencias significativas entre los abonos verdes; sin embargo, en promedio, la aplicación de 20 ton/ha de compost disminuyó la cantidad de nitrógeno acumulado en la materia seca aérea. Probablemente los aportes de nitrógeno del compost pudieron inhibir la fijación biológica del mismo, tanto en el lupino como en la vicia.

CUADRO 16
Efecto del abono verde sobre la producción de materia seca y nitrógeno

abono verde	materia seca total (k/ha)	nitrógeno total (k/ha)
lupino	4.693 a	167 a
avena vicia	11.817 b	179 a

Letras iguales indican que no existen diferencias estadísticamente significativas

CUADRO 17

Efecto de la aplicación de roca sobre la producción de materia seca y nitrógeno

tratamiento de roca	materia seca total (k/ha)	nitrógeno total (k/ha)
línea	8.666 a	183 a
voleo	8.464 a	170 a
sin	7.634 a	167 a

Letras iguales indican que no existen diferencias estadísticamente significativas

CUADRO 18

Efecto de la aplicación de compost sobre la producción de materia seca y nitrógeno

tratamiento de compost (ton/ha)	materia seca total (k/ha)	nitrógeno total (k/ha)
sin	8.572 a	187 a
20	7.938 a	159 b

Letras iguales indican que no existen diferencias estadísticamente significativas

Rendimiento y calidad de porotos

El rendimiento de grano de porotos no fue afectado por ninguno de los tratamientos evaluados, ni por la interacción entre ellos (cuadros 19, 20 y 21). Sólo se observó una interacción triple significativa (abono verde x roca x compost) que no tiene una clara explicación agronómica. Por ejemplo, el mejor rendimiento se obtuvo con la combinación avena vicia, sin roca y sin compost, mientras que el rendimiento más bajo se obtuvo con la combinación lupino, sin roca y sin compost.

La calidad del poroto, evaluada por el peso de las semillas, fue significativamente afectada por el tipo de abono verde usado en la rotación y también por la interacción triple descrita anteriormente. El mejor peso de semilla se obtuvo cuando el lupino fue usado como cabeza de rotación. El menor peso fue obtenido cuando el abono verde correspondió a la cubierta vegetal natural.

CUADRO 19

Efecto del abono verde sobre el rendimiento y calidad de porotos

abono verde	rendimiento (k/ha)	peso de 100 semillas (g)
lupino	2.209 a	52 a
avena-vicia	2.380 a	51 ab
malezas	2.330 a	49 b

Letras iguales indican que no existen diferencias estadísticamente significativas

CUADRO 20
Efecto de la aplicación de roca sobre el rendimiento y calidad de porotos

tratamiento de roca	rendimiento (k/ha)	peso de 100 semillas (g)
línea	2.384 a	50 a
voleo	2.306 a	50 a
sin	2.229 a	51 a

Letras iguales indican que no existen diferencias estadísticamente significativas

CUADRO 21
Efecto de la aplicación de compost sobre el rendimiento y calidad de porotos

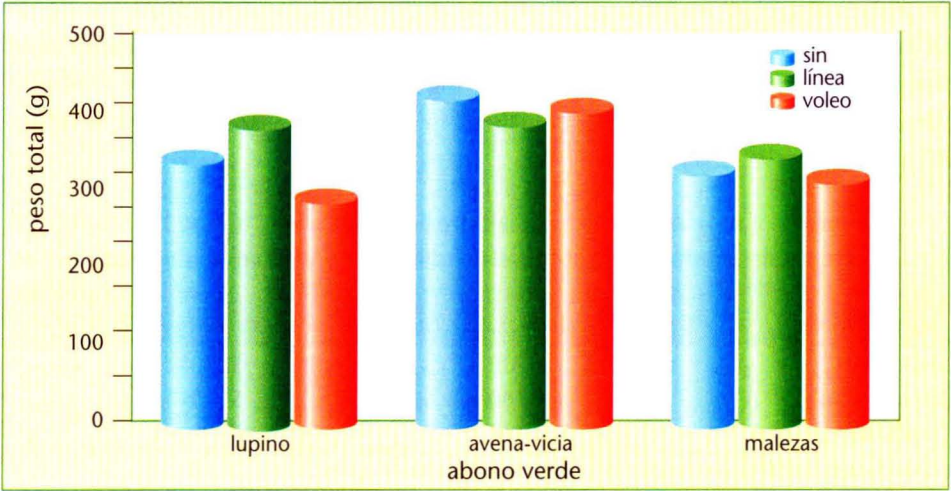
tratamiento de compost	rendimiento(k/ha)	peso de 100 semillas (g)
0	2.329 a	50 a
20 ton/ha	2.284 b	51 b

Letras iguales indican que no existen diferencias estadísticamente significativas

Rendimiento y calidad de lechugas

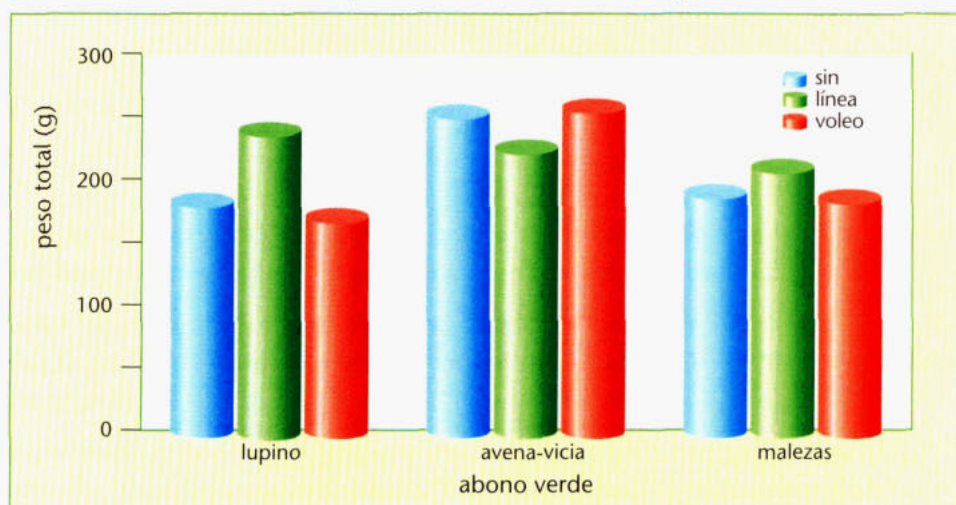
La producción de lechugas se evaluó en función de su peso individual total y su peso sin raíces. El peso total fue afectado por los tratamientos de abono verde, roca y compost, además de la interacción abono verde x roca. Esta última se presenta en la figura 7. Claramente, se trata de una interacción desordenada, por lo que los efectos principales no pueden ser evaluados. La combinación de avena-vicia sin compost produjo los mayores pesos totales de lechuga, mientras que los menores pesos se obtuvieron con la combinación lupino-roca al voleo.

FIGURA 7
Efecto de distintos abonos verdes y aplicación de roca sobre el peso total de lechugas



El peso sin raíces fue afectado también por todos los tratamientos y por las interacciones abono verde x roca y abono verde x roca x compost. En la figura 8, se presenta la interacción doble abono verde x roca. Al igual que para el peso total, se trata de una interacción desordenada, por lo que los efectos principales no pueden ser promediados. Las interacciones observadas se deben principalmente a una elevada variabilidad de los datos más que a los efectos combinados de los tratamientos.

FIGURA 8
Efecto de distintos abonos verdes y aplicación de roca
sobre el peso total sin raíces de lechugas



De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente ensayo, se puede concluir que en aquellos suelos que han estado bajo producción orgánica por varios años, cuyo manejo incluye la aplicación de abonos verdes, roca fosfórica y compost y que han alcanzado elevados niveles de fertilidad, son irrelevantes tanto la forma de aplicación del fertilizante (línea vs voleo) como el efecto del compost sobre la solubilización del fósforo aplicado en la roca. En suelos de baja fertilidad natural, posiblemente la aplicación de roca en línea sea más eficiente y talvez el efecto de la aplicación de compost sobre la solubilización de la roca fosfórica sea aparente.

Anexo 3

Abonos foliares

Los abonos foliares usados en el proyecto de la VIII Región fueron Super-magro, Biocrop y Biobac-Ag, de los cuales estos dos últimos son productos comerciales.

Biobac-Ag es un compuesto biológico de microorganismos y microelementos en forma líquida que ayuda a devolver la microfauna al suelo y mejora la fijación del nitrógeno atmosférico.

Super-magro es una mezcla de guano fresco de vaca y otros compuestos que se aplica como fertilizante en sistemas orgánicos. Tiene como ventaja que se puede preparar en el predio bajo las siguientes indicaciones:

En un recipiente de 250 litros, se colocan 30 kilos de guano fresco de vaca y agua hasta completar 120 litros. Cada 5 días se debe agregar uno de los siguientes productos a la mezcla:

- 2 kilos de sulfato de zinc
- 2 kilos de clorato de calcio
- 2 kilos de sal de mar
- 300 gramos de sulfato de manganeso
- 50 gramos de cobalto
- 100 gramos de molibdato de sodio
- 300 gramos de sulfato de cobre
- 1,5 kilo de bórax o ácido bórico

Cada vez que se incorpore uno de los productos de la lista anterior, se colocan, en lo posible, todos los productos de la siguiente lista:

- 1 litro de suero de leche
- 1 litro de melaza de caña o medio kilo de chancaca
- 2 ó 3 cucharadas de sangre
- 200 gramos de conchuela (bien molida)
- restos de hígado

Mientras mayor sea la diversidad de la mezcla es mejor.

Después de incorporar el cuarto producto de la primera lista, se agregan 20 kilos más de guano fresco y 20 litros de agua.

Al final de la serie de productos agregados, se completa con agua hasta llenar el recipiente.

Hay que esperar al menos un mes antes de usarlo.

Para aplicarlo, hay que disolver el preparado en agua después de colarlo. Se usa una solución del 1% al 5% (alrededor de una taza de Super-magro por 10 litros de agua).

Se aplica esta solución con una bomba sobre las hojas, durante las tardes.

Bibliografía

- Giaconi M., Vicente; Escaff G., Moisés: *Cultivo de hortalizas*, Editorial Universitaria, decimocuarta edición, 1999.
- González, M. I. 1998. "Fichas hortícolas para el área centro sur VII y VIII Regiones". Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu. Chillán, 56p. (Serie Quilamapu N° 104).
- Gottschall, R. 1990. *Kompostierung. Optimale Aufbereitung und Verwendung organischer Materialien im ökologischen Ladbau*. C. F. Müller GmbH, Karlsruhe N° 45: 296p.
- Hortalizas de estación fría. Pontificia Universidad Católica de Chile
http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498
http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/html/esparrago/esparrago.html
- Hortalizas de estación cálida. Pontificia Universidad Católica de Chile
http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/html/tomate/tomate.html
- Monografías hortícolas*. Universidad Católica de Chile, Corporación de Fomento de la Producción [Alonso Bravo M. ... et al.]. Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile, 1986-1987. 2v.
- Montecinos U., Camila. 1999. "Manejo de la fertilidad del suelo". En: *Agricultura orgánica*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu. Chillán, pp. 45-59. (Serie Quilamapu N° 122).
- Tay, J. 1996. "Sistemas de producción de leguminosas para la pequeña agricultura". *Informe consolidado Proyecto BID-II*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, 50p.

TÍTULOS PUBLICADOS POR FIA

Serie "ESTUDIOS PARA LA INNOVACIÓN"

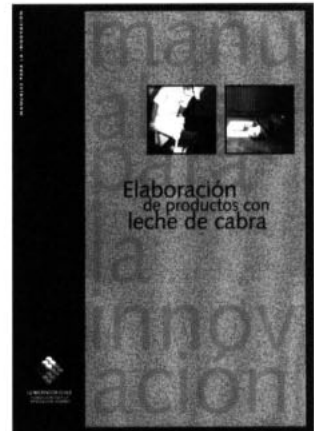
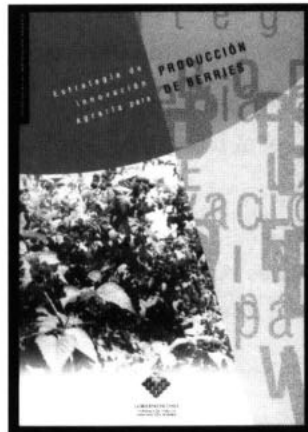
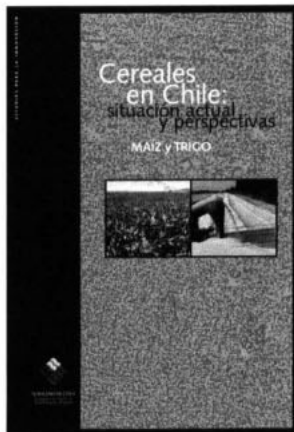
- Frutales de hoja caduca en Chile, situación actual y perspectivas
- Cereales en Chile: situación actual y perspectivas; maíz y trigo
- Plantas medicinales y aromáticas evaluadas en Chile; resultados de proyectos impulsados por FIA
- Cómo producir y procesar plantas medicinales y aromáticas de calidad
- Frambuesas en Chile, sus variedades y características
- El mercado de la producción agrícola orgánica en la Unión Europea
- Frutales de hoja persistente en Chile, situación actual y perspectivas
- Bosque nativo en Chile, situación actual y perspectivas
- Camélidos en Chile, situación actual y perspectivas

Serie "MANUALES PARA LA INNOVACIÓN"

- Agroturismo, una opción innovadora para el sector rural
- Elaboración de productos con leche de cabra
- El acacio (*Robinia pseudoacacia*), una alternativa para producir postes y polines

Serie "RESULTADOS DE GIRAS Y CONSULTORÍAS"

- Bovinos de Carne y de Leche
- Fruticultura
- Cultivos y Cereales
- Agroturismo
- Sector forestal
- Riego y drenaje
- Agricultura sustentable

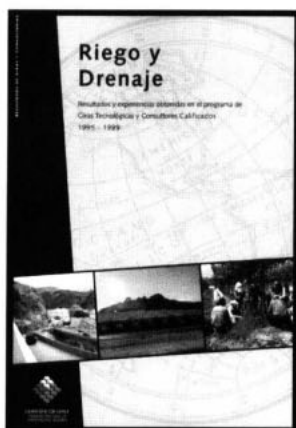


Serie "ESTRATEGIAS DE INNOVACIÓN AGRARIA"

- Producción de carne bovina
- Producción de cereales: maíz y trigo
- Plantaciones forestales
- Bosque nativo
- Producción de berries
- Producción de frutales de hoja caduca
- Producción de frutales de hoja persistente
- Producción olivícola
- Producción de frutales de nuez
- Ganadería de camélidos
- Producción de plantas medicinales y aromáticas
- Floricultura
- Producción de hortalizas
- Producción de carne ovina
- Producción de leche caprina
- Producción de leche ovina

OTROS TÍTULOS

- Nuevos productos del campo... Recetas tradicionales y modernas
- Transición exitosa hacia la agricultura orgánica (FIA, FIBL, AAOCh)
- Diseño y establecimiento de huertos frutales de alta densidad; pomáceas y carozos (FIA, FIBL, AAOCh)
- Manejo de huertos frutales de alta densidad; pomáceas y carozos (FIA, FIBL, AAOCh)
- Directorio de Investigadores en Agricultura
- Fundación para la Innovación Agraria; Síntesis de Proyectos 1981-1999.



DIAGRAMACIÓN
Guillermo Feuerhake

IMPRESIÓN
Imprenta Salesianos S.A.

**Fundación
para la Innovación Agraria**

Oficina Central

Santa María 2120,
Providencia, Santiago
Fono (2) 431 30 00
Fax (2) 334 68 11

**Centro de Documentación
en Santiago**

Fidel Oteiza 1956, Of. 21,
Providencia, Santiago
Fonofax (2) 431 30 30
E-mail: cedoc13@fia.gob.cl

**Centro de Documentación
en Talca**

6 Norte 770, Talca
Fonofax (71) 218 408
E-mail: cedoc07@fia.gob.cl

**Centro de Documentación
en Temuco**

Bilbao 931, Temuco
Fonofax (45) 743348
E-mail: cedoc09@fia.gob.cl

Internet: www.fia.gob.cl
E-mail: fia@fia.gob.cl