

Agricultura Sustentable

Resultados y experiencias obtenidas en el programa de Giras Tecnológicas y Consultores Calificados 1995 - 1999



La Fundación para la Innovación Agraria (FIA), del 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. De este modo, la labor de FIA busca mejorar la rentabilidad y competitividad de las producciones agrarias, a fin de ofrecer mejores perspectivas de desarrollo a los productores y productoras agrícolas y mejorar las condiciones de vida de las familias rurales del país.

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, el Programa de Giras Tecnológicas y Consultores Calificados de FIA busca favorecer el aprovechamiento, por parte del sector productivo nacional, del conocimiento tecnológico disponible actualmente, mediante la captación de tecnologías desarrolladas en Chile y en el extranjero, su difusión en el país y la promoción de su adaptación y aplicación en los procesos productivos.

El presente documento recoge las experiencias y resultados obtenidos a través de este Programa en materia de agricultura sustentable entre 1995 y 1999.

Agricultura Sustentable

Resultados y experiencias del programa
de Giras Tecnológicas y Consultores Calificados
Período 1995 - 1999

Fundación para la Innovación Agraria
Ministerio de Agricultura

Santiago de Chile
2001

ISBN 956-7874-16-6

Registro de Propiedad Intelectual
Fundación para la Innovación Agraria
Inscripción N° 121.633

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

Santiago, Chile
Mayo de 2001

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

Centro de Documentación
Fidel Oteiza 1956, Of. 21, Providencia, Santiago
Fono/Fax (2) 431 30 30

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

PRESENTACIÓN

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA), del Ministerio de Agricultura, tiene la función de fomentar y promover la transformación productiva de la agricultura y de la economía rural del país.

Para el cumplimiento de esta función, proporciona financiamiento, impulsa y coordina iniciativas, programas o proyectos orientados a incorporar innovación en los procesos productivos de transformación industrial o de comercialización en las áreas agrícola, pecuaria, forestal y dulceacuícola.

A fin de cumplir estos objetivos, una de las líneas de acción fundamentales de FIA es el apoyo para la realización de Giras Tecnológicas y Consultorías, que ha estado operando desde 1995 a través de un programa específico. El objetivo del Programa de Giras Tecnológicas y Consultores Calificados es estimular y fortalecer el aprovechamiento, por parte del sector productivo, del conocimiento tecnológico disponible en la agricultura, mediante la captación de tecnologías innovativas desarrolladas en Chile y en el extranjero, su difusión en el país y la promoción de su adaptación y aplicación en los procesos productivos.

Se busca también favorecer la vinculación entre productores, empresarios, investigadores, profesionales y técnicos del sector agrario, con el fin de impulsar la incorporación de innovaciones tecnológicas, mejorando así la competitividad de la agricultura nacional.

En el marco de este Programa, se realizaron entre 1995 y 1999 más de 120 giras tecnológicas y consultorías especializadas, en las que participaron aproximadamente 1.300 personas. Las actividades se han centrado en diversos rubros y temas, tales como agroturismo, gestión agraria, flores, riego y drenaje, caprinos de leche, ovinos de leche, bovinos de leche y de carne, hortalizas, frutales, agricultura sustentable y sector forestal, entre otros.

A través de las iniciativas impulsadas por este Programa, los participantes en las distintas giras y consultorías han adquirido y recopilado gran cantidad de información, de interés para todas las personas vinculadas a los diversos rubros productivos. Con el objetivo de poner esta información a disposición del sector, FIA desarrolló un importante esfuerzo orientado a sistematizar los resultados de estas iniciativas en torno a rubros y/o temas relacionados, para darlos a conocer a través de una serie de documentos que abordan grandes temas.

En este contexto, entre los temas que se han priorizado se destaca "agricultura sustentable", en el cual FIA financió la realización de ocho propuestas en el período que aborda esta publicación, de 1995 a 1999. Naturalmente, en la medida en que FIA apoye la realización de nuevas iniciativas en este tema, la información se dará a conocer al sector oportunamente, a través de nuevas publicaciones.

El presente documento describe las principales experiencias y antecedentes obtenidos por los participantes en las giras tecnológicas y la información y apreciaciones proporcionadas por los consultores, de acuerdo con los informes elaborados por los responsables de las distintas iniciativas. En este sentido, el documento aborda los aspectos específicos en que se centró cada una de las propuestas, de acuerdo con los objetivos que se planteó, y de ningún modo pretende entregar una visión acabada sobre el estado del rubro o tema en Chile, ni en los países visitados a través de las giras o países de origen de los consultores extranjeros contratados a través del Programa.

Al dar a conocer este documento, FIA espera que las experiencias conocidas a través de este Programa sean difundidas más allá de los participantes directos, de manera que todos los interesados en el tema puedan conocer y eventualmente adoptar los conocimientos y tecnologías aquí descritos, para avanzar así en la modernización de su actividad productiva.

De este modo, la publicación de este documento se enmarca en el esfuerzo permanente de FIA por impulsar la incorporación de la innovación con el objetivo de fortalecer las distintas actividades de la agricultura nacional y contribuir a mejorar las condiciones de vida de las personas vinculadas a ella.

ÍNDICE

Introducción	7
I. ÁREA MANEJO SUSTENTABLE	11
1. Gira tecnológica descubriendo la agricultura sustentable (Chile)	12
2. Gira en técnicas de control de erosión y recuperación de suelo (Chile)	20
II. ÁREA AGRICULTURA ORGÁNICA	27
3. Gira de captura tecnológica de cultivos orgánicos en la costa oeste de Estados Unidos	28
4. Visita a experiencias de reconversión productiva y comercial en el ámbito de la producción orgánica y manejo integrado, en dos países de Europa (Alemania y Holanda)	38
5. Gira captura de tecnologías de producción agrícola orgánica en Cuba	48
III. ÁREA CONTROL BIOLÓGICO	57
6. Gira tecnológica sobre metodología de crianza y comercialización de insectos benéficos para control biológico (España e Israel)	58
7. Gira tecnológica sobre producción comercial de entomopatógenos y antagonistas y su aplicación en agricultura (Cuba)	68
8. Consultoría en multiplicación masiva de <i>Trichogramma</i> para el control biológico de plagas	78

INTRODUCCIÓN

El concepto de sustentabilidad surge en respuesta a un creciente nivel de contaminación y degradación de los recursos naturales. La sustentabilidad se puede considerar como la capacidad de satisfacer las necesidades de una población, en forma indefinida, sin que ello signifique degradar los recursos naturales que lo hacen posible. Por esta razón, el desarrollo sustentable es aquel que garantiza a las generaciones futuras activos naturales equivalentes a los que la generación presente heredó. Por otra parte, el concepto no sólo incorpora la dimensión ambiental del desarrollo, sino también la económica y la social.

Una agricultura sustentable debe, entonces, incorporar tecnologías limpias que permitan generar productos libres de contaminantes y minimizar la destrucción o degradación de la base ecológica sobre la que descansa. La agricultura orgánica, en tanto, corresponde a un sistema de producción en el cual el concepto de sustentabilidad se encuentra incorporado. Tanto la producción orgánica como otros sistemas agrícolas más sustentables requieren de una alta especialización en las tecnologías utilizadas, por lo que se puede afirmar que no significan un regreso al pasado, sino avanzar hacia el futuro.

En el mundo, la demanda por productos agropecuarios orgánicos se encuentra en crecimiento, especialmente en los países industrializados. Estados Unidos y la Unión Europea son los productores y consumidores más importantes en este rubro. Según la publicación *Organic Agriculture Worldwide* (www.soel.de/inhalte/publikationen/s_74_02.pdf), en Estados Unidos se estima que la superficie dedicada a producción orgánica creció de 370.000 a 900.000 hectáreas en el período 1995–2000, mientras que en Europa aumentó a una tasa de 30% anual en el período 1986-1996, alcanzando 3,5 millones de hectáreas en el año 2000. Para Norteamérica (NAFTA) se estima un aumento de la demanda de 20 a 25% anual durante los próximos años, lo que significa que, para cubrirla, necesitará importar entre un 5 y un 10% de la demanda total. En Europa, en tanto, el crecimiento de la demanda entre los años 1997-2000 se estimó en 35%, siendo los principales mercados Alemania, Francia e Italia. Japón es también un mercado importante ya que, a pesar de ser bastante más pequeño que los anteriores, es básicamente importador de productos orgánicos, pagando sobrepuestos de hasta un 50% en relación a los productos convencionales.

En Chile, la producción orgánica está orientada principalmente a la exportación, que se estimó en 2,6 millones de dólares en la temporada 97-98. La superficie destinada para estos efectos, considerando aquella que es certificada por empresas nacionales, aumentó desde 1.741 há en 1998 a 2.757 há en 1999. El rubro de mayor importancia es el hortofrutícola, concentrándose la mayor superficie productiva en la Región del Bío Bío.

El gran interés que existe por este tipo de productos se ha traducido en la creación de normativas que reglamentan este sistema productivo a nivel de país o grupo de países. En esta línea, Chile oficializó a principios de 1999 la "Norma Chilena NCh 2439. Producción, elaboración, etiquetado y comercialización de alimentos producidos orgánicamente".

El Ministerio de Agricultura ha priorizado el tema de la sustentabilidad de la agricultura, incluyéndolo en su agenda estratégica, lo que se ha traducido en acciones en distintas áreas y, específicamente, en el apoyo a la agricultura orgánica.

En este sentido, diversos organismos del sector público agrario, así como otras instituciones, han apoyado el desarrollo de estudios, investigaciones y proyectos en agricultura sustentable y han impulsado acciones en materia de certificación, asociatividad y fortalecimiento empresarial en esta área.

En este contexto, y para abordar aspectos tecnológicos referidos al manejo sustentable, producción orgánica y control biológico de plagas, FIA impulsó la realización de 7 giras tecnológicas (5 internacionales y 2 nacionales) y una consultoría especializada en agricultura sustentable, con un aporte total superior a los 55 millones de pesos.

A continuación se entrega una síntesis de la información que se ha considerado más interesante desde el punto de vista de la innovación tecnológica, elaborada a partir de los informes técnicos y material bibliográfico recopilado en las siete giras y en la consultoría:

Giras tecnológicas:

- Descubriendo la agricultura sustentable (VIII y IX Región, Chile)
- Técnicas de control de erosión y recuperación de suelo (V y VIII Región, Chile)
- Captura tecnológica de cultivos orgánicos a la costa oeste de Estados Unidos
- Visita a experiencias de reconversión productiva y comercial, en el ámbito de la producción orgánica y manejo integrado, en Alemania y Holanda

- Captura de tecnologías de producción agrícola orgánica en Cuba
- Metodología de crianza y comercialización de insectos benéficos para control biológico en España e Israel
- Producción comercial de entomopatógenos y antagonistas y su aplicación en agricultura en Cuba

Consultoría:

- Consultoría para multiplicación masiva de *Trichogramma* para el control biológico de plagas

Estas iniciativas se describen agrupadas en tres grandes líneas: *manejo sustentable*, *agricultura orgánica* y *control biológico de plagas*. La primera de ellas engloba sistemas generales de manejo sustentable, tomando en cuenta todos los recursos naturales del predio con una visión integrada. El área de agricultura orgánica está orientada a tecnologías específicas usadas en la obtención de productos orgánicos, mientras que la de control biológico se refiere al uso de organismos vivos como agentes de control de plagas. Esta agrupación es una forma de ordenar las actividades por su objetivo central. Sin embargo, muchos de los resultados obtenidos en cada una de ellas cruzan evidentemente las otras áreas definidas.

I. Área Manejo sustentable

En esta área se incluyen aquellas iniciativas orientadas a un manejo sustentable integral de los predios, incluyendo tecnologías como las técnicas de control de erosión y sistemas de producción agroecológicos sustentables, los cuales implican un manejo conjunto de los recursos naturales disponibles (suelo, bosque y agua).

TITULO DE LA PROPUESTA

**1 Descubriendo la agricultura sustentable
(Propuesta C1-A-002)**



ENTIDAD RESPONSABLE

Ilustre Municipalidad de Panguipulli, X Región

COORDINADORA

Marcela Oñate Fierro, ingeniero agrónomo.
Jefe técnico del Programa de Desarrollo Local (PRODESAL)
Liquiñe, Ilustre Municipalidad de Panguipulli

DESTINO

Chile. Regiones VIII y IX

CIUDADES

Temuco, Chillán, Yumbel, Concepción y Tomé

PARTICIPANTES

- Marcela Oñate F., ingeniero agrónomo, jefe técnico PRODESAL Liquiñe, I. Municipalidad de Panguipulli
- Cristián Guarda M., técnico forestal, servicio PRODESAL Liquiñe, I. Municipalidad de Panguipulli
- Eduardo Jaramillo S., pequeño productor, zona Tranguil
- Carlos Caro C., pequeño productor, zona Tranguil

- Orlando Caro C., pequeño productor, comunidad de Rihueico
- Mauricio Hueltra A., pequeño productor, localidad Llonquén
- Ismael Aguilera L., pequeño productor, localidad de Llonquén
- Jorge Cayicul C., pequeño productor, comunidad de Rihueico
- Fernando Jiménez C., pequeño productor, comunidad de Rañintulelfu
- Audencio Trapifan N., pequeño productor, comunidad de Carririñe
- Ramón Calfu M., pequeño productor, comunidad de Carririñe
- Guisela Gah C., dirigente social comunidad Liquiñe
- Juan Mondaca S., pequeño productor, comunidad Liquiñe

FECHA DE REALIZACION

Septiembre de 1999

1.1. PROBLEMA A RESOLVER

Liquiñe pertenece a la comuna de Panguipulli, provincia de Valdivia, Región de Los Lagos. Posee una zona semiurbana donde viven alrededor de 1.000 personas, la que está rodeada de comunidades y áreas campesinas. La mayoría de las familias campesinas son de origen mapuche y desarrollan una actividad agrícola destinada principalmente al consumo familiar, donde la ganadería corresponde a capital de trabajo y ahorro, y donde la actividad forestal es una importante fuente de ingreso y empleo. Esta última actividad, sin embargo, ha disminuido su rentabilidad producto de la pérdida de los poderes compradores (sobre todo de durmientes) y de la excesiva presión que se ha ejercido sobre los renovales por falta de capacitación e información para su manejo adecuado.

Por otro lado, las distancias a los mercados de insumos y productos inciden en los precios de los fertilizantes y otros insumos agrícolas, así como de los productos agrícolas tradicionales, lo cual ha generado una disminución de su disponibilidad a nivel local. Como resultado, los sistemas de producción agropecuarios de las familias de la zona tienen un bajo nivel de utilización de agroquímicos. Para los campesinos que participaron en la gira, ésta era una oportunidad para conocer, aprender y adaptar tecnologías innovativas y sustentables, que disminuyen los costos de producción y utilizan mano de obra e insumos locales, así como para comenzar a elaborar productos silvoagropecuarios de menor impacto ambiental.

La producción silvoagropecuaria obtenida bajo un modelo de desarrollo sustentable tendría un mercado cautivo, correspondiente a los turistas que llegan a esta región durante la temporada veraniega a disfrutar del paisaje y de las abundantes aguas termales. Además, permitiría explorar el mercado argentino, dado que en la zona se encuentra el paso internacional Carririñe, distante 80 km de la ciudad de Junín de los Andes. Esto, de hacerse posible, abrirá la posibilidad de generar empleo en una actividad económica propia de la zona y de retener población joven, evitando su migración a las ciudades.

1.2. OBJETIVOS

Conocer propuestas de desarrollo sustentable que familias campesinas están desarrollando en la Regiones del Bío Bío y de La Araucanía, con el fin de incorporar tecnologías apropiadas que permitan disminuir costos de producción y diversificar los sistemas productivos tradicionales de campesinos mapuches y no mapuches de la zona cordillerana de Liquiñe.

Como objetivos específicos, se plantearon los siguientes:

- Conocer tecnologías apropiadas que permitan a familias campesinas el uso y manejo sustentable de los recursos naturales (suelo - bosque - agua).
- Promover la adopción de las tecnologías y prácticas culturales conocidas en las visitas, a través de los agricultores y técnicos asistentes a la gira.
- Promover el cuidado y protección del medio ambiente, con el fin de generar una identidad de «zona ambientalmente sana».
- Complementar la actividad agropecuaria a través de módulos sustentables con una actividad turística que otras familias campesinas están desarrollando en la zona.

1.3. RESULTADOS Y APLICABILIDAD EN LA REGION

Manejo sustentable del bosque

En la localidad de Chanleo, cordillera de Nahuelbuta, se visitó a un agricultor del Programa de Campesinos Forestales de CONAF. A través de este programa obtuvo un plan de manejo de largo plazo, en el cual paulatinamente ha realizado limpieza del bosque. Como resultado de este manejo, obtiene una gran cantidad de desechos, los que utiliza junto a otros agricultores en la producción de carbón en hornos de barro. Para comercializar el

producto, ocho agricultores formaron una sociedad de responsabilidad limitada, la que mantiene una oferta de 2.600 sacos de carbón al mes, tanto de su propia producción como de compras a otros campesinos del sector.

Programa «Ciudad Sustentable», en Tomé

Este programa se lleva a cabo desde hace 10 años en sectores poblacionales de Tomé. Fue visitado debido a que en la zona de Liquiñe existe un centro urbano que podría replicar esta iniciativa. El programa tuvo su punto de partida en la quiebra de numerosas empresas textiles y en la disminución de la actividad pesquera, por lo que muchas mujeres quedaron como jefas de hogar y sin trabajo. Se comenzó con ellas un trabajo sobre seguridad alimentaria, con producción de hortalizas en los patios de las casas, reciclaje de basuras e incorporación de animales menores -como conejos y aves- para la obtención de carne y para contar con guano en la fabricación de compost.

El programa fue creciendo hasta llegar a formar una unión de talleres laborales de huertos orgánicos. Como una forma de resolver el problema de los desechos domiciliarios y mejorar la calidad de vida de las familias, en una de las poblaciones los vecinos consiguieron apoyo de la municipalidad para la recuperación de un terreno baldío, el cual utilizan para procesar desechos domiciliarios para hacer compost y para producir hortalizas y plantas para las socias.



Invernadero urbano en Tomé

Para la recolección de desechos domiciliarios, existen monitoras que contactan a las familias del sector interesadas en aprender a separar su basura y participar en el programa. Estas últimas tienen un sello verde en la ventana de sus casas, de manera que el camión municipal las reconozca y retire una vez por semana ese tipo de desechos y los lleve a la planta de reciclaje, ubicada en el terreno municipal. La planta tiene 96 m² con seis pilas donde se hace el proceso de digestión durante dos meses. Luego se traslada el

material a nichos con lombrices para su maduración por tres meses más. En la separación de desechos participan alrededor de 800 familias del sector poblacional aledaño. La producción de compost se reparte entre las personas que separan la basura, las socias de los talleres y el municipio, el cual lo utiliza en sus áreas verdes.

Todo este trabajo ha sido apoyado con actividades de fortalecimiento organizacional, de manera que los participantes comprendan que la organización es indispensable en estos procesos de producción.

Producción orgánica de hortalizas

Se observaron los ensayos de producción de hortalizas orgánicas llevados a cabo por el Centro Regional de Investigación Quilamapu del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), en el fundo Santa Rosa. El principio allí aplicado es la rotación de cultivos de distintas especies hortícolas, con manejo de abonos orgánicos y una importante diversidad de especies. La visita permitió apreciar que la producción de hortalizas orgánicas con fines comerciales es posible y que depende del interés del agricultor para desarrollar esta actividad.

Control biológico de plagas

Las tecnologías relacionadas con este tema fueron observadas en el Centro Quilamapu del INIA, donde se pudo apreciar las distintas formas de control (hongos e insectos) que se aplican en la Estación, verificando que la producción orgánica tiene posibilidades de control, en la medida que exista investigación y adaptación a la realidad de los productores. El principio fundamental del control biológico consiste en controlar la plaga, pero no eliminarla por completo, puesto que aún cuando produzca un efecto negativo en un cultivo, todos los insectos y hongos cumplen funciones necesarias en el proceso de la vida.

Modelos tecnológicos del CET

El Centro de Educación y Tecnología (CET) posee una parcela demostrativa en Temuco, la cual reproduce un predio campesino típico de la zona, pero introduciendo distintas técnicas y prácticas para mejorar la producción, la seguridad alimentaria y el desarrollo de la familia. Las tecnologías aquí aplicadas pueden ser agrupadas de la siguiente forma:

- **Unidad de subsistencia.** Consta de cuatro espacios definidos en una superficie de 0,5 há:

Vivienda: ruca modificada, que conserva el fogón tradicional, pero cuyas paredes son de barro, guano y paja, y se le incorporaron elementos nuevos, como ventanas para mejorar la luminosidad, un horno adosado a la pared y un granero confeccionado con dos tambores de 200 litros sellados, además de un medio baño con ducha y lavamanos, y un espacio para los dormitorios conectados con la ruca.

Huerto familiar: incorpora prácticas como las camas altas, abonera, almaciguera, invernadero, bomba de agua, plantas medicinales y flores, y tiene como finalidad proveer verduras y alimentos durante todo el año.

Gallinero: dos potreros dentro de la quinta.

Cuatro terrazas: destinadas a rotación de cultivos de papas, leguminosas de grano, porotos con maíz y avena vicia. Al final de las terrazas se ubica un invernadero con riego por cintas, para la producción de hortalizas orgánicas en forma comercial.



Huerto familiar, unidad de subsistencia de CET Temuco

- **Unidad de cultivos intensivos.** En una superficie de 4,8 há se desarrolla un sistema de rotación de cultivos que consiste en 6 potreros de 0,8 há cada uno y donde se propone una rotación de 6 años. La rotación comienza con un cultivo de leguminosas de grano (porotos, lentejas, arvejas y/o chícharos), trigo o avena vicia y cuatro años de pradera (trébol y mezcla de ballicas anuales, bianuales y perennes). Todos los potreros se encuentran con curvas de escurrimiento para disminuir los riesgos de erosión. Los espacios de las curvas se aprovechan con frutales menores (como rosa mosqueta) y con otros arbustos que, con un manejo adecuado, pueden producir leña y estacas, generando en conjunto un sistema agrosilvopastoral.
- **Unidad de vivero.** En ella se encuentran una abonera y plantas en almaciguera de cajón y directo al suelo, con el objetivo de producir plantas forestales con fines

comerciales y rescatar algunas especies que son difíciles de reproducir en condiciones naturales. Dentro de la parcela existe un laboratorio para conservar y tratar las semillas que se cultivarán en el vivero.

Todas las prácticas agroecológicas mencionadas apuntan a disminuir la presión sobre los recursos. Esto se logra haciendo un mejor uso de éstos, con la diversificación de especies y actividades productivas dentro del predio, lo que se complementa con ingresos extraprediales de algún miembro de la familia.

Producción animal intensiva

Esta tecnología, desarrollada por el CET de Yumbel, se ha centrado en mejorar las instalaciones, el piso y el manejo de excretas (producción de abono) y en optimizar la construcción en cuanto a luminosidad y limpieza. Para mejorar la calidad genética de los animales, pero sin utilizar técnicas artificiales de reproducción, se introdujeron nuevos ejemplares que se cruzaron con los de la localidad.

1.4. CONTACTOS ESTABLECIDOS

EMPRESA / INSTITUCIÓN	NOMBRE	CARGO O PROFESIÓN	DIRECCIÓN
CET Temuco	Max Tomber	Ingeniero agrónomo	Km. 1 camino a Chol Chol. Casilla 200, Temuco, IX Región Fonos: 45-248796, 45-248835
CET Temuco	Gabriel Toledo	Técnico agrícola	Km. 1 camino a Chol Chol. Casilla 200, Temuco, IX Región. Fonos: 45-248796, 45-248835
CET Temuco	Gabriela González	Técnico forestal	Km. 1 camino a Chol Chol. Casilla 200, Temuco, IX Región Fonos: 45-248796, 45-248835
Predio con manejo sustentable	Ruperto Ramos	Propietario	Comunidad Juan Queupán, IX Región*
Predio de producción orgánica (plantas medicinales y alcachofas)	Sonia Caniumil	Propietaria	Sector Chanquin, IX Región*
Predio con manejo de bosque nativo	José Miguel Cifuentes	Propietaria	Sector Chanleo, IX Región*
INIA, CRI Quilamapu	Marcos Gerding	Investigador en control biológico	Av. Vicente Méndez 515, Casilla 426, Chillán, VIII Región Fono: 42-209500
INIA, CRI Quilamapu, Fundo Sta. Rosa	Cecilia Céspedes	Investigadora en producción orgánica	Av. Vicente Méndez 515, Casilla 426, Chillán, VIII Región Fono: 42-209500
CET Yumbel	Eduardo Sáez		O'Higgins 301, casilla 66, Yumbel, VIII Región Fono: 43-431342
CET Yumbel	Gabriel Salazar		O'Higgins 301, casilla 66, Yumbel, VIII Región Fono: 43-431342
CET Yumbel	Fernando González	Ingeniero agrónomo	O'Higgins 301, casilla 66, Yumbel, VIII Región Fono: 43-431342
Predio de producción orgánica de cerezas	Manuel Moraga	Propietario	Yumbel, VIII Región
CET Tomé (Programa Ciudad Sustentable)	Marcos Rojas		Italia 1380, casilla 85, Tomé, VIII Región Fono: 41-650346

* Estos agricultores pueden ser contactados a través del CET Temuco.

TITULO DE LA PROPUESTA

2 **Técnicas de control de erosión y recuperación de suelo**
(Propuesta A-I 80)



Plantación forestal en secano costero

ENTIDAD RESPONSABLE

Confederación Nacional La Voz del Campo

COORDINADOR

Juan Andrés Santelices Baeza, ingeniero forestal, encargado de la Unidad Forestal de la Confederación La Voz del Campo

DESTINO

Chile. Regiones V, VII y VIII

CIUDADES

Melipilla (sector de San Pedro, Alto Loica); Curepto (sector Llongocura); y Yumbel

PARTICIPANTES

- Andrés Acuña A., pequeño agricultor (cultivos tradicionales, ganadería), comuna Ñiquén. Presidente de la Confederación La Voz del Campo
- Carolina Fuentealba Q., técnico agrícola
- Celso Acuña A., técnico agrícola, comuna Ñiquén
- Claudia Gómez, agricultora, Angol
- Delfín Mora M., agricultor, Angol

- Eleuterio Venegas V., pequeño agricultor (trigo, lenteja, avena), camino Manzanares, IX Región
- Juan Andrés Santelices B., ingeniero forestal, encargado de la Unidad Forestal de la Confederación La Voz del Campo
- Luis H. Herrera N., pequeño agricultor (cultivos tradicionales), Angol
- Narciso Vergara L., agricultor, Villa Alemana
- Paulina Fernández H., periodista, encargada de la Unidad de Comunicaciones y Difusión de la Confederación La Voz del Campo
- Sergio Maldonado S., ingeniero forestal, jefe del área forestal de CIREN
- Víctor Brito S., asesor de la organización, Chillán

FECHA DE REALIZACION

Enero del 2000

2.1. PROBLEMA A RESOLVER

Entre los problemas ambientales de Chile, se reconoce que los procesos de erosión y degradación de suelos constituyen los de mayor gravedad, afectando aproximadamente al 45% de los suelos del territorio nacional.

Son los pequeños productores rurales los que poseen la mayor superficie de terrenos degradados y terrenos frágiles con peligro de erosión, lo cual determina la urgente necesidad de que sean capacitados para el control de la erosión.

La realización de esta gira les permitiría aplicar adecuadamente las prácticas y tecnologías adquiridas, así como interiorizarse de los beneficios de la Ley 19.561, la cual bonifica la forestación y las actividades de recuperación de terrenos degradados.

2.2. OBJETIVOS

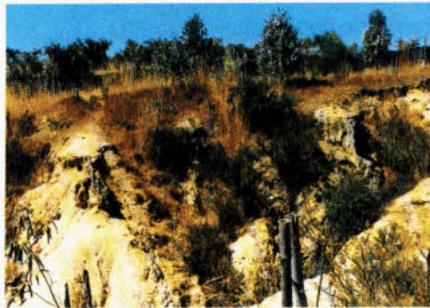
- Conocer y transferir tecnologías de recuperación y conservación de suelos, en el marco de la nueva ley de fomento forestal (Decreto ley 701). Esto, con el fin de recuperar en forma sostenible zonas rurales degradadas, haciendo posible un mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes del sector rural.
- Conocer técnicas de conservación de aguas, con el mismo fin antes mencionado.

- Mejorar la competitividad de los pequeños agricultores, mediante la aplicación de estas técnicas. Éstas deberían permitir en el futuro disponer de mejores suelos y recursos hídricos que sustenten una masa arbórea y herbácea suficientemente abundante como para obtener de ella productos forestales y silvopastorales que redunden en un beneficio económico.

2.3. RESULTADOS Y APLICABILIDAD EN CHILE

En el marco del Proyecto Cuencas CONAF–JICA, cuyo objetivo es el control de la erosión en suelos preferentemente forestales de la zona semiárida de Chile, se pudo conocer una serie de tratamientos para el control de erosión y prácticas de forestación, además de viveros destinados a la producción de plantas para la forestación y recuperación de suelos. Estas actividades se encontraban implementadas a nivel piloto y, en algunos casos, también a escala comercial.

El área principal del proyecto es la cordillera de la Costa de la V Región, zona caracterizada por pequeños valles donde las precipitaciones varían entre 120 y 1.000 mm anuales, concentradas en los meses de invierno.



Suelos en proceso de erosión en secoano costero de la zona central

Los tratamientos para el control de la erosión conocidos en esta visita se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- Regulación de flujos hídricos (canal de desviación de aguas, canal longitudinal, canal transversal simple, canal transversal compuesto).
- Incremento de la infiltración (zanjas de infiltración, terraza forestal).

- Obras lineales de laderas y taludes (postes de madera, fajinas de sarmientos, fajinas de ramas, sacos rellenos, revestimientos de neumáticos).
- Cubiertas superficiales (esteras de especies, ramas de eucalyptus, cañas de maíz).
- Regulación de flujos hídricos en cauces (diques de postes de maderas, dique de estructuras gavionadas, disipadores).
- Control y estabilización de taludes (estructura de postes de maderas, malla de sombra, muro con sacos rellenos, muro de neumáticos, muro de postes de madera).
- Tratamientos biológicos (hidrosiembra).

A continuación, se describen brevemente algunos tratamientos específicos.

Canal de desviación

El canal de desviación o difusión de aguas se construye en la cabecera de cárcavas activas y en laderas con alto riesgo de erosión, para disminuir el escurrimiento superficial en el área de la cárcava activa y disipar el agua retenida hacia las laderas estabilizadas con presencia de vegetación. Es en estas laderas donde deben construirse los vertederos a los que se conducirá el agua.

Canal longitudinal de sacos de tierra

Permite evacuar el agua de taludes y entregarla en disipadores, lo cual es adecuado para áreas de escurrimiento superficial moderado y medio, siendo además de bajo costo y sencilla ejecución. El canal tiene sólo 20 cm de profundidad y se cubre con sacos de malla sombra rellenos con tierra.

Zanjas de infiltración

Este tratamiento permite disminuir la velocidad de las aguas lluvia, reducir la escorrentía superficial, *retener los sedimentos removidos por el flujo hídrico*, aumentar la infiltración del agua en el suelo y acumular aguas de las lluvias para usarlas en riego. Básicamente se trata de zanjas en sentido de las curvas de nivel, con un largo entre 2,5 y 5 metros, separadas linealmente por tramos de 0,5 a 1 metro. Dependiendo de la pendiente, la separación entre ellas es de 3 a 8 metros, disponiéndose intercaladamente.

Terraza forestal

Permite aumentar la infiltración, reducir la escorrentía superficial, disminuir la velocidad de las aguas lluvia y retener los sedimentos transportados por el flujo hídrico. Se trazan las terrazas a nivel, con un ancho máximo de 80 cm y una altura de talud de hasta 20 cm en terrenos poco estables.

Dique de postes de madera

Consiste en postes de pino impregnado, dispuestos en sentido vertical y horizontal creando una barrera de hasta 1,5 metros de altura a la circulación del agua. Permite resistir la socavación del lecho de las cárcavas y estabilizar su pendiente, además de preparar las condiciones para la plantación y siembra en las mismas. Para controlar la erosión en cárcavas activas, se construyen varios diques en diferentes puntos de su lecho.

Dique de estructuras gavionadas (bolones recubiertos por una malla de alambre)

Se usa en situaciones de bruscos cambios de pendiente y riberas de cursos de agua, con el objetivo de amortiguar el impacto del flujo hídrico, disminuir la velocidad de las aguas, filtrar los sedimentos que trae el agua y limpiar sus impurezas. Se recomienda para cauces medianos y mayores por su gran resistencia en períodos de crecidas.

Muretes

Sus objetivos son estabilizar taludes y cárcavas, así como también el área de contacto entre el talud y cauces; evitar la socavación en la base de taludes; y moderar el impacto lateral del flujo directo de los cursos de agua. Se pueden construir de distintos materiales, como postes de madera, neumáticos y sacos de malla rellenos con tierra. Los postes de pino impregnado tienen una vida útil de alrededor de 10 años y permiten hacer una estructura de alta resistencia. Los neumáticos son de bajo costo y, por su flexibilidad, resultan adecuados para moderar el impacto del escurrimiento provocado por las crecidas de los cauces. Por último, los sacos de malla con tierra y semillas de pastos, adecuados sólo para taludes con baja presión de la ladera, también son de bajo costo aunque tienen una vida útil menor, cercana a los 4 años. Sin embargo, permiten en este período establecer cubierta vegetal en el talud.

Las actividades de forestación, por otra parte, no sólo pretenden ejercer una acción de conservación de los suelos degradados, sino también incorporar una actividad económica en sectores no aptos para establecer cultivos tradicionales. Adicionalmente, a través de

ellas se genera un efecto positivo en la fauna silvestre y en la relación del ser humano con su entorno natural, y aumenta la plusvalía de los terrenos.

Para que la forestación cumpla con la función de proteger el suelo, debe existir crecimiento de los árboles y también de la cubierta vegetal superficial, lo que sólo es posible si existe exclusión del ganado y un cerco de contorno. En áreas donde existe un alto riesgo de incendio también es importante mantener, durante los veranos, un cortafuego perimetral de tres a cuatro metros de ancho.

El manejo de la plantación que se ha hecho en el predio visitado en Melipilla. Se describe a continuación:

- **Preparación del terreno.** Subsulado de acuerdo a las curvas de nivel y hoyadura con tractor sobre el mismo recorrido. El objetivo es lograr mejor infiltración de la escasa agua de lluvias.
- **Adición de materias orgánicas.** Se agregó en cada casilla tierra de hoja, guano y carbón vegetal. Éste último facilita el desarrollo de micorrizas.
- **Plantación.** Se utilizó el sistema "Tabaue", que consiste en colocar tres plantas en cada casilla y que, en una primera etapa del proyecto, ha resultado mejor evaluado que el tradicional. Las especies plantadas fueron Ciprés, Maitén, Quillay y *Eucalyptus globulus*. Luego de la plantación, se protegió a las plantas de los conejos con una malla metálica "corromet".
- **Riego.** Se realizaron alrededor de tres riegos durante el verano para asegurar la supervivencia de las plantas.
- **Fertilización.** Durante la segunda y tercera temporada se fertilizó con Boro, Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

En relación con los productos secundarios, se han obtenidos algunos de *Eucalyptus globulus*, como estacas y leña, a partir del cuarto año. Adicionalmente, se puede pastorear de manera controlada.

El modelo de producción sustentable propuesto considera la cosecha anual de 2 a 3 hectáreas de *Eucalyptus*, en una rotación de 8 a 12 años, dejando los mejores ejemplares para cosecharlos a los 25 a 30 años de edad por el alto valor comercial que pueden alcanzar.

Durante la gira también se conocieron experiencias interesantes de forestación campesina en el sector de Llongocura, cercano a la ciudad de Talca, así como también los beneficios del sistema de Mediería Forestal impulsado por CONAF. La visita a este

sector permitió no sólo conocer los beneficios que el bosque aporta a los pequeños productores, sino también ver suelos con un alto grado de degradación e importantes problemas de cárcavas.

Por último, la visita al CET de Yumbel permitió apreciar directamente los tipos de suelos degradados o con algún grado de erosión, así como sistemas de captura o cosecha de aguas. Estos últimos tienen por objetivo acumular agua proveniente de las lluvias para utilizarla en riego. Una forma de hacerlo es a través de las zanjas de infiltración (explicadas al inicio de esta sección) y otra más sencilla es a través de la plantación en hoyos. Esta consiste en ubicar cada árbol en un hoyo de alrededor de medio metro de profundidad, rellenándolo hasta unos 10 cm bajo la superficie con una mezcla de tierra con alto contenido de materia orgánica. Para conducir el agua hacia la planta, se hacen pequeños surcos. Otra alternativa son los acumuladores de agua, que consisten en un pozo de 2 metros de profundidad y 1,8 metros de diámetro forrado en su base con manga plástica y cubiertos con una tapa de madera. Para evitar la deshidratación, se puede colocar una capa de poliestireno expandido (plumavit) bajo la tapa.

2.4. CONTACTOS ESTABLECIDOS

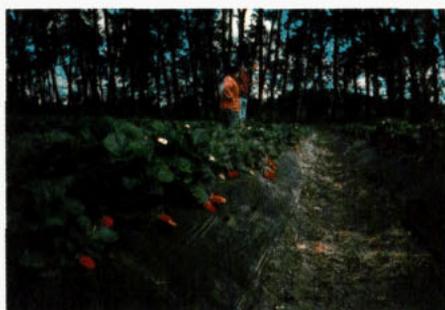
EMPRESA / INSTITUCIÓN	NOMBRE	CARGO O PROFESIÓN	DIRECCIÓN
CONAF	Samuel Francke	Proyecto Cuencas CONAF - JICA	Avda. Bulnes 259, of. 506, Santiago Fonos: 2-3900242, 2-3900250
CONAF	Enrique Williams	Proyecto Cuencas CONAF - JICA	Avda. Bulnes 259, of. 506, Santiago Fonos: 2-3900242, 2-3900250
CET Yumbel	Agustín Infante	Director VIII Región	Libertador Bernardo O'Higgins 301, Yumbel Fono: 43-431342

II. Área Agricultura orgánica

Se define como agricultura orgánica aquella tendiente a desarrollar sistemas de producción agropecuaria que permitan alcanzar una productividad sostenida en base a la conservación y recuperación de los recursos naturales, y que implican la restricción en el uso de fertilizantes sintéticos, pesticidas, reguladores de crecimiento y aditivos. Se basa en prácticas de cultivo variadas y manejo ecológico de plagas.

TITULO DE LA PROPUESTA

3 **Captura tecnológica de cultivos orgánicos en la costa oeste de Estados Unidos**
(Propuesta A-I 10)



Producción de frutillas orgánicas en Estados Unidos

ENTIDAD RESPONSABLE

Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción

COORDINADORA

Rosa Pertierra Lazo, ingeniero agrónomo, Dr. agr., profesora de la Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción

DESTINO

Estados Unidos

CIUDADES

Terrabella, Santa Cruz, Los Angeles, Tulare y Watsonville, en el Estado de California; Pasco, Basin City y Seattle, en el Estado de Washington

PARTICIPANTES

- Rosa Pertierra L., ingeniero agrónomo, profesora de la Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción
- Germán Sims S., agricultor de productos orgánicos (espárrago, frambuesa y kiwi en transición)
- Gastón Fernández I., ingeniero agrónomo, gerente de PROFO Cultivos Orgánicos de Ñuble, hoy PROSUR
- José Hidalgo S., ingeniero agrónomo, agricultor de cultivos orgánicos (kiwi y espárrago, lechera, producción de lombrices y humus), miembro de PROSUR
- Alejandro Jiménez O., ingeniero agrónomo, agricultor de cultivos orgánicos, Presidente de PROSUR
- José M. Fernández A., agricultor, miembro de PROSUR
- Sigrid Vargas S., ingeniero agrónomo, participante en el PROFO Cultivos Orgánicos
- Beatriz Apablaza V., técnico agrícola, productora de cultivos orgánicos (frambuesa en transición y terreno en transición para plantación de espárrago)
- Aliro Contreras N., ingeniero agrónomo, profesor de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de la Frontera
- Mónica Céspedes L., ingeniero agrónomo, profesional del SAG VIII Región, sector Bulnes
- Andrés Vergara R., ingeniero agrónomo, Consejo Regional (CORE)
- Agustín Cristi A., ingeniero agrónomo, profesor de ecología de UNICYT, Director del PROA
- Carlos Zambrano F., ingeniero agrónomo, jefe técnico del programa de cerezas orgánicas del CET
- María Cecilia Céspedes L., ingeniero agrónomo, investigadora de control biológico y agricultura orgánica del Centro Regional de Investigación (CRI) Quilmapu, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

FECHA DE REALIZACION

Junio de 1998

3.1. PROBLEMA A RESOLVER

La Región del Bío Bío ha presentado un incremento sostenido de cultivos orgánicos, siendo líder en la producción comercial de este tipo de frambuesas, kiwis, espárragos y hortalizas. Los resultados económicos, sociales y ecológicos han sido muy favorables y ameritaron profundizar los conocimientos para mejorar la tecnología disponible para su desarrollo, debido a que se habría alcanzado un límite de la capacidad tecnológica disponible en Chile.

Para esto, se propuso realizar esta gira a la costa oeste de Estados Unidos, en consideración a sus similares condiciones naturales con Chile y a su avanzado desarrollo tecnológico y de comercialización de los productos orgánicos.

3.2. OBJETIVOS

- Capturar tecnologías que permitan potenciar la producción de rubros orgánicos, tanto en los cultivos actuales como en otros que se visualicen interesantes.
- Mejorar en competitividad comercial interna y externa al conocer los sistemas y las personas que se dedican en Estados Unidos a la comercialización e importación de productos orgánicos.
- Difundir la tecnología y ventajas de la producción de cultivos orgánicos, como una nueva y posible alternativa de producción de todos los rubros agropecuarios.

3.3. RESULTADOS Y APLICABILIDAD EN CHILE

Comercio de productos orgánicos

La venta de productos orgánicos en Estados Unidos se realiza en ferias, almacenes de alimentación y en grandes supermercados. Es en estos últimos donde se comercializa la mayor parte de los casi 4,5 billones de dólares que representan el valor de los productos orgánicos que consumen hoy los norteamericanos. En los últimos tres años se ha producido un gran cambio en estos supermercados ya que, junto con el aumento de la oferta de este tipo de alimentos, es común encontrarlos junto a los alimentos convencionales, compitiendo por calidad y con precios entre un 20 y un 50% superiores a los de los productos tradicionales.

El consumidor norteamericano, exigiendo semejante calidad en lo externo, está dispuesto a pagar sustantivamente más por un producto que le asegura alimentación sana y cuya producción tecnológica ha sido altamente respetuosa con el medio ambiente.



Venta de productos orgánicos en supermercado de Estados Unidos

Al momento de realizarse esta gira, los estudios de mercado señalaban que el consumo de los alimentos orgánicos estaba aumentando en un 20 a 25% anualmente, tendencia que se mantendría a lo menos durante los 3 a 5 años siguientes. El problema es la regularidad y seguridad en el abastecimiento. Los productos orgánicos están entre los escasos productos de los cuales existe un notorio déficit de oferta frente a una demanda creciente en los mercados del mundo desarrollado.

La estrategia de éxito del mercadeo de los productos orgánicos se ha basado en: (i) la excelente calidad del producto que, en su presentación, es tan bueno o mejor que el convencional; (ii) la información que se ha entregado al consumidor sobre qué son los productos orgánicos y en qué consiste su calidad alimenticia; y (iii) la publicidad adecuada para llegar más masivamente a los consumidores.

A continuación se entrega información específica sobre los distintos aspectos conocidos en la gira.

Viñas orgánicas

La distancia de plantación utilizada en las viñas es de 3 metros entre hilera y 2,1 metros sobre hilera. El sistema de alambrado del viñedo orgánico es muy similar al convencional, pero con varias prácticas propias. La preparación del suelo para la plantación requiere de al menos cinco años sin cultivo de viñas, abonando con compost en dosis de 10 a 12 ton/há,

dosis que puede duplicarse en sectores de suelos más pobres. En la plantación se aplican alrededor de 560 kg/há de roca fosfórica, disminuyendo a 225 kg/há en el segundo año. Cuando el nivel de fósforo se incrementa en el suelo, basta con las aplicaciones de compost anuales. En suelos de origen volcánico puede necesitarse una dosis mayor de fósforo, el cual se puede suplir con aplicaciones de harina de hueso, mientras que la aplicación de potasio se puede realizar en forma de sulfato de potasio a razón de 1 kg/há. En suelos volcánicos es preferible utilizar carbonato de calcio en lugar de yeso. Sin embargo, es una práctica habitual aplicar todo lo anterior en mezcla con compost. En algunos casos en que, después de la aplicación de esta mezcla, se presentan altas precipitaciones, es posible agregar más carbonato de calcio, lo que permite disgregar el suelo y evitar que se forme en la superficie una capa de algas que impermeabilizan el suelo.

Para suplir las necesidades de nitrógeno de la planta, a pesar de ser un producto natural, se permite aplicar un máximo de 20% de este nutriente directamente al suelo, evitando así efectos tóxicos sobre la microbiología del suelo. También es posible aplicar el salitre en el compost, cuidando la relación carbono/nitrógeno, la cual idealmente debe ser de 30:1. Otra forma de fertilización es la fertirrigación con guano de ave descompuesto, filtrado y disuelto en agua. El material se recibe fresco, con un 80% de sólidos, se acumula en un «silo» metálico, el cual posee un sistema de bombeo que permite revolver y oxigenarlo, logrando una buena fermentación, en la cual se eleva la temperatura hasta 50°C como máximo. Una vez finalizado el proceso, se aplica el producto final mezclado con agua, inyectándolo al sistema de riego, después de pasar sucesivamente a través de siete filtros de arena.

Anualmente, al término de la cosecha, se rastrea con rastra de discos, se aplica compost sobre la hilera de plantación (10-12 ton/há) y se siembra abono verde entre las hileras. Luego se poda y se pica este material quedando sobre el abono verde, el que se incorpora en floración, tres o cuatro meses más tarde, cuando los rizobios están en máxima actividad. Las especies más utilizadas como abono verde son chícharo, avena y cebada.

Manzanos orgánicos

En la gira se visitaron dos huertos de manzanos con algunas diferencias en su manejo, las cuales se presentan en el siguiente cuadro.

PROPIETARIO	BILL DENEVAN	PEDRO GARZA
Variedad	Fudji	Red delicious, Golden
Patrón	106	
Edad (años)	6	10
Línea de plantación	Simple	Simple
Compost	Gallina y de bovino, primavera	
Dosis de compost	25m3/ha	
Adición de materia orgánica	Capotillo de arroz, aserrín o guano de gallina	Cama aves
Fertilización foliar		Té de compost
Control de pH	Harina de concha	
Adición de abono verde	Habas o trébol Después de floración	Centeno Invierno
Control de malezas	Total, mecánico	Hilera por medio con corte
Control de enfermedades	Azufre, preventivo	Azufre en aceite, curativo
Prevención de plagas		Aspersión de arcillas
Control de <i>Cydia pomonella</i>	Barras de feromonas	Barras de feromonas

Existe una permanente preocupación por reducir los niveles de daño por plagas y enfermedades. Una manera de prevenir el daño de hongos consiste en utilizar ventiladores para hacer circular el aire al presentarse las condiciones para su desarrollo. Como una forma de disminuir el porcentaje de fruta dañada al momento de la cosecha, se modifica la fecha de raleo, dependiendo de si el año tiene condiciones para el ataque de *Venturia*. En caso de existir daño, se atrasa el raleo y se elimina así la fruta dañada por *Venturia* o por *Cydia*.

Para control de *Phytophthora* en el suelo, se fabrican camellones altos con guano fresco de gallina antes de la plantación. También se puede realizar solarización, pero cuando las temperaturas no superen los 70°C. Se puede aplicar como abono foliar 600 l/há de harina de pescado diluida en agua a razón de 1:10, en la madrugada para que los estomas se encuentren abiertos y para que el tiempo que permanezca el líquido en la hoja sea suficiente para su aprovechamiento. Una manera de evaluar la efectividad de la aplicación de abono foliar es utilizando un refractómetro, el que permite medir la cantidad de sólidos solubles en la hoja antes y después de la aplicación. Si la aplicación ha sido satisfactoria, el nivel de sólidos solubles debería elevarse en el transcurso de media hora.

Frutillas orgánicas

En los Estados Unidos existen tres zonas productoras de frutillas —Santa Mónica, Los Angeles y Monterrey— cuya producción es destinada en un 95% al mercado interno. En la gira se visitó el Valle de Monterrey, que abastece al 75% del país.

En el cuadro siguiente se presenta un resumen de los antecedentes recopilados en dos lugares visitados donde se cultivan estas frutillas.

PREDIO	UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA	SWAMTON BERRY FARM
Variedad	Chandler y Selva	Selva
Plantación	Noviembre	Octubre
Densidad (pl/há)	45.000 - 50.000	60.000
Cultivo	Bianual	Anual o bianual
Cultivos de años anteriores	2 años brásicas	Chicharo, brócoli, cebada, haba
Rendimiento (ton/ha)	35 (primer año)	45
Sobrepeso	100%	100%
Dosis de compost (ton/há)		45
Fertilización foliar		Fitamin 800, cada 15 días
Abono verde	Cebada con haba y ballica	Haba y cebada
Control de malezas	Mulch y manual	Mulch y manual
Color mulch	Plástico gris o café	Plástico negro
Control de plagas	Natural, dispersión de hojas en la poda	Biológico con <i>Lygus bug</i> y <i>Anaphes aoli</i>
Control de plagas		Aspersión de piretro
Cosecha	Marzo a septiembre	Abril a septiembre

Al suprimir el uso de Bromuro de Metilo en la transición de convencional a orgánico, se debe desmalezar a mano y a continuación poner mulch plástico, con lo que se obtiene una baja población de malezas, la que se puede reducir aún más con la incorporación de brásicas picadas antes de la plantación, como se realiza en la Universidad de California. En el frutillar orgánico de la Universidad de California en Santa Cruz se han realizado ensayos con diferentes tipos de plásticos para mulch. El mulch negro redujo la temperatura del suelo en 3 a 5°C a 5 cm de profundidad, lo que inhibió el desarrollo de las plantas, determinando una menor producción. Los colores gris y café fueron los que dieron mejores resultados. Aún así, el primer año se produjo un 35 a 38% menos que en el cultivo convencional.

Fabricación industrial de compost

El compost es un producto seco que se obtiene de la fermentación aeróbica de material vegetal (cama animal de paja de avena, cebada o trigo, o materia verde hasta un 20%) y estiércol (75% aproximadamente), al que se adicionan pequeñas cantidades de suelo para inocular microorganismos que se encarguen de la descomposición de estos materiales. En la fabricación industrial de este producto, se destaca la incorporación, al final del proceso, de otros elementos de acuerdo a las necesidades del predio donde se aplicará, dentro de los cuales se encuentran azufre, yeso y carbonato de calcio.

El carbonato de calcio es vital para el desarrollo de los microorganismos, razón por la cual se aplica alrededor de un 1% transcurridos los primeros 45 días del proceso. En relación al azufre, habitualmente se aplica en razón de 23 k/há. Por su parte, el yeso se aplica en un 25% de la mezcla. La fermentación aeróbica del proceso debe tener permanentemente una cantidad de oxígeno superior al 10% (idealmente 16%). En caso contrario, se debe incorporar oxígeno a la mezcla, revolviéndola. La temperatura no debe superar los 67°C, lo que se puede evitar agregando agua y mezclando. El proceso completo dura alrededor de 90 días en verano, realizando tres veces a la semana mediciones de humedad, temperatura y oxígeno. Dependiendo de las características del suelo y del cultivo, las recomendaciones de uso varían entre 10 y 20 ton/há.

Té de compost

El té de compost es un producto líquido que se obtiene mezclando compost con agua, 10% melasa, ácido fúmico, ácido húmico, algas y jugo de pescado (*liquid fish*). Se produce una fermentación durante una semana aproximadamente, lo que permite obtener un producto final de agradable olor, con un 5% de algas, las que aportan componentes como ácido giberélico, citoquininas y auxinas y estimula la actividad biológica del suelo. Este producto se puede aplicar en el riego o directamente al follaje. En general, se recomienda aplicar alrededor de 100 l/há. El valor comercial en el Estado de California es de US\$5 el galón.

Certificación

El sistema de certificación en los Estados Unidos se basa fundamentalmente en el autocontrol y en la revisión de los registros de compra de insumos, manejo del cultivo, registro de producción y otros. Lo anterior determina la obligatoriedad de demostrar que con dicho manejo se puede obtener un determinado nivel de nutrientes en el suelo, o

bien lograr el control de una eventual plaga o enfermedad. Respecto de la certificación de productos orgánicos en el Estado de California, ésta se inició hace 25 años, cuando un grupo de agricultores se organizaron formando el California Certification Organic Farmers (C.C.O.F.). Esta es una institución privada que opera en forma autónoma sin supervisión gubernamental, ya que aún no existen leyes nacionales que regulen la producción orgánica. La organización cuenta con una base de datos donde están consignadas las prácticas posibles o aceptables en agricultura orgánica para el estado.

El costo anual de la certificación es aproximadamente de US\$400 para un productor tipo. En el Estado de Washington es el Departamento de Agricultura estatal el que certifica, ya que existe un reglamento en base al cual se regula la producción orgánica. En el caso de cultivos de exportación, se inspecciona en la salida todo el lote y cada caja del lote, existiendo una tolerancia cero para plagas cuarentenarias y de cultivos. La inspección se centra en la calidad, considerando indicadores como color y tensión, entre otros. Al momento de realizarse la gira, se estaban estudiando normas nacionales, cuyos proyectos habían sido rechazados por los productores orgánicos por considerarlos muy blandos y permitir producción orgánica con menos exigencias de las utilizadas hasta la fecha. En general, la certificación orgánica para exportación se basa en las normas de los países de destino. Para exportar a Europa, por ejemplo, el organismo certificador es una empresa europea que no cobra por sus servicios.

3.4. CONTACTOS ESTABLECIDOS

EMPRESA / INSTITUCIÓN	NOMBRE	CARGO O PROFESIÓN	DIRECCIÓN
Pavich Organically Grown	Stephen Pavich	Agricultor orgánico	P.O. BOX 10420, Terra Bella, CA 93270, Estados Unidos.
Pavich Organically Grown	Chad Hagen	Coordinador de Productos Internacionales	P.O. BOX 472290 San Francisco, CA 94147-2290, Estados Unidos.
New Era Farm Service	Ralf Jurgens	Consultor, agrónomo nutricional	23004 Road 140 Tulare, CA 93274, Estados Unidos. Fax: 1-415-6748701
CF Fresh (manzanos y berries orgánicos)	Bill Denevan		Representante de agricultores P.O. Box 665 Sedro Woolley, WA 98284, Estados Unidos. Fax: 1-408-4239824
Universidad de California	Stephen Gliessman	Profesor de Agroecología	gliess@ucsc.edu Fax: 1-408-4593284
Universidad de California	John Fisher	Coordinador Outreach	1156 High Street, Santa Cruz, CA, Estados Unidos.
Universidad de California	Joji Muramoto	Investigador	Joji@cats.ucsc.edu
Swanton Berry Farm	Jim Chocharan	Agricultor orgánico	P.O. Box 308 Davenport, CA 95017, Estados Unidos.
Lucero Organic Farm	Ben Lucero	Agricultor orgánico	Watsonville, Estados Unidos.
Huerto manzanas orgánicas	Pedro Garza		
Hispanic growers	Alfonso García	Director Ejecutivo	P.O. Box 1424 Yakima, WA 98907, Estados Unidos.
Fruit Tech	J.B. Meyer		615 B So. 48 th Ave. Akima, WA 98908
B.N.C. Gentle Filler	Byron Nelson		1030 Gibson Road Selah, WA 98942, Estados Unidos.
Judel Farm	Del Wisdom		Basin City, Washington, Estados Unidos.
Spray N Grow	Bill Muskopf	Presidente	P.O. Box 2137, 20 Hwy. 35 South Rockport, TX 78382
CF Fresh	Roger Wechsler	Presidente	P.O. Box 665, Sedro Woolley, WA 98284, Estados Unidos
CF Fresh	Luis Acuña	Director de Operaciones Internacionales	P.O. Box 665, Sedro Woolley, WA 98284, Estados Unidos.
Made in Nature	Garf Hartchok		Seattle, Washington, Estados Unidos.

TITULO DE LA PROPUESTA

4 Visita de experiencias de reconversión productiva y comercial en el ámbito de la producción orgánica y manejo integrado, en dos países de Europa (Propuesta C1-A-007)



Huerto de variedades de manzano orgánico en Alemania

ENTIDAD RESPONSABLE

Centro de Gestión Empresarial Pelarco, Universidad de Talca

COORDINADOR

Antoni Tekelenburg, ingeniero agrónomo, Dr. agr. (c), gerente del Centro de Gestión Empresarial Pelarco, Universidad de Talca

DESTINO

Alemania y Holanda

CIUDADES

Zwolle, Dronten, Wageningen, Aalsmeer, Voorst, Grubbenvorst, Erp, Ede, Enter y Halle, en Holanda; Schwabisch Gemund, Rehms-Halder, Felbach, Ingersheim, Vaihingen, Weinsberg, Bad-Rappenau y Kirchhausen, en Alemania.

PARTICIPANTES

- Antoni Tekelenburg, ingeniero agrónomo, gerente del Centro de Gestión Pelarco
- Paul Fuentes M., ingeniero agrónomo, jefe del Departamento de Proyectos y Capacitación, Centro de Gestión Pelarco
- Hernán Paillán L., ingeniero agrónomo, profesor de horticultura orgánica e integrada, Facultad de Agronomía, Universidad de Talca
- Mauricio Lolas C., ingeniero agrónomo, profesor de fitopatología, Facultad de Agronomía, Universidad de Talca
- Patricia Klein S., médica veterinaria, jefe de área INDAP Talca
- Renán Cancino A., ingeniero agrónomo, jefe de producción orgánica, Cooperativa Agrícola y Vitivinícola Cauquenes (Lomas de Cauquenes)
- Carlos Vega R., ingeniero agrónomo, encargado de Prodesal, Municipalidad de San Rafael
- María Angélica Leiva P., agricultora de productos orgánicos (espárrago, zanahoria, arveja, lechuga, viñedos, pepino), socia del Centro de Gestión Pelarco
- Carlos Verdugo N., agricultor de productos orgánicos (viñedos, huerta), Centro de Gestión Pelarco
- Patricia Moraga C., agricultora de productos orgánicos (hortalizas protegidas y flores), socia del Centro de Gestión Pelarco
- Claudio Salas D., agricultor de productos orgánicos (viñedos, hongos, huerta) y aves en transición, socio del Centro de Gestión Pelarco
- Héctor Contreras L., agricultor de productos orgánicos (tomate), presidente del Centro de Gestión Pelarco
- Roberto Conejeros V., agricultor de especies orgánicas (viñedos, manzanas y duraznos), socio del Centro de Gestión Pelarco
- Nicola Viola B., agricultor de hortalizas orgánicas, socio del Centro de Gestión Pelarco
- Claudio Ahuil, ingeniero agrónomo, zonal empresa Vital Berry
- Paulo Escobar V., ingeniero agrónomo, Coordinador PROFOS COPEVAL

FECHA DE REALIZACION

Septiembre de 1999

4.1. PROBLEMA A RESOLVER

La generación de productos naturales cultivados sin insumos químicos o con baja aplicación de éstos (orgánicos o bajo producción integrada), es una necesidad cada vez más fuerte, no sólo por la demanda proveniente de sectores ligados al naturismo y la alimentación sana, sino también porque estos sistemas productivos están siendo utilizados como barrera para-arancelaria a la importación de productos agropecuarios en países industrializados.

Por otra parte, el valor agregado que adquieren estos productos los convierte en una alternativa viable para aumentar los ingresos de los agricultores nacionales y mejorar la competitividad del sector.

Para impulsar y agilizar la incorporación de estas innovaciones en el sector agrícola nacional, se propuso visitar experiencias de reconversión productiva en zonas de mayor desarrollo en esta área. Alemania fue propuesta por su avance en producción orgánica e integrada en pomáceas y viñas, principales productos agrícolas y de exportación de la Región del Maule, junto con el desarrollo de la producción de plantas medicinales, productos alimenticios y medicamentos. Holanda fue propuesta por su vasta experiencia en el tema hortícola, pecuario (lácteo y melífero), de extensión y educación rural.

Se consideró como elemento de suma importancia visitar y conocer empresas comercializadoras, certificadoras y distribuidoras de productos orgánicos y naturales, con el fin de conocer sus sistemas de funcionamiento y, eventualmente, establecer lazos para futuros negocios. Por último, se contemplaron reuniones con personeros universitarios y asociaciones de productores, para conocer sus experiencias, los problemas y virtudes del sistema, y formas de financiamiento para futuros proyectos productivos.

Todo esto se orientó a apoyar una nueva línea de trabajo del Centro de Gestión de Pelarco, cuyo énfasis está en la producción de hortalizas orgánicas, con productores de espárragos y brásicas entre otras, arroz orgánico, frutales bajo sistema integrado, y el comienzo de la producción pecuaria bajo un sistema natural sin aplicación de hormonas.



Manejo orgánico de producción de cerdos en Holanda

4.2. OBJETIVOS

Conocer experiencias de reconversión de sistemas productivos, comerciales, educativos y agroindustriales y otros en el área de la agricultura orgánica e integrada, con la finalidad de facilitar el desarrollo agropecuario de los pequeños y medianos agricultores de la Región del Maule.

Como objetivos específicos se plantearon los siguientes:

- Aumentar la calidad de la producción, rentabilidad y competitividad del sector agropecuario, al adoptar nuevos sistemas productivos y de comercialización, en un ámbito muy poco desarrollado en Chile.
- Disminuir el período de adopción de estas innovaciones, al conocer experiencias de reconversión, sistemas productivos y educativos, además de empresas comercializadoras del rubro.
- Incrementar la sustentabilidad del sector agropecuario, al ofrecer un sistema productivo acorde con las exigencias ambientales internacionales.
- Promover la asociatividad y el desarrollo de la capacidad empresarial de los agricultores de la región, al establecer alternativas viables y de alto valor agregado.
- Crear las bases para el establecimiento de un Centro de Agricultura Orgánica en la región, que permita promover y certificar productos orgánicos.

4.3. RESULTADOS Y APLICABILIDAD EN CHILE

Los principales resultados de la gira se resumen a continuación:

- En ambos países (Holanda y Alemania) existe un alto interés por la seguridad alimentaria, lo que ha traído como consecuencia la conversión de la agricultura a sistemas de producción más confiables, existiendo un fuerte apoyo por parte de las políticas del Estado. Si se considera que Chile es un país orientado a la exportación, resulta recomendable generar las herramientas necesarias para satisfacer los nuevos requerimientos y barreras de entrada de productos, de manera de desarrollar el gran potencial que existe en el país para la agricultura orgánica.
- La principal restricción para exportar productos orgánicos es la falta de una certificación nacional validada por los países importadores. Por este motivo, es de gran importancia contar en Chile con empresas certificadoras orgánicas reconocidas por la Comunidad Europea.
- A nivel tecnológico y de gestión, en los países visitados existe una gran especialización en la producción orgánica, por lo que habría que resaltar que la agricultura orgánica no es regresar al pasado sino que avanzar hacia el futuro.
- Existe un alto grado de interés de parte de las empresas comercializadoras de Holanda y Alemania por importar productos orgánicos certificados de Chile (principalmente semillas, frutas, hortalizas y productos de origen animal), debido a que la superficie orgánica de los países visitados no satisface la demanda generada para los productos orgánicos, y Chile es considerado como un país ecológicamente limpio y con bajos costos de mano de obra.

A continuación se presentan algunos antecedentes tecnológicos de interés.

Certificación orgánica

La comercialización de la producción orgánica pasa por la confianza entre el productor y el consumidor. Cuando no existe un contacto o una relación directa entre estos dos agentes, se requieren instancias de control de calidad que certifiquen que la producción orgánica es producida bajo las normas establecidas en este ámbito. Esto es de especial necesidad cuando la producción tiene como destino la exportación. Al momento de realizarse la gira estaban operando en Chile dos certificadoras, CCO y PROA, y existían

otras dos instituciones (Fundación Chile y Centro de Educación y Tecnología) en trámite para acreditarse como certificadores. El problema es que no hay acreditación de las certificadoras chilenas para exportar la producción orgánica a Europa. Es por eso que algunas empresas que desarrollan producción orgánica han enfrentado limitaciones para abrirse mercados en el exterior, particularmente en Europa.

Por esta razón se visitó SKAL, organización que inspecciona y certifica la producción orgánica en Holanda y también presta servicios al resto del mundo. Esta empresa es acreditada por el gobierno holandés como el único certificador en ese país y también es acreditada por la Federación Internacional de Productores Orgánicos (IFOAM) y por la Comunidad Europea. Es decir, tiene acreditación mundial. El proceso de acreditación es largo y complejo, e incluye un manual de calidad, contratos transparentes y otras exigencias. SKAL fue creada por los mismos productores orgánicos con anterioridad a la vigencia de la ley de certificación y hoy tiene oficinas en países como India, Sri Lanka, Hungría, Turquía y Perú, donde posee inspectores y representantes legales para ejercer su labor.

La certificación realizada por SKAL incluye una o más inspecciones, y consta de cuatro pasos:

- El postulante llena un formulario de postulación más un anexo de datos sobre el predio y la producción, que incluye un historial de tres años por cada parcela.
- SKAL elabora una oferta de inspección que indica el número de días de visita y el precio. El inspector puede optar por tomar muestras de suelo para su análisis en laboratorio, como también hacer un control de la contabilidad.
- Se firma un contrato entre SKAL y el postulante.
- Este contrato pasa al departamento de SKAL que coordina y ejecuta la inspección. Los inspectores realizan su trabajo e informan a SKAL, donde la oficina central en Zwolle determina sobre la certificación.

Cuando se presentan grupos muy grandes como postulantes para ser inspeccionados, existe la posibilidad de organizar una inspección local contratada por SKAL, donde se capacita y se supervisa el trabajo de inspectores locales. Así, el costo puede disminuir a niveles accesibles para los pequeños productores. De todas maneras, cada agricultor postulante debe realizar un convenio para la inspección y certificación.

Por lo general, la primera inspección es más rigurosa, habiendo una inspección por año como mínimo. El certificado se extiende por un año calendario de enero a diciembre. Cuando un predio o la producción no pasa la certificación, se considera que se encuentra en proceso de transición orgánica. En este caso, la producción debe ser vendida como convencional en los mercados comunes.

Como se mencionó anteriormente, SKAL tiene una oficina en Perú, la cual surgió por la gran cantidad de trabajo en la región. El perfil del profesional inspector es técnico o ingeniero agrícola, además de poseer habilidades en las áreas contable y fiscal. De acuerdo a conversaciones sostenidas durante la gira, sería posible que SKAL pudiera certificar la producción orgánica de la VII Región, mediante el apoyo del Centro de Gestión de Pelarco.



Jardín de variedades de plantas medicinales orgánicas

Producción de semillas de hortalizas orgánicas

La empresa holandesa Vitalis Voorsk existe desde mediados de los '90 y se dedica a la producción de semillas de hortalizas orgánicas para el mercado europeo. Para esto posee 2 hectáreas de terreno al aire libre y 1.000 m² de invernadero de vidrio. Dispone de cosechadora automotriz y limpieza de granos por tamiz, clasificando según peso específico y con aire a contra corriente. Recibe las semillas básicas y los padres genéticos de una empresa asociada (Ensa-Zaden) para obtener los híbridos que comercializa. También desarrolla cultivares de hortalizas propios, con características deseables para la producción orgánica. Realiza producción con multiplicadores fuera de Holanda, especialmente en España e India.

A continuación se entregan algunos antecedentes sobre el manejo de semillas híbridas que realiza esta empresa:

- **Pimentón:** se planta a densidad comercial y la conducción es a 4 ejes por planta, polinizando 3 flores por eje. La producción alcanza a 20 gramos de semilla por planta.
- **Pepino ensalada:** la densidad de plantación corresponde a la comercial y la conducción es a 1 eje con 6 frutos por eje. La producción media es de 250 semillas por planta, equivalente a 30 gramos por planta.
- **Tomate:** producción media de 2 kg de semillas por 100 m² de invernadero, equivalente a 20 gr/m².

Producción orgánica de frutales

Los frutales orgánicos corresponden al 1% de la producción frutícola alemana, lo que involucra cerca de 1.000 há concentradas en unos 100 productores ubicados principalmente alrededor del Lago Constanza y en la región del Neckar. El predio visitado se encuentra a 1.290 msnm y presenta una precipitación anual de 700 mm.

A continuación se presenta un resumen de antecedentes de las especies frambuesa y manzana cultivadas por el productor.

- **Frambuesa orgánica:** posee un ensayo de frambuesa variedades Rubbacca y Schoenemann. Donde se evalúa tolerancia y resistencia a *Phytophthora*. La fertilización se basa en aplicación de torta de recibo (para aportar nitrógeno: 80 kg N/há), aplicando compost durante el segundo año. Se ha verificado que las cañas nuevas son rápidamente atacadas por *Phytophthora*, para lo cual se usa un sistema de formación abierto que evite la compactación del suelo y el daño mecánico durante la cosecha. Al terminar la cosecha, se poda toda la caña antigua de manera de eliminar lo más posible el inóculo. Con esto, los rendimientos varían entre 8 y 13 ton/há.
- **Manzana orgánica:** se utiliza, entre otras, la variedad Elstar, la cual produce mucha madera y es muy vigorosa, por lo que hay que manejarla con podas de verano y poda de raíces, y requiere además buscar fuentes de nitrógeno foliares como extracto de algas y compost. Las variedades Jonagold y Golden Delicious tienen problemas de *Venturia*, para lo cual se ocupa azufre micronizado y oxicloruro de cobre, además de otros productos que cambian el hábitat del hongo al modificar el pH. La variedad Topaz es resistente a *Venturia* y tiene buen sabor, pero presenta problemas de deficiencia de calcio, pulgón lanígero y araña, y su cutícula es extremadamente cerosa.

En cuanto al manejo general del huerto, se emplean las siguientes técnicas:

- Aplicación, en primavera, de estiércol de vaca en cacho, el cual favorece el desarrollo biológico del suelo.
- Control de la polilla con virus gránulos y *Bacillus thuringiensis*.
- Colocación de difusores sexuales cada 3 metros en la hilera y rodeando el huerto.
- Manejo de suelo abierto (con mulch plástico y paja tuvieron problemas con ratones que se metían por debajo).
- Control de pulgones con *Encarsia formosa*.
- Abono verde de trébol, malva y ballica en la plantación, siempre y cuando se mantenga bajo y no existan problemas de falta de agua.
- Aplicación de una pala de compost por árbol.
- Realización de cortes de poda sin aplicar productos.
- Raleo con jabón, micozin, sulfato de calcio o ácido salicílico, aunque se debe verificar el que dé mejor resultado, ya que algunos de estos elementos producen raseteado de la fruta.

Producción de compost

La empresa alemana Bauer Kompost se dedica al reciclaje de materiales orgánicos, separando por una parte el material vegetal y, por otra, los restos de basura urbana orgánica. El material se fermenta por 3 a 4 semanas, llegando a temperaturas de 70°C, lo que elimina semillas y patógenos. Continuamente se debe voltear el compost, de manera de oxigenarlo y mantener la humedad, facilitando así su fermentación aeróbica. Las mezclas de material se realizan en función de lograr una relación carbono/nitrógeno de 10:1.

4.4. CONTACTOS ESTABLECIDOS

EMPRESA / INSTITUCIÓN	NOMBRE	CARGO O PROFESIÓN	DIRECCIÓN
SKAL	Lineke Bos		Stationplein 5, Zwolle, Holanda Fono: 0384268181
U. de Wageningen, Est. Experimental Minderhoudhoever	Gerard Oomen	Profesor de Estudios Agroecológicos	Elandweg 40, Swifterband, Holanda Fono: 0321321200
U. de Wageningen	Eric Groewie	Profesor	Wageningen, Holanda Fonos: 0318417679/ 0317489111
Vitalis Voorsk	Jan Velema		Hengelderweg 6, Voorst, Holanda Fono: 0575502648
Predio de espárragos	Maatschap Vollenberg		Witveldweg 24, 5971 NS, Grubbenvorst, Holanda Fono: 0773663307
Producción de champiñones ostra	John van Bruggen		Heesakker 19, 5469 AV, Erp, Holanda Fono: 0413211893
Fundación Mikandra (producción de hongos Shitaki)	Laurens Klekx		Ede, Holanda
Predio producción de cerdo y lechería	Han Burger		Wierden 28, Enter, Holanda Fono: 0547381420
Predio producción de huevo orgánico	Pluimveebedrijf Zentz		Tulnersweg 16, 7025 DC, Halle, Holanda
Weleda (producción de plantas medicinales)	Michael Straub	Ingeniero agrónomo	Mohler str. 3 D-73525, Sch. Gemund, Alemania
Weleda (rueda de negocios) Gemund, Alemania	Armin Beibwenger	Gerente Comercial	Mohler str. 3 D-73525, Sch. Gemund, Alemania.
Huerto de manzanos y viñas orgánicas «Demeter»	Hans-Friedrich Haller		Rehms-Halder, Alemania Fono: 07181-73637
Huerto frutales menores orgánicos «Bioland»	Reinhard Ortlieb		Felbach, Alemania Fono: 0711-328969
Granja hortícola Willmann «Demeter»	Gothar Willmann		Ingersheim, Alemania
Comercializadora Willmann	Udo Zoller	Gerente	Vaihingen, Alemania
Bauer Kompost	Manfred Bauer	Gerente	Bad-Rapenau, Alemania Fono: 07264-950700
Estación experimental en fruticultura orgánica	Thilo Stocker	Investigador	Traubenplatz 5, 74189, Weinsperg, Alemania
Huerto de variedades de manzana para producción orgánica	Hugo Rosenberg	Productor	Kirchhauser, Alemania Fono: 07264-224031

TITULO DE LA PROPUESTA

5 **Captura de tecnologías de producción agrícola orgánica en Cuba (Propuesta A-192)**



ENTIDAD RESPONSABLE

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación (CRI) Quilamapu

COORDINADORA

Cecilia Céspedes León, ingeniero agrónomo, investigadora en agricultura orgánica, CRI Quilamapu, INIA

DESTINO

Cuba

CIUDADES

La Habana y alrededores rurales

PARTICIPANTES

- Cecilia Céspedes L., ingeniero agrónomo, investigadora en agricultura orgánica del CRI Quilamapu, INIA
- Víctor Kramm M., ingeniero agrónomo, investigador de malezas, agricultura orgánica y biofertilizantes CRI Quilamapu, INIA
- Francisco Ñancuvilú M., ingeniero de alimentos, gerente de producción de Agroindustria San Francisco

- Agustín Infante L., ingeniero agrónomo, director regional de CET VIII Región
- Galo Brito S., ingeniero agrónomo, jefe del Departamento Agrícola, Cooperativa Chacay
- Margarita de la Cruz, pequeña productora de productos orgánicos (cerezas), sector La Obra, Huepil
- Rosa Letelier B., pequeña productora de productos orgánicos (frambuesas, cerezas, espárragos, frutillas), comuna de Pinto, Chillán
- Walter Vogel F., técnico forestal, pequeño productor de productos orgánicos (frambuesas, cerezas, espárragos, frutillas), comuna de Pinto, Chillán
- Héctor Navarrete, pequeño productor de productos orgánicos (frambuesas, cerezas, espárragos, frutillas), comuna de Pinto, Chillán
- Abraham Silva S., mediano productor (papas y trigo), comuna de Cañete
- Oscar Letelier M., ingeniero agrónomo, secretario general del SAG
- Nicolás Saez H., pequeño productor (hortalizas y conservas), presidente de la Cooperativa Campesina El Pajal, comuna de Yumbel
- Emilio Merino E., técnico agrícola, pequeño productor de especies orgánicas (frambuesas). Asesor de Hortifrut en producción orgánica, Coihueco
- Hijinio Bobadilla P., pequeño agricultor de productos orgánicos (cerezas), socio de la Sociedad de Cereceros Orgánicos, comuna de Yumbel
- Héctor Fuentes F., pequeño agricultor (viñedos), San Nicolás

FECHA DE REALIZACION

Noviembre y diciembre de 1999

5.1. PROBLEMA A RESOLVER

El gran interés por los productos orgánicos—cuyas ventas en el mundo ascienden a US\$5,4 billones con una oferta aún deficitaria— se ha traducido en el fomento de este rubro por parte del Ministerio de Agricultura y en el desarrollo de iniciativas en este ámbito por parte del sector privado. No obstante, existen aún grandes vacíos que pueden ser satisfechos con la adaptación de tecnologías ya desarrolladas y validadas en otros países.

Por ello, se propuso realizar una gira tecnológica a Cuba, donde se ha logrado un importante desarrollo tanto en la producción orgánica propiamente tal, como en la producción de insumos para cubrir las necesidades nutricionales de los cultivos y las relacionadas con el manejo de plagas y enfermedades.

5.2. OBJETIVOS

Capturar tecnologías que permitan solucionar los problemas técnicos generados por la adopción del sistema de producción orgánica en Chile, contribuyendo al proceso de transformación productiva mediante el acercamiento a lugares donde este tipo de conocimiento está más avanzado, como es el caso de Cuba.

Los objetivos específicos de esta gira fueron:

- Conocer el manejo en la producción agrícola orgánica desarrollado en Cuba, especialmente en cuanto a la metodología utilizada para el manejo nutricional, control de malezas y control de plagas y enfermedades.
- Conocer la producción y utilización de biofertilizantes.
- Conocer los sistemas de crianza y liberación de agentes de control de plagas y enfermedades.
- Establecer vínculos con potenciales proveedores de insumos.
- Realizar contactos con centros de investigación y productores que han desarrollado el tema orgánico en Cuba.

5.3. RESULTADOS Y APLICABILIDAD EN CHILE

Visión general de la agricultura orgánica en Cuba

Hasta la década de los '80, la agricultura en Cuba correspondía a un sistema intensivo tecnificado y, por lo tanto, altamente demandante de insumos químicos y petróleo, los que se obtenían a través de ventajosos programas de intercambio con los países del bloque socialista. Luego de la caída del sistema socialista de la Unión Soviética y Europa Oriental, Cuba perdió el 73% de su poder comprador y disminuyó en un 42% su PIB, comenzando un período en que se vio obligada a aumentar la producción agrícola para alcanzar la autosuficiencia alimentaria e independencia tecnológica. Este objetivo se logró gracias a la gran capacidad de los científicos cubanos quienes, a través de la implementación de sistemas de producción orgánica a escala nacional, lograron potenciar las capacidades de los organismos vivos para reemplazar a los fertilizantes y pesticidas en sus roles productivos.

El modelo adoptado implicó:

- Sustitución de tecnología importada por tecnología local, incluyendo la producción de biofertilizantes y biopesticidas.
- Conversión de la agricultura convencional en agricultura orgánica.
- Utilización eficiente de recursos productivos (humanos, tierra, energía, etc.).
- Diversificación de cultivos e integración animal.
- Preservación del ambiente y la conservación de los recursos naturales.
- Participación efectiva de las comunidades rurales y cooperativas para la generación y transferencia de tecnologías.

Fruto de esta estrategia, se crearon alrededor de 200 Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREEs) para reproducir biopesticidas naturales, los que pasaron a constituirse en cooperativas rurales. Además, existen más de 170 centros para la producción de humus de lombriz, los que generan alrededor de 93.000 toneladas al año de este material para el uso agrícola.

Un 80% de la superficie agrícola de Cuba es de propiedad del Estado. Para implementar estos nuevos sistemas de producción, se subdividió la tierra y se entregaron estímulos para la producción orgánica en cooperativas, las que en la actualidad trabajan el 77% de la superficie agrícola del país.

Asimismo, el Estado estimula a la gente de la ciudad para que produzca hortalizas y verduras en sus propios patios o en los terrenos estatales que forman parte de los huertos organopónicos, para satisfacer las necesidades propias y comercializar los excedentes.

Este tipo de agricultura es coordinado por el Departamento de Agricultura Urbana, dependiente de Ministerio de Agricultura, y se clasifica en seis categorías:

1. **Huertos populares:** son cultivados privadamente por los habitantes urbanos que viven en superficies pequeñas dentro de la ciudad de La Habana.
2. **Huertos intensivos:** se les llama también organopónicos y se encuentran distribuidos por toda la ciudad. En ellos se cultiva en platabandas o canchales con altos niveles de abonos orgánicos y pueden ser de propiedad particular o estatal.
3. **Autoconsumos:** pertenecen a trabajadores y se destinan al autoconsumo en lugares de trabajo, cafeterías y en los centros maternos o infantiles.

4. **Campeños particulares:** pequeños agricultores individuales que trabajan ampliamente en canteros a lo largo de la ciudad.
5. **Empresas estatales:** muchas de ellas están siendo progresivamente descentralizadas y están adquiriendo un mayor grado de autonomía. En ellas los trabajadores participan de los beneficios económicos obtenidos.
6. **Cooperativas de Crédito y Servicios (CCS):** existen 48 de estas cooperativas en las cercanías de La Habana y son agrupaciones de agricultores que trabajan eficientemente en conjunto por un objetivo común.

El gobierno entrega la tierra, sin costo, durante todo el tiempo que se destine a la producción de alimentos. En cada barrio existen consejos populares, 104 en La Habana, y cada uno de ellos tiene un encargado técnico, que es un profesional del medio agrícola.

La comercialización de los productos se hace en forma directa (a través de almacenes en los sitios), o por entrega a mercados mayoristas o a hogares de ancianos, entre otros.

Aspectos tecnológicos

Los aspectos tecnológicos más novedosos y de aplicabilidad en Chile se relacionan principalmente con el manejo nutricional de los cultivos. Este se basa en la utilización de abonos verdes (leguminosas), compost, humus de lombriz y biofertilizantes, lo que contrasta con las prácticas aplicadas en Chile, donde los agricultores utilizan básicamente compost.

- *Abono verde:* se ha utilizado para aumentar la actividad biológica en los suelos y para proteger suelos erosionados. Durante la gira fue posible conocer conceptos técnicos para la elección de las especies a utilizar como abono verde —tanto en la rotación de cultivos como en el caso de cultivos asociados— y apreciar los resultados de ensayos en policultivos, donde el abono verde de leguminosa significó un aumento importante en los niveles de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el suelo.
- *Humus de lombriz:* es uno de los abonos orgánicos de mejor calidad, debido particularmente a su efecto en las propiedades biológicas del suelo y a que aporta ácido indolacético, el cual induce el crecimiento de las plantas.

La composición química del humus de lombriz es la siguiente:

Nitrógeno total	1,5 – 2,2 %
Fósforo (P_2O_5)	0,5 – 0,7 %
Potasio (K_2O)	0,3 – 0,7 %
Acidos húmicos	5 – 12 %
Materia orgánica	50 – 70 %
Microorganismos benéficos	5×10^9
pH	6,7 – 7,2 %
Humedad	40-50 %

En Cuba, son dos las especies de lombriz más utilizadas: *Eudrilus eugeneae* (roja africana) y *Eisenia andrei* (roja californiana). Como sustrato, se recomienda compost fresco, o bien una mezcla de guano y residuos vegetales en partes iguales. Esta mezcla debe estar preparada con suficiente tiempo (al menos 15 días antes) y tener la humedad adecuada para que ocurra la fermentación, de manera que tanto el pH como la temperatura se encuentren estabilizados al incorporar las lombrices.

En el sistema de producción visitado se utilizan los subproductos del proceso en alimentación animal: lombrices vivas para alimentación de aves y harina de lombriz para diferentes especies de animales.

- **Biofertilizantes:** se han desarrollado en Cuba debido a que representan una eficiente solución a la sustitución de los fertilizantes minerales, los cuales han disminuido considerablemente sus reservas. Los biofertilizantes son todos los organismos vivos capaces de brindar algún beneficio a las plantas, y se pueden clasificar en dos grandes grupos: los de acción directa, como las micorrizas, y los de acción indirecta, como Azotobacter y Fosforina.
 - (i) Micorrizas: simbiosis entre hongos y raíces de plantas superiores, donde la planta suministra carbohidratos al hongo y éste, a su vez, contribuye a la absorción de agua y nutrientes.
 - (ii) Azotobacter: bacterias que poseen un complejo enzimático capaz de reducir el nitrógeno del aire a amonio para ser asimilado por las plantas.
 - (iii) Fosforina: bacterias del género *Bacillus* que tienen la cualidad de producir ácidos orgánicos, enzimas y otras sustancias capaces de solubilizar el fósforo del suelo y ponerlo a disposición de la planta.

Los estudios realizados en este tema en Cuba han permitido establecer las dosis y forma en que se debe hacer la aplicación de estos biofertilizantes. Las principales ventajas derivadas de su utilización se refieren a aumentos de rendimiento, incremento de las poblaciones benéficas de hongos y bacterias en el suelo, y a un mayor vigor y desarrollo acelerado en plantas provenientes de cultivos *in vitro*, lo cual implica un menor tiempo de preadaptación de ellas al campo.

Algunos resultados relacionados con la utilización de micorrizas son:

- Los cultivos que se han beneficiado más con la aplicación de micorrizas han aumentado hasta ocho veces su capacidad de absorción de potasio. En maíz los rendimientos han aumentado entre un 10 y 80%.
- Se ha determinado que alrededor del 96% de los cultivos desarrollan la relación simbiótica con estos hongos, aunque ella es más eficiente en plantas con reducido sistema radicular. Además, existe una interacción positiva entre las micorrizas y los rizobios.
- La aplicación de micorrizas debe corresponder a entre un 10 y 20% del peso de la semilla. En Cuba se ha desarrollado una técnica que permite la producción del inóculo en el mismo predio, a partir de un inóculo de alta pureza certificado que se puede comprar en laboratorios especializados.

El Fosforil, en tanto, es un inoculante basado en bacterias de los géneros *Pseudomonas* y *Bacillus*, que contiene cepas aisladas de los suelos de Cuba introducidas desde el extranjero. Este inoculante permite la liberación del fósforo fijado en los suelos, haciendo posible una importante reducción de las aplicaciones de fósforo (50 a 100%). Puede aplicarse a las raíces en solución o en forma de pellets, o bien como inoculante a la semilla.

Control de malezas

En Cuba el control de malezas en la producción orgánica se realiza a través de limpieza manual, sin que se hayan desarrollado otros métodos de control ni agentes biológicos que cumplan con esta función. Al contrario, para agricultores y técnicos fue interesante conocer los resultados obtenidos en Chile de evaluaciones en control de malezas con mulch de paja, ya que ellos tienen este recurso disponible.

Como principales conclusiones respecto de esta gira, se puede afirmar:

- El conocimiento de la experiencia cubana fortaleció el interés de los participantes de la gira en la producción orgánica. Entre los conocimientos técnicos de mayor interés para el grupo están los relativos a la producción de biofertilizantes (humus de lombriz, compost, fosforina) y al control biológico de plagas y enfermedades.

- Conocer la realidad de la agricultura orgánica en Cuba y tomar contacto con sus especialistas permitió reforzar la posibilidad de que éstos últimos apoyen la supervisión y ejecución de proyectos en Chile. Adicionalmente, abre la posibilidad de capacitar a técnicos y profesionales en Cuba en temas específicos de interés para la agricultura orgánica nacional.
- Se logró también un mayor acercamiento e intercambio de conocimientos entre los agricultores que producen alimentos orgánicos en el país y los técnicos que participaron en la captura, lo que es necesario para el desarrollo de proyectos conjuntos.

5.4. CONTACTOS ESTABLECIDOS

EMPRESA / INSTITUCIÓN	NOMBRE	TEMA	DIRECCIÓN
Grupo de Agricultura Orgánica de Cuba	Ingeniero Fernando Funes A., Presidente Ejecutivo		Apartado Postal 4029 C.P. 10400 Ciudad de La Habana, Cuba Fono: 537-845387
Instituto Nacional de Investigaciones en Sanidad Vegetal (INISAV)	Doctora Elina Masso V.		150 y 21A N°2125, Siboney, Ciudad de La Habana, Cuba. Fonos: 216608, 218831
	Egidio Páez M. Delfina García G.	Huertos organopónicos	
Instituto de Suelos	Fermín Peña V.	Abonos verdes	
Instituto de Ciencia Animal (ICA)	Humberto Jordán, Eduardo Vieito R.	Integración agricultura – ganadería	
Instituto de Ciencias Agrícolas (INCA)	Angel Leiva G.	Producción y utilización de micorrizas	
Instituto de Suelos	Jorge Ferrán	Producción y utilización de Fosforil	
	Didiel Serrano Ana María Martorel Jorge Ferrán	Producción y utilización de humus de lombriz	
Instituto de Investigaciones Fundamentales de Agricultura Tropical (INIFAT)	Jorge Luis Pozo, Mireya García	Producción de almácigos de hortalizas orgánicos	

III. Area Control biológico

El control biológico se refiere al uso de organismos vivos (enemigos naturales) como agentes de control de plagas, e implica la acción del ser humano para conseguir este objetivo. En la naturaleza muchas plagas potenciales son mantenidas en bajas densidades por sus enemigos naturales en un proceso que se denomina control natural. El control biológico puede ser utilizado sobre malezas, invertebrados fitófagos, patógenos vegetales y vectores de enfermedades. El concepto de control biológico moderno depende del uso de enemigos naturales específicos de la plaga, cuidadosamente seleccionados y limpiados para eliminar especies que podrían ser una amenaza para otros organismos útiles o para ellos mismos.

TITULO DE LA PROPUESTA

6 Metodología de crianza y comercialización de insectos benéficos para control biológico (Propuesta A-50)



Servicio de polinización con el abejorro polinizador *Bombus*

ENTIDAD RESPONSABLE

Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso (UCV)

COORDINADOR

Sr. Eugenio López Laport, profesor de la Facultad de Agronomía, UCV.

DESTINO

España e Israel.

CIUDADES

Almería, Valencia y Castellón, en España; Beit Shean, Nazaret, Galilea Occidental, Tel Aviv, Tirat Yehuda, Beit Dagan, Rehovot y Beer Sheva, en Israel.

PARTICIPANTES

- Eugenio López, ingeniero agrónomo, profesor e investigador de entomología agrícola, Facultad de Agronomía, UCV.
- Eduardo López, gerente general de Xilema S.A.

- Ximena Garay, ingeniero agrónomo, profesora e investigadora de control biológico y entomología, Facultad de Agronomía, UCV.
- Francisco Gardiazábal, ingeniero agrónomo, asesor en frutales.
- Luis Alberto León, ingeniero de alimentos, agricultor (palto y chirimoyo).
- Gustavo Briones, ingeniero agrónomo, asesor en hortalizas y cultivos forzados, gerente general de revista "Empresa y Avance Agrícola".
- Pedro Mondaca, ingeniero agrónomo, profesional del Departamento de Protección Agrícola, Subdepartamento de Vigilancia Fitosanitaria, SAG.
- Renato Ripa, ingeniero agrónomo, investigador y director nacional del Centro de Entomología La Cruz, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)

FECHA DE REALIZACION

Octubre de 1996

6.1. PROBLEMA A RESOLVER

A nivel mundial existe una creciente demanda y exigencia de diversos mercados por productos hortofrutícolas libres de residuos tóxicos que puedan afectar al ser humano y al medio ambiente, los cuales se encuentran en los pesticidas utilizados para el control de plagas. De manera de mantener y acrecentar la competitividad de los productos hortofrutícolas en sus mercados de exportación, Chile debe desarrollar metodologías de control de plagas más acordes con estas tendencias y exigencias internacionales, para lo cual requiere crear empresas de crianza masiva y comercialización de controladores biológicos.

Por otra parte, Chile ha sido reconocido como país libre de la mosca de la fruta, lo que posibilita la apertura de nuevos mercados, como el asiático, reconocido como demandante de productos orgánicos o con mínimo uso de pesticidas.

Finalmente, el país posee una gran diversidad de insectos y ácaros que actúan como enemigos naturales de muchas plagas que afectan frutales y otros cultivos. Estos controladores biológicos muchas veces no son capaces de eliminar por sí solos la plaga, ya que ésta se multiplica con una velocidad mayor a la de su antagonista biológico, por lo que se hace necesaria su multiplicación masiva en laboratorio y su posterior distribución en los campos.

6.2. OBJETIVOS

El objetivo fundamental fue visitar y establecer contactos con empresas de reconocido prestigio internacional que trabajan en la multiplicación masiva y comercialización de insectos y ácaros benéficos utilizados en el control biológico de plagas agrícolas, de manera de interiorizarse sobre las metodologías de crianza masiva y los distintos sistemas utilizados para su comercialización a los agricultores. El objetivo final es introducir las tecnologías que se vislumbren como apropiadas para el país.

6.3. RESULTADOS Y APLICABILIDAD EN CHILE

Uso de *Bombus terrestris* para polinización de tomates en invernadero

En los dos países visitados se pudo apreciar el uso de este insecto en la polinización de tomates en invernadero, lo cual ha sido respaldado por amplios estudios realizados en los institutos de investigación y por un fuerte trabajo de validación en terreno por parte de las empresas que ofrecen este servicio. A continuación se presentan algunos antecedentes recogidos en la gira.



Uso de *Bombus terrestris* en cultivos de tomates

- **Caracterización del insecto**

Bombus terrestris es una especie de abejorro especialmente adaptado para el trabajo de polinización en invernaderos. De todas las especies de *Bombus*, es la que mejor se ha adaptado y sobre la cual existe la mayor cantidad de investigación a nivel mundial. Es un insecto cuyo hábitat son los lugares fríos, por lo que las bajas temperaturas no

le afectan y, por el contrario, efectúa una excelente labor incluso en días nublados. Se alimenta de polen, el cual recoge diariamente de las flores de los tomates, y de néctar, que le es suministrado en forma artificial en un recipiente que viene incluido en el interior de la colmena. A diferencia de las abejas, no posee un buen sistema de transmisión de información, lo que asegura que seguirá su labor primordialmente en los alrededores de la colmena.

- **Ventajas en la utilización del insecto**

-*Rendimiento.* La polinización con abejorros produce una mayor uniformidad en los frutos, lo que se traduce en un mayor rendimiento. En general, se espera un rendimiento adicional de entre un 10 y un 15%, pudiéndose registrar aumentos aún mayores. Esto se logra por una mayor cantidad de frutos comercializables y por un mayor tamaño del fruto.

-*Calidad.* Debido a que el fruto producido con *Bombus* es un tomate polinizado naturalmente, contiene una gran cantidad de semillas, que lo hacen más duro y de mayor duración en post-cosecha.

-*Ahorro de mano de obra.* El trabajo de polinización es realizado por los abejorros, liberando mano de obra, con el consiguiente ahorro de un factor cada vez más escaso y caro y que, adicionalmente, presenta un menor porcentaje de eficiencia en su labor en relación con el *Bombus*.

-*Uso más racional y ahorro de pesticidas.* La experiencia en todos los países donde se ha incorporado esta tecnología es que se consigue un ahorro en la utilización de pesticidas, ya que su uso debe ser controlado en presencia de los abejorros.

- **Recomendaciones de uso de las colmenas en el cultivo de tomate bajo invernadero**

-*Ubicación.* Se sugiere colocarlas lo más cercanas al suelo, entre las matas de tomate, y en el lugar de más baja exposición al sol. Cuando la mata de tomate aún es pequeña y no da suficiente sombra, se recomienda colocar una sombrilla sobre la colmena. Una vez ubicada la colmena en su lugar, se abren los dos orificios que tiene; dentro de tres días como máximo, los abejorros comenzarán su trabajo de polinización.

-*Cuidados en el uso de pesticidas y fungicidas.* Existe un grupo de estos químicos que se puede utilizar sin restricciones, teniendo sólo el cuidado de guardar los abejorros dentro de la colmena mientras se están aplicando. Otros requieren ciertas

restricciones, como guardar los abejorros dentro de la colmena y sacarla fuera del invernadero durante un tiempo determinado. Por último, existe un grupo de productos prohibidos para estos efectos, ya que causan serios daños a los abejorros. En estos casos, sólo después de varios días de carencia se pueden colocar los abejorros nuevamente en el invernadero.

-*Calor.* Cuando la temperatura interior del invernadero supera los 35°C, es necesario mojar la colmena. Para ello se puede colocar un saco sobre la colmena (sin tapar los orificios de entrada y de salida) y mojarlo de tal forma que siempre mantenga una suficiente humedad. El agua no daña a la colmena ni al envase. En algunos países donde se utilizan estos abejorros, las temperaturas superan normalmente los 37°C a la sombra (fuera del invernadero) y los abejorros funcionan muy bien. Sólo requieren el cuidado antes señalado.

-*Traslado de la colmena.* Cuando es necesario trasladar la colmena, se debe cerrar primero el orificio de salida y, transcurrida una hora, el orificio de entrada, momento en el cual ya estarán todos los abejorros dentro de la colmena. Otra alternativa es cerrar los orificios de la colmena cuando está oscureciendo, pues entonces los abejorros han dejado de volar y se encuentran todos dentro de ella. El traslado de la colmena se debe hacer con precaución, sin movimientos bruscos, teniendo cuidado de no volcarla, ya que además de molestar a los abejorros, se puede dar vuelta el recipiente con néctar que está al interior de ella y que les sirve de alimento, lo que acortaría la vida útil de la colmena y la ensuciaría, provocando la llegada de hormigas. Al volver a instalar la colmena en el invernadero, debe quedar de preferencia en el mismo lugar y en el mismo sentido que estaba cuando fue sacada, para así favorecer la ubicación de los abejorros en el interior del invernadero.

Grado de adaptación de la tecnología en Chile

Producto de los contactos realizados durante la gira, la disponibilidad de estos insectos en Chile es ya una realidad. Éstos son abastecidos por la empresa Yad-Mordechai, la cual envía el producto a la empresa chilena Xilema S.A., que participó en la gira.

Esta empresa israelí ofrece el servicio de polinización que produce, y exporta el *Bombus* a 14 países. Para la producción de abejorros, cuenta con aproximadamente 1.000 m² de invernaderos climatizados, produciendo entre 1.000 y 4.000 colmenas por semana, con un precio de venta de US\$90 a US\$300 por colmena. Su principal destino es Asia, donde controla el mercado.

Las colmenas comercializadas en Chile por Xilema son de dos tipos: Clásica y Mini. Contienen una familia completa de abejorros, constituida por una reina, machos, obreras, larvas y huevos. La colmena Clásica asegura una polinización eficiente por unas 8 semanas en verano, y por 12 semanas en época de invierno. Las colmenas Mini duran entre 6 y 11 semanas. La superficie que cubre una colmena Clásica es de 2.000 a 3.000 m² (5.000 a 6.500 plantas) y, en el caso de una colmena Mini, es de 600 m² (1.500 plantas).

Sistema de trabajo de empresas de crianza de insectos benéficos

En este ámbito se destacó la empresa española Hortitec S.A., que desarrolla programas de control biológico con amplia evaluación previa en campos demostrativos, para luego ofrecerlos comercialmente a los agricultores. Esto implica realizar importantes inversiones en implementación y desarrollo antes de ofrecer un producto en el mercado, pero es considerado por la empresa como una estrategia de diferenciación respecto de otras compañías que comercializan productos sin evaluaciones de campo que respalden su eficacia. Hortitec trabaja actualmente con agricultores que la empresa ha seleccionado como los pioneros en producir un cambio en la manera de manejar sus cultivos con la incorporación de controladores biológicos. Estos agricultores serán el modelo que la empresa pretende desarrollar en la zona de Almería.

Uso de *Encarsia formosa* en tomate y pimentón

Encarsia formosa es un parasitoide de la mosquita blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*), plaga importante del tomate y pimentón en Chile. Esta es una especie producida por la empresa Koppert, y cuya técnica de producción comercial en Chile aún es desconocida, al menos a escala masiva como lo hacen las empresas que la comercializan en Europa. En este sentido, los estudios y evaluaciones realizados por el INIA y la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso pueden lograr este resultado.

Manejo de plagas en cítricos

El ingreso del minador de los cítricos provocó mucha inquietud en Valencia, por lo que el Servicio de Sanidad Vegetal inició un programa de control biológico con la crianza de parasitoides, el cual se ha desarrollado con éxito hasta hoy, siendo prácticamente los únicos en Europa que han logrado mantener estas crianzas. Cada año, se crían del orden

de 200.000 parasitoides para el control biológico del minador de los cítricos, los cuales son distribuidos principalmente a las provincias de Valencia, Castellón y Alicante.

Otra especie que se mantiene en crianza es *Cryptolaemus*, para el control de chanchito blanco. De este predador se producen aproximadamente 1,5 millones de individuos adultos al año, los que son distribuidos gratuitamente a los agricultores. Al liberar *Cryptolaemus* en los huertos, los agricultores evitan al máximo las aplicaciones de agroquímicos con el propósito de no dañarlo. Además se usa *Cales noacki* y *Rodolia cardinalis*, que mantienen un efectivo control de mosquita blanca algodonosa y conchuela blanca acanalada, respectivamente.

Cryptolaemus debe ser liberado todos los años, pues no logra sobrevivir el invierno en poblaciones adecuadas. En el caso de *Ageniaspis citricola*, parasitoide del minador de los cítricos, se espera su establecimiento definitivo para no depender de liberaciones anuales.

Respecto al uso de ciertos insecticidas como Confidor, se ha observado que aplicado al follaje provoca la muerte de *Cryptolaemus*, incluso hasta un mes después de la aplicación. Parece ser que aplicado al riego también provoca mortalidad de enemigos naturales. Se han observado aumentos de chanchito blanco y conchuela blanca acanalada por eliminación de predadores.

Para el control de escamas y conchuelas se han usado juvenoides con buenos resultados, debido posiblemente a su alta persistencia.

Las escamas de los cítricos son manejadas con insecticidas, seleccionando los productos de menor persistencia y menos dañinos para los controladores biológicos. Sólo ocasionalmente se ha criado *Aphytis*, pues se encuentra presente en forma natural en los huertos, siendo posible encontrar *A. crysomphalis* y *A. melinus*, entre otros.

Uno de los problemas principales para la citricultura española lo constituye la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata*), pues alcanza poblaciones muy altas, las que requieren de control químico con malathion, aplicado en forma terrestre.

Para minimizar el daño a controladores biológicos, se han seleccionado uno o dos insecticidas para cítricos y se recomienda sólo una aplicación al año. El uso de aceite mineral se recomienda combinado con un insecticida, pues cuando se aplica solo no ha mostrado un control satisfactorio.

Los ácaros sólo constituyen problema en Valencia cuando se realizan controles químicos muy severos contra otras plagas. En estos casos, las arañitas alcanzan poblaciones altas

en septiembre-octubre (marzo-abril en Chile). Sin embargo, los ácaros predadores (*Phytoseiidos*) mantienen regularmente bajas a las poblaciones de ácaros plagas.

Respecto de la importancia que tienen para Chile los trabajos de instituciones como la Universidad Politécnica de Valencia o el Servicio de Sanidad y Certificación Vegetal de Valencia en cítricos, destaca la coincidencia de plagas entre los dos países, las cuales están siendo abordadas bajo un concepto de manejo integrado. Desde este punto de vista, el intercambio de información puede ser muy útil para Chile. Por otra parte, resulta interesante la posibilidad de intercambio o importación de parasitoides con buena adaptación climática. Por último, es importante conocer cómo se ha abordado el problema de plagas como *Frankliniella occidentalis*, de reciente introducción a Chile, y el minador de los cítricos, especie que posiblemente ingresará al país en algún momento.

Manejo sanitario de frutillas

Se ha trabajado intercalando habas entre las frutillas, ya que la primera especie atrae y mantiene una población abundante de *Orius*, autocórido que controla eficientemente a los trips. Así, se han determinado los momentos en que se deben establecer los cultivos, para producir la migración de los *Orius* desde las habas a las frutillas.

6.4. CONTACTOS ESTABLECIDOS

EMPRESA / INSTITUCIÓN	NOMBRE	CARGO O PROFESIÓN	DIRECCIÓN
Hortitec S.A.	Stephen Cox	Director	Polig. Ind. La Redonda Calle 5a, nave 10, 04710 Sta. María del Aguila, Almería, España Fono: 950-580533 Fax: 950-580582
Hortitec S.A.	Federico García Giménez	Dpt. Field Development I.P.M	Polig. Ind. La Redonda Calle 5a, nave 10, 04710 Sta. María del Aguila, Almería, España Fono: 950-580865 Fax: 950-580582
De Ruitter Semillas S.A.	José Luis López Vizcaíno	Ingeniero del Departamento Comercial	Ctra. de Málaga, N 340 s/n, 04740 El Parador, Almería, España Fono: 950-343787 Fax: 950-343710
De Ruitter Semillas S.A.	Juan Navarro Martínez	Ingeniero	Ctra. de Málaga, N 340 s/n, 04740 El Parador, Almería, España Fono: 950-343787 Fax: 950-343710
Centro de Investigación y Desarrollo Hortícola La Mojenera y La Cañada	Ramón Moreno Vásquez	Jefe del Departamento de Horticultura	Ctra. Nal. 340, km 418, Apdo. Correos 91, 04700 El Ejido, Almería, España Fono: 330800 / 331014 Fax: 331455
Consejería de Agricultura y Medio Ambiente	Jesús Giménez Ejarque	Jefe del Servicio de Sanidad y Certificación Vegetal	Ctra. Alicante – Valencia, km 276,5, Apdo. 125, 46460 Silla, Valencia, España Fono: 1200212/16 Fax: 1210538
Universidad Politécnica de Valencia	Fernando García Marí	Profesor de Entomología Agrícola	Camino de Vera 14, 46020, Valencia, España Fono: 96-3877331 Fax: 96-3877339
Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias	José Francisco Ballester-Olmos	Investigador	Marqués de Montortal, 2-5a, 46019, Valencia, España Fono: 3656636
Biological Control Industries	Akiva Falk	Gerente General	Sede Eliyahu, D.N. Beit Shean 10810, Israel Fono: 972-6-580904/5 Fax: 972-6-580908

EMPRESA / INSTITUCIÓN	NOMBRE	CARGO O PROFESIÓN	DIRECCIÓN
Biological Control Industries	Shimon Steinberg	Jefe de Investigación y Desarrollo	Sede Eliyahu, D.N. Beit Shean 10810, Israel Fono: 972-6-580904/5 Fax: 972-6-580908
Mycontrol	Kleifeld Ofer	Ph.D.	Alon Hagalil M.P., Nazareth Elit 17920, Israel Fono: 972-4-9861827 Fax: 972-4-9861827
Rahan Meristem	Cedric Geffen	Gerente de Marketing	Kibbutz Rosh Hanikra, Western Galilee 22825, Israel Fono: 972-4-9857100 Fax: 972-4-9824333
Service Extension, Ministry of Agriculture	Birger Reuven	Especialista jefe de Olive & Almond Growing	Afula, P.O.B. 2055, Israel Fono: 06-423902
Israel Export Institute	Yitzhak Kiriati	Director del Departamento de Agricultura y Químicos	29 Hamered Street, P.O.B. 50084, Tel Aviv 68125, Israel Fono: 972-3-514868
Pollination Services	Yanai Man	Director General	Yad Mordejai, D.N. Hof Ashkelon 79145, Israel Fono: 972-7-6720614
Eldar-Gal (equipos de riego)	Zvi Meirav	Director de Marketing	Kibbutz Yad Mordechai, 79145, Israel
Markhteshim-Agan	Avinoam Cohen	M.Sc. Agric.	P.O.B. 60 Beer-Sheva, 84100, Israel
Entomological Society of Israel	Manes Wysoki	Presidente	P.O.Box 6, Bet Dagan, 50250, Israel
The Volcani Center	Zvi Mendel	Jefe del Departamento de Entomología	P.O.Box 6, Bet Dagan, 50250, Israel
Citrus Marketing Board of Israel-Jaffa	Yoram Rossler	Jefe del Israel Cohen Institute for Biological Control	Beit Dagan, Israel
The Hebrew University of Jerusalem, Faculty of Agriculture	Abraham Sztejnberg	Jefe del departamento de Patología & Microbiología	P.O.Box 12, Rehovot 76100, Israel

TITULO DE LA PROPUESTA

7 Producción comercial de entomopatógenos y antagonistas y su aplicación en agricultura (Propuesta A-I44)



Cultivos organopónicos en La Habana

ENTIDAD RESPONSABLE

Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso

COORDINADOR

Eugenio López Laport, profesor de la Facultad de Agronomía, UCV

DESTINO

Cuba

CIUDADES

La Habana y alrededores rurales

PARTICIPANTES

- Eugenio López, ingeniero agrónomo, profesor e investigador en entomología agrícola, Facultad de Agronomía, UCV
- Eduardo López, Gerente General de Xilema S.A.
- Ximena Garay, ingeniero agrónomo, profesora e investigadora en control biológico y entomología, Facultad de Agronomía, UCV
- Begoña Parra, ingeniero agrónomo, investigadora en entomología, Facultad de Agronomía, UCV
- Francisco Gardiazábal, ingeniero agrónomo, asesor en frutales

- René Barros, ingeniero agrónomo, asesor en frutales
- Alejandro Diumovic, ingeniero agrónomo, asesor en hortalizas
- Andrés France, ingeniero agrónomo, investigador en microorganismos entomopatógenos, INIA, CRI Quilamapu
- Isaías Díaz, productor de hortalizas (tomates, pimentones), zona de Quillota
- Juan Pablo Infante, productor de frutales, zona de Mallarauco
- Francisco Jordán, productor de frutales (paltos, mandarinas, frambuesas, arándanos, nogales, naranjas), zona de Cabildo
- Pedro Mondaca, ingeniero agrónomo, profesional del Departamento de Protección Agrícola, Subdepartamento de Vigilancia Fitosanitaria, SAG

FECHA DE REALIZACION

Enero de 1999

7.1. PROBLEMA A RESOLVER

Chile enfrenta una presión constante y cada vez más intensa por compatibilizar sus explotaciones agrícolas con la preocupación por la calidad de sus productos y del medio ambiente. Las exigencias se manifiestan en restricciones al uso de agroquímicos, tolerancias cada vez menores a los residuos y exigencias laborales para asegurar a los trabajadores agrícolas un ambiente de trabajo con mínimos riesgos para su salud.

Si bien el país muestra una alta dependencia de pesticidas tradicionales en la mayoría de los rubros, se observa una preocupación en sectores académicos, productivos y estatales por promover un cambio, orientando esfuerzos hacia la producción integrada, el manejo integrado de plagas e incluso la producción orgánica. Dentro de estos esfuerzos se destaca el desarrollo del control biológico de plagas. Sin embargo, no todos los problemas sanitarios encuentran una solución adecuada en el uso de insectos o ácaros benéficos. Las enfermedades han quedado relegadas a una dependencia casi absoluta de los pesticidas.

En este contexto, destaca el liderazgo logrado por Cuba en la producción y uso de entomopatógenos y antagonistas (hongos y bacterias que controlan plagas y enfermedades o impiden su desarrollo) para solucionar problemas fitosanitarios.

Los antecedentes disponibles permiten sostener que la experiencia cubana puede, en alguna medida, ser adaptada para su aplicación en Chile, para lo cual se requiere conocerla más profundamente, tomar conciencia de la necesidad del país de avanzar en

la búsqueda de soluciones biológicas para los problemas fitosanitarios, establecer contactos personales e institucionales con similares de Cuba, y promover su aplicación en Chile luego de evaluar su factibilidad de adaptación a la realidad nacional.

7.2. OBJETIVOS

Conocer el desarrollo logrado en Cuba en el control de plagas y enfermedades de los cultivos mediante la producción comercial y uso de entomopatógenos y antagonistas. Del mismo modo, evaluar la posibilidad técnica y económica de implementar estas técnicas para su aplicación en Chile.

7.3. RESULTADOS Y APLICABILIDAD EN CHILE

El Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV) de Cuba fue creado en 1977 como soporte científico, técnico y metodológico del servicio estatal de sanidad vegetal. Tiene como misión contribuir a la prevención y disminución de las pérdidas por plagas con el menor riesgo posible para el ambiente y sobre una base sustentable. Cuenta con un equipo humano de 240 personas, con 150 profesionales altamente calificados y una política de adiestramiento a jóvenes que constituyen su reserva científica.

Entre 1989 y 1993 la producción agrícola de Cuba sufrió un deterioro significativo por razones sanitarias y por falta de recursos para combatir plagas y enfermedades. Desde entonces, INISAV tiene un gran impulso, siendo uno de sus desafíos el llegar al autofinanciamiento.

La investigación del Instituto es transferida a los laboratorios provinciales de sanidad vegetal (14), a las estaciones territoriales de protección de plantas, a los puestos de frontera de cuarentena exterior, a los centros de reproducción de entomófagos y entomopatógenos (220), a las plantas de bioplaguicidas (3) y a los agricultores.

El INISAV ofrece también cursos de capacitación, entrenamiento y convenios de colaboración, los cuales pueden ser de gran interés para técnicos chilenos. También podría ser interesante establecer vínculos formales entre este Instituto e instituciones chilenas.

Control biológico en la agricultura cubana

La producción agrícola en Cuba está organizada en un 70% en manos privadas y un 30% en manos del Estado. Entre las formas de producción privada están los sistemas de cooperativas, en que el Estado aporta la tierra a grupos familiares o productores, los que participan de las utilidades, o a grupos de productores que se asocian bajo esta modalidad y desarrollan, por ejemplo, cultivos organopónicos cercanos a las ciudades. En este caso, el grupo también participa de las utilidades.

El uso de bioplaguicidas ha tenido un fuerte desarrollo en el mundo, con ventas estimadas en US\$200 millones el año 2000. El 90% de la producción de biopesticidas lo constituye *Bacillus thuringiensis*, mientras que la producción de hongos y virus se ha visto limitada por la falta de tecnologías adecuadas. Las principales empresas productoras en el mundo son Sandoz (Suiza), Abbott (Estados Unidos) y Nova Nordisk (Dinamarca), cuyos productos son de alto costo.

Cuba comenzó a desarrollar su trabajo de producción de entomopatógenos adaptando instalaciones ya existentes y construyendo otras apropiadas para tal efecto, para luego proceder a la construcción de plantas industriales.

Producción de entomopatógenos a nivel artesanal e industrial

Los Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE) usan sistemas artesanales, y producían al momento de la realización de esta gira tecnológica especies como *Bacillus*, *Beuveria*, *Verticillium*, *Metarhizium*, *Paecilomyces* y *Trichoderma*. Las plantas que aplican sistemas industriales (con fermentadores), llamadas plantas de biopesticidas, se encontraban produciendo *Bacillus*, *Paecilomyces* y *Beuveria*, obteniendo un producto más estabilizado, de mayor calidad y en menor tiempo.

Las modalidades de producción artesanal e industrial de entomopatógenos observadas en Cuba podrían replicarse en Chile, considerando la similitud de muchos problemas de plagas y enfermedades entre ambos países. Los niveles de producción industrial, con todo un proceso de certificación de calidad, muestran un desarrollo interesante. Uno de los aspectos de interés es el uso de cepas nativas, lo que significaría un cambio desde la utilización de insumos externos hacia el desarrollo de empresas nacionales que los produzcan y comercialicen en Chile.

La producción de bioplaguicidas se inicia con una prospección de entomopatógenos en el campo. Luego se llevan al laboratorio, donde son caracterizados y probados en distintos

medios de cultivo para su reproducción. Se prueba su virulencia natural y la del preparado, luego de reproducirlo en el laboratorio, ya que en ocasiones ocurre que un 100% de virulencia natural no se expresa en 100% de virulencia después de reproducirlo.

A continuación se describen someramente las formas de producción de entomopatógenos observadas en Cuba.

En el caso de *Bacillus thuringiensis*, se trata de obtener un cristal de tamaño apropiado y una calidad óptima. La fracción de mayor actividad está dada por el cristal más que por la espora del *Bacillus*. Las cadenas de 2 a 3 células son más efectivas que las cadenas largas. En el caso de cepas de *B. thuringiensis* que producen toxinas, interesa seleccionar aquéllas que presentan mayor producción. El medio de cultivo influye en promover la producción de esporas o de toxinas, por lo que puede manejarse según lo que se desee obtener. *Bacillus thuringiensis* actúa por ingestión.

En el caso de entomopatógenos que actúan por contacto, como *Beauveria bassiana*, se trata de obtener cepas con esporas de paredes resistentes a condiciones ambientales adversas. Del mismo modo, la mayor rugosidad que pueda tener la pared de la espora facilitará la adherencia al insecto. En un medio sólido de producción, se ha logrado obtener esporas de paredes gruesas y rugosas.

La producción artesanal se puede hacer en un medio líquido estático para *Bacillus thuringiensis*, lo cual demora entre 10 y 12 días. Otra forma de producción artesanal es en sólido, método que se utiliza sólo para producir hongos entomopatógenos. Finalmente, también se puede combinar líquido a sólido (bifásico) para hongos.

En la producción de *Trichoderma* se utiliza un método bifásico, empleando cabecilla de arroz o cáscara de arroz en la fase sólida. Al fermentar en este estado, se obtiene sólo biomasa del entomopatógeno sin desecho, como ocurre al producir *Bacillus thuringiensis* en fase líquida (sobrenadante). Por otra parte, la estabilidad y duración del producto obtenido en fase líquida es menor que en sólido, por lo que su tiempo de almacenaje es menor (tres meses *versus* un mes a temperatura ambiente). Se puede aumentar el tiempo de conservación almacenado a menos de 20°C o refrigerado. Mediante el uso de preservantes, se ha logrado conservar fluido concentrado y fermentado por seis meses.



Preparación de formulado líquido de entomopatógenos

Control de hormigas defoliadoras

Las hormigas defoliadoras tienen una importancia económica para algunos cultivos en Cuba. El uso de Mirex, cebo peletizado que ejerce muy buen control, fue suprimido desde la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo (Río de Janeiro, 1992) por su efecto cancerígeno y por el daño que provoca en el medio ambiente.

Investigadores del INISAV desarrollaron un preparado como cebo en base a *Beauveria bassiana*, producido artesanalmente en uno de los CREE, en fase sólida. El producto actúa por contacto y es el primer medio biológico obtenido a nivel mundial contra hormigas, el cual está siendo comercializado en países del Caribe.

Las hormigas se alimentan de un hongo que se desarrolla sobre las hojas que consume. *Beauveria* actúa sobre el hongo del que se nutren las hormigas. Una vez identificadas las colonias de hormigas en el campo (puede haber hasta 10 en una hectárea), se coloca el cebo alrededor de ellas.

En Chile, en el último tiempo, se han manifestado daños por hormigas en plantaciones nuevas de cítricos y paltos ubicadas en laderas de cerros, las que han llegado a provocar muerte de plantas. Desde este punto de vista, el producto desarrollado en Cuba puede ser de interés para su evaluación en las especies chilenas.



Inspección de trampas de monitoreo para mosquita blanca y trips

Manejo integrado de plagas

El manejo integrado de plagas (MIP) es la combinación de diversos métodos de control de plagas aplicados para reducir poblaciones y minimizar el uso de pesticidas. Incorpora métodos culturales, físicos, mecánicos, biológicos y químicos.

El control biológico, por su parte, utiliza parasitoides, depredadores, antagonistas, entomopatógenos y el control natural. Para el uso de entomopatógenos, se realiza un *screening* de cepas, se evalúan el riesgo de hospederos, los estadios susceptibles de la plaga, la acción sobre los entomopatógenos, las dosis efectivas, la compatibilidad con otros productos y los medios de aplicación, entre otros.

Luego, a nivel de campo, se evalúan las dosis más efectivas, el momento de aplicación, los intervalos de aplicación y los equipos de aplicación. Se compara la efectividad con los estándares químicos, se evalúa el efecto sobre el rendimiento y se analizan los costos de su aplicación y la rentabilidad.

Una vez obtenida toda esa información, un comité de expertos analiza la información general y decide si el producto puede ser llevado a un uso comercial. Posteriormente, se desarrolla una fase de extensión demostrativa en el campo.

Es importante establecer la compatibilidad de los entomopatógenos que se utilizarán con los pesticidas tradicionales. Existen evaluaciones de *Bacillus thuringiensis* respecto al grado de toxicidad de diversos productos. Algunos de ellos, compatibles con *B. Thuringiensis*, son endosulfan, carbaril, cipermetrina, ciflutrina y permetrina. Son moderadamente tóxicos el malathion y el fevalerato, y altamente tóxicos el metil-parathion y el metamidofos. Entre los fungicidas, zineb y maneb son tóxicos, mientras metalaxil no lo es.

Registro de plaguicidas

El proceso de registro de plaguicidas en Cuba sigue un procedimiento que, en términos generales, no difiere de la normativa chilena. En todo caso, llama la atención que los pesticidas biológicos sigan el mismo proceso que los químicos. En Chile no se elaboran pesticidas biológicos a nivel de producto formulado y no se tiene aún una normativa que señale los pasos a seguir para la obtención de un registro de biopesticidas.

Manejo integrado de plagas de tomate en invernadero

La empresa cubano-española Carisombra cultiva tomate en invernadero con los mejores estándares de calidad y tecnología. El uso de estructuras metálicas y malla anti-áfidos es de alto costo. En Chile se está comenzando a utilizar esta tecnología que, además de proporcionar un mejor manejo y regulación de la temperatura y humedad, es una barrera importante para plagas como la polilla del tomate (*Tuta absoluta*) y la mosquita blanca de los invernaderos (*Trialeuroides vaporariorum*), que son los problemas de plagas de mayor relevancia en Chile para este cultivo.

Por otra parte, es interesante verificar que el uso de entomopatógenos y antagonistas constituye una práctica habitual asociada al manejo integrado de plagas, en una empresa de primer nivel tecnológico. Se debe tener presente que, en el caso cubano, las mosquitas blancas son transmisoras de virosis, lo cual no ocurre en Chile. Aún así, con niveles de tolerancia menores a Chile, combinan el control químico con el biológico.

Es posible deducir que en Chile, considerando los problemas de enfermedades y plagas del cultivo del tomate en invernadero, se podrían producir tomates con uso de entomopatógenos como *Verticillium*, *Bacillus* y mallas protectoras.

Cultivos organopónicos

En la provincia de La Habana existen cerca de 20 centros de producción de cultivos organopónicos, varios de los cuales se encuentran en pleno centro de la ciudad y abastecen a la población aledaña. La producción es muy variada, incluyendo lechuga (50% de lo cultivado), espinaca, cebollín y tomate, entre otras especies.

Los cultivos se realizan en canteros o mesas de cultivo con un sustrato de materia orgánica (guano de vacuno, gallinazo, cachuza u otro material). El sustrato constituye el menor costo en la producción. En cada término de un cultivo, se retira parte del suelo alrededor

de la planta para limpiar el sustrato de nemátodos. Luego se repone con sustrato nuevo hasta completar lo eliminado. Con este método han logrado coexistir con los nemátodos sin pérdidas de importancia.

Los rendimientos, en general, alcanzan entre 2,5 y 3 kg/m² al año. En el caso de la espinaca, obtienen entre 10 y 15 cortes al año.

7.4. CONTACTOS ESTABLECIDOS

EMPRESA / INSTITUCIÓN	NOMBRE	CARGO O PROFESIÓN	DIRECCIÓN
Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV) y Servicios Científico-Técnico	Humberto Hernández C.	Director de Comercialización	Calle 110 No 514 entre 5ta. B y 5ta. F, Miramar, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba Fono: 537-29-5232/ 29-6189 Fax: 537-24-0535/9366
INISAV	Eduardo Laguardia U.	Tecnólogo Químico de Planta Piloto	Calle 110 No 514 entre 5ta. B y 5ta. F, Miramar, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba Fono: 537- 23-5011/ 22-2510/ 22-2516
INISAV	Jesús Jiménez R.	Jefe de Area Biopesticidas	Calle 110 No 514 entre 5ta. B y 5ta. F, Miramar, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba Fono: 537-23-5011/ 22-2510 Fax: 537-24-0535
INISAV	Orietta Fernández-Larrea	Departamento de Biopesticidas	Calle 110 No 514 entre 5ta. B y 5ta. F, Miramar, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba Fono: 537-23-5011/ 22-2510 Fax: 537-33-0535
INISAV	Esperanza Rijo C.	Tecnologías de reproducción de entomófagos, especialista en crisópodos	Calle 110 No 514 entre 5ta. B y 5ta. F, Miramar, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba Fono: 537-22-2510/ 16 Fax: 537-24-0535/ 22-9366

EMPRESA / INSTITUCIÓN	NOMBRE	CARGO O PROFESIÓN	DIRECCIÓN
INISAV	Mayda Mollineda C.	Tecnologías de reproducción de parasitoides, especialista en Trichogramma spp.	Calle 110 No 514 entre 5ta. B y 5ta. F, Miramar, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba Fono: 537-22-2510/ 16 Fax: 537-24-0535/ 22-9366
INISAV	Emilio Fernández G.	Nematólogo	Calle 110 No 514 entre 5ta. B y 5ta. F, Miramar, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba Fono: 537-22-2510/ 29-8189 Fax: 537-24-0535
INISAV	Zoila Trujillo G.	Investigadora del Departamento de Manejo de Plagas	Calle 110 No 514 entre 5ta. B y, 5ta. F, Miramar, Playa Ciudad de La Habana, Cuba Fono: 537-22-2510/ 16/ 22-9361 Fax: 537-24-0535/ 22-9366
INISAV	Rubén Pérez A.	Investigador del Departamento de Manejo de Plagas	Calle 110 No 514 entre 5ta. B y, 5ta. F, Miramar, Playa Ciudad de La Habana, Cuba Fono: 537-22-2510/ 16/ 22-9361 Fax: 537-24-0535/ 22-9366
INISAV	Marusia Stefanova N.	Bacterióloga	Calle 110 No 514 entre 5ta. B y, 5ta. F, Miramar, Playa Ciudad de La Habana, Cuba
INISAV	Luis Vásquez M.	Entomólogo	Calle 110 No 514 entre 5ta. B y 5ta. F, Miramar, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba
Instituto de Investigaciones Hortícolas «Liliana Dimitrova»	Yhanara Ploder		

TITULO DE LA PROPUESTA

8 Consultoría en multiplicación masiva de *Trichogramma* para el control biológico de plagas (Propuesta B-24)



Consultor Sherif Hassan

ENTIDAD RESPONSABLE

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)

COORDINADOR

Marcos Gerding Paris, ingeniero agrónomo, PhD, entomólogo del Centro Regional de Investigación Quilamapu, INIA

CONSULTOR

Sherif Hassan, B.Sc. in Agriculture, Ph.D. in Entomology

INSTITUCIÓN

Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry (BBA). Institute for Biological Control, Heinrichstrasse 243. D-64287, Alemania. Fono: 06151407-0, Fax: 06151407-290 y E-mail: biocontrol.bba@t-online.de

ESPECIALIDAD

Entomólogo con amplia experiencia en control biológico y con conocimientos específicos en crianza masiva de *Trichogramma*.

FECHA DE REALIZACION

Febrero y marzo de 1999

LUGARES VISITADOS

Chillán (INIA CRI Quilamapu), Concepción (Forestal Mininco S.A.) y Los Angeles (Empresa controladora de plagas forestales)

8.1. PROBLEMA A RESOLVER

Al momento de concretarse esta consultoría, el Centro Regional de Investigación Quilamapu de INIA se encontraba realizando el proyecto "Producción industrial de *Trichogramma spp.*, para el control de plagas agrícolas y forestales", financiado por la Fundación para la Innovación Agraria, encabezado por el mismo profesional que coordinó esta consultoría. Este proyecto se orientaba a implementar un laboratorio de producción industrial de *Trichogramma spp.* utilizando al hospedero alternativo *Sitotroga cerealella*, y estaba realizando las investigaciones para poder llegar a promover su uso en el control de plagas agrícolas y forestales. Toda la tecnología de masificación de *S. cerealella* (cámaras de emergencia de adultos, cajas de parasitación y cilindros de ovipostura) que se pretendía aplicar era original del consultor propuesto. Por ello, era necesario ajustar la adaptación de estas tecnologías que se desarrollaban en Quilamapu a la experiencia del consultor, para superar problemas que se estaban presentando en el proceso de adaptación.

8.2. OBJETIVOS

Colaborar con la puesta a punto de los equipos de producción de *Sitotroga cerealella* y adaptar a nuestras condiciones las tecnologías de parasitación, multiplicación, liberación y evaluación de *Trichogramma* disponibles en Alemania, para cumplir así adecuadamente con los objetivos del proyecto FIA "Producción industrial de *Trichogramma spp.*, para el control de plagas agrícolas y forestales".

8.3. RESULTADOS Y APLICABILIDAD EN CHILE

Conseguir que la producción masiva de *Trichogramma* alcance los niveles esperados en el proyecto mencionado, tendrá un gran impacto en el control masivo de plagas tales como polilla del brote del pino, cuncunilla del choclo y polilla de la manzana, las cuales son de gran importancia económica para el país. Este logro, en el primer año del proyecto,

permitirá que las liberaciones masivas se empiecen ya desde ese mismo año, de modo que la transferencia al sector productivo será más rápida e intensa.

Por otro lado, la visita del consultor a Chile contribuyó significativamente a difundir los usos del *Trichogramma* en diferentes especies agrícolas y forestales.

A continuación se presentan algunos detalles de los resultados obtenidos.

Usos de *Trichogramma* spp

La producción masiva de huevos parásitos del género *Trichogramma* para controlar plagas de lepidópteros ha despertado gran interés en el mundo durante los últimos años. *Trichogramma* ha sido usado para controlar plagas en maíz, duraznero y repollo en Alemania desde 1980.

A continuación se presenta un cuadro que resume los usos y, por ende, la importancia de *Trichogramma* a nivel mundial.

ESPECIE DE TRICHOGRAMMA	SUPERFICIE TRATADA (HÁ)	CULTIVO	PLAGA	PAISES
<i>T. brassicae</i>	41.440	Maíz	<i>Ostrinia nubilalis</i>	Austria, Bulgaria, Francia, Alemania, Rumania y Suiza
<i>T. evanescens</i>	510.300	Maíz	<i>O. nubilalis</i>	Rusia, Alemania
	3.000	Repollo	<i>Mamestra brassicae</i>	Bulgaria
	1.800	Remolacha	<i>Chilo agamemnon</i>	Egipto
<i>T. ostriniae</i>	14.000	Maíz	<i>O. furnacalis</i>	Taiwán
<i>T. pretiosum</i>	620.000	Algodón	<i>Helioverpa armigera</i>	Estados Unidos, Perú, Colombia
	71.500	Remolacha	<i>Diatraea</i> spp.	Bolivia, Colombia
	20.000	Sorgo	<i>Diatraea</i> spp.	Colombia
	32.000	Soya	<i>Helioverpa</i> , <i>Trichoplusia</i> , <i>Anticarsia gemmatalis</i>	Estados Unidos, Colombia
<i>T. dendrolimi</i>	1.200.000	Maíz	<i>O. furnacalis</i>	China
	6.000	Duraznero, Manzana, Bosques	<i>Cydia pomonella</i> , C. <i>Funebrana</i>	Bulgaria
<i>T. chilonis</i>	289.150	Remolacha	<i>Chilo</i> spp.	China, India, Taiwán, Filipinas
<i>T. exiguum</i>	81.000	Remolacha	<i>Diatraea saccharalis</i>	Perú
<i>T. euproctidis</i>	2.000	Manzana	<i>Cydia pomonella</i>	Perú
	1.700	Olivo	<i>Margaronia quadristigmalis</i>	

Métodos recomendados para controlar y prevenir el ataque de ácaros en la crianza masiva de *Sitotroga cerealella*

Las salas de crianza deben ser cerradas, completamente selladas y las ventanas y piso deben estar limpios. Se requiere impedir el ingreso a personas que no participan en la crianza de la polilla. Las salas, equipos y granos utilizados en la crianza deben ser intensamente aseados y tratados exteriormente por cortos tiempos con acaricidas.

El control de ácaros en plantas industriales de crianza de *S. cerealella* es muy fácil en comparación con lo que sucede en un instituto de investigaciones. La experiencia de otros países será transferida y se adaptará a las condiciones locales. En todo caso, para detener el ataque de ácaros en producciones industriales extranjeras, normalmente se elimina el grano infestado y las salas y equipos son fumigados, usualmente usando bromuro de etilo, y se reinicia la producción usando huevos nuevos.

La solución mencionada es dificultosa para los laboratorios del INIA Quilamapu, ya que éstos tienen diferentes organismos que deben evaluarse al mismo tiempo, lo que hace disminuir en ciertos períodos la crianza de *S. cerealella* y dificulta la fumigación, ya que afecta a los otros organismos reproducidos y a las personas que deben laborar diariamente.

Acciones específicas para limitar el ataque de ácaros:

- Los huevos usados para la producción masiva de *S. cerealella* deben ser tratados en soluciones de acaricidas. También se realizaron experimentos con productos químicos no acaricidas, de manera de evitar posibles resistencias a estos productos. Ellos fueron dicofol 25 WP (0,36/300cc), formalina al 10% y tetracloruro, siendo estos dos últimos los que dieron mejor resultado.
- Utilizar salas pequeñas para crianza de larvas y mejorar la protección para posibles infestaciones, usando y rotando diferentes tratamientos de limpieza. La producción de una semana se pone en una sala y se mantiene por cuatro semanas, luego se obtienen los adultos. Se debe disponer de cinco salas de desarrollo larvario (salas de crianza) para permitir que siempre una de ellas esté en limpieza.
- Se debe iniciar la crianza en forma limpia, usando soluciones de acaricida.
- Usar pequeños ventiladores en las salas de crianza para reducir la temperatura de granos. Después de 4 semanas de infestación con huevos de *Sitotroga*, los granos se cambian desde la sala de crianza a salas de emergencia. El cambio de salas es propicio para un fuerte ataque de ácaros.

- Limpiar y desinfectar las cajas de emergencia que se usarán.
- Antes de utilizar el grano, debe hornearse a 100°C por 60 minutos.
- La producción de la polilla mediterránea de la harina *Anagasta kuehniella* podría ser mantenida en otro edificio y con personas no relacionadas o que no tengan ingreso a la producción de *S. cerealella*. Este insecto es conocido por llevar ácaros.
- Durante el tiempo de transición y hasta que la producción de *S. cerealella* está restablecida, la producción de *Trichogramma* es reemplazada temporalmente utilizando como hospedero a *Anagasta kuehniella*. La razón para este cambio es que los huevos usados normalmente (*S. cerealella*) están infestados con ácaros y deben ser limpiados, para lo cual ya se ha establecido una nueva crianza de *S. cerealella*.

8.4. CONTACTOS ESTABLECIDOS

Durante la estadía del consultor en Chile, él y el profesional coordinador de la consultoría tomaron contacto con autoridades e investigadores del INIA Quilamapu. En cuanto a las empresas visitadas, tomó contacto con los técnicos a cargo del laboratorio de producción masiva de *Trichogramma* de Forestal Mininco, visitando con ellos los lugares de liberación. Asimismo, con la Controladora de Plagas Forestales (CPF S.A.) participó en el seminario "Avances en controles alternativos y biológicos de polilla del brote del pino en Chile". Este evento contó con la participación de alrededor de 30 profesionales del área sanitaria de las empresas forestales ligadas a CPF y se orientó a analizar *Orgilus*, *Trichogramma* y hongos entomopatógenos como diferentes alternativas para el control de la polilla del brote del pino. Finalmente, participó en el seminario "Avances en el uso de *Trichogramma* para la agricultura orgánica", realizado en INIA Quilamapu y dirigido a agricultores orgánicos de la Región del Bío Bío, con una asistencia de alrededor de 30 personas.

Diseño y Diagramación
Laboratorio de Marketing

Impresión
Ograma S.A.

OTROS TÍTULOS PUBLICADOS POR FIA

Estudios para la Innovación

- Los residuos agrícolas y su uso en la alimentación de rumiantes
- El cultivo del olivo, diagnóstico y perspectivas
- Camélidos en Chile, situación actual y perspectivas
- Frutales de hoja persistente en Chile, situación actual y perspectivas
- Bosque nativo en Chile, situación actual y perspectivas

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

Estrategias de Innovación Agraria en los rubros:

- Producción de leche ovina
- Producción de leche caprina
- Producción de carne ovina
- Producción de hortalizas
- Floricultura
- Producción de plantas medicinales y aromáticas

Otros títulos

- Fundación para la Innovación Agraria: Síntesis de Proyectos 1981-1999