

Serie Quilamapu
122

S. L.

PAULA CARVAJAL M.



AGRICULTURA ORGÁNICA

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN QUILAMAPU
CHILLÁN, CHILE, JUNIO 1999

EDITORES:
CECILIA CÉSPEDES L.
PAULA CARVAJAL M.

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:
SERVICIOS GRAFICOS Y PUBLICITARIOS
VALLADOLID 190 - LA REINA
FONO: 226 1950 - SANTIAGO

IMPRESIÓN:
IMPRESORA TRAMA
AVDA. COLON 8731 • TALCAHUANO
FONO 475151 • FAX 479192

SE AUTORIZA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE MATERIAL,
CON LA OBLIGACIÓN DE CITAR AUTOR Y FUENTE

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN QUILAMAPU
AV. VICENTE MÉNDEZ 515 - CASILLA 426
ccespede@quilamapu.inia.cl
FONO:(42) 209500 - FAX (42) 209599
CHILLÁN - CHILE

1999

ÍNDICE

PRÓLOGO	5
INTRODUCCIÓN	7
AGRICULTURA ORGÁNICA: MERCADOS Y CERTIFICACIÓN	9
Gonzalo Villarino H.	
CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS ORGÁNICOS	19
Gabriela Soto M.	
PRODUCCIÓN HORTÍCOLA ORGÁNICA EN CHILE Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCCIÓN EUROPEA	33
Hernán Paillán L.	
MANEJO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO	45
Camila Montecinos U.	
AGROECOLOGÍA Y MANEJO BIORACIONAL DE PLAGAS EN AGRICULTURA ORGÁNICA	61
Enrique Zuñiga S.	
CONTROL DE PLAGAS MEDIANTE INSECTOS BENÉFICOS	85
Marcos Gerding P.	
PATOLOGÍA DE INSECTOS	97
Andrés France I. Macarena Gerding G. Alicia Sandoval V. Soledad Espinoza T. Eduardo Vivanco B.	
MANEJO Y CONTROL DE MALEZAS CON PLANTAS ALEIOPÁTICAS: CENTENO	121
Juan Ormeño N.	

ANTECEDENTES ECONÓMICOS DE LA PRODUCCIÓN HORTOFRUTÍCOLA ORGÁNICA	139
Cecilia Céspedes L. Roberto Velasco H.	
EL CULTIVO ORGÁNICO DE ESPECIES MEDICINALES Y AROMÁTICAS EN LA IX REGIÓN.	149
Peter Brunner W. Anja Baumert	
PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE CARNE ORGÁNICA EN ARGENTINA	157
Gullermo Schnitman. Ángela Mallaroni.	
COSTOS SANITARIOS Y AMBIENTALES DEL USO DE PLAGUICIDAS EN EL SECTOR AGRÍCOLA	171
María Elena Rozas F.	
NÓMINA DE AUTORES	189

PRÓLOGO

El Centro Regional de Investigación Quilamapu, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, desde comienzos de la década ha reconocido el creciente interés de parte de consumidores y agricultores por la producción orgánica de alimentos, en especial los provenientes de la hortofruticultura. Es así como se han llevado adelante algunos proyectos directamente relacionados con el tema, y muchas actividades de investigación que apuntan a dar la base científica necesaria para sustentar prácticas agrícolas dirigidas a obtener productos libres de contaminantes y hacer un uso sustentable de los recursos naturales.

La presente publicación entrega parte de los logros obtenidos en estas investigaciones, junto con los aportes de numerosos investigadores de instituciones nacionales y extranjeras que han querido colaborar con el esfuerzo por presentar un panorama completo y actualizado, sobre el avance en el desarrollo de técnicas y métodos de producción orgánica.

Del mismo modo, son abordados aspectos de comercialización, mercados y certificación de productos orgánicos, elementos de gran relevancia para el desarrollo futuro de esta actividad.

Finalmente, como Centro de Investigación, pensamos que sólo será posible avanzar con paso seguro, en éste como en otros temas que nos preocupan dentro del sector agrícola, si damos, a nuestro trabajo, un énfasis científico acorde con el estado actual del conocimiento.

Hernán Acuña Pommiez
Director
INIA - Quilamapu

INTRODUCCIÓN

El aumento de la población y la necesidad de solucionar el problema de demanda por alimentos a nivel mundial, ha llevado a una sobreexplotación de los recursos naturales, erosionando y contaminando vastas zonas de nuestro país y del planeta, con la consecuente reducción de la productividad y de la calidad de los productos agrícolas y pecuarios. A modo de ejemplo, González (1986) señala que “en general todas las aguas de riego del país están sufriendo un creciente deterioro cualitativo, como consecuencia de procesos de contaminación de origen antrópico”. Por otra parte, un 46% de los suelos de Chile se encuentran erosionados alcanzando, aproximadamente, los 34 millones de ha, con distintos niveles de erosión: grave 15%, moderada 21% y leve 10% (IREN; CORFO, 1979).

Como una respuesta a este urgente problema, hace décadas ha existido, en los países desarrollados, una creciente preocupación por recrear una producción más sana sin depredar el medio ambiente. Esta preocupación se ha hecho extensiva, en los últimos años, a los países más pobres. En la actualidad, en Chile existe una búsqueda de tecnologías limpias de producción, más amigables con el medio ambiente, que permitan generar productos libres de contaminantes, conceptos que engloba la agricultura sustentable. Éste es un período en el que las inquietudes que existen en el mundo rural, sobre qué tipo de relación se debe construir entre la actividad agrícola y el ecosistema, y cómo implementar los conceptos de manejo de la agricultura sustentable, ha incentivado una efervescencia intelectual que está dando lugar a una creciente preocupación del mundo científico por el problema.

La sustentabilidad se puede considerar como la capacidad de satisfacer las necesidades de consumo de una población, en forma indefinida, sin que ello signifique degradar los recursos naturales que la hacen posible. Es así, que un desarrollo económico que busque un mejoramiento en la calidad de vida en el largo plazo, puede ser sustentable siempre que no implique un deterioro de los recursos naturales.

Dentro de esta perspectiva se ha situado la Agricultura Orgánica, que se define como un sistema de producción agropecuaria cuyo objetivo principal es alcanzar

una productividad sostenida en base a la conservación y recuperación de los recursos naturales y en la cual se restringe el uso de fertilizantes sintéticos, pesticidas, reguladores de crecimiento y aditivos.

Esta publicación tiene como objetivo aportar conocimiento en la creación de un clima de opinión favorable a la agricultura orgánica, como un sistema sustentable de producción agrícola, aumentando la conciencia ecológica de las personas e instituciones y pretende fomentar el razonamiento de largo plazo, como el uso de la visión de sistema en la toma de decisiones. Además de crear conciencia, deseamos entregar a la comunidad de productores orgánicos, un cúmulo de conocimientos y tecnologías específicas que se han obtenido en los últimos años, en el marco de diversos proyectos de investigación desarrollados por investigadores de INIA - Quilamapu, del Centro de Educación y Tecnología (CET), y de otras instituciones.

AGRICULTURA ORGÁNICA: MERCADOS Y CERTIFICACIÓN

Gonzalo Villarino Herrería
Economista. EMG S.A. Chile

Agradezco la información aportada por Luz María Hernández, de ProChile; Jaime Rodríguez, de la Universidad de Chile; y Gonzalo Narea del Servicio Agrícola y Ganadero.

1. Introducción

En los comienzos de la década del setenta, la publicación del Informe al Club de Roma elaborado por Meadows y colaboradores del Massachusetts Institute of Technology (MIT) marcó un punto de inflexión en la relación ser humano-naturaleza. Las visiones de personajes como: Plinio el Viejo, John Stuart Mill, Charles Darwin, Rachel Carsson, pasan a ser de interés creciente para sectores cada vez mayores de la población.

No es casual la promulgación y suscripción de legislación y tratados, tanto a nivel de cada país, como de vigencia internacional, que desde esa fecha han visto la luz pública. Tampoco es casual el esfuerzo colectivo por arribar a conceptualizaciones de desarrollo que contemplen en su formulación el medio ambiente; muestra de ello son la Conferencia de Ambiente Humano el año 1972, el Informe Brundtland el año 1987, la Conferencia de la Tierra en 1992 y la reciente Conferencia Río + 5.

Sin lugar a dudas que el creciente nivel de contaminación y degradación de los recursos naturales ha llevado también a una mayor valorización de la producción de bienes elaborados en condiciones naturales. La proliferación de actividades tales como ecoturismo, turismo rural o agroturismo, se inscriben en la misma lógica de responder a demandas de los consumidores, que buscan acercarse a la naturaleza para obtener una mejor satisfacción de sus necesidades. (Muchas de estas actividades se orientan en la dirección del desarrollo sustentable, tal como fuera establecido en el Informe Brundtland, esto es: equidad social, armonía ambiental y crecimiento económico).

En ese ámbito se inserta la agricultura orgánica la que se define como "sistema de producción agropecuaria que implica restricciones en cuanto al empleo de productos de origen químico sintético, basado en prácticas de cultivos variadas y manejo ecológico de plagas, cuyo objetivo principal es alcanzar una productividad sostenida sobre la base de la conservación y/o recuperación de los recursos naturales".¹

Desde su aparición, hace más de 40 años, y del establecimiento de negocios especializados de alimentos naturistas en las grandes ciudades de Europa, a comienzos de los setenta, la agricultura orgánica ha experimentado una importante transformación, tanto desde la diversidad de productos que componen la oferta, como de la cantidad demandada, sin dejar de mencionar el creciente número de productores y países involucrados en este tipo de producción.

En la actualidad, es posible encontrar alimentos orgánicos frescos y procesados. Los mercados exhiben café, nueces, tomates, kiwis, trigo, raps, productos cárnicos, como también, alimentos para guaguas, aceites, mantequilla, leche y otros que han sido sometidos a un proceso de incorporación de valor agregado.

A lo largo y ancho de todo el planeta crecen las opciones productivas orgánicas y, en los cinco continentes, existen países en los cuales se produce algún producto orgánico. En algunos de ellos existe interés oficial por fomentar la producción orgánica; en otros, esta alternativa crece bajo la indiferencia gubernamental.

En algunos países el crecimiento ha sido explosivo, como en Austria por ejemplo, donde el número de «granjeros orgánicos» aumentó en un 5.35% entre 1985 y 1995, en tanto que el número de hectáreas destinadas a la producción orgánica, en el mismo período, creció en un 2.42%. Esto ubica a Austria como el país con mayor proporción de su suelo destinado a producción agrícola orgánica, aproximadamente un 7,5%. En otros países, el crecimiento es más modesto como en Honduras en donde sólo recientemente se ha comenzado a producir en mayor escala.

¹ Norma chilena oficial de la República por decreto N°67 Nch 2439 Producción, elaboración, etiquetado y comercialización de alimentos producidos orgánicamente.

No es casual que la Comunidad Económica Europea, en junio de 1991, promulgara el Reglamento CEE 2092/91 con el propósito de garantizar una producción orgánica de calidad homogénea, dada la creciente entrada al mercado de nuevos productores.

Nuestro país, desde hace algunos años, viene experimentando con este tipo de producción y existe alguna experiencia, tanto en términos de comercialización interna como de exportación.

Es en este contexto que el Ministerio de Agricultura, a través del Departamento de Desarrollo Sustentable de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, elaboró, sobre la base de las disposiciones de la Comunidad Económica Europea y EEUU, un Reglamento de Normas Técnicas sobre Agricultura Orgánica; reglamento que luego de haber cumplido con los requisitos de consulta pública que impone el Instituto Nacional de Normalización, INN, debiera ser oficializado, a comienzos de 1999.

Por otro lado, se encuentra en el Congreso una Ley sobre Certificación que estatuye un mecanismo para acreditarse como organismo certificador, el cual podrá ser utilizado por aquellas empresas que deseen certificar producción orgánica.

Los desafíos de la agricultura orgánica están abiertos a los productores y, sin duda, que uno de los más relevantes consiste en posicionar este producto en nuevos nichos de mercados, a través de una adecuada campaña de comercialización orientándose, preferentemente, hacia el mercado doméstico dado que internamente queda un espacio de crecimiento inexplorado.

Será también necesario mejorar la disponibilidad de cifras. En la actualidad, las estadísticas de exportación, por ejemplo, no desagregan si se trata de un producto orgánico o no, dada la creciente actividad que se avizora. Este aspecto resulta de particular relevancia.

Este documento busca mostrar la situación del mercado de productos orgánicos en algunos países y entregar cifras y antecedentes sobre la actividad en Chile.

2. Antecedentes sobre mercados agrícolas de producción orgánica

Los Cuadros 1 y 2 muestran algunos aspectos de la producción agrícola orgánica en diversos países del mundo.

Cuadro 1. Consideraciones de la producción agrícola orgánica en algunos países de América.

País	N° de Productores	Superficie (hectáreas)	Producción	Apoyo Oficial	Valor Agregado
Canadá	3.500	900.000	Arroz, avena, lino, cebada, centeno, manzanas, ganado, productos lácteos, aves, vegetales.	Sí	Sí
México	10.000	15.000	Café, coco, miel, bananas, maíz, sésamo.	---	---
EEUU	4.860	716.006	Trigo, avena, cebada, maíz, centeno, nuez, maravilla, hierbas medicinales, especias, productos lácteos, ganado.	Sí	Sí
Costa Rica	1.500		Bananas, cocoa, mangos plantas medicinales, vainilla, vegetales, blackberries, caña de azúcar, café.	Sí	Sí
El Salvador		4.500	Sésamo, cajú, vegetales, cacao, café.	No	Sí
Guatemala		4.000	Sésamo, café.	No	No
Nicaragua		2.400	Sésamo, café, algodón, poroto negro.	---	---
Argentina		150.000	Aceite oliva, trigo, praderas, hierbas, berries, productos cárneos.	Sí	Sí

Fuente :International Market Report, Bio Fair. Cámara de Comercio de Costa Rica. Noviembre 1996.

Cuadro 2. Consideraciones de la producción agrícola orgánica en algunos países europeos.

País	N° de Productores	Superficie (hectáreas)	Producción	Apoyo Oficial	Valor Agregado
Austria	22.905	252.000	Productos lácteos, frutas, vegetales.	Sí	Sí
Bélgica	200	5.000	Vegetales, productos lácteos, cárnicos y provenientes del manejo silvícola .	Sí	Sí
Dinamarca	1.199	42.184	Productos lácteos, granos y vegetales.	Sí	Sí
Francia	3.700	97.000	Frutas, productos lácteos y avícolas, vinos, trigo.	Sí	Sí
Alemania	6.068	310.484	Ganado, papas, cebolla, zanahoria, praderas, trigo.	Sí	Sí
Italia	10.302	202.208	Productos lácteos, cítricos, papas, arroz.	Sí	Sí

Fuente : International Market Report, Bio Fair. Cámara de Comercio de Costa Rica. Noviembre 1996

Los cuadros precedentes ilustran un crecimiento bastante notable de la oferta de productos agrícolas orgánicos en la mayor parte de los países observados. En la década de 1985 a 1995, numerosos productores destinaron sus granjas a producir según las normas de la agricultura orgánica. No obstante, el crecimiento explosivo, los porcentajes de participación de la producción orgánica en los volúmenes de producción global, siguen siendo modestos, aunque con tendencia creciente.

3. Antecedentes sobre el mercado nacional de producción orgánica

La información existente sobre el mercado nacional, dista mucho de ser exacta. No existen estadísticas oficiales sobre el nivel de actividad del mercado. Sin embargo, se han realizado algunos estudios para iluminar el sector. Así por ejemplo, de acuerdo a una encuesta realizada a 300 personas en 10 supermercados de la Región Metropolitana, se logró establecer un perfil del «consumidor orgánico». Indudablemente, las conclusiones deben tomarse como aproximaciones dada la pequeña muestra encuestada.

Los resultados señalaron que un 69% de las personas estaba dispuesta a pagar un sobreprecio por los productos orgánicos, en tanto que el 31% restante manifes-

tó no estar dispuesta a pagar sobreprecio alguno. No se sabe cuánto es el sobreprecio que los consumidores estarían dispuestos a cancelar por sobre el valor de los sustitutos producidos bajo agricultura convencional; sin embargo, un 50% de los gerentes estiman que el sobreprecio podría alcanzar hasta un 15%.

El interés de los consumidores recayó en hortalizas (31%), legumbres (5%), frutas (30%) y otros (34%).

Sólo un 16% de los encuestados dice tener conocimiento respecto a los productos orgánicos, demostrando con ello, lo precario que puede ser sacar conclusiones sobre la agricultura orgánica basados en esta encuesta.

Finalmente, el 50% de los gerentes denota una percepción favorable del pago de un sobreprecio por estos productos por parte de los consumidores, en tanto que un 20% muestra una actitud dubitativa.

Si bien es cierto no se dispone de cifras sobre volúmenes transados a nivel interno, existen antecedentes referidos a exportaciones, aunque, probablemente, al tener el grueso de la producción doméstica como destino el mercado externo, el sesgo no sea tan marcado. No obstante, resulta indispensable disponer de series de precios y volúmenes comercializados, tanto en el Mercado doméstico como en el exterior.

De acuerdo a esta estadística, las ventas al exterior se concentran en 4 mercados. Desgraciadamente, al no estar desagregadas las cifras acorde al país de destino, no es posible señalar cuál es el de mayor participación en el comercio exterior de productos orgánicos.

En el Cuadro 3, es también factible advertir un importante incremento en las exportaciones para ciertos productos. Así, por ejemplo, el kiwi fresco aumentó su volumen comercializado en 2.489%, en tanto que las hierbas medicinales crecieron en 285% en igual período. Además se evidencia una caída de 21,1% en las exportaciones para la rosa mosqueta entre el período 92/93 y 94/95.

Cuadro 3. Volúmenes exportados, en tres temporadas, de diversos productos orgánicos.

Productos	Volumen Exportado (kg)			Destino
	92/93	93/94	94/95	
Kiwi fresco		34.762	900.000	USA/Inglaterra/Japón
Hierbas medicinales		19.459	75.101	Alemania,/USA
Rosa mosqueta	25.000	20.000	19.725	Alemania/ USA
Manzana deshidratada		19.600		Alemania
Espárrago fresco		14.920	15.000	USA
Pimentón deshidratado			2.210	USA

Fuente : ODEPA, 1997

Cuadro 4. Concentración geográfica de la producción orgánica nacional.

Producto	Condición	Región de Procedencia
Kiwi	Fresco	VIII
Hierbas medicinales	Deshidratada	V - VIII- IX
Rosa mosqueta	Deshidratada	IX
Manzana	Deshidratada	IX - X
Espárrago	Fresco y congelado	VIII
Melón	Fresco	VI
Pimentón	Deshidratado	R.M.
Uva de mesa	Fresca	V
Murtilla	Fresca	X
Membrillo	Deshidratado	IX
Guinda	Deshidratada	IX
Zanahoria	Deshidratada	IX

Fuente: Información proporcionada por el profesor Jaime Rodríguez. U de Chile.

En tanto, según lo establecido en el Cuadro 4, la concentración de la producción orgánica nacional se concentraría fundamentalmente entre la V y la X regiones.

Habría que considerar ciertos aspectos para tener una mejor idea de esta industria a nivel nacional. En primer lugar, se podría señalar que la agricultura orgánica presenta ciertas barreras cuando se inicia, debido principalmente, al período de transición (36 meses) durante el cual los productores deben seguir ciertas normas prescritas. Éstas involucran un mayor costo, obteniéndose un sobreprecio muy inferior al del producto orgánico. Para los países con menor ingreso per cápita, como el nuestro, en comparación con los industrializados de Europa Occidental, éste es un aspecto que incide en la menor tasa de sustitución entre suelos destinados a agricultura convencional y suelos destinados a producción agrícola orgánica.

En segundo lugar, es necesario destacar la fuerte competencia que la agricultura orgánica tiene con la agricultura convencional en términos del “knowhow” (conocimiento) pertinente. Los paquetes tecnológicos de la agricultura orgánica no siempre están disponibles para los pequeños productores, lo cual dificulta su conversión. Además, la inercia de producir aquellos bienes sobre los cuales existe “expertise” (experiencia) atenta contra la innovación productiva.

Un tercer aspecto guarda relación con la disponibilidad a pagar. Según la encuesta comentada precedentemente, los consumidores de nuestro país habrían manifestado una disposición a pagar un sobreprecio por bienes agrícolas orgánicos. Es posible constatar que en los mercados de EEUU, Japón y Europa, existe un sobreprecio por este tipo de productos que, para algunos bienes y en algunos mercados puede llegar hasta un 30%. A nivel nacional, aun cuando las personas estimen tener un cierto “excedente del consumidor”, disponible para financiar la compra de productos orgánicos, dado el nivel y distribución de la riqueza, es poco probable que éste se manifieste de una manera tan marcada. Usualmente, las personas cuando no tienen que pagar realmente por un bien, tienden a sobrestimar el precio al cual adquirirían un producto.

La conciencia ecológica (obviamente relacionado con lo anterior) es un argumento válido para otras latitudes, perdiendo mucho valor predictivo en Chile. Si bien es cierto que durante este último quinquenio se han abierto espacios para reivindicar la problemática ambiental, aún ésta no constituye una variable que articule un movimiento de masas importante, ni tampoco el gobierno le ha dado, en los hechos, la relevancia que en el discurso se advierte.

Por ejemplo, en Alemania un 15% de la población se siente “verde”. Habría que agregar, además, que dada la concentración geográfica de la población chilena, el fenómeno de la contaminación atmosférica lidera cualquier “ranking” que se realice sobre problemática ambiental, sin que inquiete la producción agrícola con uso intensivo de agroquímicos o la erosión de los suelos, fenómenos que la agricultura orgánica revierte.

4. Proceso de certificación

Está visto que la producción orgánica descansa, de manera importante, en la satisfacción que otorga a los consumidores el hecho de saber que el producto consumido no contiene residuos de pesticidas o agroquímicos en general. Dicha satisfacción está fuertemente basada en la confianza que despierta este tipo de producción entre los productores y consumidores.

Cuando la producción aumenta en cantidad, ingresando un mayor número de oferentes al mercado, en definitiva, cuando el conocimiento entre vendedores y compradores se difumina por el aumento en el número de agentes económicos que comienzan a formar parte de las transacciones, resulta indispensable la creación de un sistema oficial de certificación de calidad. En este contexto, el Departamento de Protección de los Recursos Naturales del Servicio Agrícola y Ganadero, está trabajando en elaborar un decreto que, dadas las facultades del Servicio, sirva para acreditar a empresas certificadoras de productos orgánicos. Como éste es un tema particularmente delicado, se analizan con cautela todos los aspectos jurídicos comprometidos.

5. Literatura Citada

Cámara de Comercio de Costa Rica, 1996. International Market Reports, Bio Fair. Noviembre 1996.

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), Ministerio de Agricultura. 1997. El mercado de productos orgánicos: Una oportunidad de negocios. Mercados Agropecuarios 54:3-5.

CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS ORGÁNICOS

Gabriela Soto Muñoz

Ingeniero Agrónomo

Centro de Investigaciones Agronómicas. Costa Rica.

1. Introducción

Para poder llevar la palabra “orgánico” o “biológico” en su etiqueta, todo producto orgánico que se comercialice hoy en el mercado internacional, debe ser certificado. La comercialización de productos orgánicos, en sus etapas iniciales, se realizaba en forma local, donde el consumidor podía constatar en forma directa, a nivel de predio, el sistema de manejo del cultivo. Conforme aumentó la demanda del producto, la relación directa se fue eliminando y el vínculo de confianza sobre la integridad orgánica empezó a ser cuestionada.

Al incrementarse la demanda del producto, aumentó su precio en el mercado, por lo que además de la ventaja comparativa por su calidad orgánica, el productor orgánico tenía la ventaja del sobreprecio, lo que aumentaba el interés por manejo fraudulento y hacer pasar por orgánicos productos convencionales. Es por esto que, tanto productor como consumidor, vieron la necesidad de establecer un sistema que les garantizara la integridad orgánica en el producto final y es así como, a mediados de 1960 y principios de 1970, nace en Alemania y en Estados Unidos la certificación de productos orgánicos.

En un inicio, las agencias de certificación fueron, en su mayoría, creadas por las mismas Asociaciones de Productores y Consumidores Orgánicos organizados. Hoy en día, muchas de estas agencias son compañías privadas con fines de lucro, o entidades gubernamentales o estatales como el caso de Texas y Washington en Estados Unidos.

En el presente documento se explicarán los aspectos más importantes de la certificación de productos orgánicos, tales como componentes del sistema de certificación, etapas necesarias del proceso y legislación mundial.

Es importante tener en cuenta que el sistema de certificación para la producción orgánica es relativamente joven y que, como tal, es un proceso que día a día se modifica según las necesidades locales y mundiales.

2. Componentes del proceso de certificación

Existen muchas variaciones entre los sistemas de certificación en los diferentes países, pero, en general, todos cuentan con los mismos componentes :

2.1. Productor

El productor es el agente que ha obtenido productos en forma orgánica por, lo menos, dos o tres años y está interesado en comercializarlos con el sello de certificación orgánica.

2.2. Agencia de Certificación

La Agencia de Certificación puede ser estatal, privada o sin fines de lucro, como Asociaciones de Productores o Consumidores Orgánicos.

La decisión final de certificación de los productores solicitantes será tomada, dentro de la agencia, por el comité de certificación o una entidad homóloga. La composición de dicho comité variará según agencias. En casos como Organic Crop Improvement Association (OCIA) y Tith Certified Organic (Oregon TILTH) este comité debe estar conformado por representantes de las diferentes áreas de interés, tales como consumidores, productores, comercializadores, etc.

La agencia debe dar al productor toda la información operacional de la institución, así como, establecer con claridad las normas de producción orgánica por las que debe regirse el productor que certifique con su sello.

La agencia puede contar con otros comités tales como: Comité de Normas, Comité de Capacitación, etc. La agencia deberá ser acreditada ante un ente superior de acreditación de agencias.

2.3. Inspector

El inspector es la persona que se encarga de visitar el predio y/o la planta procesadora; verificar la información presentada en la solicitud de certificación; establecer el contacto directo entre la agencia y el productor; además de presentar un informe a la agencia. La información recopilada por el inspector se utilizará como criterio básico para la toma de decisiones a nivel del Comité de Certificación. El inspector, en sí mismo, no toma ninguna decisión de certificación.

El inspector puede ser personal fijo de la Agencia de Certificación o puede ser personal independiente bajo contrato.

A los inspectores de campo, por lo general, se les exigen conocimientos en agricultura o áreas afines, pero sobre todo en agricultura orgánica. Hasta este momento, en la mayoría de las Agencias de Certificación, no ha sido requisito que los inspectores tengan un título universitario en estas áreas, sino un conocimiento práctico en las mismas.

Existe, en Estados Unidos, la Asociación de Inspectores Orgánicos Independientes (IOIA), que empezó a trabajar en 1989, agrupando inspectores de Estados Unidos y Canadá especialmente, pero que en la actualidad cuenta con inspectores de países como Japón, Chile, Australia, India, Taiwán, Costa Rica, etc.

Uno de los principales objetivos de la IOIA es buscar uniformidad en el proceso de inspección, sin importar la agencia para la que se trabaje. Es por esto que ellos se han convertido en uno de los entes capacitadores de inspectores más reconocido a nivel mundial y su "Manual de Inspectores" (Riddle y Ford, 1995) se encuentra disponible en inglés y en español.

La IOIA también publica, anualmente, un directorio de inspectores registrados, que es utilizado por las Agencias de Certificación para contratar su personal (IOIA, 1997). Así mismo, ha creado un sistema de acreditación de inspectores que es utilizado actualmente por varias agencias de certificación.

3. Etapas en el proceso de certificación

El comprador de un producto certificado orgánico, al observar el sello de la agencia al dorso de la etiqueta, tiene la garantía de que cada paso recorrido por el producto, desde el predio hasta la mesa, fue revisado y que cumplió con las normas de certificación de dicha agencia.

Es por esta razón que se hace necesario inspeccionar y certificar cada paso del producto, desde la semilla, la siembra, el manejo en el campo, la cosecha, el lavado, almacenamiento, transporte, procesado, si existe, y empaque final. En el caso de materias primas que se importan de terceros países, la documentación fluye de un país a otro, a veces entre la misma agencia, o a veces entre agencias, para garantizar la revisión durante todo el proceso.

Este proceso de revisión se inicia con la gestión del productor interesado en la certificación, cuando cree haber cumplido, a cabalidad, con las normas de la agencia que ha decidido certificarlo.

A continuación se describirán, brevemente, las etapas necesarias para lograr la certificación de un producto orgánico, a nivel de predio y de planta procesadora.

3.1. Etapa 1: Contacto con la Agencia de Certificación

El productor debe contactar la Agencia de Certificación con la que desee trabajar. Los criterios para selección de la agencia, en muchos casos, son determinados por el comprador del producto y los requerimientos de su mercado.

La agencia le enviará un cuestionario que recopila la información acerca del manejo actual del predio y el historial de la misma. Este cuestionario es devuelto a la Agencia completo y, sobre la base de esta información, la agencia decide si el productor ha cumplido con los pasos básicos para certificación orgánica y si corresponde en tal caso, enviar al inspector para la revisión del predio.

3.2. Etapa 2: Inspección del Predio

El inspector asignado contacta al productor y realiza la inspección de instalaciones físicas y áreas de siembra. Inspecciona, verifica y reporta sus observaciones a nivel de campo.

El inspector debe conocer muy bien las normas de certificación de la agencia para la que trabaja y reportar en forma concisa el cumplimiento de estas normas por parte del productor. Esta información debe ser enviada a la Agencia de Certificación.

3.3. Etapa 3: Toma de Decisiones

El Comité de Certificación recopila la información disponible acerca del productor: cuestionario inicial, reporte del inspector, fotografías, etc. y con base en esta información toma la decisión acerca del estado del predio. Las opciones son certificación denegada, aceptada o aceptada con condiciones.

3.4. Etapa 4: Uso del Sello Orgánico

El productor es informado de la decisión final. Si su solicitud es aceptada, el productor podrá empezar a comercializar su producto con el sello de la Agencia.

4. Importancia de la documentación en la certificación

La garantía que se le da al consumidor, de que su producto fue revisado desde la preparación del suelo hasta su empaque, debe estar respaldada por documentación durante todo el proceso, ya que en cualquier momento, sea por demandas o dudas legales o porque el consumidor simplemente desee saber la procedencia del producto, debe existir la documentación que respalde cada paso.

Este ha sido, tal vez, uno de los requisitos más difíciles de cumplir por el pequeño productor latinoamericano, no acostumbrado a llevar registros precisos a nivel de campo. Pero es una área en la que se ha venido trabajando duramente por parte de los inspectores latinoamericanos y por parte de las Agencias de Certificación, para capacitar a los productores y las Asociaciones de Productores en estos requerimientos. Este proceso ha logrado tales resultados, que, en este momento, asociaciones de 1200 productores en Costa Rica y 2500 productores en Panamá, por ejemplo, tienen un registro preciso acerca de sus socios, áreas de siembra, ubicación, etc. Así mismo, los productores individualmente han aprendido a llevar listados de actividades en el predio, número de horas hombre para cada actividad, etc.

Para el proceso de certificación debe mantenerse documentación que permita al inspector tener una idea del manejo global del predio y hacer un seguimiento del producto desde el estante en el almacén, hasta la parcela donde fue cosechado. En algunos casos no es posible tener una documentación precisa, que llegue hasta el predio exacto donde el producto fue cosechado, debido a diversas formas de manejo de los cultivos y las cosechas. Un ejemplo de esta situación lo constituye el café de Costa Rica, donde la cosecha diaria se procesa en forma conjunta y es imposible separar al final del proceso, cuál café venía de tal o cual predio. En otros países latinoamericanos como México y Perú, donde cada caficultor procesa su café en el predio y lo entrega seco para ser exportado, resulta más fácil rastrear el producto desde el barco hasta el predio exacto a través del etiquetado del saco y del número de lote adecuado.

5. Documentos necesarios para la certificación

No existe una lista exacta de qué documentos son indispensables de tener en cada paso del proceso, ya que cada situación es única, y para cada situación, es común que el productor o el procesador de productos orgánicos, haya desarrollado un sistema, por demás ingenioso para llevar su contabilidad. Sin embargo, se puede señalar a continuación una escueta lista de actividades que es importante documentar.

5.1. Predio

- Mano de obra: número de personas que trabajan en el predio, planillas de pago.
- Insumos: lista de insumos utilizados, etiquetas de estos insumos, facturas de compra de insumos.
- Actividades realizadas en el predio : libro o cuaderno de actividades, tales como: siembra, aporca, podas, desmalezamientos, etc.

5.2. Cosecha

Debe existir algún tipo de información acerca de los volúmenes cosechados a nivel de predio, ya sea por un número de cajas, peso, constancia del pesaje, etc.

5.3. Transporte

- Guías de transporte.
- Contratos con transportista. Registros internos de limpieza del transporte.

5.4. Almacenamiento

Inventario o documentación que respalde la entrada o salida de productos del almacenamiento.

5.5. Plantas Procesadoras

En Latinoamérica, el manejo en las plantas de proceso no ha sido tan problemático, dado que la mayoría de éstas tienen que llevar una documentación exacta de su proceso por exigencia de las legislaciones locales.

La documentación requerida es aquella que respalda la entrada y salida del producto, limpieza de equipo, recetas, personal, programas de control de plagas, etc.

6. Acreditación de las agencias de certificación

Después del nacimiento de las primeras Agencias de Certificación y con el auge que ha tomado la comercialización de productos orgánicos, el número de agencias en el mundo se ha multiplicado. En 1993, sólo Alemania contaba con más de 60 Agencias de Certificación y en Estados Unidos existían unas veinte. Para el año 1996, la gran mayoría de los países latinoamericanos tenían por lo menos una agencia a nivel nacional. Ejemplos de esto son Bolicert de Bolivia, Argencert de Argentina, Eco-logica de Costa Rica, etc.

En Chile, se encuentra en el Congreso la ley sobre Certificación, que estatuye un mecanismo para acreditarse como organismo certificador. Existen tres instituciones, en la actualidad, que prestan este servicio, de las cuales CCO-CIAL y PROA tienen asiento en Santiago, en tanto que en la VIII región existe AGROECO.

Este incremento en el número de agencias, ha hecho necesario buscar uniformidad en las normas de producción orgánica, surgiendo la necesidad de crear un organismo de control operacional o ente acreditador de las Agencias de Certificación.

Existen muchos esfuerzos gubernamentales en esta dirección. En 1991, Estados Unidos aprobó la Agencia de Producción de Alimentos Orgánicos, que regula todo aspecto referente a producción y certificación de productos orgánicos. Cada Agencia de Certificación debe ser registrada ante el gobierno y su manual de procedimientos evaluado. Se establecen, igualmente, las normas básicas de producción orgá-

nica certificada. Sin embargo, la publicación del reglamento para esta ley ha sido pospuesto un sin número de veces, por lo que, a la fecha, no existe en Estados Unidos un sistema de acreditación interna vigente (Figura 1).

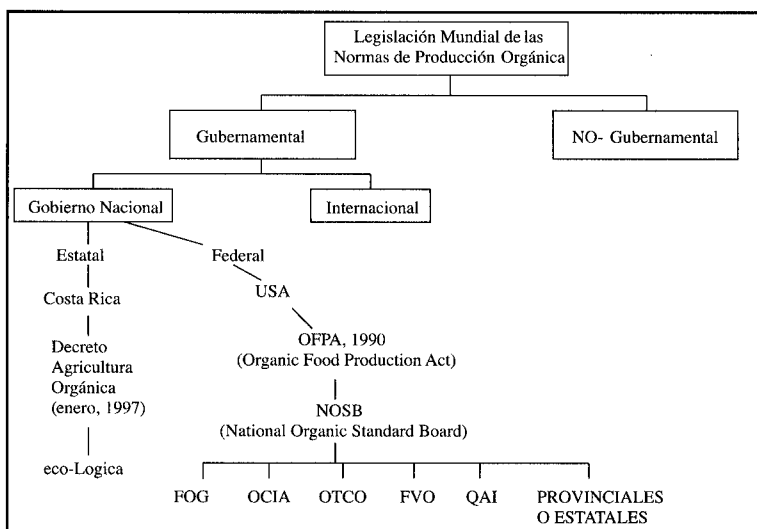


Figura 1. Organigrama del sistema de certificación de producción orgánica en Estados Unidos.

La Unión Europea, deseosa de controlar la importación de productos orgánicos de sus países miembros, dió origen, en 1991, la Ley 281, que establece la regulación para la comercialización de productos orgánicos (Figura 2). Para poder exportar a Europa con reconocimiento de sellos de certificación nacionales es necesario pertenecer a la lista de "Países Terceros", que son aquellos países con un sistema de acreditación estatal, avalado y aceptado por la Unión Europea. La lista de países terceros para 1992, incluía a Austria, Australia, Argentina y Suecia. Este sistema llevó a muchos países latinoamericanos a esforzarse en la creación de una legislación a nivel nacional, inclusive antes de crear las Agencias de Certificación que este ente debía acreditar. Ello con el fin de presentar la documentación a la Unión Europea, para poder entrar en la lista de Países Terceros. Sin embargo, el proceso es por ahora lento y la lista de espera, larga.

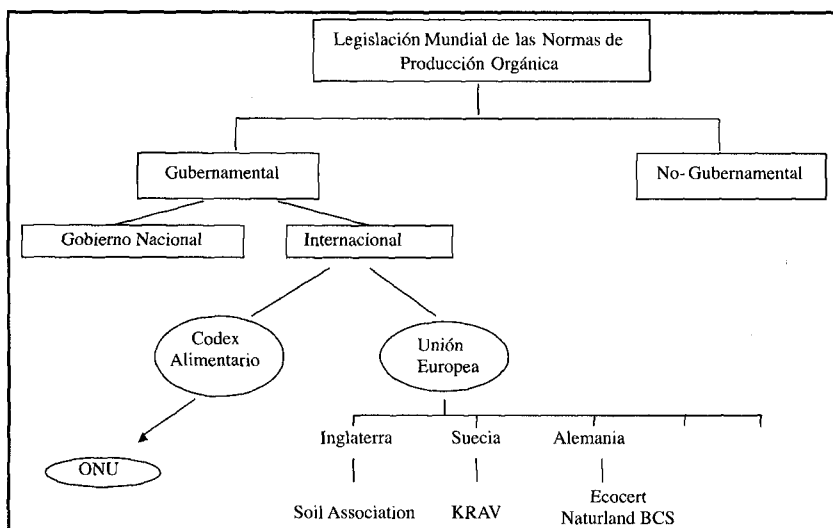


Figura 2. Organigramma del sistema de certificación de producción orgánica en Europa.

Se han creado otros medios a través de la mediación de una agencia Europea para que sellos externos a la Unión Europea sean reconocidos en Europa. Esto se ha llamado “la entrada trasera” a la Unión Europea. La agencias nacionales de países fuera de la Unión Europea solicitan a agencias locales la reciprocidad, lo que les permite la entrada de su sello a Europa. También el ser acreditado por IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) ha permitido la entrada de agencias externas a la Unión Europea.

La Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM), agrupa a un gran número de movimientos orgánicos de todo el mundo, en su gran mayoría organizaciones no gubernamentales, tales como asociaciones de productores, fundaciones, agencias de certificación, etc. (Figura 3).

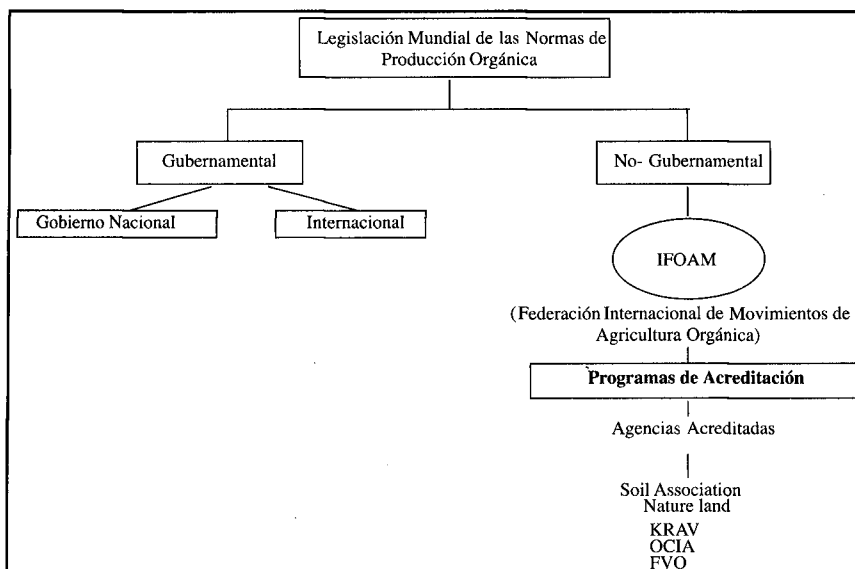


Figura 3. Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM).

Una de las mayores áreas de acción de IFOAM ha sido la creación de un programa de acreditación de agencias de certificación que ha alcanzado renombre internacional, y que ha facilitado el proceso de reciprocidad entre las agencias. Agencias como FVO (Farm Verified Organic) y OCIA (Organic Crop Improvement Association) de Estados Unidos, ambas acreditadas ante IFOAM, reconocen en forma recíproca el certificado emitido por la otra agencia. Este proceso de reciprocidad, aunque lento, ha ido alcanzando más y más credibilidad en el medio, por lo que ahora son muchas las agencias que quieren ser acreditadas ante IFOAM. Un factor limitante para pequeñas agencias de certificación es el alto costo que tiene dicho proceso, pero el financiamiento a través de entes donantes lo ha facilitado.

7. Normas de producción orgánica

Uno de los objetivos a la hora de crear entes que acrediten las agencias de certificación, no era sólo legislar respecto de sobre los sistemas operativos de las agencias, sino también homogeneizar las normas de producción orgánica. La Ley de Producción Orgánica de los Estados Unidos, la legislación de la Unión Europea, IFOAM y el Codex Alimentarius, han creado o tienen en trámite, regulaciones para

normas básicas en la producción y certificación de productos orgánicos.

Estas legislaciones son en su mayoría básicas. Las agencias pueden, sin embargo, escoger si trabajan con esas normas generales, como en el caso de Ecocert en Unión Europea, que se rige por las normas de la Unión Europea únicamente, o el caso de KRAV (agencia de certificación sueca : Kontrollforeningen for Ekologisk Odling) que tiene normas propias, bajo el marco general de la Unión Europea.

En el caso de asociaciones de productores como OCIA, o federaciones como IFOAM, las normas son presentadas a la asamblea y votadas por los miembros. En el caso de IFOAM, algunas de las normas pueden quedar como recomendaciones sin ser un requisito indispensable. Tal fue el caso de las normas que cubren aspectos sociales a nivel de predio, que en Copenhagen fueron votadas como recomendaciones, con el compromiso de revisarlas de nuevo en la reunión anual de IFOAM en Argentina, 1998.

Las normas son establecidas como un punto intermedio entre lo ideal y lo práctico, buscando responder a los requisitos establecidos por el consumidor y que no sean tan exigentes que impidan a los agricultores cumplirlas. Además, algunas de las normas deben ser flexibles a las condiciones del productor. En el Cuadro 1, se presentan algunos ejemplos de las recomendaciones de IFOAM y requisitos mínimos establecidos por diferentes agencias.

Las agencias también han desarrollado la lista de sus productos permitidos y prohibidos con base en las normas gubernamentales internacionales y nacionales.

Cuadro 1. Ejemplos de las recomendaciones de IFOAM y requisitos establecidos

Objetivos y Recomendaciones	Requisito Mínimo										
Todas las semillas y material vegetal deben provenir de una finca orgánica certificada.	Cuando sea posible, las semillas deben ser de producción orgánica certificable (IFOAM). De no estar disponibles, se permitirá el uso de semilla no certificada, si se demuestra el esfuerzo realizado para conseguir la semilla orgánica. (OCIA, FOG, OTCO, etc.)										
El programa de abonado debe tener como objetivo mantener e incrementar la fertilidad del suelo y su actividad biológica	Las aplicaciones de Nitrógeno deben ser en forma orgánica, no se permite el nitrato de Chile ni ningún fertilizante de síntesis, incluida la urea (IFOAM). No se permite el uso de excretas humanas (OCIA, OTCO, etc.)										
Diferencias entre Agencias											
El suelo debe de estar libre de residuos de plaguicidas	Un producto puede calificarse como orgánico tras haber cumplido los requisitos de las normas durante 1 año antes del comienzo del ciclo de producción (IFOAM) Para poder ser etiquetado como "orgánico" un producto debe ser sembrado en un suelo en el que no se hayan utilizado productos prohibidos en los 3 años anteriores a la cosecha (OFPA, OCIA, OTCO, FOG, etc.) Unión Europea 2 años										
Ganadería											
La dieta de los animales debe equilibrarse según las necesidades nutricionales de los animales.	90% de la alimentación debe ser de origen orgánico certificado.										
Generales											
Evitar la erosión de los suelos	Restringir el control de malezas por quemas. (IFOAM, Unión Europea, etc.)										
Específicos											
Se debe evitar la contaminación de metales pesados en el predio	La cantidad más alta aceptada de metales pesados por fertilización, o plaguicidas que tarde o temprano llegan al suelo son lassiguientes : <table data-bbox="506 835 812 951"> <tr> <td data-bbox="516 835 555 855">Metal</td><td data-bbox="744 835 812 855">gr/ha/año</td></tr> <tr> <td data-bbox="516 860 564 880">Plomo</td><td data-bbox="770 860 786 880">50</td></tr> <tr> <td data-bbox="516 885 568 905">Cadmio</td><td data-bbox="770 885 786 905">1</td></tr> <tr> <td data-bbox="516 910 555 930">Cobre</td><td data-bbox="757 910 786 930">500</td></tr> <tr> <td data-bbox="516 935 577 954">Mercurio</td><td data-bbox="770 935 786 954">1</td></tr> </table> (KRAV).. El predio o el lugar de almacenamiento de productos orgánicos no debe localizarse a una distancia menor a 25 m de una carretera por la que circulen 3.000 vehículos/24 h (KRAV).	Metal	gr/ha/año	Plomo	50	Cadmio	1	Cobre	500	Mercurio	1
Metal	gr/ha/año										
Plomo	50										
Cadmio	1										
Cobre	500										
Mercurio	1										

7. Conclusiones

El proceso de certificación en Latinoamérica cumple, en su gran mayoría, con los procesos establecidos por los países europeos y norteamericanos. Las Agencias de Certificación latinoamericanas, a la hora de establecer sus normas de producción orgánica, se ven en el conflicto de considerar las normas internacionales para poder asegurar la internacionalización de sus sellos. Sin embargo, existen algunos esfuerzos loables por establecer normas nacionales que consideren factores locales. Tal es el caso de la Asociación de Agricultura Orgánica de Sao Paulo, Brasil, y otra similar en Nicaragua.

8. Literatura Citada

Independent Organic Inspectors Association (IOIA). 1997.

Membership Directory. 76 p.

Riddle, J. y Ford, J. 1995. Manual del inspector orgánico. Asociación de Inspectores Orgánicos Independientes. 70 p.

PRODUCCIÓN HORTÍCOLA ORGÁNICA EN CHILE Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCCIÓN EUROPEA

Hernán Paillán Legue.

Ingeniero Agrónomo Dr. Sc. Agr.

Universidad de Talca. Chile.

1. Introducción

La agricultura orgánica ha tenido un fuerte apoyo a través de áreas como la agroecología y el desarrollo rural. En la década de los ochenta, se iniciaron en el país diversos proyectos de desarrollo rural, apoyados por instituciones de Cooperación Internacional, que tenían como componente técnicas de producción orgánica para el cultivo de chacarería y hortalizas a nivel de pequeño productor y/o de huerto casero.

Rodríguez (1986), indica que el mejoramiento de la calidad de vida rural está asociado a un uso racional de los recursos y a capacidades del ecosistema predial de que disponen los pequeños agricultores. Por otra parte, se indica que la agroecología es una disciplina que entrega herramientas al desarrollo de modelos de producción autosustentable, permitiendo a los productores mejorar y dignificar su calidad de vida (CIAL 1985; Cristi 1991).

Respecto al desarrollo práctico-productivo, la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM, 1989), elaboró las normas básicas que regulan la producción ecológica. Posteriormente, en el año 1994, la Comunidad Económica Europea (CEE) elaboró una normativa para la producción, elaboración y comercialización de productos orgánicos en ese mercado.

2. Aspectos técnicos relevantes para el desarrollo de la Horticultura Orgánica

2.1. Elementos comunes en los sistemas de producción orgánica en la Unión Europea y otras regiones del mundo:

- Acumulación de materia orgánica en el suelo.
- Uso de leguminosas como fuente de nitrógeno.
- Aplicación de fertilizantes naturales.
- Uso de rotaciones de cultivo para reducir el daño por plagas y enfermedades
- Integración del cultivo arbóreo con la explotación ganadera.
- Incorporación y diversificación de los cultivos con el objetivo de lograr una mayor estabilidad.
- Eliminación de productos químicos potencialmente tóxicos como pesticidas, herbicidas y fertilizantes.

2.2. Tecnología y manejos relevantes para la horticultura orgánica.

2.2.1. Mejoramiento del suelo, desde el punto de vista biológico, químico y de protección.

- **Contenido de humus:** Cerca del 85% de la materia orgánica del suelo corresponde a humus estable. Resultados de investigaciones indican que, suelos con 1% de humus aportan anualmente cerca de 1.000 kg de nitrógeno/ha; en tanto que Los suelos dedicados a cultivos hortícolas, debieran tener valores entre 5 a 6% de materia orgánica.
- **Actividad biológica:** En el suelo interactúan gran variedad de hongos, algas, nemátodos, bacterias, lombrices, insectos y ácaros. Un suelo con buena actividad biológica debería tener entre 100 - 250 lombrices por m².
- **Mulch para protección del suelo:** El uso de cubiertas vegetales muertas o vivas, como también otros materiales tales como papel y polietileno, tienen como objetivo proteger la superficie de suelo, reducir las pérdidas de humedad y dar las condiciones adecuadas para una actividad biológica óptima.

2.2.2. Rotación de Cultivos

A través de la rotación de cultivos en hortalizas, se puede lograr reducir la incidencia de patologías de suelo y mejorar la fertilidad de éste, mediante el incremento

de la actividad biológica. Para una rotación se debe contemplar una serie de criterios, como:

- Largo del período vegetativo, lo que divide a los cultivos en 2 categorías:

Cultivos principales, los cuales hacen uso prolongado del suelo (repollo tomate, papas).

Cultivos secundarios, los que ocupan el suelo por cortos períodos (rabanitos y lechuga).

- Según la exigencia en nutrientes, los cultivos se pueden clasificar en:
Cultivos muy extractivos.
Cultivos de mediana extracción.
Cultivos de baja extracción.
- Según el órgano de la planta a cosechar, se pueden ordenar en especies de Raíz, Hoja, Flor y Fruto. Es conveniente establecerlos, uno tras otro, en ese orden en la platabanda o franja.
- Según la familia botánica, se recomienda no realizar sucesiones de una misma familia en un suelo determinado, para evitar la incidencia de plagas y enfermedades.
- Según los problemas fitosanitarios, no repetir brásicas antes de 3 años.
- Según período vegetativo y la época de cosecha, se deben incluir especies que cumplan su ciclo productivo dentro del tiempo presupuestado en la rotación.

2.2.3. Control y regulación de insectos, hongos y malezas

Este es un aspecto de gran importancia para un manejo adecuado de las rotaciones de cultivo en horticultura orgánica, puesto que en la naturaleza existe un justo equilibrio, que se ha ido quebrando con la intervención del hombre. Ello hace que

se produzca una multiplicación de plantas y animales, no deseada, que afecta fuertemente el desarrollo de las plantas cultivadas. En ese contexto, es aconsejable realizar las siguientes acciones:

- Fomentar la multiplicación de insectos benéficos, creando espacios para que se desarrollen durante todo el año. Es el caso de los cercos vivos y otras plantas que sirvan de alimento y albergue.
- Uso de compuestos orgánicos para robustecer a las plantas, dando mayor tolerancia contra las plagas y enfermedades. Estos compuestos alternativos pueden ser producidos en el predio. Algunos de ellos se pueden producir a partir de plantas tales como: limpia plata, ortiga, artemisia, baldrian, tomate para el control de polilla de las crucíferas, ajo y cebolla para insectos chupadores.
- Uso directo de enemigos naturales en el control de pulgones, mosca blanca en invernaderos, arañita roja en pepino y polilla del tomate, entre otros.

2.2.4. Manejo de fertilizantes orgánicos y de la nutrición de las plantas

La influencia de los abonos orgánicos se puede dividir en 3 aspectos:

- Aporte de nutrientes minerales, dependiendo de la materia orgánica, tipo de suelo, precipitaciones y sistema de producción de que se trate, mezcla de orina y fecas compostadas, las que durante el almacenamiento, se transforman rápidamente en carbonato de amonio. Esa forma de nitrógeno es soluble y está en condiciones de ser usado posteriormente por la planta. Por el contrario, el nitrógeno contenido en estiércol de vacuno y oveja, como consecuencia del proceso de compostaje, se transforma en humus y posteriormente, a través de la mineralización del nitrógeno, una parte queda a disposición de la planta.
- La materia orgánica actúa sobre las propiedades físicas y químicas del suelo, aumentando la retención de agua, mejorando la estructura del suelo y la capacidad de intercambio, lo que influye positivamente sobre la productividad de los cultivos.

- Los metabolitos presentes en la materia orgánica sirven como fuente de energía a los microorganismos del suelo, mejorando los procesos biológicos, produciendo indirectamente un efecto en la estabilidad de la estructura del suelo y, a la vez, liberando ciertas sustancias que actúan controlando la población de patógenos. Es así como, actualmente, se pueden usar extractos de compost para controlar hongos, nemátodos e insectos, con buenos resultados.

Los principales abonos orgánicos factibles de ser utilizados en horticultura orgánica son: compost (sólidos, líquidos); guano de pesebrera (vacuno, oveja, cabra, caballo) y guano de gallina.

2.2.5. Abono verde

Se le llama abono verde al cultivo de plantas herbáceas que posteriormente se incorpora al suelo con las labores de aradura como material vegetal fresco.

Los abonos verdes aumentan la materia orgánica del suelo (aportando nitrógeno) transportan nutrientes desde las capas más profundas hacia las estratas superficiales, reducen las pérdidas de nutrientes por percolación profunda y favorecen la aireación del suelo, mejorando el desarrollo de las raíces.

2.3. Necesidades para la implementación económica de la horticultura orgánica

Para lograr un crecimiento de la horticultura orgánica es necesario desarrollar tecnologías de elaboración de fertilizantes orgánicos, manejo sustentable del suelo, control de malezas, postcosecha y elaboración de productos.

Además, es indispensable difundir las ventajas de los productos orgánicos generar respuestas a la problemática productiva realizar difusión de mercados, para aumentar la demanda interna de productos orgánicos e incentivar y mejorar las misiones tecnológicas para agricultores interesados en la temática, todo esto bajo el marco de asociaciones del sector público y privado.

3. Experiencia de investigaciones nacionales

En la década de los ochenta, se iniciaron investigaciones a través de la Corporación de Investigación en Agricultura Alternativa (CIAL) y del Centro de Educación y Tecnología (CET), orientadas a pequeños productores, con un fuerte componente de subsistencia y autoconsumo. Estos estudios han tenido como resultados un incremento de la producción y un mejoramiento del ecosistema predial y de la calidad de vida del grupo familiar.

Al nivel de investigación universitaria, se han desarrollado tesis de grado en cultivos de frejol, maíz (Kerrigan, 1984; Bregarte, 1985), trigo (Salazar, 1985), tomate, amaranto (Cárdenas y Cristi, 1987), frutilla (Barrera, 1986) y hortalizas (Infante, 1986).

En investigaciones más recientes, se ha trabajado con hortalizas como: haba (González, 1993), maíz (García, 1994), brócoli y coliflor (Niedmann, 1994). Las investigaciones realizadas en especie hortícolas, han tenido como objetivo evaluar los rendimientos alcanzados en comparación al cultivo convencional; sin embargo, no han tenido un seguimiento en rotaciones de cultivo y los efectos de éste en las propiedades fisicoquímicas y flora bacteriana del suelo.

Respecto a la utilización de compostaje, la información bibliográfica disponible es aún más escasa. Destacan el uso de compost de aserrín en dosis de 12 y 60 ton/ha comparados con fertilización nitrogenada convencional, lo cual no arrojó diferencias estadísticas entre los dos niveles de compost (Fiabane y Meléndez, 1987). González (1993), utilizando compost en combinación con fertilizantes nitrogenados y convencionales, encontró diferencias significativas favorables a la combinación compost – fertilizantes nitrogenados.

4. Investigaciones internacionales

Existen diversos centros de investigación dedicados a la agricultura y horticultura orgánica en Europa, Canadá, Japón y Estados Unidos.

Vogtmann (1990), entrega los resultados de investigaciones desarrolladas en la

Universidad de Witzenhausen, Alemania, sobre tecnologías para la producción de hortalizas orgánicas, como también los aspectos más relevantes sobre los procesos de fermentación aeróbica y la evolución de la población microbiológica en el compostaje.

Respecto a la calidad de los productos orgánicos, se han logrado efectos positivos en el valor biológico y contenidos de proteínas y vitaminas (Barker, 1975). En estudios comparativos sobre el contenido de aminoácidos, se indica que la fertilización mineral aumenta el contenido total de proteína, especialmente los contenidos de lisina y metionina (Cerisola, 1989).

En relación con el uso y efecto de los abonos verdes sobre las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo, Preuschen (1990) señala que esta práctica se constituye en el pilar básico del manejo del suelo en agricultura sustentable. Sobre la calidad de hortalizas, especialmente de hoja y raíz, Barker (1975), indica que los contenidos de nitratos pueden ser influenciados por la variedad, cantidad y tipo de abono orgánico usado y la capacidad del metabolismo de éste en la planta.

Con respecto a la utilización del compostaje, Gottschall (1990) hace un aporte significativo en el manejo y los aspectos básicos sobre fermentación, y las características de estos fertilizantes orgánicos.

Para la regulación de plagas y enfermedades existe el control biológico que puede ser empleado con éxito en cultivos hortícolas. Sin embargo, existen hongos, bacterias patógenas e insectos, para los cuales su control resulta difícil de implementar como lo indican Stoll (1989) y Sánchez (1994).

Algunos aspectos que han dinamizado el desarrollo de la agricultura orgánica a nivel mundial, son la contaminación del medio ambiente, el aumento de las patologías de cáncer y la tendencia a tener una alimentación sana.

5. Situación física y económica de la producción orgánica en Europa

La superficie total de producción orgánica en Europa alcanza a 1.236.310 ha, encontrándose en primer lugar Alemania, seguido de Austria e Italia (Lampkin, 1997).

Cuadro 1. Superficie y número de explotaciones orgánicas en la Comunidad Europea

País	1992		1995	
	Explotaciones	Hectáreas	Explotaciones	Hectáreas
Alemania	4.300		6.700	450.000
Francia	3.873	72.000	3.500	85.000
Italia	2.000	25.000	8.544	154.000
Gran Bretaña	850	25.000	715	32.476
Dinamarca	675	14.300	950	28.000
Holanda	450	10.000	582	13.000
Irlanda	300	8.000	300	6.457
Portugal	142	2.800	300	6.000
Grecia	150	200	977	3.500
Bélgica	150	1.200	210	3.200
Luxemburgo	14	550	12	500
Austria			18.144	293.877
Suecia			2.500	90.000
Finlandia			3.000	50.000
España			1.000	20.300
Total			47.434	1.236.310

Fuente: Lampkin, 1997

La demanda por productos orgánicos en la Unión Europea, sigue una tendencia similar a la superficie en producción, siendo Alemania el país con mayor demanda de productos en fresco y elaborados (Cuadro 2).

Cuadro 2. Participación en la comercialización por grupo de productos orgánicos en Alemania.

Tipo de Producto	% de Participación
Frutas, Verduras, Hongos	17
Productos lácteos, Huevos	14
Pan común y pan dulce	14
Trigo, semilla para aceite, Nueces	6
Jabones, Cosméticos, Detergentes	8
Fideos, Fruta seca, Musli	6
Dulces para pan, mermeladas, miel	5
Condimentos, Aceite, grasas	5
Bebidas	5
Dulces, Galletas, Flanes	4
Té, café, cacao, hierbas	4
Snacks, carne, cecinas	2
Otros	10

Fuente: Lampkin, 1997.

Gemuse (1997), indica que el 91% de la población alemana conoce la producción orgánica. El 14% de los consumidores compran sólo productos orgánicos, los que corresponden, principalmente, a frutas, hortalizas, huevos, papas y cereales.

6. Conclusiones

- Basado en la importancia de lograr un desarrollo sustentable para todas las áreas de la economía, el sector agrícola debiera ser uno de los pilares fundamentales en la aplicación de sistemas de producción que favorezcan la conservación y productividad del ecosistema agrícola.
- El desarrollo exportador de la agricultura nacional ha significado estar presente en mercados altamente exigentes en calidad; en éstos, la demanda por “productos sanos” sigue en aumento. Dichos países poseen una producción propia, estacional, existiendo para los productos orgánicos chilenos una oportunidad de abastecimiento también estacional. De lo anterior se deduce que la agricultura orgánica y, en especial la horticultura orgánica, posee un enorme potencial de desarrollo.
- Es importante desarrollar un mercado nacional para productos orgánicos, como

una forma de estructurar una oferta que cubra, las demandas tanto del mercado interno como externo.

6. Literatura Citada

Barker, A. 1975. Organic vs. inorganic nutrition and horticultural crop. Quality. Hortscience 10 (1) : 50-53.

Barrera, C. 1986. Métodos orgánicos y dosis de compost en el cultivo de la frutilla (Fragaria ananassa Duch). Tesis. Fac. Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile.

Bregante, F. 1985. Evaluación del sistema de agricultura orgánica en frejol verde, maíz dulce y tres tipos de policultivos frejol-maíz. Tesis. Fac. de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso. 83 p.

Cárdenas, L. y Cristi, A. 1987. El amaranto, un cultivo con futuro. Rev. Chile Agrícola. mayo : 120-123.

Cerisola, C. I. 1989. Lecciones de agricultura biológica. Editorial Mundi-Prensa, Madrid. 114 p.

Corporación de Investigación en Agricultura Alternativa (CIAL). 1985. Primer taller bilateral sobre agroecología. Perspectivas en el Desarrollo de la Agricultura Campesina en América Latina. Santiago. Chile. Año 1 (1): 63 p.

Cristi, A. 1991. Agricultura y alimentos orgánicos: tecnología de exportación. Rev. Chile Hortofrutícola. Año 4 (21).

Fiabane, C; Meléndez, L. 1987. Elaboración de compost utilizando aserrín de pino (Pinus radiata D. Don) y su evaluación como fertilizante en un cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.). Tesis. Fac. Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 122 p.

- García, J. 1994.** Utilización de residuos orgánicos en agricultura de alternativa: Determinación de las necesidades de nitrógeno exógeno en maíz. Tesis. Fac. Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 72 p.
- González, C. 1993.** Efecto de la fertilización química nitrogenada y los abonos orgánicos sobre la nodulación y producción de haba. Simiente 63 (2).
- Gottschall, R. 1990.** Kompostierung, optimale aufbereitung und verwendung organischer materialien in kdogischen landbau. 4. Aufl. Verlag C.F. Müller Karlsruhe. 296 p.
- Infante, A. 1986.** Descripción de un sistema de producción intensivo de hortalizas a nivel familiar bajo tecnología orgánica. Tesis. Fac. de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 179 p.
- International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM). 1989.** Normas básicas para la agricultura ecológica. Asamblea general de IFOAM. Enero. Tholey-Theley; Alemania.
- Kerrigan, G. 1984.** Evaluación del sistema de agricultura orgánica en cultivos de frejol y maíz. Tesis. Fac. de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 169 p.
- Lampkin, N. 1997.** Ökolambau 1996 in Westeuropa. Ökologie und Landbau 25. Jg. (1) p:25 – 26.
- Niedmann, G. 1994.** Cultivo orgánico de brócoli y coliflor como materia prima para congelado. Tesis. Fac. de Recursos Naturales. Universidad de Talca. 74 p.
- Preuschen, G. 1990.** Die kontrolle der bodenfruchbarkeit. eine anleitung zur spatendiagnose. Stiftung Ökologischer Landbau. Sonderausgabe N°2: 48 p.

- Rodríguez, J. 1986.** Producción orgánica de frambuesa en Chile, viabilidad técnico económica. En: Estudio de Mercado para Productos Frutihortícolas Orgánicos. Patrocinados y financiados por FIA.
- Salazar, Y. 1985.** Evaluación agronómica, ecología y economía del sistema de agricultura orgánica en el cultivo del trigo como tecnología alternativa de producción. Tesis. Fac. de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso. 112 p.
- Sánchez, G. F. 1994.** Control biológico de plagas en invernaderos. Mundi-Prensa. 86 p.
- Stoll, G. 1989.** Protección natural de cultivos en las zonas tropicales. Weikersheim. Edit. Científica Josef Margraf. 184 p.
- Vogtmann, H. 1990.** Ökologischer gartenbau 3. Aufl. Band N° 28. Stiftung Ökolog, Landbau Dürkheim. 120 p.

MANEJO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO

Camila Montecinos Urbina.

Ingeniero Agrónomo

CET - Temuco. Chile.

1. Introducción

Fertilidad es la capacidad de dar vida. Al hablar de fertilidad de suelos, nos referimos a su capacidad para permitir y sustentar vida vegetal. Ésta, no sólo depende de la presencia de nutrientes en el suelo, sino también de su disponibilidad para las plantas, de la capacidad del perfil en el suelo para almacenar y entregar agua, de la existencia de un espacio físico para el crecimiento de raíces y de la ausencia de procesos de destrucción de lo que haya logrado crecer. La fertilidad del suelo tiene, por lo tanto, componentes químicos, componentes físicos y componentes biológicos, y todo manejo efectivo debe considerar mecanismos de optimización de los tres tipos de componentes en forma interdependiente.

El presente artículo se centra en el manejo de fósforo y nitrógeno. La discusión de los distintos factores que afectan la nutrición nitrogenada y fosfatada, demuestra cómo componentes, aparentemente, de naturaleza exclusivamente química, dependen de factores físicos y especialmente biológicos.

2. Manejo del nitrógeno

La Figura 1 muestra las distintas formas de nitrógeno en el suelo. Aunque es absorbido por las plantas y microorganismos como nitrato (NO_3) o amonio (NH_4), puede encontrarse en muy diversos estados de oxidación o reducción.

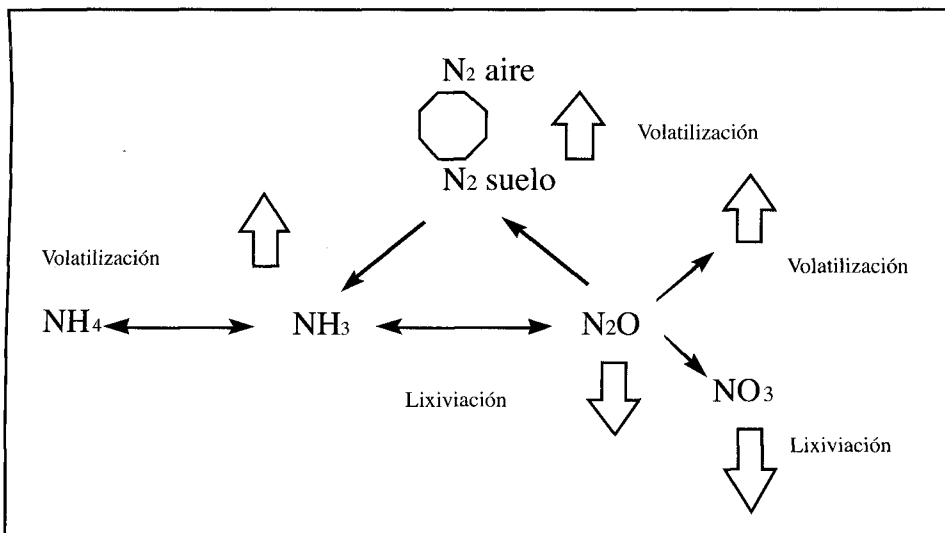


Figura 1. Esquema general de las formas de nitrógeno en el suelo

Debido a que la solubilidad de los compuestos nitrogenados es alta, su disponibilidad para las plantas y microorganismos normalmente también es alta, siempre y cuando el estado de oxidación sea el adecuado. A diferencia del fósforo (ver más adelante), la estrategia central para la nutrición nitrogenada no pasa, por lo tanto, por aumentar las disponibilidades del elemento, sino por **optimizar el balance de N en el suelo**, lo que hace necesario, aunque parezca obvio, maximizar las entradas y minimizar las salidas.

La Figura 2 muestra las entradas y salidas de nitrógeno desde el suelo. La importancia de cada una de ellas variará de acuerdo al tipo de cultivo, tipo de suelo, formas de fertilización, nivel de materia orgánica en el suelo, etc. Un suelo arenoso sometido a altas tasas de fertilización soluble y altas tasas de riego, puede perder hasta un 90% del nitrógeno. Los suelos francos o arcillosos sometidos a fertilización orgánica y rotaciones con leguminosas, suelen presentar balances positivos de nitrógeno.

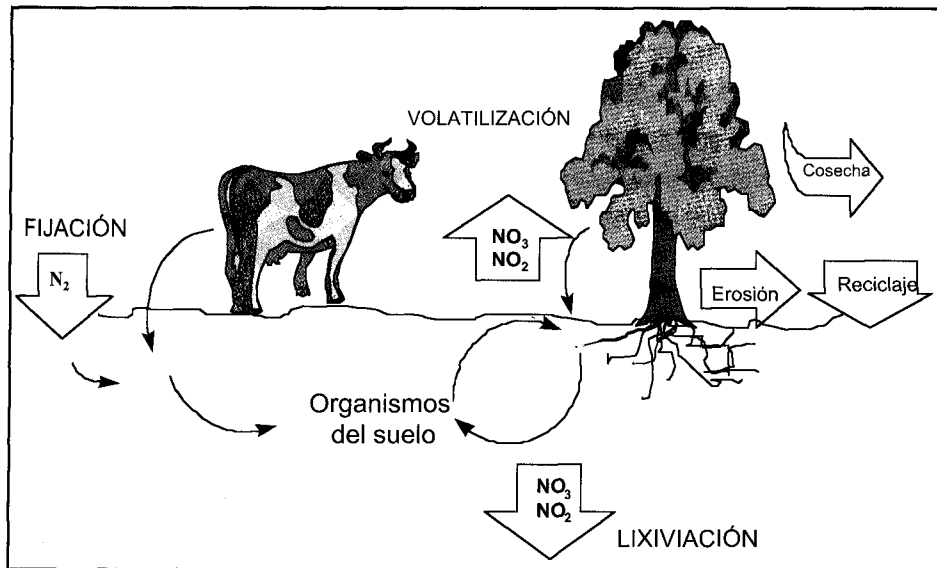


Figura 2. Entradas y salidas de nitrógeno desde el suelo

2.1. Optimización de la fijación biológica

Las principales entradas de nitrógeno al suelo se producen a través de las distintas formas de fijación biológica. Este proceso que consiste en capturar N_2 del Aire y convertirlo en NH_3 - NH_4 utilizable, lo que puede hacerse en forma simbiótica, especialmente por parte de las leguminosas, o mediante microorganismos de vida libre. Las cifras más comunes para la fijación de nitrógeno en suelos templados, oscilan alrededor de los 50 kg de nitrógeno/ha/año, pero también se encuentran resultados que indican cifras cercanas a los 20 kg de nitrógeno/ha/año (NRC, 1989). Aún se sabe poco sobre la fijación libre asociada a cultivos, pero la larga lista de organismos fijadores ya identificados (Cuadro 1) permite pensar que esta forma de fijación puede ser más importante de lo que, hasta ahora, estimamos (Ruschel y Pontes, 1992).

Cuadro 1. Géneros de microorganismos fijadores de nitrógeno en forma asimbiótica

TIPOS DE MICROORGANISMOS			
Estrictamente anaeróbicos	Anaeróbicos facultativos	Microaerófilos	Aerobios
Clostridium	Klebsiella	Xanthobacter	Anabaena
Desulfovibrio	Bacillus	Azospirillum	Nostoc
Desulfotomaculum	Enterobacter	Aguaspirillum	
Chromatium	Citrobacter	Azotobacter	
Chlorobium	Escherichia	Azotococcus	
Ectothiospira	Propionibacterium	Azomonas	
	Rhodospirillum	Beijerinckia	
	Rhodopseudomonas	Dexia	
		Plectonema	
		Lyngbia	
		Oscillatoria	
		Herbaspirillum	
		Acetobacter	

Adaptado de Ruschel y Pontes, 1992.

Una primera medida de optimización de la fijación biológica del nitrógeno consiste en no olvidar que los agentes fijadores son seres vivos. Todo proceso que atente contra la vida en el suelo tendrá efectos negativos sobre el potencial fijador. Una sincronización más fina de las condiciones necesarias para la fijación exige respetar, además, las exigencias ambientales de este proceso.

Tanto la fijación libre como simbiótica, requieren de alta disponibilidad de energía y sitios aireados, pero carentes de oxígeno, ya que la nitrogenasa, enzima central en el proceso de fijación, es destruida irreversiblemente en presencia de oxígeno. Esta aparente contradicción es superada por parte de los organismos fijadores, mediante la inducción de micrositios anóxicos.

El sitio de fijación de nitrógeno en las leguminosas, es el nódulo en la raíz. La formación de nódulos activos es un proceso complejo y, a menudo, deficiente en la práctica. Se requiere de cepas de Rhizobio efectivas, genéticamente compatibles, competitivas y capaces de sobrevivir libremente en condiciones adversas. La identificación de cepas óptimas puede tomar mucho tiempo o no llegar a buenos resultados, ya que suele estar asociada a la capacidad de sobrevivencia que suele ser baja en condiciones adversas. Por lo tanto, para proteger la fijación simbiótica, es necesario entregar condiciones permanentes para la sobrevivencia de los rhizobios en forma libre. Éstos pueden mantenerse saprofíticamente, y su mayor población dependerá de la disponibilidad de nutrientes y de una alta disponibilidad de hidratos de carbono que puedan ser utilizados como fuente de energía.

Tales condiciones se encontrarán en suelos con altos contenidos de materia orgánica lábil y altos niveles de exudación radicular.

Para los microorganismos fijadores de vida libre, los micrositios anóxicos se crean mediante tasas respiratorias elevadas en el suelo, es decir mediante niveles elevados de actividad biológica. Estos, a su vez, dependen de altos niveles de materia orgánica. Por lo mismo, algunas de las mayores tasas de fijación libre se han observado asociadas a las raíces de cultivos de fisiología C4 (los que normalmente presentan altas tasas de exudación radicular de carbohidratos) o en suelo con niveles altos de materia orgánica rica en celulosa.

2.2. Minimización de las salidas

Cuatro son las grandes formas de salida de nitrógeno de los sistemas productivos: lixiviación, volatilización, cosecha y erosión.

Para minimizar la lixiviación y volatilización, es importante considerar que el nitrógeno es un elemento de alta movilidad. Aunque puede ser fácilmente aprovechado por las plantas, puede también perderse fácilmente mediante lixiviación o volatilización. El nitrógeno debe ser, entonces, adherido al suelo mediante distintos mecanismos. El primero, y más directo, es la absorción por parte de plantas y organismos del suelo. Puesto que la absorción excesiva de nitrógeno puede ser tan dañina para el cultivo, como la deficiencia del mismo. Debe inducirse que el mayor reservorio de nitrógeno en el suelo se encuentre en los organismos que la habitan (Hunt y otros, 1987). Las bacterias, hongos y nemátodos de vida libre son los principales componentes de esta “bodega biológica”.

Un segundo mecanismo importante es evitar los cambios de estado de oxidación, ya que todos los estados intermedios, entre nitrato y amonio, son inutilizables por las plantas o microorganismos, y quedan sujetos a pérdidas potencialmente aceleradas. Una forma de evitar cambios en los estados de oxidación, es mejorar la estabilidad ambiental, por lo que disminuir la labranza y evitar extremos de humedad, son dos medidas básicas en la economía del nitrógeno. Los cambios en los estados de oxidación, sin embargo, son, en la práctica, inevitables y cada proceso

de cambio aumenta las posibilidades de pérdida. Por lo tanto, la absorción por parte de las raíces y los organismos del suelo sigue siendo fundamental.

Las salidas de nitrógeno mediante cosecha, son inevitables en la agricultura. Sin embargo, pueden ser efectivamente reducidas mediante el reciclaje de los desechos vegetales y animales. La incorporación de desechos al suelo, a través de la aplicación directa o mediante compostaje, constituye mecanismos ampliamente utilizados. Desde el punto de vista de la economía del nitrógeno, es necesario que la materia orgánica aplicada o compostada tenga una relación C/N más bien alta, ya que la descomposición de compuestos nitrogenados implica pérdidas importantes por volatilización si no va acompañada de síntesis de ácido microbiano, la que depende también de alta disponibilidad de energía e hidratos de carbono. Finalmente, el control de la erosión es imprescindible para asegurar, no sólo la nutrición nitrogenada, sino la nutrición vegetal en general.

3. Manejo del fósforo

El fósforo a menudo aparece como un nutriente limitante en los suelos agrícolas, cualquiera sea su forma de manejo. No es posible capturarlo biológicamente desde el aire, como ocurre con el nitrógeno. Su ciclo natural involucra larguísimo períodos lo que, en términos de manejo agrícola, equivale a decir que no podemos depender del ciclo del fósforo, sino de la posibilidad de generar determinados flujos y subciclos de él al interior de los sistemas suelo-agua-organismos vivos. Sin embargo, los subciclos se ven dificultados por el hecho que los equilibrios de reacción del fósforo tienden a mantener la mayor parte de él en condiciones no disponibles para las plantas o microorganismos.

Las plantas absorben fósforo en estado soluble, pero cuando se introduce fósforo al suelo, más del 90% de él pasa rápidamente a formas insolubles, no disponibles. Así, gran parte de los fertilizantes fosfatados que se aplican no son utilizados por las plantas, sino que se almacenan en el suelo. Por ejemplo, algunos suelos volcánicos del sur de Chile, con gran capacidad de inmovilizar fósforo, han acumulado más de 2 ton/ha de fósforo total, pero los niveles de fósforo soluble pueden continuar cercanos a los 15 ppm (Borie, 1991). La situación anterior se agrava cuando el uso agrícola disminuye los niveles de materia orgánica del suelo o indu-

de cambios hacia los extremos de la escala de pH. La ineficiencia de uso aumenta y se hace necesario elevar, aún más, las dosis de fertilización. Esto ha llevado a que la fertilización fosfatada óptima sea inalcanzable para un número creciente de agricultores. Si consideramos, además, que las reservas mundiales de fósforo son limitadas, no es difícil prever masivos problemas de sustentabilidad a corto y mediano plazo, ya sea por encarecimiento significativo de la fertilización fosfatada, o directamente por agotamiento de los depósitos de este nutriente. Un manejo de fertilidad de suelos racional y sustentable hace entonces, indispensable aumentar la eficiencia de utilización, la que no depende de mayores tasas de aplicación de fertilizantes, sino de fomentar procesos de reciclaje y de solubilización del fósforo en el suelo. A continuación se discuten algunos de los mecanismos más efectivos para lograr los procesos de solubilización.

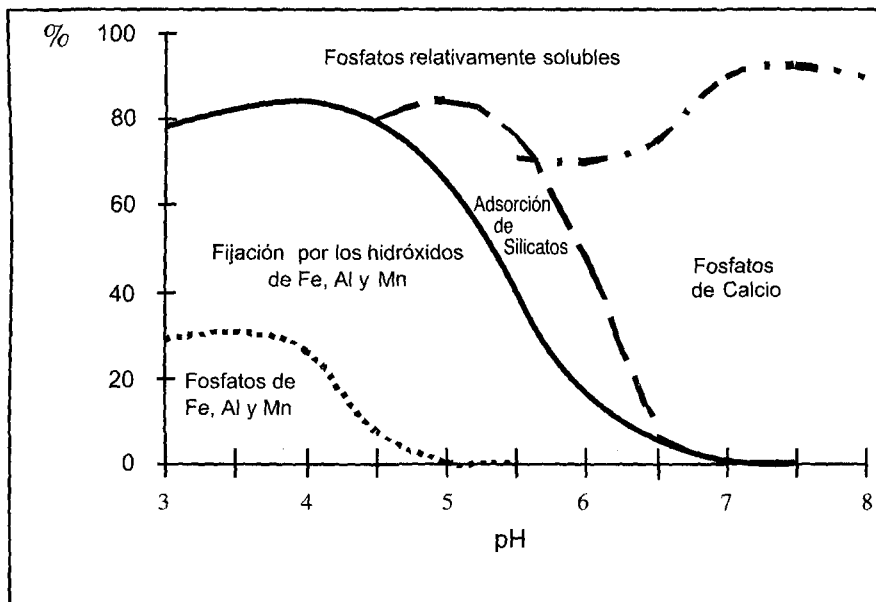
3.1. Formas de fósforo en el suelo

El fósforo del suelo se presenta casi exclusivamente como ortofosfatos derivados del ácido fosfórico, H_3PO_4 , que se combina con compuestos orgánicos o con compuestos de Fe, Ca y Al. Los compuestos formados pueden encontrarse en forma de sales en solución, sales cristalinas o sales absorbidas por los coloides del suelo.

El ión fosfato puede, además, ser directamente absorbido por los coloides del suelo o puede formar enlaces de gran estabilidad con los hidróxidos de Fe, Al o Mn que forman parte de los coloides del suelo. Estos últimos constituyen el fósforo fijado.

Las principales formas de fosfatos orgánicos son el fosfato de inositol y los ácidos nucleicos, que parecen tener, principalmente, origen microbiano. El nivel de fósforo orgánico en los suelos puede variar entre un 3 y un 85% del fósforo total.

La abundancia relativa de cada uno de estos compuestos variará de acuerdo al origen del suelo, a los niveles de materia orgánica y al pH. Estimaciones relativas de formas inorgánicas de fósforo según variaciones en el pH se muestra en la Figura 3.



Fuente : Jordan, 1985

Figura 3. Estimaciones relativas de formas inorgánicas de fósforo según variación de pH.

3.2. Flujos del fósforo en el suelo

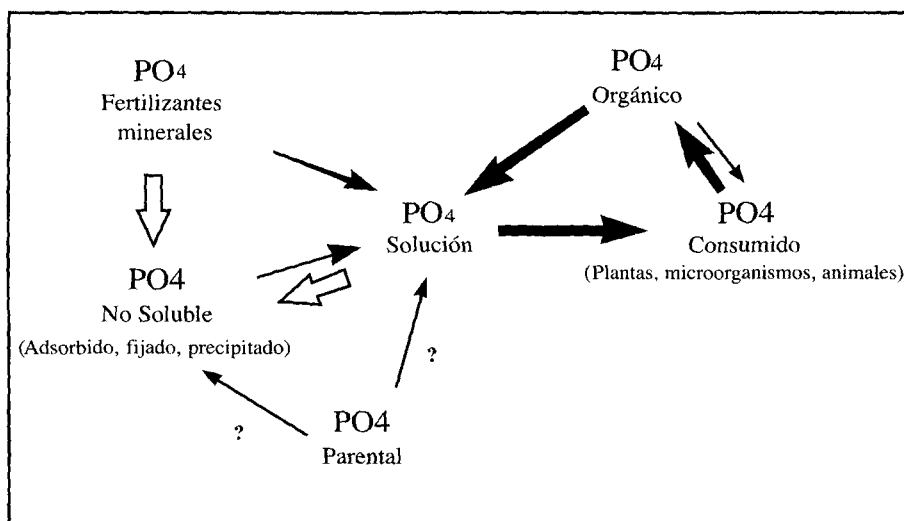


Figura 4. Esquema general de las formas de fósforo en el suelo

En la figura 4 se presenta un esquema general de las formas de fósforo en el suelo. Las plantas absorben fósforo en forma de H_2PO_4 que queda disponible al solubilizarse o romperse cualquiera de los compuestos fosfatados. Los equilibrios de reacción llevan a que la mayor parte del fósforo del suelo se encuentre en formas de baja o muy baja disponibilidad (Cuadro 2). Sólo una cantidad muy baja (entre 0,1 y 0,3 ppm) se encuentra realmente en solución, plenamente disponible para plantas y microorganismos.

Cuadro 2. Principales formas de fosfato inorgánico

	Denominación	Composición	Características
Fosfatos de Calcio	hidroxiapatita	$3Ca_3(PO_4)_2Ca(OH)_2$	mayor abundancia
	oxiapatita	$3Ca_3(PO_4)_2CaO$	
	fluorapatita	$3Ca_3(PO_4)_2CaF_2$	
	carbonatoapatita	$3Ca_3(PO_4)_2CaCO_3$	mayor solubilidad
	fosfato tricálcico	$Ca_3(PO_4)_2$	
	fosfato bicálcico	$CaHPO_4$	
	fosfato monocálcico	$Ca(H_2PO_4)_2$	
Fosfatos de Hierro	vivianita	$Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$	
	estrengita	$FePO_4 \cdot 2H_2O$	
Fosfatos de Aluminio	variscita	$AlPO_4 \cdot 2H_2O$	

Adaptado de Mui Tsai y Rossetto, 1992.

Los equilibrios de reacción entre las distintas formas de fósforo dependerán de los coloides y minerales presentes en el suelo, el pH, la actividad microbiológica, la presencia de enzimas y ácidos orgánicos y la intensidad de la demanda del nutriente. Mientras la composición y pH del suelo son características inalterables o muy difíciles de alterar, los agentes de origen biológico son posibles de manejar y, prácticamente todos ellos, tienden a mantener al fósforo en sus estados de mayor disponibilidad. Por lo mismo, los agentes biológicos son fundamentales para asegurar un mejor y mayor uso de fósforo del suelo. Los principales mecanismos a través de los cuales actúan estos agentes son los siguientes :

- **Mantención de una demanda permanente.** Dado que el fósforo en solución es repuesto a medida que se agota, una demanda activa y permanente induce a una oferta en permanente renovación. La intensidad del flujo hacia formas más disponibles en un momento determinado puede seguir siendo baja, pero si el consumo se mantiene en forma permanente, las cantidades totales solubilizadas y por tanto la absorción total, se elevan. Los mecanismos que permiten mantener una demanda permanente son todos aquellos que aseguran un crecimiento y una actividad radicular y microbiológica óptima.

- **Abundante presencia de ácidos orgánicos en el suelo.** Un gran número de ácidos orgánicos tienen la capacidad de solubilizar fosfatos mediante complejación del calcio, aluminio y hierro, dejando, así, al ión fosfato en estado soluble. La reacción podría graficarse de la siguiente manera :

Los ácidos más activos en el suelo parecen ser el cítrico, oxálico, glucónico, láctico y málico. Los ácidos húmicos y fúlvicos cumplen el mismo papel que los anteriores. El ácido carbónico, que se forma a partir del CO_2 proveniente de la respiración microbiana y radicular, aunque no es un ácido orgánico, también actúa en forma similar, especialmente en relación a los fosfatos de calcio.

La principal fuente de ácidos orgánicos en el suelo es la descomposición de materia orgánica, pero también son importantes los exudados radiculares y microbianos. Se ha detectado la exudación activa de ácidos orgánicos por parte de los géneros *Bacillus*, *Triobacillus*, *Mycobacterium*, *Micrococcus*, *Enterobacter*, *Arthrobacter*, *Pseudomonas*, *Nitrobacter*, *Escherichia*, *Agrobacterium*, *Erwinia*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Sclerotium*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Mucor*, *Streptomyces* y otros. Entre las plantas, el género *Lupinus* es conocido por su capacidad de exudar ácido cítrico a través de sus raíces. (Alexander, 1977; Eira, 1992; Borie, 1991).

- **Fomentar la presencia de hongos micorrícicos.** Los hongos micorrícicos son aquellos pertenecientes a diversas especies que establecen una asociación simbiótica, llamada micorriza, con la mayor parte de las especies vegetales, a través de sus raíces. Mientras las plantas entregan energía al hongo, éste entrega agua y nutrientes a la planta. Las micorrizas son especialmente eficientes en aumentar los niveles de abastecimiento de fósforo.

El mecanismo utilizado por los hongos micorrícicos para aumentar la capacidad de absorción, parecieran ser la producción de gran cantidad de micelio, lo que aumenta el volumen de suelo explorado y la superficie de absorción. También es importante la capacidad para acumular fósforo intracelularmente en forma activa, contra fuertes gradientes de concentración. Esto permite a las micorrizas extraer fósforo en forma más eficiente, especialmente de soluciones de muy baja concentración. Un factor adicional de eficiencia de extracción es

que las raíces con micorrizas se mantienen funcionales durante más tiempo (Silveira, 1992).

Se ha detectado presencia de hongos micorrícicos en prácticamente todo tipo de suelos, pero su población y actividad dependerán de condiciones ambientales. La presencia de nutrientes solubles y agroquímicos, los extremos de humedad (especialmente el exceso) y los extremos de temperatura, disminuyen su actividad y capacidad de crecimiento. La presencia de materia orgánica y la actividad biológica del suelo tienen efectos positivos, aunque determinadas especies de hongos, bacterias y nemátodos pueden alimentarse de hongos micorrícicos (Cardoso y Lambais, 1992).

Diversos estudios indican que, en un amplio rango de condiciones, el estímulo del crecimiento y actividad de las micorrizas, ya presentes en el suelo mediante manejo ambiental, puede ser suficiente para lograr un efecto importante sobre la nutrición de la planta. Sin embargo, en suelos altamente erosionados o en la producción de plántulas para trasplante, la introducción de micorrizas mediante inoculación pareciera ser una medida complementaria necesaria (Cardoso y Lambais, 1992).

4. Sugerencias de manejo agronómico

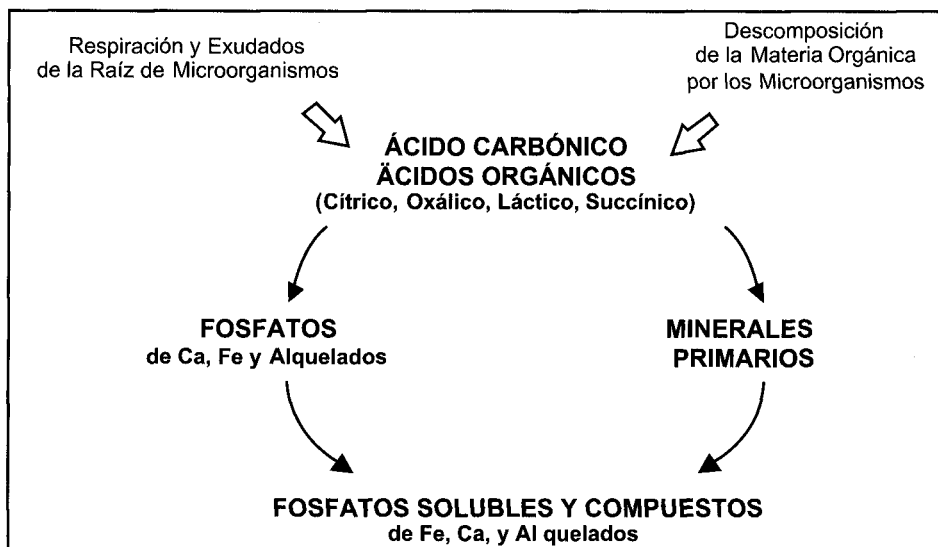
Los mecanismos y procesos descritos resumidamente, tanto para el fósforo como para el nitrógeno, involucran una compleja red de interrelaciones, formas de control, elementos tampón y vías de retroalimentación imposibles de presentar en esta discusión. Desde el punto de vista del manejo agrícola, sin embargo, la inducción de estos mecanismos se basa en sólo unas pocas medidas convergentes. Éstas son:

4.1. Aplicación de materia orgánica al suelo

La aplicación de materia orgánica al suelo puede realizarse mediante la incorporación de estiércol y restos vegetales, uso de compost, abonos verdes, uso de hojarasca, etc. Éstas prácticas permiten reciclar cantidades importantes de nutrientes,

fomentar la sobrevivencia de rizobios en el suelo e inducir altos niveles de actividad biológica. Esto, a su vez, permite la captura de nitrógeno, la presencia de micorrizas, aumenta los ácidos orgánicos en el suelo y lo protege contra los extremos de humedad. La materia orgánica también mejora la estructura del suelo, facilitando un mayor grado de exploración y actividad radicular.

Aunque toda forma de materia orgánica es reciclable y aplicable al suelo, los efectos diferirán de acuerdo a su calidad. Los mayores efectos sobre el balance de nitrógeno y la solubilización de fósforo, se lograrán mediante la aplicación de materias orgánicas diversificadas y con una relación C:N más bien alta (Eira, 1992) (Figura 5). La mezcla de estiércol, paja de cereales y restos hortícolas sería una mezcla de alta calidad. Si la incorporación de materia orgánica se hace mediante abonos verdes, la mezcla cereal-leguminosa sería de mayor beneficio que la leguminosa sola.



Fuente : Adaptado de Eira, 1992.

Figura 5. Acción de los ácidos orgánicos en la solubilización biológica de los fosfatos.

4.2. Mantenimiento del suelo cubierto el mayor tiempo posible

Es posible cubrir el suelo mediante una cubierta muerta o viva, ya que ello estimulará la actividad microbiológica y radicular al controlar los extremos de humedad y, especialmente, los de temperatura. Si se utiliza cubierta viva, la mayor presencia de raíces también estimulará la actividad microbiana a través de los exudados y restos radiculares.

4.3. Evitar compuestos tóxicos en el suelo

Los compuestos tóxicos disminuyen la actividad biológica y sus efectos asociados. Los más nocivos son los fungicidas y herbicidas. Algunos insecticidas pueden alterar la composición de las poblaciones en el suelo, alterando, así, la eficiencia de los mecanismos de solubilización y/o aprovechamiento de los nutrientes.

4.4. Evitar fertilizantes solubles

Los fertilizantes solubles constituyen otra fuente de toxicidad para los microorganismos. La presencia de nitrógeno soluble disminuye los niveles de fijación de este elemento y la presencia de fósforo soluble disminuye la eficiencia en la acción de las micorrizas, ya que la absorción de nutrientes solubles de manera directa permite ahorros significativos de energía en comparación con los procesos de fijación de nitrógeno o solubilización y acumulación activa de fósforo. Por lo tanto, si la fertilización orgánica aparece como insuficiente, los fertilizantes a aplicar deben ser de baja solubilidad. En el caso del fósforo, esto se logra aplicando, por ejemplo, roca fosfórica. En cuanto al nitrógeno, las formas solubles (urea o salitre) debieran hacerse menos solubles mediante su incorporación al tejido microbiano antes de ser aplicadas. Una herramienta para lograr esto sería incorporar el nitrógeno soluble al compostaje rico en materiales celulósicos o lignificados, y no directamente al suelo.

4.5. Evitar el envejecimiento de las raíces, en praderas

Con el envejecimiento de las raíces se disminuye la actividad radicular. Evitando el envejecimiento de la parte aérea de la pradera, con un pastoreo controlado e intensivo y con momentos de consumo lo más cercanos al óptimo, se induce el desarrollo y la actividad normal de las raíces.

Las medidas anteriores tendrán su mayor efectividad, si se aplican en forma combinada entre sí o con otras medidas de protección y recuperación de suelos. A su vez, los efectos pueden no percibirse sino hasta después de un tiempo. Algunas mediciones efectuadas por el Centro de Educación y Tecnología (CET), muestran la ausencia de cualquier deficiencia de nitrógeno a partir del quinto año, aproximadamente. Las mismas mediciones en suelos de origen volcánico en Temuco¹ y en suelos de origen calcáreo (Yurjevic y otros, 1992), indican aumentos de hasta 8 veces en el fósforo soluble al cabo de tres o cinco años. Estudios hechos en Escocia, en suelos marginales de praderas, indican aumentos del fósforo soluble de hasta 6 veces en un período de 3 ó más años (HFRO, 1979). La mayor rapidez y continuidad de los fenómenos biológicos en condiciones de trópico y subtropico húmedo, permiten pensar en procesos mucho más cortos y efectivos bajo esas condiciones.

5. Literatura Citada

Alexander, M. 1977. Introduction to soil microbiology. Wiley and Sons, New York, Estados Unidos.

Borie, F. 1991. Microbiología del fósforo. En: Jornadas de Fertilidad de Suelos en Cero Labranza. Sociedad de Conservación de Suelos de Chile e INIA, Concepción, Chile : 82-97.

Cardoso E. J. B. N. y Lambais, M. R. 1992. Aplicacoes práticas de micorrizas vesículo arbusculares (MVA). In : Microbiología do solo. Sociedade Brasileira de Ciencia do Solo. Campinas, Brasil : 283-296.

¹ Comunicación personal Luis Peralta. CET, Temuco.

- Eira, A. F. 1992.** Solubilizacao microbiana de fosfatos. In : Microbiología do Solo. Sociedade Brasileira de Ciencia do Solo. Campinas, Brasil : 243-255.
- Hill Farming Research Organization (HFRO). 1979.** Science and Hill Farming. 1954-1979. Haddington. Gran Bretaña.
- Hunt, H. W. y otros 1987.** The Detrital food web in a shortgrass prairie. Bio Fertl Soils 3 : 57-68. Springer-Verlag.
- Jordan, C. F. 1985.** Nutrient cycling in tropical forest ecosystems. John Wiley and Sons, New York, Estados Unidos.
- Mui Tsai, Siu y Rossetto, R. 1992.** Transformacoes microbianas do fosforo. In : Microbiología do solo. Sociedade Brasileira de Ciencia do Solo. Campinas, Brasil : 231-242.
- National Research Council (NRC). 1989.** Alternative Agriculture. Washington D.C. Estados Unidos.
- Ruschel, A. P. y Pontes, M. S. F. 1992.** Fixacao biológica de nitrogenio por microorganismos assimbióticos. In : Microbiología do solo. Sociedade Brasileira de Ciencia do Solo. Campinas, Brasil : 181-200.
- Silveira, A. P. D. 1992.** Micorrizas. In : Microbiología do solo. Sociedade Brasileira de Ciencia do Solo. Campinas, Brasil : 257-282.
- Yurjevic, A.; Montecinos, C. y Venegas, R. 1992.** Evaluación de un sistema de producción para la subsistencia familiar bajo manejo agroecológico. Centro de Educación y Tecnología (CET). Agroecología y Desarrollo N°2/3 Julio : 51-54.

AGROECOLOGÍA Y MANEJO BIORACIONAL DE PLAGAS EN AGRICULTURA ORGÁNICA

Enrique Zúñiga Salinas.
Ingeniero Agrónomo M.Sc. Ph.D.
Universidad del Mar. Chile.

1. Introducción

El hombre ha impactado de tal manera los recursos naturales a través de las actividades agrícolas y pecuarias, que ha deteriorado, de manera casi irreparable, los recursos naturales renovables, reduciendo al máximo sus complejas cadenas y sus ricas características. El impacto causado por ciertas prácticas agronómicas y el empleo de agroquímicos inconvenientes, es tan serio, que en Chile se ha incrementado el número de artrópodos de importancia económica de manera apreciable. A modo de ejemplo, en los huertos de manzano, hace tres décadas, se hacían aspersiones contra dos plagas y ahora se requiere asperjar para cinco a ocho plagas.

Por esta razón, es indispensable, a la luz de los antecedentes científicos y ecológicos actuales, revisar y readaptar o crear estrategias menos lesivas.

La disciplina científica que enfoca el estudio y la práctica de la agricultura, la ganadería y del uso de los recursos naturales, desde una perspectiva ecológica se denomina **Agroecología**.

La agricultura orgánica es una forma de producción, basada en el respeto al entorno para producir alimentos sanos de la máxima calidad y en cantidad suficiente. Utiliza como modelo a la misma naturaleza, extrayendo de ella toda la información posible, asistida con los conocimientos científicos y técnicos vigentes.

Su interés no es solamente el aumento de la producción para satisfacer las necesidades inmediatas alimentarias y de lucro de la población, como es el paradigma prevalente en nuestros días; sino que basado en la experiencia del deterioro de la

biósfera y de la calidad de vida, busca la recuperación permanente de los recursos naturales a nivel de parcela, predio o regiones, para el beneficio de toda la humanidad.

2. Agricultura orgánica

La agricultura orgánica o alternativa, es el enfoque de la agricultura, que intenta proporcionar un medio ambiente (*qualitis vitae*) limpio y en balance. Su objetivo es que potencie la capacidad productiva, la fertilidad natural, la vida del suelo y el control natural de plagas y enfermedades, además de otros desórdenes biológicos, bioquímicos, físicos, en forma sostenida. Todo ello mediante el diseño y edificación de agroecosistemas más diversificados y del empleo de tecnologías auto-sostenidas. Altieri (1994) indica que las estrategias deben estar fundamentadas en principios ecológicos que incluyan un óptimo reciclaje de nutrientes y materia orgánica, flujos cerrados de energía, poblaciones de plagas en balance armónico y uso múltiple del suelo y del paisaje ecológico.

La biodiversidad juega un rol principal en el restablecimiento y mantención del balance ecológico, contribuyendo a la retroalimentación en los distintos niveles tróficos de la escala biológica (Figura 1).

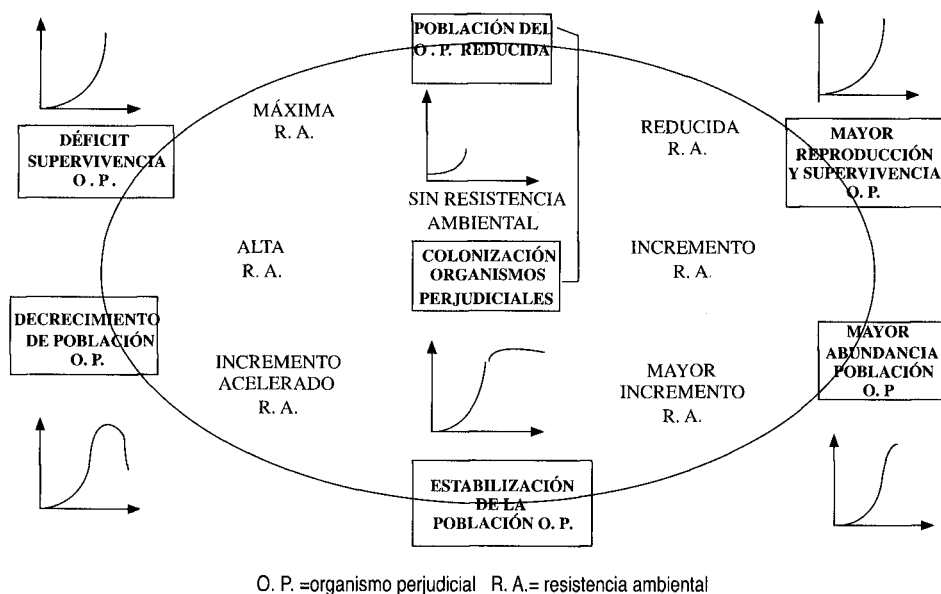


Figura 1. Diagrama de Retroalimentación - Interacción entre organismos perjudiciales : Resistencia del Ambiente.¹

Cuanto más especies coexistan entre y dentro de los diferentes niveles, mayor es la estabilidad del sistema natural o del agroecosistema. En contraste, mientras más limpio de vegetación espontánea y menor número de cultivos de plantas o árboles exista, la agresividad, velocidad de crecimiento y recurrencia de las poblaciones de plagas y enfermedades será mayor (Figura 2).

¹Todas las figuras que se presentan en este documento están adaptadas por el autor.

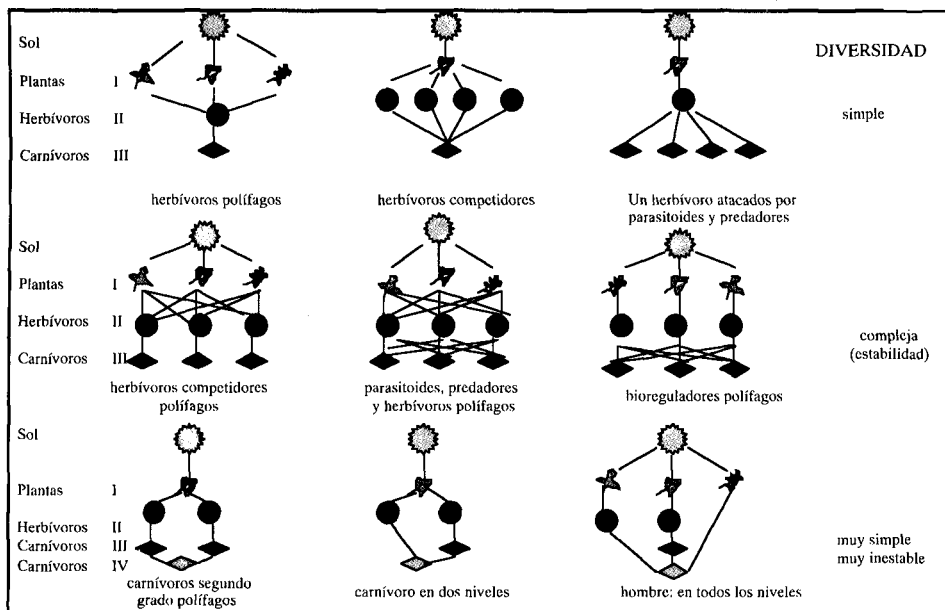


Figura 2. Grados de estabilidad de los agroecosistemas producida por los distintos grados de diversidad.

En la actualidad, se hace énfasis en un enfoque de ingeniería ecológica que consiste en analizar y ensamblar los componentes bióticos y abióticos, y sus interrelaciones en los distintos niveles tróficos del agroecosistema (Figura 3).

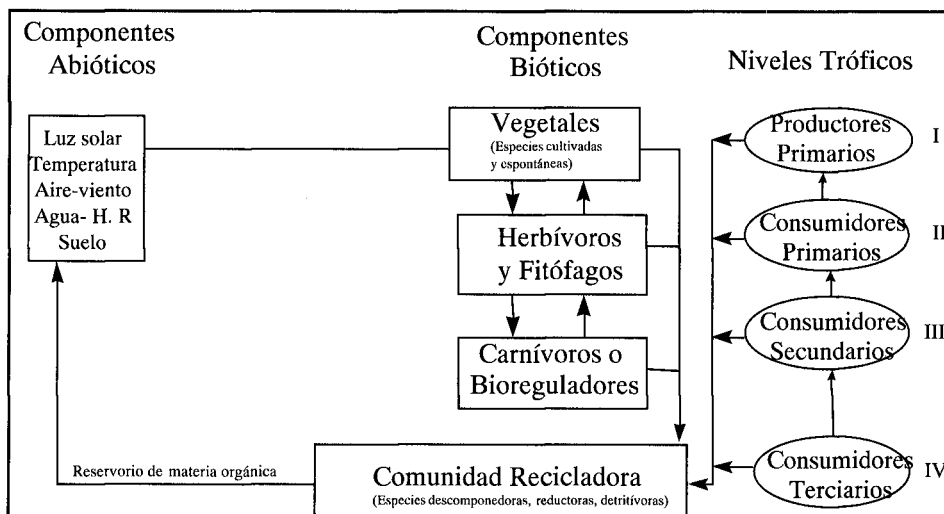


Figura 3. Relaciones entre los componentes de un agroecosistema y niveles tróficos.

El balance natural y la regulación de las plagas depende del grado de complejidad de los componentes del agroecosistema. De esta forma, las interacciones (temporales o espaciales) de los distintos niveles de los componentes del agroecosistema se traducen en los rendimientos de los cultivos. Es decir, el reciclaje de nutrientes y materia orgánica, y las relaciones tróficas entre plantas, insectos, patógenos, etc., se convierten en sinergismos como los mecanismos de control natural (Altieri, 1994) (Figura 3). Este autor describe tres tipos de interacciones que suelen explotarse :

- Interacciones temporales a nivel de sistemas de cultivos (rotaciones de cultivos).
- Interacciones espaciales, a nivel de sistemas de cultivo (ordenamiento en el espacio disponible y a través del tiempo, ejemplo: policultivos).
- Interacciones a nivel de predio (productos o desechos de un componente que se usan en la producción de otro. Ejemplo: malezas para el ganado, rastrojos utilizados como mulch, compost en la fertilidad del suelo, etc.).

La estabilidad de las poblaciones de plagas y enfermedades en un predio determinado, está condicionada por la biodiversidad estructural (organización espacial y temporal) y funcional (interacciones y sinergismos).

3. Manejo bioracional de plagas

Este es un nuevo concepto de manejo que va mas allá del método tradicionalmente conocido como Manejo Integrado de Plagas (MIP). Es un concepto de regulación de plagas que utiliza, de una manera holística, todos los conocimientos biológicos y económicos en el contexto de la agricultura sostenible. Incluye para ello, los conocimientos relacionados con ciclo biológico de especies potencialmente o notoriamente plagas, sus biorreguladores y especies interrelacionadas. Es un manejo racional, porque busca en el contexto socio-económico-cultural, la calidad de la producción y el éxito de la gestión agropecuaria, en términos de rendimiento, calidad y rentabilidad. Es sostenible porque su primera prioridad es recuperar, en forma permanente, la homeostasis o equilibrio de los recursos naturales: suelo (erosionado, empobrecido y contaminado); agua (contaminada y químicamente alterada) y biodiversidad animal y vegetal (en todos los niveles tróficos) (Zúñiga, 1998a; 1998b)

3.1. Estrategias bioracionales para la regulación de plagas

La agricultura orgánica busca fortalecer los factores naturales de mortalidad de plagas, de manera de formar una verdadera barrera de inmunidad y prevención, donde los factores de resistencia del medio ambiente actúen antes de que los organismos potencialmente perjudiciales lleguen hacerlo (Figura 4).

La meta no es eliminar del campo los organismos potencial o supuestamente perjudiciales, sino regular el crecimiento de sus poblaciones, para evitar la necesidad de tratamientos o actividades de represión directa. En este sentido, es útil contar con un remanente de organismos potencialmente plaga, para mantener las poblaciones bajo los niveles críticos, ya que permite la sobrevivencia y reproducción de sus bioreguladores.

3.2. Objetivos del manejo bioracional de plagas

Los objetivos del manejo bioracional de plagas, son los siguientes:

- Restituir, mejorar y mantener la calidad y diversidad de los recursos naturales, erradicando progresivamente en ellos toda contaminación.
- Evitar toda posible contaminación de la vegetación y de los productos de origen agro-silvo-ganadero.
- Conseguir una permanente homeostasis de los distintos componentes del agroecosistema.
- Regular o producir una supresión de los organismos potencialmente perjudiciales.
- Mantener las poblaciones de plagas potenciales en niveles subeconómicos, o bajo un mínimo de incidencia económica.
- Conseguir una producción orgánica rentable y de calidad.
- Reducir los costos de producción, especialmente en lo que atañe a uso de productos fitosanitarios.

3.3. Factores naturales de mortalidad

Los factores naturales de mortalidad de cualquier organismo, actúan con una intensidad extremadamente drástica, lo que evita la proliferación de poblaciones de plagas. Por ejemplo, una hembra de pulgón del trigo, *Sitobion avenae*, es capaz de producir 50 ninfas en 10 días y sus descendientes, en ausencia de los factores naturales de mortalidad, en tres meses llegarían a sumar $4.882.812.500 \times 10^9$ pulgones (Zúñiga 1998a) (Figura 4). En la práctica, estas catástrofes ecológicas no suceden, debido a la acción de las fuerzas represivas ambientales que, normalmente, no son consideradas en el manejo convencional de plagas, o bien son anuladas o reducidas, substancialmente, con las prácticas modernas de explotación agrícola, en lugar de robustecerlas y evitar gastos en agroquímicos.

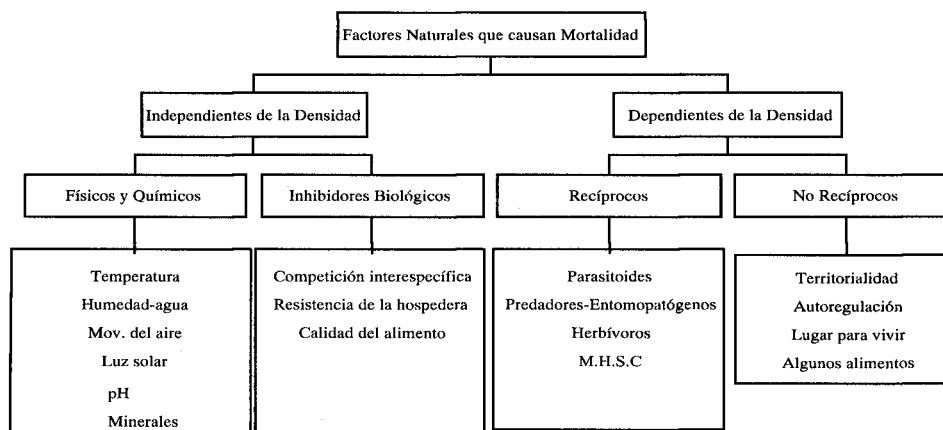


Figura 4. Factores naturales que causan mortalidad.

3.4. Presencia de flores espontáneas durante toda la temporada

La floración de cultivos y frutales coincide, en un breve período, por lo que no sirve de fuente permanente de alimentación a predadores y parasitoides adultos. Sin embargo, la vegetación espontánea proporciona, flores escalonadamente, la durante toda la temporada, la que resulta fundamental en la eficacia de los bioreguladores.

Bandas intercaladas de vegetación o plantas distanciadas pueden ser sembradas o instaladas, como plantas en recipientes de polietileno o macetas y luego de fructificar pueden ser retiradas. Su aporte puede ser el abastecimiento del polen y/o néctar o, en la presencia de hospederos o presas alternativas, por ejemplo, crucíferas atacadas por el pulgón del repollo fuente de alimento para sírfidos o chinitas, que luego se dispersan a las colonias recién establecidas en la planta cultivada o árbol.

Por su parte, los adultos de parasitoides de plagas (Hymenoptera o Diptera) necesitan para vivir y reproducirse, el néctar de las flores. Como la mayor parte de los predios industrializados elimina las malezas, los parasitoides no tienen posibilidad de actuar y las plagas proliferan sin límites. En la Foto 1 se presentan algunos

predadores (a) y parasitoides (b) dependientes de flores espontáneas.

En Chile ha sido posible manejar huertos de exportación libres de conchuelas, pulgones, chanchitos blancos, pulgón lanífero y mosquitas blancas, sin pesticidas. Solamente con la introducción de plantas de yuyo, en proporción de 1:3 árboles, en huertos de cítricos, paltos, chirimoyos, almendros y durazneros (Zúñiga, 1998a) (Cuadro 1).

En Suiza se siembran fajas de flores en los huertos de pomáceas (Vuignier, 1997). En Chile, en experiencias recientes realizadas por el autor, se ha conseguido la ausencia permanente y total de trips en parronales y berries (arándano, frambuesa y frutilla), manteniendo alrededor abundantes plantas de hinojo, cicuta, rábano o yuyo con flores proveedoras de polen (preferidas por la plaga).

Cuadro 1. Agroecosistemas donde la vegetación extra muestra un aporte substancial en la regulación de poblaciones insectiles peligrosas

insectiles peligrosas			
Especie vegetal extra	Especie cultivada	Plaga regulada	Factor involucrado
Crucíferas y Compuestas	vid de mesa	Thysanoptera	disponibilidad de polen
Cicuta e hinojo	frambuesa	Thysanoptera	disponibilidad de polen hospederos, presas alternativas.
	caducifolios, cítricos	Aphididae	polen y néctar
Correhuela	tomate	S. absoluta	reservorio de parasitoides
Espuela de galán	Crucíferas	Pieris	reservorio de parasitoides
Hinojo	vid de mesa	Pseudococcus affinis	reservorio de parasitoides disponibilidad de polen
	berries frutales perenne y caducifolios	Thysanoptera Homoptera y Lepidoptera	reservorio polen y néctar
Laurel de flor	cítricos y paltos	S. oleae	reservorio de parasitoides
Maicillo	vid de mesa	Aphididae	reservorio de parasitoides predadores
Sanguinaria	paltos	T. urticae	reservorio y refugio de parasitoides
Solanáceas	cultivos forzados	T. vaporariorum	reservorio de parasitoides
Yuyo	manzanos y cítricos	Aphididae Coccidae Tetranichidae	reservorio disponibilidad de polen, néctar presas alternativas
	cereales	Aphididae	reservorio disponibilidad de polen, néctar presas alternativas

3.5. El suelo importante reservorio de bioreguladores alterado en agricultura convencional

El suelo es un refugio de especies bioreguladoras, tanto de predadores, parasitoides, competidores o entomopatógenos.

Durante algunos períodos del año o del día, el suelo se presenta como el único medio alternativo de sobrevivencia de predadores. Así, durante las horas de mayor calor, distintas especies predadoras migran al suelo. También, una buena cantidad de pupas y adultos sobreviven en verano, invierno o períodos libres de cultivos, entre los rastros o en la capa orgánica del suelo, utilizándolo como refugio.

Parasitoides del orden Hymenoptera y Diptera y otros que momifican en la parte aérea, son desprendidos por el viento o la lluvia. Después del período de senescencia del cultivo, sus pupas permanecen, hasta la siguiente temporada, entre el rastrojo del cultivo o bajo terrones o piedras. Se ha demostrado que, sobre un 50% de pulgones del trigo parasitados, descienden al suelo antes de momificar (Zúñiga, 1985).

El suelo es también fuente de inóculo de microorganismos con habilidad saprofítica competitiva (MHSC) o antagonistas de enfermedades, los que en condiciones agro-ecológicas favorables, son útiles controladores o reguladores de enfermedades de las plantas e insectos.

Los estados invernantes o de resistencia de especies entomopatógenas, que atacan insectos plagas, quedan sobre el suelo al término del ciclo anual de las plantas cultivadas o posterior a la caída del follaje, constituyendo una importante fuente de control.

3.5.1. Efecto de las labores del suelo

La labranza del suelo es la acción más lesiva al control natural de plagas y enfermedades después de las aspersiones de plaguicidas de amplio espectro. Esto es así pues, al dar vuelta la capa superficial del suelo o enterrar restos vegetales (donde están depositados distintos estados de desarrollo de predadores, parasitoides, entomopatógenos, antagonistas de enfermedades, etc), se les reduce considerablemente la oportunidad de sobrevivir y atacar a sus presas u hospederos plaga que se desarrollan en la parte aérea de las plantas. Este impacto es mayor, cuando existen extensas superficies intervenidas. De esta manera, con la agricultura convencional, solamente quedan como instancias de reabastecimiento

de biorreguladores los mosaicos de cercos vivos, bosques y praderas naturales.

3.5.2. Efecto de la aplicación de agroquímicos

Los suelos cubiertos por almácigos y/o huertos industriales, han sido vastamente contaminados por plaguicidas (insecticidas, herbicidas, fungicidas, bactericidas o nematicidas), casi todos ellos de amplio espectro. Estos productos, al ser derramados directamente sobre el suelo, o luego de lavados desde el follaje hacia el suelo, matan los biorreguladores existentes en él en distintos estados de desarrollo.

Por otra parte, la proporción de plaguicidas aplicados a la parte aérea de las plantas, que llega al suelo, es superior al 15%, Flint y van den Bosch (1977). En el Cuadro 2 se presentan diferentes herbicidas y fungicidas, y su respectiva toxicidad sobre las especies de biorreguladores.

Cuadro 2. Toxicidad de herbicidas y fungicidas para diversos biocontroladores

	Trichogramma	Encarsia	Leptomastix	Coccynominus	Chrysopa	Syrphus	Semiadalia	Phytosciulus	Amblyseius
HERBICIDAS									
Monolinuron	++	++	++	-		++	0-	+	++
Dinoseb	++	++	++	++	++	+			++
Difenoquat	++	++	++	0	0			++	++
Bromoxynil	+	0	0	0	0	0	0	0	
Chlormequat	+	0	0	0	0	0	0	0	0
Atrazina	-	0	0	0	0	-	0		0
Simazina	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carbaryl	++	++	++	++	++			+	+
Amitrol+Diuron	-				0			+	+
Glyphosato	-	0	0	0		0	0	0	0
FUNGICIDAS									
Afugan	++	++		++	+	+			++
Bayleton	0	0	0	0	0	-		0	++
Captafol	0	0	0	0	0	+			0
Captan	0	0	0	0	0	+			0
Carbendazim	0	0	0	0	0	0		+	++
Fenpropimorph	++	++	++	0	0	0	0	-	0
Mancozeb	-	0	0	0	0	0		0	++
Metiram	++	+	0	0	0	+	0	0	++
Morestan	++	++	0	+	+	+			++
Thiovit	++	0	0	-		-		0	+
Tilt	++	++		++	+	+			++

++= Altamente tóxico

+= Tóxico

- =Toxicidad mediana

0= Selectivo

Fuente : Panel de expertos consultores FAO.

Existe, además, un efecto perjudicial de los fertilizantes y enmiendas de suelo sobre los estados inmaduros, de los depredadores y microorganismos entomopatógenos, debido al efecto modificador de pH, corrosivo o deshidratante de estos productos.

3.5.3. Efecto de la quema de rastrojos

Con la quema de rastrojos, la mortalidad de biocontroladores adheridos o que se desplazan sobre los residuos orgánicos, es casi total y puede alcanzar a la mayor parte de los organismos de la meso y microfauna útil, localizada en los primeros centímetros del suelo. Esta práctica perjudica tanto a los biocontroladores, como a los descomponedores, bacterias fijadoras de nitrógeno y muchos organismos be-

néficos que viven en el suelo. Si a esto se suma la pérdida de nutrientes, es clara la necesidad de erradicar esta práctica del campo.

3.6. Principales componentes de un sistema agroecológico o bio-racional de manejo de plagas

Mediante la integración de estrategias agronómicas directas e indirectas, se propone un modelo agroecológico bioracional de manejo de plagas, que considere una sumatoria de tácticas que complementan los factores naturales de mortalidad de organismos lesivos.

3.6.1. Monitoreo de plagas

Es fundamental realizar un monitoreo permanente de la dinámica de las poblaciones de plagas y de los bioreguladores, y contrastar estos antecedentes con la fenología del cultivo y el efecto de las intervenciones fitosanitarias. De esta manera, es posible obtener suficiente información para la toma de decisiones. Es recomendable llevar una ficha con los datos del monitoreo por fecha para cada potrero, que permita elaborar un programa de manejo y tener una base de datos a través de las temporadas. Es importante incluir en la ficha del cultivo, la siguiente información:

- proporción y densidad de distintas etapas de desarrollo (huevo, larva o ninfa, pupa y adulto).
- órganos afectados.
- proporción de plantas u órganos dañados.
- otros lugares donde se presenta cada etapa de desarrollo.
- bioreguladores presentes y sobre qué plaga.
- proporción de bioreguladores en relación a la plaga y a la unidad de hábitat (eje, hoja, tallo, árbol, planta, etc.) .

En la evaluación y toma de decisiones, se deben analizar todas las interrelaciones :

planta ↔ org.perjudicial ↔ org.bioregulador ↔ estrategias agroecológicas ↔ costo/retorno

En el momento de decidir qué práctica es más conveniente para controlar una plaga, es relevante considerar que cada insecto o ácaro tiene etapas de desarrollo más o menos vulnerables a una u otra medida de manejo. Asimismo, que cada especie y estado de desarrollo suele tener diferentes hábitos en relación a la ubicación, desplazamiento, mecanismos de defensa, preferencias, etc. González (1989) ha descrito detalladamente el ciclo de insectos de importancia en la agricultura, constituyendo un valioso aporte para el manejo bioracional de plagas.

3.6.2. Conocimiento del tipo de aparato bucal de la plaga

Por otra parte, el conocimiento del tipo de aparato bucal de los diferentes estados del ciclo de desarrollo de los insectos, es fundamental para tomar decisiones de control, particularmente, para usar uno u otro producto (de ingestión, por ejemplo). Los insectos con aparato bucal masticador o más bien mordedor-ingestor, consumen trozos de vegetal y, con ello, el producto disperso como una película, actúa de diferentes formas. Los insectos o ácaros con aparato bucal picador-chupador o inyector-succionador resultan más difíciles de controlar con productos aplicados sobre la planta ya que ellos no ingieren partes tratadas sino fluidos vegetales. El ideal sería emplear productos sistémicos, pero son muy escasos los recomendables en agricultura orgánica. Entre los productos sistémicos selectivos estarían solamente los derivados de quasia y el bioprotector al suelo. En el Cuadro 3, se presentan los aparatos bucales de los insectos plagas, de acuerdo al orden al que corresponden y la estrategia de control recomendada.

Cuadro 3. Tipos de aparatos bucales de organismos potencialmente plagas agrícolas

Orden	Etapas del ciclo	Aparato bucal	Ejemplos	Estrategias de control
Coleoptera	adulto	masticador - ingestor	pololos, brucos, burrito, gorgojos	empleo de biopesticidas o productos biológicos
Diptera	larva	masticador - ingestor		
	adulto	mordedor - succionador	mosca del frejol mosca minadora	preparados vegetales o biopesticidas
Lepidoptera	larva	mordedor - succionador		
	adulto	lamedor - succionador	polillas, mariposas, minadores, perforadores, gusanos cortadores	biopesticidas
Orthoptera	larva	masticador - ingestor		
	adulto y larvas	masticador - ingestor	langostas	Productos biológicos o preparados vegetales
Thysanoptera	adulto y larvas	raspador - sorbedor	trips	mantención de flores, vegetación extra
Hymenoptera	adultos y larvas	mordedor - lamedor	chape, chaqueta amarilla	biopesticidas y/o cebos
Homoptera	adultos y ninfas	masticador		
		inyector - succionador	conchuelas, escamas, pulgones, chanchitos, mosquitas blancas	preparados vegetales o ácidos grasos (biococcidin)
Hemiptera	ninfas	inyector - succionador		
	adulto y ninfa	inyector - succionador	chinchas, langostinos	trampacinta en parronales preparados vegetales, ácidos grasos (biococcidin)
Ácaros	adulto y ninfa	chupador - picador	arañitas rojas, arañita bimaculada.	aceites minerales, ácidos grasos, preparados vegetales

3.6.3. Estrategias de manejo bioracional de plagas

A continuación se presenta una relación general de las tácticas de manejo agroecológico o bioracional y las estrategias más factibles para nuestro país. (Figura 6).

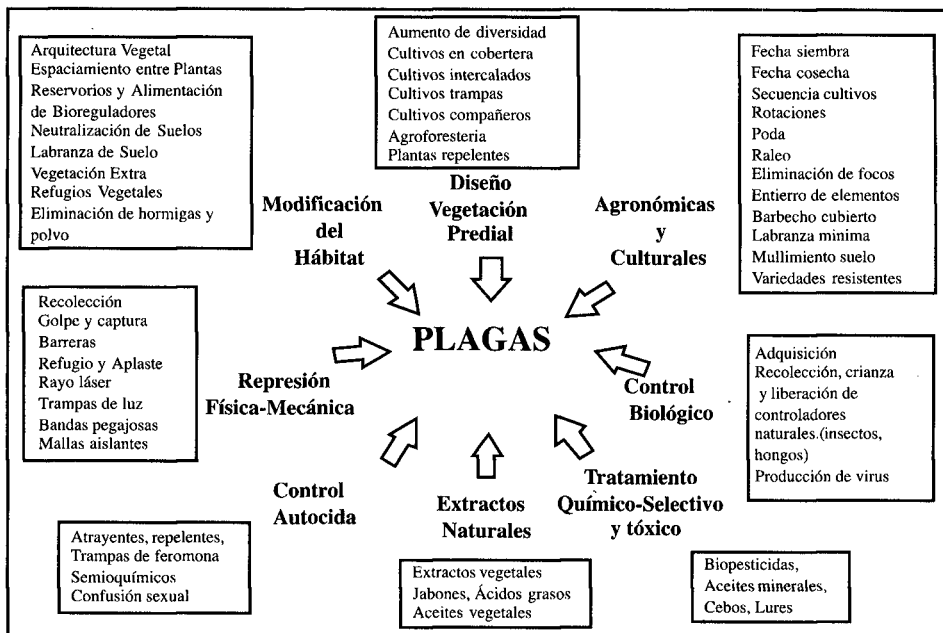


Figura 6. Tácticas de manejo agroecológico, regulación, supresión de poblaciones perjudiciales.

El manejo bioracional de plagas ajusta los niveles de daño aceptable, considerando las exigencias del mercado y el efecto de las aplicaciones sobre el medio ambiente.

3.6.2.1. Modificación del hábitat

Algunas especies de insectos localizan sus plantas hospederas mientras vuelan por la diferencia de la refracción de la luz solar sobre el suelo y la vegetación. Un cultivo poco denso o limpio de malezas, por ejemplo, es más invadido por pulgones. En Norteamérica, se ha demostrado que, sembradas sobre un mulch de otra gramínea o el rastrojo de otro cultivo, evita la invasión del pulgón de las gramíneas (Oklahoma University, 1990). Lo mismo ocurre en cultivos densos de crucíferas, donde se dificulta la ubicación del hospedero.

3.6.2.2. Uso de extractos naturales, preparados y productos químicos no tóxicos

Los extractos provienen de plantas o estructuras de ellas que producen repelencia a ciertas plagas. A continuación se enumeran una serie de preparados vegetales cuyo aporte ha sido evaluado para el control de plagas de distintos cultivos y especies arbóreas. (Cuadro 4).

Cuadro 4. Preparados y decocciones vegetales de efecto comprobado

Especie	Método de preparación	Plagas que afecta
<i>Allium sativum</i> (Ajo)	Se mezcla 150 g de ajo molido con 2 cucharaditas de parafina. Dejar reposar por 24 h. Agregar 100 g de jabón negro en 10 L de agua y filtrar (no diluir).	Trips, pulgones, chinches, pilme, repelente de mariposa blanca y arañas, hormigas, pulgones enrolladores, langostinos, trips, mosquitas blancas
<i>Artemisia abisinthium</i> (Ajenjo)	Se fermentan 300 g de hierba fresca ó 30 g de hierba seca, en 10 L de agua. Se aplica sin diluir o diluido en una proporción de 1:3.	Repelente para pulgones, mariposa blanca, gusanos, polilla de la manzana, babosas, gorgojos
<i>Capsicum annuum</i> (Ají)	Un kilo de ají seco, variedad "cacho de cabra", se deja remojar por una noche en 10 L de agua. Luego se muele y cuele, diluyendo hasta 25 litros. Se le agrega aceite mineral en una proporción de 5 ml por cada 15 litros.	Pulgones, gorgojos, gusanos, mariposa blanca
<i>Equisetum arvense</i> (Cola de caballo)	Se remojar 1 kg de hierba fresca ó 150 g de hierba seca durante 24 horas en 10 L de agua y se hierve durante una hora a fuego lento. Se cuele y se diluye en proporción de 1 :5 y se aplica a las hojas cuando esté frío. Este té contiene mucho ácido silícico y se aplica contra hongos periódicamente. Se puede mezclar con caldo de ortiga.	Pulgones, arañas y hongos
<i>Eucalyptus</i> spp. (Eucalyptus)	Se muelen hojas nuevas de Eucalyptus hasta completar con ellas 3 L de volumen. Se agrega agua hasta completar 10 L y se deja reposar 1 h. Se cuele, estruja y se diluye en 500 L. de agua.	trips, chinches
<i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i> (Piretro)	Se toman 1,5 kg de piretro seco con 3 kg de jabón y se calientan en 100 L de agua.	Pulgones, arañas, polillas, gusanos (tiene cierto efecto de contacto)
<i>Lycopersicon sculentum</i> (tomate)	Reposar 500 g de flores de piretro en 4 L de agua por 24 h, se filtra para su inmediata aplicación. (Disuelve el 73% las piretrinas en el lapso de 48 h).	mariposa blanca, repollo, pulgones
<i>Chrysanthemum morifolium</i> (Crisantemo)	Calentar a 60 °C polvo de 1 a 2 g de flores frescas de crisantemo en 100 L de agua.	pulgones, gusanos, arañas, polillas
<i>Urtica dioica</i> (ortiga)	Se remoja 1 kg. de ortigas verdes ó 100 g de ortiga seca. Sin semillas en 10 L de agua durante 24 h y se aplica directamente sin diluir.	repelente para pulgones ácaros, pulgón lanigero
<i>U. urens</i>		

Entre los productos químicos no tóxicos, en el Cuadro 5 se muestran algunos de los que están autorizados en distintos lugares del mundo.

Cuadro 5. Productos químicos no tóxicos permitidos en Agricultura Orgánica

Orgánica

De base oleosa o grasas	Espectro de acción
Aceites minerales	escamas, conchuelas y arañas
Jabones y detergentes	pulgones y arañas
Ácidos grasos	pulgones, escamas, chanchitos blancos
Gasas oleosas	chanchito blanco de la vid
Clandosan	
Cenizas	nemátodos del nudo de la raíz
Productos Inorgánicos	Espectro de acción
Azufre, Alumbre, Boro, Cobre.	ácaros, insectos urbanos
Tierra de diatomeas	caracoles, babosas, pulgas, avispas
Polvo sílica gel	baratas, termitas, plagas de granos almacenados
Biopesticidas, a base de. (Ingrediente activo)	Espectro de acción
<i>Bacillus thuringiensis</i>	polillas
<i>Saccharopolyspora spinosa</i>	escarabajos, moscas, polillas, trips
<i>Bacillus popillae</i>	escarabajos
<i>Beauveria bassiana</i> y otros	escarabajos, polillas, gusanos
<i>Steinernema carpocapsae</i>	polillas
<i>Metarhizium anisopliae</i>	escarabajos
<i>Baculovirus</i> , V.P.N.	Heliothis sp.
<i>Streptomyces avermectilis</i>	Ácaros
Metabolitos de <i>Bacillus thuringiensis</i>	Ácaros, chinches, polillas
<i>Azadirachtina</i>	Todos menos Homópteros

3.6.2.3. Eliminación de factores lesivos al control natural y biológico

Las hormigas son organismos mutualistas de plagas del orden Homoptera (pulgones, conchuelas, mosquitas blancas, chanchitos blancos). Éstos son atraídos por la mielecilla que produce la plaga, razón por la cual protegen a su fuente de alimentación. Su efecto es superior al 90% de perturbación o eliminación de la actividad de parasitoides y predadores Zúñiga (1990). A este efecto escapan, casi exclusivamente, del grupo de chinitas los géneros *Scymnus* y *Cryptolaemus*. Mientras estos mutualistas estén presentes en las plantas, los insectos del orden Homoptera proliferarán con pocas limitaciones. Para el control de hormigas, la Universidad del Mar ha desarrollado recientemente cebos no tóxicos, que son llevados por las obreras para alimentar a la reina y a las larvas remanentes en el hormiguero, acabando con la colonia completa, y en forma definitiva, si se hace extensivo a todo el huerto

Se ha comprobado que los ataques de arañas fitófagas, son prevalentes en las orillas de los cuarteles, donde pasan vehículos levantando gran cantidad de polvo o arenisca. Los biorreguladores no trabajan en árboles sucios. La eliminación del polvillo facilita la reintroducción de predadores de arañas y parasitoides de escamas.

Los cercos vivos y árboles ornamentales o autóctonos son muy útiles para alojar, distintos biorreguladores en época de postcosecha. Notable es el caso de los predadores de arañas fitófagas en Nueva Zelanda, conocidos, genéricamente, como fitoseidos (Charles, 1989). En Norteamérica se colocan matas de Oleander entre hileras de cítricos y frutales de hoja perenne, para permitir la reproducción de dos o más generaciones anuales de *Metaphycus* durante el año, lográndose un control substancial de la conchuela negra (De Bach, 1974). El cultivo de soya, según el autor, es un reservorio de parasitoides de la conchuela blanda café (*C.hesperidum*).

Son variadas las especies vegetales que al sembrarlas entre hileras, pueden competir con malezas y servir de alojamiento y multiplicación de controladores naturales. El autor ha determinado que la vicia y otras leguminosas, como el frejol y soya, permiten el desarrollo preferencial de arañas y sus predadores en el piso de la arboleda, evitando que los primeros lleguen a ser problema en el árbol frutal.

Los refugios artificiales son otra forma de ofrecer un alojamiento a los enemigos naturales. Ellos pueden ser bandas o anillos en las ramas o tronco de frutales. Éstos pueden ser hechos con cartón corrugado y amarrados con cordel. En frutales de hoja caduca, se albergan fitoseidos y el maíz sirve de refugio a variados predadores, especialmente chinitas que se concentran allí en el verano y se alimentan de polen.

Es posible evitar poblaciones dañinas del pulgón lanífero del manzano, introduciendo trozos de poda conteniendo pulgones parasitados, temprano en la brotación del pomar. En invierno se cortan los trozos con pulgones muertos (color negro) y se guardan en la bodega para reintroducirlos al huerto.

3.6.2.4. Innovación del diseño predial

Como ha sido demostrado por innumerables autores, a mayor diversidad mayor homeostasis en el sistema (Altieri, 1994). Se ha comprobado que muchas plagas prefieren atacar o residir en malezas antes que en plantas cultivadas. El caso más notable es el de los curculionidos o burritos. En experimentos realizados por INIA, con plantas cultivadas o árboles, con o sin asociación de vegetación espontánea, se reveló la ausencia total de larvas de la plaga cuando se disponía de raíces de otras plantas (Ripa, 1983). El autor demostró que parronales con vegetación espontánea floreciendo en el piso, existió ausencia total de trips a nivel de flor o racimo, en tanto que al cortarla o eliminarla, los trips se trasladaron a la parra. Esta misma conducta se observó en frutillas u otros berries, en ausencia de vegetación espontánea en floración, ya que los trips prefieren la flor de las plantas espontáneas.

3.6.2.5. Estrategias agronómicas

Cada vez que el suelo se invierte, se está enterrando la principal fuente de parasitoides y predadores de un predio. He aquí la razón de por qué los controladores naturales demoran en establecerse y actuar en la vegetación cultivada. Debe preferirse la cero labranza o la labranza vertical, con arado cincel, y nunca el arado de discos o los rastrajes profundos.

Es normal dejar la fruta u hojarasca dañada en rumas entre las hileras o en rincones del potrero, de donde, continuamente nacen millares de insectos plaga los que van recolonizando los frutos u hojas; por este motivo, es muy importante eliminar los focos de infestación.

3.6.2.6. Represión física y mecánica

Los burritos, las cuncunillas verdes y otros insectos pueden ser capturados masivamente, golpeando las plantas con un palo y recibiendo los individuos sobre un plástico abierto, para luego deshacerse de ellos. A esta práctica se le denomina golpe y captura.

También es posible utilizar bandas o tiras de cartón corrugado en huertos de carozos y pomáceas, facilitando la hibernación de la polilla oriental y la polilla de la manzana. Las bandas son revisadas durante el invierno y las precrisalidas son aplastadas causando una importante reducción de las polillas reinvasoras de primavera. Con este método, se ha conseguido una eliminación substancial de los focos y el ataque posterior en huertos orgánicos.

4. Literatura Citada

Altieri, M. A. 1994. Bases agroecológicas para la producción agrícola sustentable. Agricultura Técnica Chile) 54 (4) : 371-386.

Charles, J. 1989. Kiwi fruit. Osir. July

De Bach, P. 1974. Biological control by natural enemies. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 323pp.

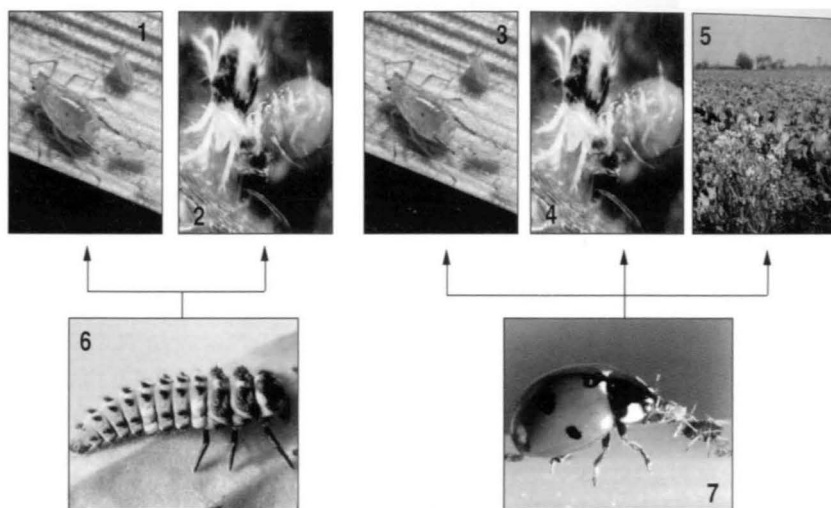
Flint, M. L. 1977. A source book on integrated pest management. International Center for Integrated and Biological Control of the University of California. California. U.S.A. 392pp.

González, R. H. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. U. de Chile- BASF. Chile : 310pp.

Oklahoma University 1990. Abstract Aphis-Plant interaction : Population to Molecules International Symposium, Stillwater, Oklahoma USA. August 12-17.

Ripa, S. R. 1983. El burrito de los frutales y vides *Naupactus xanthographus*. Biología y control. Estación Experimental la Platina. INIA. Boletín Divulgativo 98. 29pp.

- Vuignier, R. 1997.** Amelioration de la lutte biologique dans les cultures fruitières au moyen de bandes de plantas sauvages. Rapport final RAC Centre d'arboriculture et d'horticulture des fougères. Conthey.
- Zúñiga, S. E. 1985.** Efecto de la lluvia en la abundancia de áfidos momificados en trigo (Homoptera: Aphididae). Rev. Chilena Entomológica. 12□: 205-208.
- Zúñiga, S. E. 1990.** Como controlar las hormigas. Chile Agrícola. Nov: 476-477.
- Zúñiga, S. E. 1993.** Hacia un manejo bioracional de las plagas. Chile Agrícola. Ene-Feb.: 19-22.
- Zúñiga, S. E. 1998a.** Manejo agroecológico de plagas. Chile Agrícola. May- Jun : 59-63.
- Zúñiga, S. E. 1998b.** Principales componentes de un sistema agroecológico de manejo de plagas. Chile Agrícola. Jul-Ago : 106-108



1-3 *Sittobion fragariae*. Folleto de extensión Agricultural Development Advisory Service.

2-4 Ácaro (Fam. Cheyletidae) depredador natural de *Phytoseiulus persimilis*. Correo fitosanitario. 1ª Edición 1994. Bayer.

5 Flores de yuyo (*Brassica rapa* L.) capaces de proveer de parasitoides y predadores a un cultivo de repollo. IPA, La Platina N°42.1987. Zuhiga, E.: 19-24.

6-7 Larva y adulto de chinilla (Fam. Coccinellidae) Plagas e insectos benéficos en la agricultura. Bayer.

Foto 1a. Predadores



8 Colonia de *Hippodamia variegata*, chinilla predadora de pulgones, sobre maicillo (*Sorghum halepense* L.) IPA, La Platina N°42.1987. Zuhiga, E.: 19-24.

10-11 Larva y adulto de Sífido identificación de parasitoides de áfidos en cereales FAO- INIA.

9-12 Avispa (Fam. Ichneumonidae) Blattläuse und ihre natürlichen Feinde. ICI. Agro.

Foto 1b. Parasitoides

CONTROL DE PLAGAS MEDIANTE INSECTOS BENÉFICOS

Marcos Gerding Paris.

Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

INIA - Quilamapu. Chile.

1. Introducción

Control Biológico es “el uso de organismos vivos para el control de plagas”. Esta definición implica necesariamente la participación del hombre, ya sea en la crianza, en la liberación y/o en la posterior mantención. En Chile se han identificado mas de 500 especies como potenciales plagas (Prado, 1991) y sólo unas pocas son un verdadero problema para la producción agrícola, es decir son plagas primarias. Las plagas secundarias, mantienen esta condición como consecuencia del Control Natural y por lo tanto no tienen capacidad de afectar la producción. El Control Biológico tiene como objeto reducir, en forma permanente, insectos enfermedades y malezas a niveles bajo el umbral de daño económico.

El control biológico también es utilizado en el control de malezas, mediante el método de control biológico inoculativo. Son numerosos los éxitos obtenidos en el mundo en el control de malezas introducidas. En nuestro país se conocen el uso de *Chrysolina quadrigemina* y *C. hyperici* para controlar la hierba de San Juan. También se ha liberado, con gran éxito, *Apion ulicis* para la propagación de semillas de *Ulex europaeus* y *Pragmidium violaceum* para el control de zarzamora.

En Chile los primeros intentos de control biológico de plagas los realizó un agricultor llamado Teodoro Schneider en 1903, quien introdujo dos coccinélidos (*Hippodamia convergens* y *Rhyzobius ventralis*) para el control de conchuelas y pulgones (González y Rojas, 1966). Posteriormente, el Estado introdujo *Aphelinus mali*, para el control del pulgón lanígero del manzano, que fue el primer éxito de control biológico en Chile, en 1921. Posteriormente, han habido otros casos exitosos y otros no tanto, incluso fracasos. Siempre ha sido el Ministerio de Agricultura quien ha sustentado estos trabajos, cuyos éxitos han significado grandes ahorros para los productores agrícolas.

El control biológico ha sido utilizado en el mundo para el control de plagas introducidas en países o áreas en las cuales no existían en forma natural y que llegaron sin sus enemigos naturales. También se ha utilizado en control de plagas nativas que presentan un nivel de control natural muy bajo o donde, por el sistema intensivo de producción, han sido eliminados los agentes benéficos. Uno de los ejemplos clásicos del éxito de este tipo de control biológico en Chile, ha sido el programa de control de los pulgones del trigo (*Sitobion avenae*, *Metopolophium dirhodum*), plaga introducida, que afectó la producción de trigo en la década del 70 produciendo pérdidas cercanas al 40% del rendimiento de granos. En 1976, se inició un programa de introducción de enemigos naturales de estos pulgones desde sus áreas de origen en el Medio Oriente. Se introdujeron 11 especies de parasitoides de la familia Aphidiidae, los que se mantuvieron en cuarentena durante varias generaciones para asegurar que no se introdujeran hiperparásitos. Posteriormente se multiplicaron masivamente y se liberaron a lo largo del área cerealera del país (IV a X regiones). De niveles de infestación promedio de 200 pulgones por eje en 1974, se redujo a menos de 1 pulgón por eje en 1980, cifra que se mantiene hasta el día de hoy. Producto de lo anterior, quien aplica insecticidas para el control de pulgones en trigo hoy en día está mal gastando su dinero y afectando innecesariamente el medio ambiente ya que, actualmente, existen establecidas y actuando eficientemente cuatro especies de las once que se introdujeron.

2. Agentes de control biológico.

2.1. Predadores.

Son aquellos individuos que consumen parte o todo el organismo para alimentarse y requieren de varios individuos durante su vida, además son activos buscadores de su alimento. Hay predadores que tienen un amplio rango de especies de las cuales pueden alimentarse (polífagos) y otros que son dependientes en una sola especie (monófagos) o pocas especies (olífagos). Los polífagos rara vez son utilizados en programas de control biológico, pues no se concentran en la plaga que se pretende controlar, sino que consumen los individuos que le son más fáciles de encontrar, siendo las arañas un buen ejemplo. Los monófagos y olífagos son utilizados comúnmente en control biológico, por reunir características deseadas de especificidad.

Los predadores más conocidos en control biológico son las Chinitas (Coccinelidos, Foto 2), larvas de Sífidos (Foto 3), adultos y larvas de Crisopas, ácaros predadores, algunas arañas y avispas. En ciertas partes del mundo, como los trópicos, se utilizan aves para el control de insectos.

2.2. Parasitoides.

Son insectos que se desarrollan generalmente en un solo hospedero al cual matan al término de su desarrollo larvario. El adulto de estos parasitoides es libre y muy móvil para localizar a sus hospederos y parasitarlos colocando huevos dentro o sobre él. Muchos de estos parasitoides son monófagos, por lo que sirven efectivamente para el control de plagas. Algunos ejemplos de liberación y establecimiento de parasitoides en Chile son *Aphelinus mali*, para controlar el pulgón lanífero del manzano, *Aphidius ervi* (Foto 4), *Aphidius rhopalosiphi*, *Praon gallicum* y *Praon volucre* para el control de los pulgones de los cereales. Otro ejemplo de parasitoide utilizado en Control Biológico es *Orgilus obscurator*, que parasita a la polilla del brote del pino y que fue introducido al país por el Ministerio de Agricultura y su multiplicación la realizó el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

Los Trichogramas son también parasitoides, microhimenópteros cuya acción se ejerce sobre los huevos, principalmente de lepidópteros. En Chile el uso de estos enemigos naturales ha estado restringido casi exclusivamente a la investigación y promoción de las bondades de su utilización. En el mundo, la utilización de estos parasitoides ha sido ampliamente difundida. Son multiplicados masivamente en fábricas biológicas y liberados en parcialidades durante la ocurrencia de la plaga. Las especies del género *Trichogramma* se han usado exitosamente en países de Europa, Asia y América, destacando Rusia, China, Filipinas, Colombia, Alemania, etc. La experiencia en nuestro país del uso de estos enemigos naturales es nueva y sólo se han realizados liberaciones experimentales controlando la polilla del brote del pino, bruco de la arveja, gusano del choclo y polilla del tomate, con diferentes grados de éxito. Actualmente, existe una colección viva de 22 especies y strains de *Trichogramma* en el laboratorio de crianza masiva del Centro Regional de Investigación Quilamapu, (Proyecto “Producción Industrial de *Trichogramma* spp., para el control de plagas agrícolas y forestales” cofinanciado por INIA y la Fundación para la Innovación Agraria (FIA). A dicha colección se ha sumado una nueva

especie para la ciencia y nativa de Chile *Trichogramma nerudai* (Pintureau, Gerding y Cisternas, 1999). Esta especie fue encontrada sobre huevos de la polilla del brote del pino y ha sido evaluada en diferentes plagas agrícolas. Los estudios realizados pretenden demostrar que es posible su utilización en aquellos cultivos donde los lepidópteros causan problemas. Se ha trabajado con diferentes especies de la familia Trichogrammatidae. *Uscana senex* se ha evaluado en el control del bruco de la arveja y diferentes especies del género *Trichogramma* en el control de huevos de plagas de polillas.

Uscana senex

El bruco de la arveja coloca sus huevos adheridos exclusivamente a las vainas verdes, la larva penetra la vaina y busca los granos recién formados en donde se desarrolla. La alternativa más viable de control biológico es afectar los huevos que es el único estadio de desarrollo de la plaga que está expuesto. Por este motivo, se introdujo desde Europa *Uscana senex*, parasitoide de huevos del bruco de la arveja (Foto 5), cuya crianza artificial se encuentra en los laboratorios del CRI Quilamapu del INIA con la ejecución del Proyecto “Centro experimental en crianza de enemigos naturales para el control de plagas agrícolas y forestales” cofinanciado por INIA y Fondo de Desarrollo e Innovación (FDI).

En el laboratorio es posible reproducir este insecto sobre huevos del bruco del frejol, lo cual facilita su multiplicación masiva. Los resultados del proyecto “Control biológico del bruco de la arveja” cofinanciado por INIA y el Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR VIII región), indican que en el campo fue posible obtener un parasitismo superior al 80% (Figura 1) (Gerding y Céspedes, 1997), cifra que sería posible incrementar al trabajar permanentemente con liberaciones de este parasitoide. Además, se ha determinado que *U. Senex* también parasita huevos del Bruco del espinó, lo que facilitaría su establecimiento.

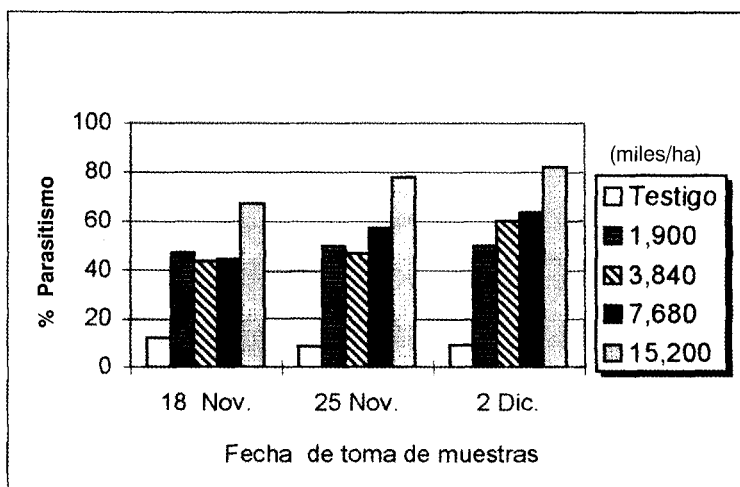


Figura 1. Parasitismo de huevos de *Bruchus pisorum* por *Uscana senex* según densidad de liberación y época de muestreo.

El parasitismo logrado mediante liberaciones periódicas a nivel de campo produjo una disminución de daño equivalente a 70% (Figura 2).

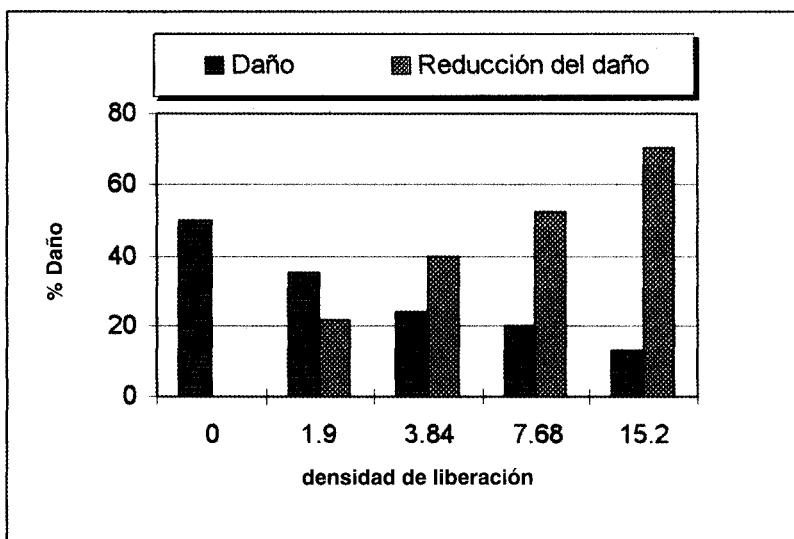


Figura 2. Granos dañados por *Bruchus pisorum* según densidad de liberación de *Uscana senex* y porcentaje de reducción del daño respecto al testigo.

Otro avance en el control biológico del bruco de la arveja es la determinación de una especie nueva del género *Uscana*: *Uscana chiliensis* que también parasita al bruco de la arveja (Pintureau, Gerding y Cisternas, 1999).

Trichogramma sp.

Se han realizado ensayos en laboratorio y terreno, para evaluar la acción de diferentes especies introducidas y nativas de *Trichogramma*, como control de *Cydia pomonella* y *A. Kuehniella*. Los resultados indican que las especies nativas poseen características similares a las especies extranjeras, constituyendo una alternativa viable para ser utilizada en el Manejo Integrado de estas plagas. Las especies nativas evaluadas son *T. nerudai* y *Trichogramma* sp. "Cato" (Cuadro 1 y 2) (Figura 3).

Cuadro 1. Parasitismo promedio por hembra de *T. cacoeciae*, *T. dendrolimi* (strain D9), *T. platneri*, *Trichogramma* sp. "Cato" y *T. nerudai* en huevos de *Cydia pomonella*.

Tratamiento	N° de huevos parasitados	
<i>T. nerudai</i>	32,67	a*
<i>T. cacoeciae</i>	26,33	ab
<i>T. dendrolimi</i> (strain 9)	24,17	b
<i>T. platneri</i>	16,00	c
<i>Trichogramma</i> sp. "Cato"	6,50	d

* Letras iguales no presentan diferencias significativas ($P < 0.05$). Test de Duncan.

Cuadro 2. Preferencia de parasitación de *Trichogramma* spp. por huevos de *C. pomonella* y *A. kuehniella*.

Tratamiento	% Parasitación	
	<i>A. kuehniella</i>	<i>C. pomonella</i>
<i>T. cacoeciae</i>	13,88 b*	86,11 a
<i>T. sp. "Cato"</i>	13,98 b	86,01 a
<i>T. nerudai</i>	48,61 ab	51,38 ab
<i>T. dendrolimi</i> (D9)	79,18 a	20,81 b
<i>T. platneri</i>	80,50 a	19,49 b

* Letras iguales en columna no presentan diferencias significativas ($P < 0.05$). Test de Duncan.

Se han realizado evaluaciones en terreno, del efecto de control de *Trichogramma* sobre la polilla de la manzana en la Escuela Agrícola A-8 "Cato" perteneciente a CODESSER Ñuble. Allí se llevan a cabo liberaciones de parasitoides, determinando la especie, densidad y momento de aplicación óptimo para el control de *Cydia pomonella*. Además se aplican insecticidas selectivos (reguladores de crecimiento) como una forma de complementar el control de la polilla de la manzana, evaluando el efecto residual de insecticidas nuevos (Metoxifenozone: Intrepid) y su efecto en los parasitoides liberados.

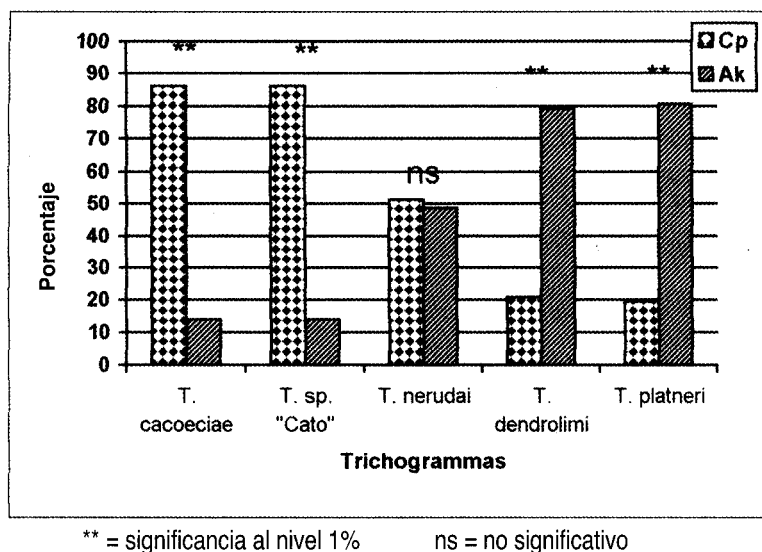
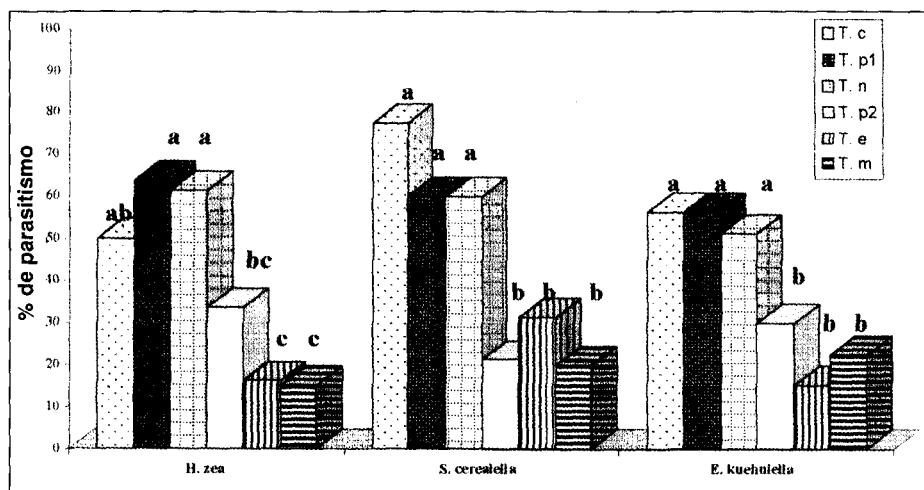


Figura 3. Preferencia de cada especie de *Trichogramma* por huevos de *C.pomonella* (Cp) y *A. kuehniella* (Ak).

También se han realizado experimentos de control con *Trichogrammas* en maíz. Las evaluaciones realizadas en laboratorio, para el control de *Helicoverpa zea* han obtenido los resultados que se presentan en la Figura 4. En esta figura se observa que el comportamiento en parasitismo de la especie nativa *T. nerudai*, fue siempre igual a las mejores especies introducidas, *T. cacoeciae* y *T. pretiosum* (1).

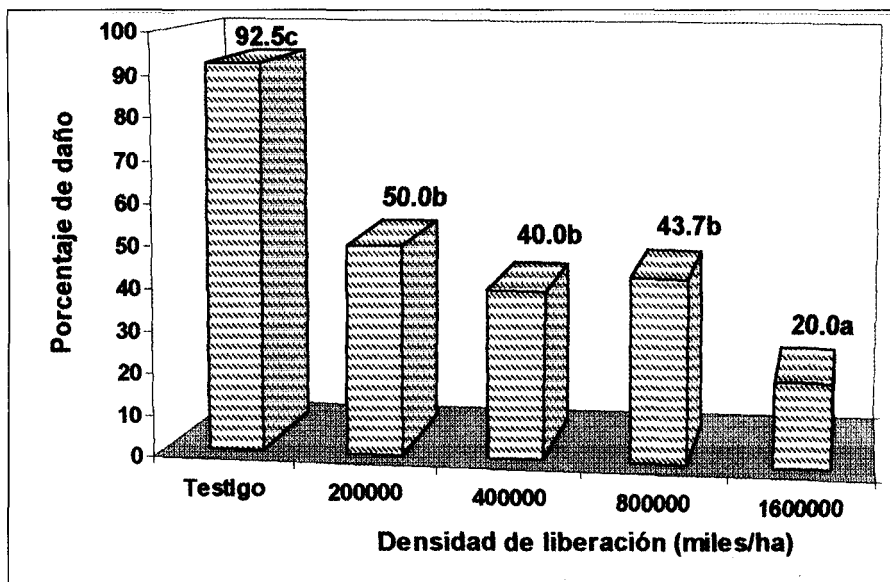


Valores con una misma letra no presentan diferencias significativas ($P < 0.05$)

Figura 4. Parasitismo de *Trichogramma* spp. (*T. cacoeciae* (T.c), *T. pretiosum* strain 1 y 2 (T.p1, T.p2) *T. nerudai* (T.n), *T. maidis* (T.m) y *T. evanescens* (T.e)). sobre huevos de *Helicoverpa zea*, *Sitotroga cerealella* y *Anagasta kuehniella*.

De las especies evaluadas para el control de *Helicoverpa zea*, *T. nerudai* fue la especie que presentó la mayor eficiencia en el control de esta plaga. Es importante recordar que es una especie que se encuentra en nuestro país y, por ende, está adaptada a las condiciones climáticas de éste.

En el campo se trabajó con *T. nerudai*, y su respuesta al control del gusano del choclo se observa en la Figura 5, obteniendo un nivel de daño de 20,0% comparada con el 92,5 % de daño del testigo.



Valores con una misma letra, no presentan diferencias significativas ($P.R.M.D \leq 5\%$).

Figura 5. Efecto de las densidades de liberación de *T. nerudai* en el nivel de daño del gusano del choco.

La disminución de daño atribuible a la densidad más alta de liberación fue de 78,37 % (Cuadro 3), cifra que disminuyó con densidades menores.

Cuadro 3. Porcentaje de disminución de daño con respecto al testigo según densidad de liberación de *T. nerudai*.

Cantidad de <i>T. nerudai</i> por foco de liberación.	Daño %	Disminución de daño %
Testigo	92.5	-
720	50.0	45.94
1440	40.0	56.75
2880	43.7	52.75
5760	20.0	78.37

3. Literatura citada

- Gerding, M. y Céspedes, C. 1997.** Bruco de la arveja. Control con parasitoides. Tierra Adentro. N°14 Mayo-Junio 1997. p: 40-42.
- González, R. y Rojas, S. 1976.** Estudio analítico del control biológico de plagas agrícolas en Chile. Agricultura Técnica (Chile) 26: 133-147
- Pintureau, B.; Gerding, M. y Cisternas, E. 1999.** Description of three new species of Trichogrammatidae (Hymenoptera) from Chile. The Canadian Entomologist 131: 53-63
- Prado, E. 1991.** Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile. Boletín Técnico N° 169. 207 p.

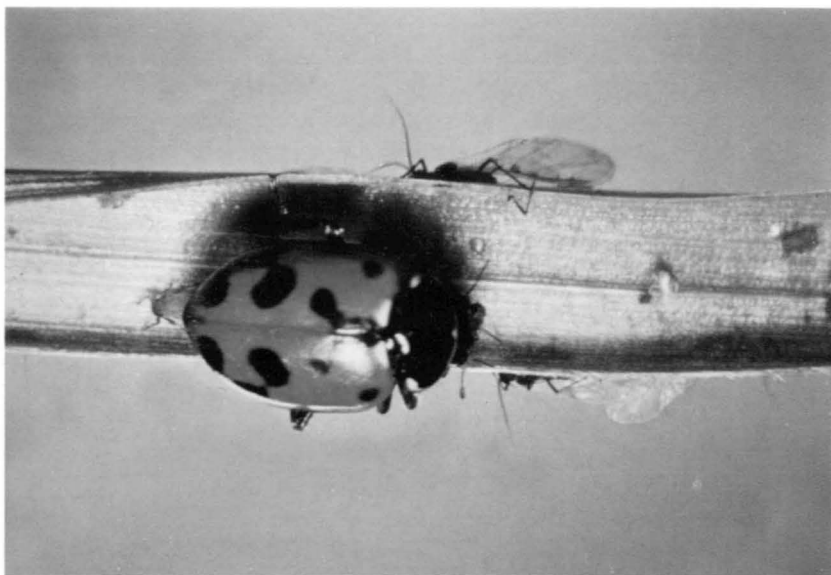


Foto 2. Chinita alimentándose de áfidos

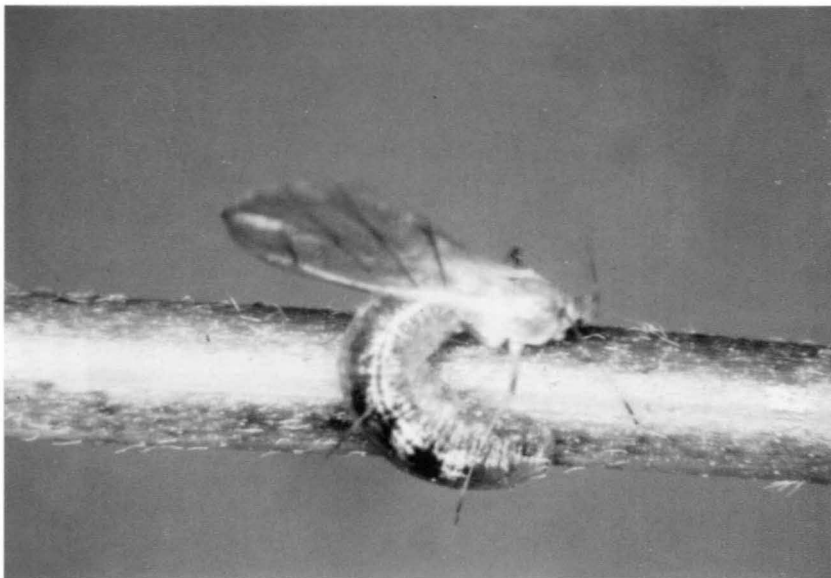


Foto 3. Larva de sírfido

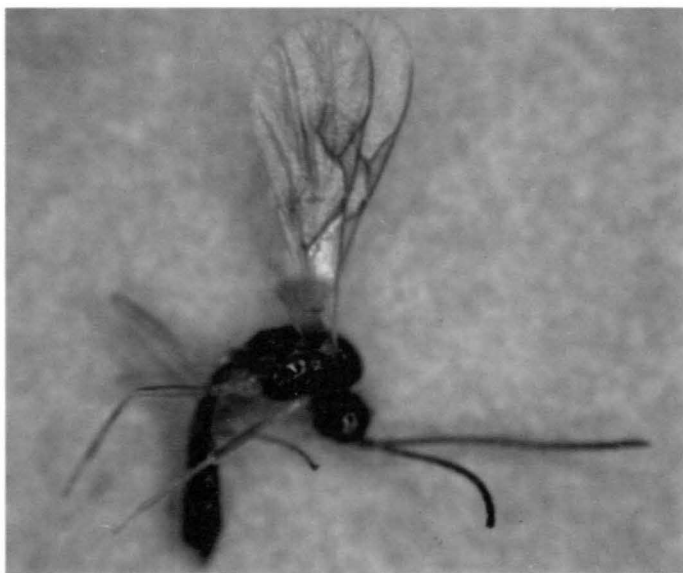


Foto 4. Parasitoide pulgones del trigo

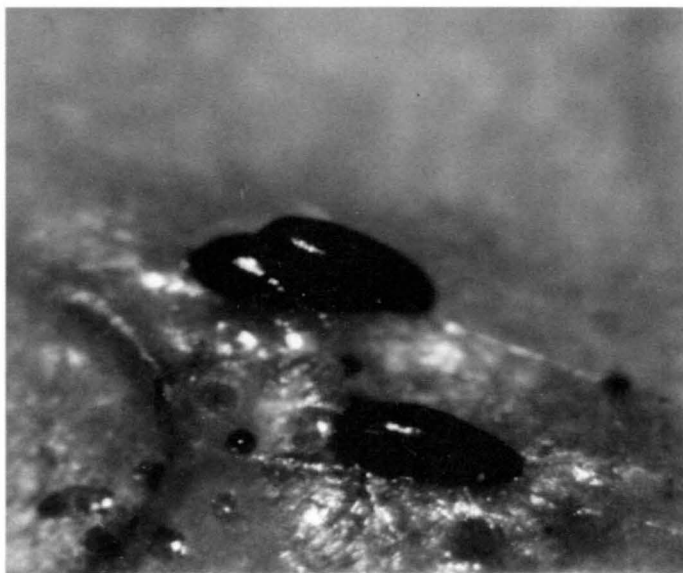


Foto 5. Huevos parasitados del bruco de la arveja

PATOLOGÍA DE INSECTOS

Andrés France Iglesias.
Macarena Gerding G. Alicia Sandoval V.
Soledad Espinoza T. Eduardo Vivanco B.

1. Generalidades

Los primeros estudios sobre patología de insectos se conocen desde el año 2.700 A. C., con los registros de enfermedades en los cultivos de gusano de seda realizados en China. Estos primeros textos describen la aparición de conspicuos crecimientos vegetativos desde los cadáveres de larvas; lo que más tarde se conocería como los cuerpos frutales del hongo *Cordyceps e Isaria* (Foto 6). Sin embargo, la primera prueba de que un microorganismo era capaz de causar enfermedades en insectos, provino del trabajo de Agostino Bassi en 1835, quien demostró que la enfermedad conocida como “calcinaccio o moscardino” en el gusano de seda, era producida por un hongo capaz de penetrar la cutícula de la larva viva, causar su muerte y posteriormente reproducirse formando el característico crecimiento algodonoso semejante a un confite de la época llamado moscardino (Foto 7). El trabajo de Bassi le trajo el reconocimiento como el padre de la patología de insectos y el hongo con el cual trabajó se le llamó posteriormente *Beauveria bassiana* (Tanada y Kaya, 1993).

Luego de los trabajos de Bassi se siguieron una serie de descubrimientos sobre otros hongos, bacterias, virus, protozoos y nemátodos parásitos de insectos, algunos de los cuales se trataron de usar comercialmente para el control de insectos plagas. Sin embargo, estos intentos fallaban por el desconocimiento de los principios de la causa de una patología, cometiéndose errores en aislación, cultivo y mantención de la virulencia de los microorganismos patógenos, así como la interpretación del efecto del medio ambiente y el huésped sobre la enfermedad. Los primeros resultados de control de plagas a nivel de campo datan de los años 1930, con el desarrollo del hongo *Metarhizium anisopliae* y la bacteria *Bacillus thuringiensis*, para el control de larvas de suelo en Europa. Simultáneamente, se desarrolló en

Estados Unidos el control del escarabajo japonés con nemátodos entomopatógenos. Posteriormente, en 1940, en Estados Unidos, se desarrolló el control de la polilla gitana, con el uso de la bacteria *Bacillus popilliae*. En 1949 se hace la primera aplicación de terreno de virus para el control de insectos. Todo este desarrollo incipiente de la patología de insectos se vio opacado por el descubrimiento y auge de los insecticidas químicos, postergando la investigación y desarrollo de los microorganismos entomopatógenos por aproximadamente 40 años (Cameron, 1973; Tanada y Kaya, 1993).

En los últimos años, el uso de hongos entomopatógenos como control biológico de insectos ha cobrado creciente interés, dado por la preocupación en nuevas formas de control de plagas no contaminantes y más acordes con el medio ambiente, y por el hecho de conocerse más sobre la biología y producción controlada de estos microorganismos (Dorta y Arcas, 1996). La delantera en la investigación de estas nuevas formas de control de insectos está en los países desarrollados y en países con prioridades de investigación en medio ambiente. En Latino América son destacables los trabajos que realiza Brasil, Argentina y Cuba (Alves y Lecuona, 1996).

Con respecto a Chile, y a pesar de tener una experiencia por más de 70 años en control biológico, ésta ha estado basada en el control de plagas aéreas y con el uso de insectos benéficos (Artigas, 1994; Prado, 1991). El uso de microorganismos entomopatógenos se ha mencionado solo ocasionalmente, haciendo referencia a introducciones o el encuentro fortuito de un insecto parasitado (Dutky, 1957; Vásquez, 1977). Sin embargo, a partir de 1996, el Centro Regional de Investigación Quilamapu de INIA inició una prospección de organismos entomopatógenos a lo largo de Chile. A pesar que este trabajo está aún en proceso, los resultados han permitido demostrar la presencia de hongos y nemátodos entomopatógenos en el país (Cuadro 1).

Cuadro 1. Géneros de hongos y nemátodos entomopatógenos detectados en Chile y frecuencia de aislación.

Géneros de hongos	Frecuencia de aislación (%)
<i>Metarhizium</i>	32,2
<i>Beauveria</i>	6,2
<i>Cordyceps</i>	1,4
<i>Isaria</i>	1,2
<i>Paecilomyces</i>	1,0
<i>Fusarium</i>	0,3
<i>Aspergillus</i>	0,3
Géneros de Nemátodos	
<i>Heterorhabditis</i>	10,3
<i>Steinernema</i>	6,9

Los resultados de las prospecciones han permitido demostrar que los hongos más frecuentes corresponden a *Metarhizium* y *Beauveria* y los nemátodos que normalmente aparecen son los entomopatógenos *Heterorhabditis* y *Steinernema*, lo cual es coincidente con la mayoría de las prospecciones realizadas en otras partes del mundo, donde se mencionan a estos organismos como los principales entomopatógenos causantes de mortalidad de insectos. Esta colección ha permitido dar inicio a pruebas de control, en laboratorio y campo, de plagas de importancia en la zona centro sur. Además, la ventaja de contar con este tipo de colección es que permite tener un germoplasma propio, adaptado a las condiciones de nuestro país y que no requiere los complejos procesos de internación que tienen los biopesticidas provenientes de otros países.

2. Hongos entomopatógenos

Los hongos entomopatógenos son parásitos obligados o facultativos de insectos, con una alta capacidad de esporulación, sobrevivencia y parasitismo. Existen más de 700 especies asociadas a insectos y sus mayores ventajas están en la facilidad de manipulación, adaptación a diferentes ambientes, especificidad y capacidad de penetración directa a través del tegumento (Lecuona, *et al.*, 1996). Los hongos se

agrupan en diferentes divisiones taxonómicas, pero los más interesantes, desde el punto de vista comercial, son los hongos con reproducción asexual, agrupados dentro de la Sub-División Deuteromycetes, los cuales alcanzan altas tasas de multiplicación en la naturaleza o en condiciones controladas. Dentro de este grupo se destacan los géneros *Aspergillus*, *Beauveria*, *Fusarium*, *Hirsutella*, *Metarhizium*, *Paecilomyces* y *Verticillium* (Samson *et al.*, 1988).

Beauveria es el hongo más estudiado universalmente. Parasita especies de Lepidóptera, Coleóptera y Hemíptera. Es uno de los pocos hongos que puede parasitar escarabeidos y curculionidos, utilizando como fuente de carbono la quitina y germinan directamente a través del tegumento (Foto 7). Existen varias formulaciones comerciales de este hongo que se comercializan en Estados Unidos, Europa, Rusia y China, entre otros (Lecuona, *et al.*, 1996; Tanada y Kaya, 1993). Otro hongo con similares características es *Metarhizium*, el cual es tan común como *Beauveria* y con un rango amplio de huéspedes, que incluyen sobre 200 especies de Ortóptera, Hemíptera, Lepidóptera, Díptera y Coleóptera (Foto 8). *Metarhizium* junto con parasitar directamente los insectos produce varios tipos de toxinas que paralizan o matan su huésped, sin afectar otro tipo de organismos (Glare, 1992; Tanada y Kaya, 1993).

Aunque la colección existente en Quilamapu no se limita a los dos géneros anteriores (*Metarhizium* y *Beauveria*), por la abundancia de aislaciones existentes se les ha dado mayor énfasis en las evaluaciones de control de plagas agrícolas de la zona Centro-Sur y Sur de Chile, permitiendo seleccionar aislaciones para el control del chape del cerezo, *Caliroa cerasi* (Alvarez, 1998), el capachito de los frutales, *Asynonychus cervinus* (Sandoval, 1998), el gorgojo de la frutilla, *Otiorhynchus sulcatus* (Gerding, 1999) y el capachito argentino de las ballicas, *Listronotus bonariensis* (Cisternas, *et al.*, 1998). Actualmente se avanza en la selección de hongos para el control de la polilla del brote del pino, *Rhyasonia bouliana*. Algunos ejemplares del control de estos insectos se presentan a continuación.

2.1. Ejemplos de control con hongos entomopatógenos usados en INIA Quilamapu

Un ejemplo de control biológico, para disminuir la incidencia de burritos en la agricultura, es el uso de hongos entomopatógenos. En general se tiende a agrupar a los burritos como una sola plaga, pero es importante diferenciar las especies, ya que tienen ciclos de vida diferentes que influyen en la planificación del momento más oportuno para la aplicación de organismo de control biológico y el organismo a utilizar. En experiencias realizadas en INIA Quilamapu, se ha evaluado el efecto de los hongos entomopatógenos *Metarhizium* y *Beauveria* sobre dos burritos de importancia económica que atacan principalmente frutales menores: el gorgojo de la frutilla, *Otiorhynchus sulcatus* (Gerding, 1999) y el capachito de los frutales, *Asynonychus cervinus* (Sandoval, 1999).

Ambas especies causan el mayor daño en su estado larval, consumiendo raicillas y la corteza de raíces principales, causando un debilitamiento de la planta, enanismo e incluso en ataques severos puede llegar a causar la muerte de la planta. Además, por las numerosas heridas producidas, se facilita la entrada de hongos fitopatógenos que se encuentran en el suelo, tales como *Phytophthora* y *Verticillium*. Los adultos son de hábitos nocturnos y consumen follaje produciendo muescas en el borde de las hojas. Como este daño es de baja importancia, los agricultores descuidan su control en un comienzo, permitiendo el aumento de las poblaciones por la gran cantidad de huevos depositados en la temporada, lo que hace que estas plagas incrementen rápidamente sus poblaciones (Artigas, 1994; Loíacono y Marvaldi, 1994).

El gorgojo de la frutilla se encuentra establecido principalmente en la IX y X región. El adulto es de color negro con puntuaciones amarillas en el dorso y mide aproximadamente 1 cm de largo. Se alimenta durante la noche y es difícil encontrarlo en el día, ya que se encuentra oculto bajo hojas o ramas en la superficie del suelo. La larva es de color blanco cremoso de 0,8 cm de largo, presenta una cabeza de color café rojizo y se encuentra bajo el suelo, en la zona radicular, hasta 30 cm de profundidad (Johnson and Lyon, 1988).

El capachito de los frutales es de amplia distribución, encontrándose desde la I a la X región de nuestro país. Los adultos de esta especie son de color castaño con visos grises y presentan una mancha blanca a cada costado, miden entre 0,7 y 0,9 cm. La larva es de color blanco de 0,6 a 0,9 cm de largo y, al igual que el gorgojo de la frutilla, se encuentra sólo bajo el suelo (Artigas, 1994; Casals, 1994).

El control de estas plagas con el uso de productos químicos ha sido difícil, debido al hábito subterráneo de las larvas, que son el estadio más dañino, y además por la alta toxicidad y efecto residual de los insecticidas más eficaces. Debido a esto, la posibilidad de utilizar hongos entomopatógenos nativos para el control de estas plagas, surge como una buena alternativa debido a la especificidad de éstos, a su nula toxicidad y a que se encuentran adaptados a nuestros suelos y condiciones climáticas.

Para seleccionar hongos eficaces en el control de estas plagas, se evaluó la patogenicidad de 37 aislaciones de *Beauveria* en el capachito de los frutales y 24 aislaciones de *Metarhizium* en el gorgojo de la frutilla. De las aislaciones de *Beauveria*, 24 resultaron ser patogénicas al capachito de los frutales, destacándose las aislaciones B299, B179, B314 y B323 (Figura 1). Para el gorgojo de la frutilla, se observó que 15 aislaciones lograron provocar la muerte de los insectos (Figura 2), siendo más patogénicas las aislaciones M151b, M232 y M271, las que, además, presentaron una rápida emisión de esporas sobre el cadáver del insecto (Foto 9). El hecho de que algunas aislaciones no hayan provocado la muerte de estas plagas, comprueba la existencia de especificidad de los hongos a las diferentes especies de insectos. Lo anterior es muy importante cuando se emplea un sistema de control a base de hongos entomopatógenos, ya que no basta con saber que el organismo utilizado corresponde a *Beauveria* o *Metarhizium*. Es obligatorio conocer si esta aislación de hongos es la indicada para la plaga a controlar.

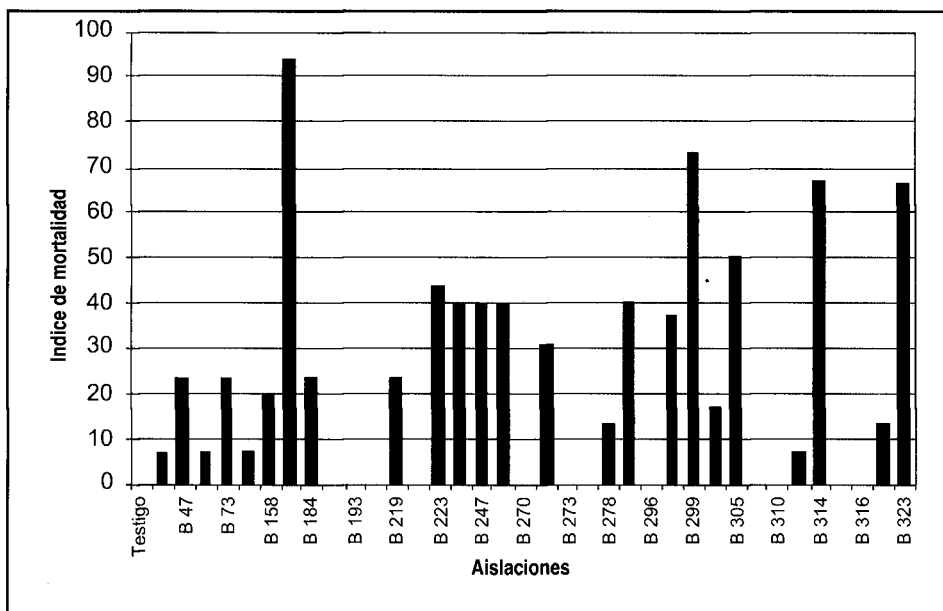


Figura 1. Mortalidad de larvas de *Asynonychus cervinus* inoculados con distintas aislaciones de *Beauveria*.

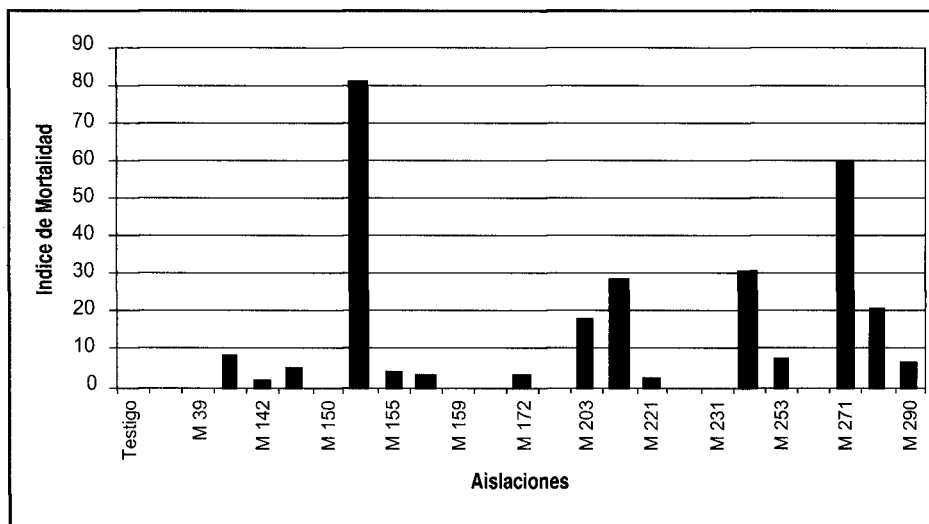


Figura 2. Mortalidad de adultos de *Otiorhynchus sulcatus* inoculados con distintas aislaciones de *Metarhizium*.

Una vez conocidas las mejores aislaciones, para cada una de las plagas, éstas fueron aplicadas en distintas concentraciones para obtener la curva de mortalidad para cada aislación y luego determinar las dosis a utilizar en posteriores ensayos en terreno. En el caso de *Beauveria* no se observó diferencias entre la mortalidad causada por las 4 aislaciones, las que lograron el 90% de mortalidad, aproximadamente en el día 35 post inoculación (Figura 3). Sin embargo, el hecho de que éstas provienen de distintas zonas geográficas, permitiría contar con aislaciones que mejor se adapten a la zona en que se va a realizar el control.

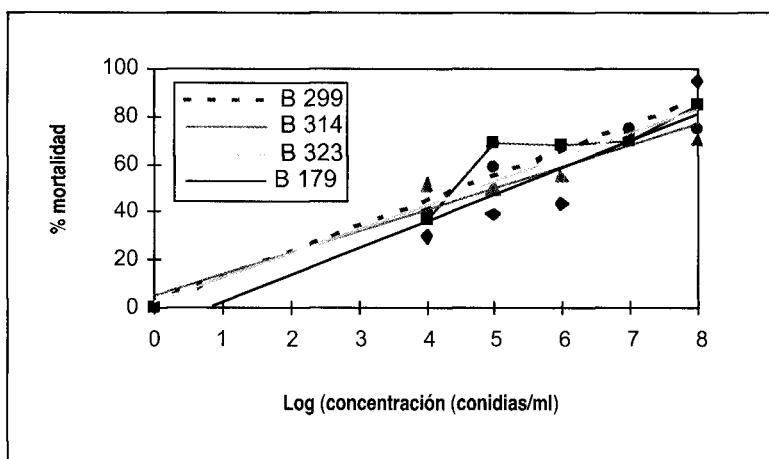


Figura 3. Mortalidad de insectos tratados con distintas aislaciones de *Beauveria bassiana*.

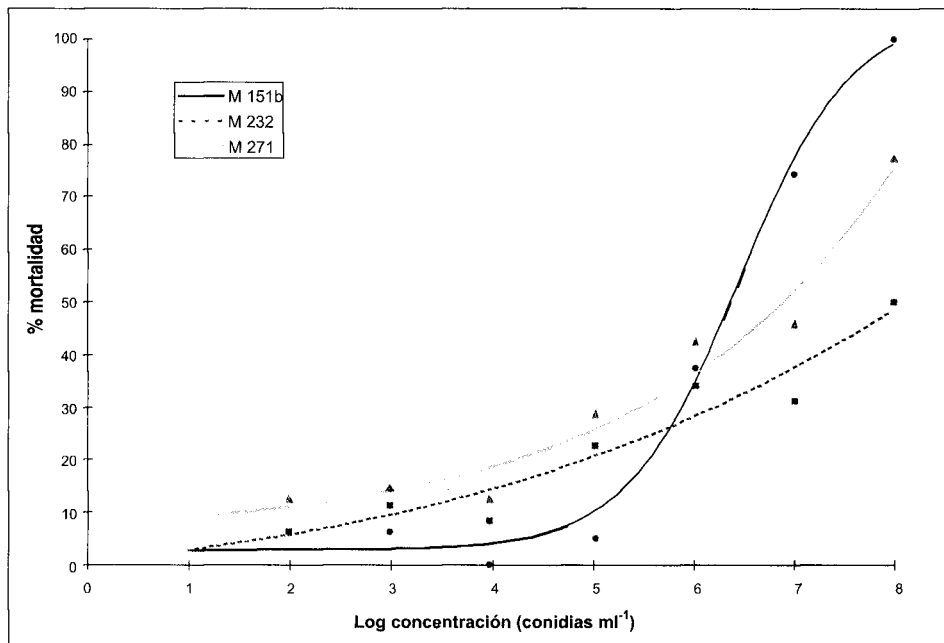


Figura 4. Mortalidad de larvas de *Otiorhynchus sulcatus* inoculadas con tres aislaciones de *Metarhizium*.

Respecto a las aislaciones de *Metarhizium*, M151b fue la más agresiva a medida que se aumentó la concentración, llegando al 100% de mortalidad el día 15 de post-inoculación con la mayor dosis (Figura 4). A pesar que M151b es una buena opción para aplicaciones en terreno, no se descartan las otras dos aislaciones de *Metarhizium* como posibles agentes controladores, ya que éstas causaron una mayor mortalidad a bajas concentraciones de inóculo, situación muy común en terreno, ya que la cantidad de esporas que recibe el insecto es baja en comparación a la cantidad que se puede aplicar en laboratorio.

En el caso del ensayo de *Beauveria* con el capachito de los frutales, además se evaluó el consumo de alimento, observándose una marcada disminución en los insectos tratados con el hongo, llegando a consumir 70% menos que el testigo, con la mayor concentración de esporas. Esto demuestra que el efecto del hongo no consiste sólo en matar la plaga, sino también en lograr reducir los daños a la planta aún antes de la muerte del insecto.

De ambos ejemplos se puede notar que la mortalidad no es tan rápida como la causada por un insecticida, lo cual lleva a pensar al agricultor que la aplicación de hongos no ha tenido efecto en su plaga. Es bueno insistir que los hongos deben vencer varias barreras del insecto antes de producir la enfermedad y que cada etapa toma tiempo. Además, los insectos a medida que se van enfermando disminuyen su actividad, decrece el consumo de alimentos y tienden a ocultarse en el suelo o grietas, muriendo lejos del alcance de la vista del agricultor. Quienes usen una tecnología como ésta, no pueden usar el patrón del pesticida químico para evaluar la efectividad del control.

Una de las principales ventajas del uso de hongos entomopatógenos es que larvas y adultos de ambas plagas, una vez muertos por *Beauveria* o *Metarhizium*, muestran la aparición de esporas, a través de lo cual se renueva el inóculo en terreno, lo que permitiría infectar nuevos individuos que no hayan sido alcanzados por la primera aplicación.

Los estudios que se están realizando permitirán evaluar estos hongos entomopatógenos en condiciones de campo, así como su formulación y época de aplicación para obtener el mejor control en el tiempo.

3. Nemátodos entomopatógenos

Muchas especies de nemátodos tienen algún tipo de relación biótica con insectos, incluyendo los que han evolucionado al parasitismo de larvas. Entre todos los nemátodos que parasitan insectos, especial atención se ha dedicado a las familias Steinernematidae y Heterorhabditidae, los cuales son parásitos obligados de numerosos insectos y que se caracterizan por vivir dentro del huésped, en asociación con bacterias del género *Xenorhabdus* y *Photorhabdus* (Akhurst y Boemare, 1990; Kaya, et al., 1993; Woodring y Kaya, 1988). Estas especies de nemátodos reúnen la mayoría de los atributos que debe tener un efectivo agente de control biológico: matan su huésped rápidamente (24-48 horas), son específicos contra numerosos insectos plagas, inocuos para vertebrados y plantas, fáciles de propagar y almacenar, capaces de buscar su huésped por sí mismos, compatibles con insecticidas, reciclables y no contaminan el medio ambiente (Bedding, et al., 1993; Ishibashi y Kondo, 1993; Kaya, et al., 1993; Wouts, 1991).

Los nemátodos entomopatógenos tienen la capacidad de buscar a su huésped en lugares donde otros organismos no tiene alternativas de encontrar a su presa, tales como galerías en tallos y raíces, dentro del suelo o al interior de tejidos. Una vez que ha encontrado su presa, los nemátodos entran por aberturas naturales, tales como boca, ano y espiráculos, dejando muchas veces una cicatriz de penetración (Foto 10). Una vez en su interior, el nemátodo libera su bacteria simbiote, que es la causante de la muerte de la larva por septicemia y desintegración de los tejidos (Foto 11). La bacteria se multiplica en el cadáver y a continuación los nemátodos se alimentan de la bacteria, multiplicándose innumerables veces mientras tenga alimento disponible (Foto 12).

Las primeras observaciones de estos nemátodos parasitando larvas de insectos fueron hechas por Glaser en 1932, pero sus observaciones no prosperaron hasta cuando Dutky descubrió y multiplicó un patotipo de *Steinernema feltiae*, el cual denominó DD-136 (Wouts, 1991). Este autor desarrolló un método práctico y económico para la multiplicación de estos nemátodos, usando larvas de *Galleria mellonella* y que es usado hasta hoy en día. Poco después de sus descubrimientos, Dutky introdujo el patotipo DD-136 en Chile a través de una misión de consultores del ICA, en la zona de Temuco. Su reporte (Dutky, 1957) menciona que estos nemátodos se establecieron y parasitaron larvas de diferentes insectos del suelo. Desafortunadamente, esta investigación, pionera en el mundo, no fue continuada, probablemente por la importancia del DDT en esa época, y nuestra investigación local sólo reporta un trabajo posterior sobre evaluación de una formulación comercial de *Steinernema carpocapsae* en condiciones de laboratorio, en la Universidad de Tarapacá (Jiménez, et al., 1989), la cual produjo un control total en 6 especies de Lepidóptera.

Mientras tanto, la investigación con estos nemátodos ha proliferado notoriamente en el mundo desde 1980, incluido numerosos ensayos de eficacia en condiciones de invernadero y campo. Wouts (1991) enumera 62 especies de insectos en los cuales se han logrado algún grado de control con especies de *Steinernema* y *Heterorhabditis*, incluidos géneros de *Agrotis*, *Rhyacionia*, *Heliothis*, etc., Poinar (1992) lista 12 y 5 especies de Escarabeidos parasitados por *Steinernema* y *Heterorhabditis*, respectivamente; dentro de las cuales hay importantes especies plagas en Chile. Incluso, estos nemátodos no sólo se han utilizado contra insectos

del suelo, que coincide con su hábitat natural, sino que, también, se han usado con éxito en otros ambientes como foliar, acuático, crípticos, desechos orgánicos, etc. (Begley, 1990).

El desarrollo reciente de métodos de multiplicación masiva y en medios artificiales, el mejoramiento de los sistemas de formulaciones, protección contra radiación solar y formas de aplicación, ha permitido paulatinamente su uso comercial. Además de lo anterior, el creciente interés mundial en control biológico y la preocupación por la contaminación ambiental causada por los pesticidas, han atraído el interés de importantes empresas comerciales por este tipo de nemátodos entomopatógenos, dedicándose actualmente a la producción y comercialización de estos organismos (Bedding, 1995). Dado que estos nemátodos han sido detectados en diversos ambientes, se han realizado prospecciones mundiales, en la búsqueda de nuevas especies y patotipos mejor adaptados a plagas y medio ambientes específicos, los que posteriormente son patentados y comercializados. Sólo en Estados Unidos existen seis compañías dedicadas a la producción y comercialización de estos nemátodos, considerándose como el grupo de parásitos más vendidos después de *Bacillus thuringiensis* (Nickle, 1996).

Entre las ventajas que se menciona para el uso de nemátodos entomopatógenos, está el hecho que se adaptan fácilmente a un control integrado de plagas, ya que pueden tolerar agroquímicos como herbicidas, fungicidas e incluso insecticidas. También, las numerosas pruebas sobre otros organismos, como plantas, aves, mamíferos, lombrices de tierra y abejas han demostrado que tanto los nemátodos como la bacteria simbiote que portan son inocuas para estos organismos, permitiéndose su uso comercial en la mayoría de los países. Otra ventaja es la disminución de los nemátodos fitopatógenos en las áreas tratadas, producto de una competencia por espacio en la rizosfera y el efecto nematocida de la bacteria simbiote *Xenorhabdus* y *Photorhabdus* sobre los nemátodos (Ishibashi y Kondo, 1993; Kaya, et al., 1993).

Desde 1996, el programa de patología de insectos del INIA Quilamapu ha estado prospectado en forma sistemática nemátodos entomopatógenos, demostrándose la presencia de *Steinernema* y *Heterorhabditis* en los suelos chilenos. Estos nemátodos se encuentran actualmente en la etapa de identificación, cultivo y eva-

luación de la patogenicidad a diferentes insectos plagas. Algunos ejemplos de su uso reciente se incluyen a continuación.

3.1. Ejemplos de control con nemátodos entomopatógenos usados en INIA Quilamapu

En estudios realizados recientemente en el laboratorio de nematología perteneciente al INIA Quilamapu, se han utilizado nemátodos patógenos nativos y sus bacterias simbios, como nuevas alternativas para el control biológico de diferentes plagas como: babosas, capachito de los frutales y cabrito del duraznero.

Las babosas son una de las plagas ocasionales más insidiosas y difíciles de controlar en la agricultura, sin el empleo de productos químicos y su consecuente contaminación al medio ambiente. Una de las especies más numerosas y perjudiciales para la agricultura en nuestro país es la babosa de campo (*Deroceras reticulatum*), de coloración gris clara o color crema, mide alrededor de 2,5 cm y posee un recubrimiento mucoso lechoso que le permite protegerse y desplazarse (Forsythe, 1992). Los daños que estos moluscos ocasionan, se producen con las primeras lluvias de otoño e invierno, tornándose críticos a comienzo de primavera. Los daños se pueden reconocer por los orificios y perforaciones dejados en hojas y tallos de las plantas. Se mencionan pérdidas en cultivos de hoja ancha hasta de un 100% bajo sistemas de cero labranza en la VIII región (Crovetto, 1992).

Para el control de esta plaga se probó, en laboratorio, una aislación de nemátodos parásitos provenientes de la localidad de Osorno, denominado N12, la cual fue aislada desde babosas muertas. N12 pertenece a la familia Rhabditidae los cuales poseen en su intestino una bacteria simbiote, la cual al ser liberada en el interior de la babosa le produce la muerte por septicemia (Foto 13); cabe señalar que el nemátodo no mata la babosa sino su bacteria simbiote (Tanada y Kaya, 1993; Wilson y otros, 1994; Wilson y otros 1995).

En estudios realizados por Espinoza (1998), sobre la aplicación de nemátodos patógenos sobre la superficie del suelo infestado por babosas, el primer síntoma observado en los moluscos postinoculación fue una disminución en el consumo del alimento, pérdida de movimiento e inflamación del manto. Al cabo del

décimo día el consumo de alimento se hizo nulo (Figura 5).

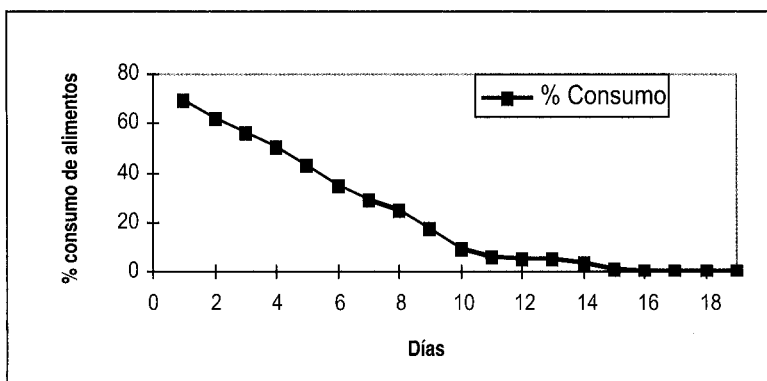


Figura 5. Efecto de la inoculación de 40 nemátodos/babosa en el consumo de alimento a través del tiempo.

La mortalidad de las babosas se inició a partir del segundo día de postinoculación y al cabo de quince días se alcanzó una mortalidad del 100% de los individuos tratados (Figura 6). Pasados cuatro días de la muerte de los moluscos, se observó, sobre la superficie del suelo, una masa mucilaginosa donde se multiplicaban los nemátodos para posteriormente parasitar a otras babosas.

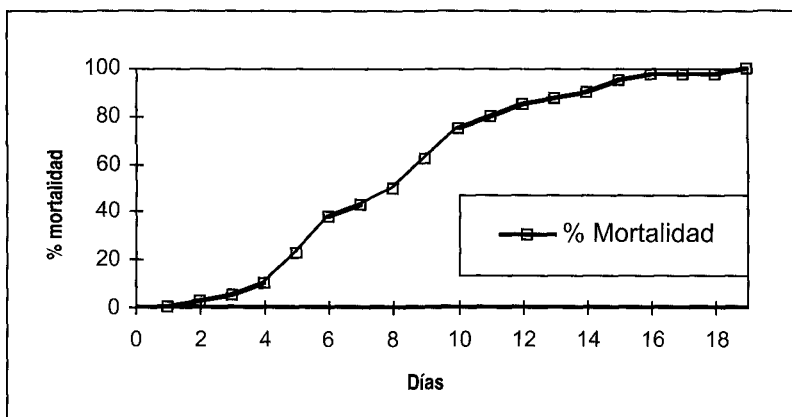


Figura 6. Mortalidad de babosas, a través del tiempo, inoculadas con 40 nemátodos/babosa.

Debido a que es la bacteria simbiote la causante de la muerte de las babosas, surgió la inquietud de aislar la bacteria y crear un cebo basado en harina de trigo, extracto de levadura y la suspensión bacteriana. El cebo fue suministrado a las babosas por una sola vez en todo el ensayo. La mortalidad se inició desde el primer día de suministrado el cebo y al cabo del octavo día se alcanzó un 90% de mortalidad con la dosis más alta (10^{11} células bacterianas/ml). Desde el décimo día en adelante, todos los tratamientos alcanzaron el 100% de mortalidad (Figura 7) (E. Vivanco, tesis en desarrollo).

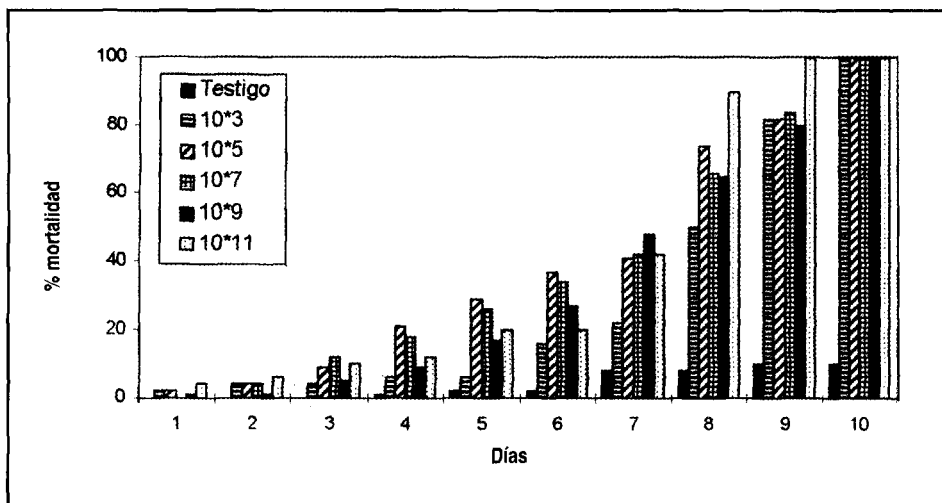


Figura 7. Efecto del cebo preparado con distintas dosis de bacterias en la mortalidad a través del tiempo de babosas.

Como las bacterias secretan diferentes compuestos (enzimas, toxinas, etc.), entre ellos estaría el causante de la toxicidad producida a las babosas. Se ideó la creación de un cebo a base de estos productos secretados por las bacterias. Los resultados obtenidos por el efecto de este nuevo cebo, fueron de un 50% de mortalidad, al cabo del segundo día de ser suministrado a las babosas, alcanzando un 90% de mortalidad al cuarto día, con la dosis más baja (Figura 8) (E. Vivanco, tesis en desarrollo).

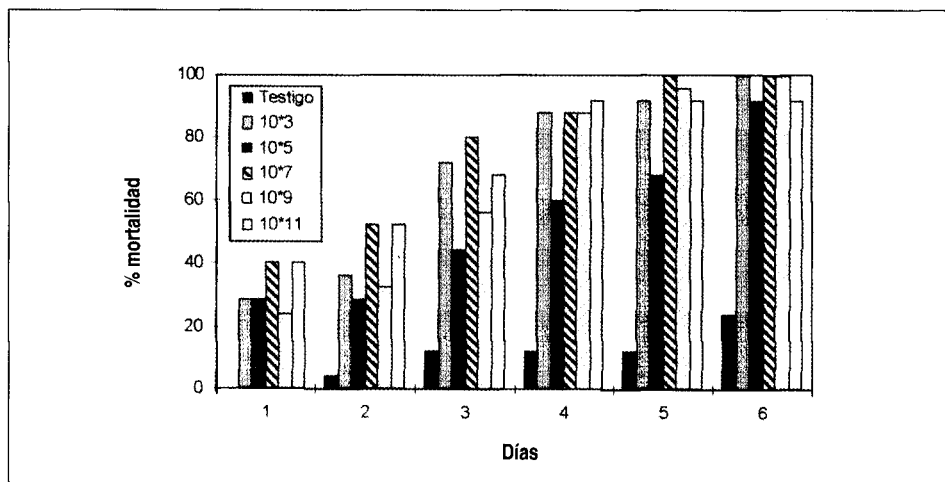


Figura 8. Efecto del cebo preparado con productos secretados por las bacterias en la mortalidad través del tiempo de babosas.

Otras plagas recientemente en estudio en el laboratorio son *Asynonychus cervinus* (capachito de los frutales), y *Aeghorinus superciliosus* (cabrito del duraznero). El cabrito del duraznero se caracteriza por que el adulto es de color negro con manchas blanquecinas sobre el dorso y sus larvas miden aproximadamente 2 cm, presentando una cabeza de color rojizo. Ambas plagas en sus estados larvales habitan en el suelo hasta que pupan y causan daños en las raíces, lo que dificulta su control. El capachito de los frutales se alimenta de raicillas y el cabrito del duraznero horada la raíz principal. Un posible control para estas plagas son los nemátodos entomopatógenos, dado que pueden alcanzar lugares inaccesibles por otros medios de control, por lo que se utilizaron diferentes aislaciones de nemátodos provenientes de diferentes partes del país, los cuales fueron probados en laboratorio e inoculados sobre la superficie del suelo que contenía las larvas.

En el caso del capachito de los frutales, inoculado con diferentes dosis de nemátodos, los síntomas de estas larvas parasitadas fueron la disminución del consumo de alimento y, a medida que transcurrían los días, las larvas se tornaban café oscuro y se producía la muerte. Se observó que la aislación N515 alcanzó una alta mortalidad al cabo de cinco días de postinoculación y las otras aislaciones fueron similares alcanzando el 100% de mortalidad a los veinte días (Figura 9).

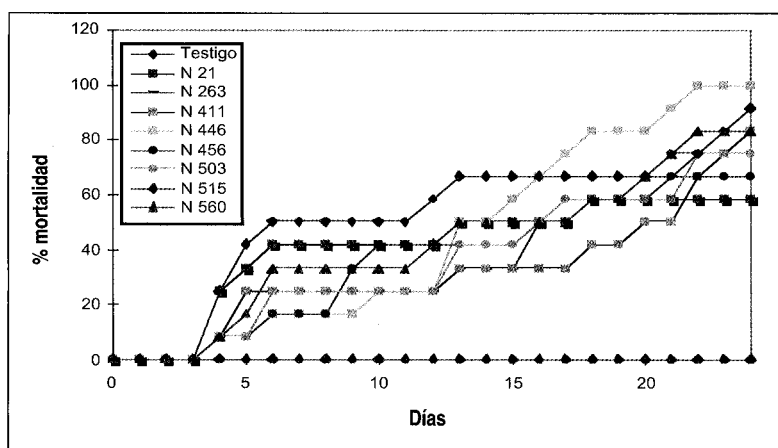


Figura 9. Susceptibilidad de *Asynonychus cervinus* a diferentes aislaciones de nemátodos nativos a través del tiempo.

Con respecto al cabrito del duraznero, los síntomas presentados por las larvas fueron iguales a los del capachito de los frutales. Se probaron las tres aislaciones más efectivas del ensayo anterior, las cuales produjeron mortalidad de las larvas a partir del quinto día después de la inoculación, alcanzando un 80% entre los 10 a 12 días (Figura 10).

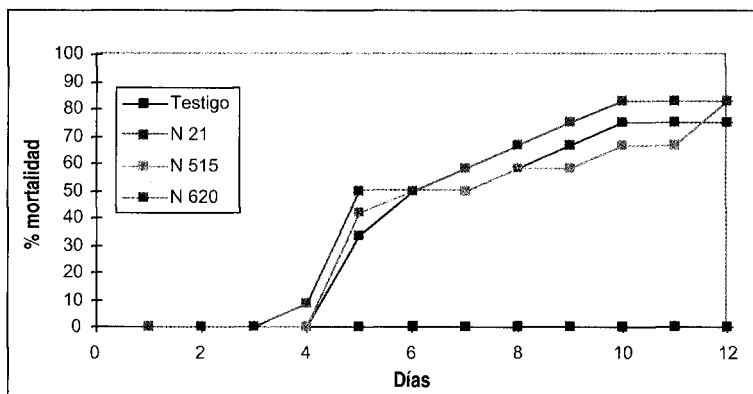


Figura 10. Susceptibilidad de *Aeghorinus superciliosus* a diferentes aislaciones de nemátodos nativos a través del tiempo.

El uso de nemátodos entomopatógenos es una buena alternativa de control biológico de plagas, pudiendo emplearse como complemento de otros sistemas de control. La principal ventaja del uso de estos organismos es poder alcanzar lugares donde los insecticidas u hongos entomopatógenos no pueden llegar, tales como las profundidades del suelo o ambientes crípticos, como son las galerías producidas en tallos y raíces. El mejor conocimiento de la especificidad a la plaga y formulación de estos organismos, permitirá contar con una nueva opción de control biológico de plagas subterráneas.

4. Literatura citada

- Akhurst, R. J. and M. E. Boemare. 1990.** Biology and taxonomy of *Xenorhabdus*. Pp. 75-90, in: Entomopathogenic nematodes in biological control. R. Gaugler and H. K. Kaya, eds. CRC Press, Florida, USA. 365 p.
- Alvarez, M. 1998.** Control de *Caliroa cerasi* (L.) con *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Adventista, Chillán, Chile. 35 p.

- Alves, S., J. Almeida, A. Moino y L. Alves. 1998.** Técnicas de laboratório. Pp. 637-712, in: S. Alves (Ed.). Controle microbiano de insetos (2° ed.). FEALQ, Piracicaba, Brasil. 1163 p.
- Artigas, J. N. 1994.** Entomología económica. U. de Concepción, Chile. Vol. 1 y 2. 1126 p. 943 p
- Bedding, R. A. 1995.** Future directions for entomopathogenic nematodes. Pp.49-57 in: Entomopathogenic nematodes and their symbiotic bacteria. 2nd International Symposium, Hawaii, USA, October 1995. 64 p.
- Bedding, R. A., R. J. Akhurst, and H. K. Kaya. 1993.** Future prospects for entomogenous and entomopathogenic nematodes. Pp. 157-170, in: Nematodes and the biological control of insect pests. R. Bedding, R. Akhurst, and H. Kaya, eds. Csiro, Victoria, Australia. 178 p.
- Begley, J. W. 1990.** Efficacy against insects in habitats other than soil. Pp. 215-231, in: Entomopathogenic nematodes in biological control. R. Gaugler and H. K. Kaya, eds. CRC Press, Florida, USA. 365 p.
- Cameron, J. W. 1973.** Insect Pathology. Annual Review of Entomology 18:285-306.
- Casals, P. B. 1994.** Insectos y ácaros en frambuesa. Pp 41-53, In: Seminario Internacional: Producción de frambuesas y arándanos en Chile. Universidad de Concepción. Facultad de Agronomía. Departamento de producción vegetal. Campus Chillán. 200 p.
- Cisternas, E., A. France y M. Gerding. 1998.** Control de *Listronotus bonariensis* con *Beauveria bassiana* en praderas en el sur de Chile. Pp. 145, in: Anais do VI SICONBIOL. Río de Janeiro, Brazil. 226 p.
- Crovetto, C. 1992.** Rastrojos sobre el suelo: una introducción a la cero labranza. Editorial universitaria, Santiago. 310 p.

- Dorta, B. y A. Arcas. 1996.** Producción de hongos entomopatógenos. Pp. 195-206, en: Leucona, R. (Ed.). Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plagas. Buenos Aires, Argentina. 338 p.
- Dutky, S. R. 1957.** Report on white grub control project in Chile. Agricultura Técnica (Chile) 17(2): 92-105.
- Espinoza, S. 1998.** Evaluación de la susceptibilidad de babosas (*Deroceras reticulatum* Müller) a nemátodos Rhabditidae nativos y su bacteria simbiote. Tesis de ingeniero Agrónomo, Universidad Adventista de Chile, Chillán. 47 p.
- Forsythe, T. 1992.** Control biológico, plagas del campo. Guía de Agricultura y Ganadería. Ceac, Perú. 131 p.
- Gerding, M. 1999.** Evaluación de *Metarhizium* spp. nativos para el control de *Otiorhynchus sulcatus* (Fabricius) (Coleoptera : Curculionidae). Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. 29 p.
- Glare, T. 1992.** Fungal pathogens of scarabs. Pp.63-77, en: T. Jackson and T. Glare (Eds.). Use of Pathogens in scarab pest management. Intercept, England. 298 p.
- Ishibashi, N., and E. Kondo. 1993.** Behavior of infective juveniles. Pp. 139-150, in: Entomopathogenic nematodes in biological control. R. Gaugler and H. K. Kaya, eds. CRC Press, Florida, USA. 365 p.
- Jiménez R., M., P. Gallo D. y E. Silva V. 1989.** Susceptibilidad de varias especies de lepidópteros al nemátodo entomopatógeno *Steinernema carpocapsae* (Steinernematidae). Idesia (Chile) 11:49-51.
- Johnson, W. and H.H. Lyon. 1988.** Insects that feed on trees and shrubs. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca, NY, USA.

- Kaya, H. K., R. A. Bedding, and R. J. Akhurst. 1993.** An overview of insect parasitic and entomopathogenic nematodes. Pp. 1-10, in: Nematodes and the biological control of insect pests. R. Bedding, R. Akhurst, and H. Kaya, eds. Csiro, Victoria, Australia. 178 p.
- Lecuona, R., B. Papierok y G. Riba. 1996.** Hongos entomopatógenos. Pp. 35-60, en: Leucona, R. (Ed.). Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plagas. Buenos Aires, Argentina. 338p.
- Loiácono M. y A. E. Marvaldi. 1994.** Biología y daños ocasionados. Pp. 49-56, In: Bases para el control integrado de los gorgojos de la alfalfa. De la Campana ediciones, Buenos Aires, Argentina. 119 p.
- Nickle, W. R. 1996.** Insect-parasitic nematode formulations and products. Journal of Nematology 27(4):512.
- Poinar, G. O. 1992.** Nematodes associated with Scarabaeidae. Pp. 93-109, in: Use of pathogens in Scarab pest management. T. R. Glare, and T. A. Jackson, eds. Intercept, Hampshire, England. 298 p.
- Prado, E. 1991.** Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Boletín Técnico 169. INIA, Santiago, Chile. 207 p.
- Samson, R., H. Evans, and J. Latge. 1988.** Atlas of entomopathogenic fungi. Springer-Verlag, Netherlands. 187 p.
- Sandoval A. 1999.** Evaluación del hongo *Beauveria* spp. como potencial agente controlador del coleóptero *Asynonychus cervinus* (Boheman). Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Adventista de Chile, Chillán. 36 p.
- Tanada, Y., and Kaya, H. 1993.** Nematodes nematomorphs and platyhelminthes. In: Insect pathology. Academic press, INC. Pp. 459-491.

- Tanada, Y., and H. Kaya. 1993.** Insect pathology. Academic Press, San Diego, USA. 666 p.
- Vásquez. J. 1977.** Antagonistas de larvas de Scarabaeidae presentes en las praderas de la provincia de Valdivia. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Austral, Valdivia, Chile. 50 p.
- Wilson, M. J.; Glen, D. M.; George, S. K. and Hughes, L. A. 1995.** Biocontrol of slugs in protected Lettuce using the Rhabditid nematode *Phasmarhabdita hermaphrodita*. Biocontrol Science and technology 5:233-242.
- Wilson, M. J.; Glen, D. M.; George, S. K.; Pearce, J. D. and Wiltshire, C. W. 1994.** Biological control of slugs in winter wheat using the Rhabditid nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita*. Annals Applied Biology 125:377-390.
- Woodring, J. L., and H. K. Kaya. 1988.** Steinernema and Heterorhabditid nematodes: a handbook of biology and techniques. Southern Cooperative Series Bulletin 331. Arkansas Agric. Exp. Station, Fayetteville, Arkansas, USA. 30 p.
- Wouts, W. M. 1991.** Steinernema (Neoaplectana) and Heterorhabditis species. Pp 855-897, in: Manual of agricultural nematology. W. R. Nickle, ed. Marcel Dekker, New York, USA. 1035 p.

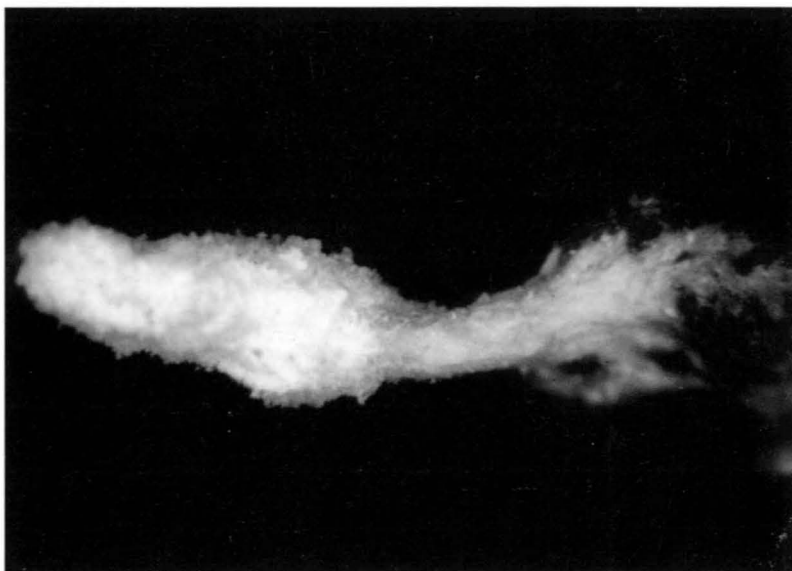


Foto 6. Cuerpo frutal de *Cordyceps* creciendo sobre un insecto.



Foto 7. *Muscardine* blanco causado por *Beauveria* sobre un insecto.



Foto 8. Larva de insecto cubierta por el hongo *Metarhizium*



Foto 9. Adultos del gorgojo de la frutilla (*Otiorhynchus sulcatus*) parasitados por *Metarhizium*



Foto 10. Marcas de heridas producidas por la entrada de nemátodos



Foto 11. Descomposición y liberación de nemátodos desde los cadáveres.

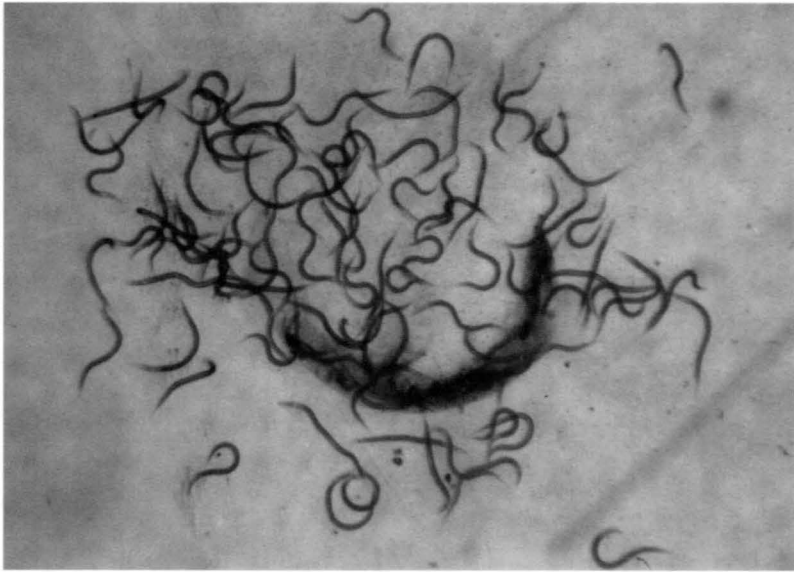


Foto 12. Juveniles egresando desde una hembra de nemátodo.

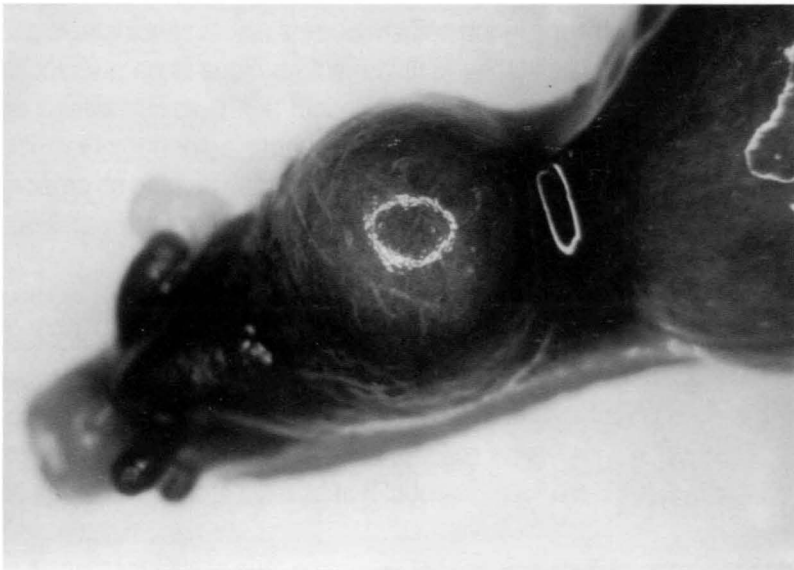


Foto 13. Babosa con inflamación producto de la infección con nemátodos

MANEJO Y CONTROL DE MALEZAS CON PLANTAS ALELOPÁTICAS:

CENTENO

Juan Ormeño Núñez.

Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Ph.D.

INIA - La Platina. Chile.

1. Introducción

La palabra alelopatía deriva del griego y significa enfermedad o anormalidad entre sí o recíproca, por lo que en agronomía se ha utilizado para describir el efecto inhibitorio que ejercen ciertas plantas o sus residuos sobre aquellas que crecen a su alrededor.

Se ha definido como aleloquímicos a aquellos metabolitos secundarios que han demostrado inhibir fuertemente el crecimiento/ desarrollo de plantas (Einhellig, 1986). Estas sustancias pueden liberarse desde las plantas al medio mediante formas, como las exudaciones radiculares, lixiviación por el agua desde las partes aéreas, descomposición en el suelo de los residuos vegetales o eliminación como compuestos volátiles (Rice, 1984; Einhellig, 1986). Todos estos mecanismos han demostrado ser importantes, produciendo efectos alelopáticos sobre la germinación y crecimiento de plantas dentro de un mismo hábitat (Putnam y Duke, 1978; Rice, 1984; Shilling y otros, 1985; Barnes y Putnam, 1986).

Las malezas son plantas que, en su permanente asociación con los cultivos, han coevolucionado y por ende, desarrollado una serie de mecanismos de sobrevivencia, de manera de autopropagarse exitosamente; la alelopatía corresponde a una de estas características. Por esta razón, muchas son las especies de malezas que contienen aleloquímicos, los que en la práctica producen efectos inhibitorios dramáticos sobre las plantas cultivadas (Radosevich y Holt, 1984).

La idea de utilizar cultivos que, posean estas mismas propiedades y que les permita competir de mejor forma con las malezas, es algo que por mucho tiempo se pensó como una característica altamente deseable. La aparición de los herbicidas

en la década del '50 produjo la sensación de que el problema de las malezas se había resuelto para siempre. Esto no sólo no fue así, en el entendido que las malezas siguieron siendo una de las plagas más difíciles de controlar en la agricultura, sino que además, su uso masivo produjo niveles de contaminación ambiental de tal envergadura, que la sociedad reaccionó demandando las llamadas “tecnologías limpias” para la producción de alimentos.

A pesar de que existen cultivos “limpiadores de malezas” como sorgo, zapallos, alfalfa, centeno, espárragos, entre otros, ya que todos ellos poseen sustancias que les confieren características alelopáticas (Einhellig, 1986), hasta la fecha su uso es muy restringido. Esto, fundamentalmente, por sus costos y/o aplicación práctica, lo que no ha permitido reducir la población de malezas a un nivel tal como para reemplazar significativamente el uso de agroquímicos. No obstante lo anterior, la constante presión ambientalista ejercida por los gobiernos, grupos de consumidores, asociaciones de productores, organismos reguladores, etc., señala, inequívocamente, la necesidad de orientar los esfuerzos en forma conjunta hacia la investigación de una producción agrícola más amigable con el medio ambiente.

En este trabajo, se presenta, de manera resumida, algunos de los resultados más importantes obtenidos con el uso de plantas y residuos de centeno, con el objeto de poder reducir la población de malezas en varios cultivos anuales y perennes en la zona central de Chile.

2. Los aleloquímicos del centeno

El centeno es un cultivo rústico, altamente resistente al stress ambiental de tipo biótico y abiótico que, a través del tiempo ha demostrado ser un efectivo “limpiador” de malezas (Rice, 1984; Barnes y Putnam, 1986). Dentro de los muchos compuestos aleloquímicos que posee, los ácidos hidroxámicos, **dimboa** y **diboa**, son compuestos que han sido señalados como responsables principales de sus propiedades alelopáticas (Barnes y Putnam, 1987; Wojtkowiak y otros, 1990). Ambas moléculas, no sólo están presentes en tejido vivo y en sus residuos, (Wojtkowiak y otros, 1990) sino que, también, se exudan en forma activa a través de las raíces del cereal (Pérez y Ormeño-Nuñez, 1991). Todos estos fenómenos le conferirían una notable capacidad de interacción con las malezas normalmente

asociadas a los cereales cultivados en áreas templadas del mundo. (Barnes y Putman, 1986; Barnes y Putman, 1987; Liebl y otros., 1992; Niemeyer y Pérez, 1995).

Entre los años 1991/92 se determinó la existencia de ácidos hidroxámicos en grandes cantidades dentro de los tejidos del centeno (Pérez y Ormeño, 1991a). Se realizaron bioensayos para demostrar la naturaleza alelopática de estos metabolitos secundarios del cultivo, sobre un importante número de especies de malezas (Ormeño y Pérez, 1991; Ormeño, 1992). Se iniciaron, luego, una serie de ensayos de campo para poder determinar la aplicabilidad en el terreno mismo de esta propiedad inhibitoria sobre las malezas, resultados que se presentan y discuten en este trabajo.

3. Ensayos de campo realizados en INIA La Platina para probar los efectos alelopáticos del centeno sobre malezas

Durante varias temporadas, y hasta el año 1997, se realizaron ensayos de campo, con el objeto de determinar, en terreno, los efectos inhibitorios del centeno sobre las malezas, ya sea de las plantas creciendo activamente, como de los residuos tanto frescos como secos (pajas) del centeno.

3.1. Estudios comparativos de los efectos inhibitorios del centeno, trigo y avena sobre especies gramíneas y latifoliadas

Estos ensayos se realizaron con el objeto de comparar el grado de inhibición innata que poseían 3 cultivos de cereales invernales, sobre diferentes especies de malezas durante los meses de otoño e invierno. Los principales resultados se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Materia seca (g/m²) de tres cultivos, malezas latifoliadas y avenilla (*Avena fatua*) los 86 (1990/91) y 95 (1991/92) días después de la siembra del cultivo.

	Cultivo	Avenilla	Hoja ancha	Total malezas	Total malezas y cultivo
Centeno	567	15	10	25	592
Trigo	483	96	58	153	636
Avena	537	80	25	104	641
Efecto año 1	**	**	**	**	NS
Efecto año 2	*	**	**	**	NS

Malezas latifoliadas en orden de importancia en lotes de 20.0m x 60.0m:

1990/91: Gallito: *Lamium amplexicaulis* ; quinguilla: *Chenopodium album* ; Verónica: *Veronica persica*.

1991/92: Rábano: *Raphanus* spp.; manzanillón: *Anthemis cotula* ; gallito

El efecto de los tratamientos fue estadísticamente significativo de acuerdo a la prueba "F" (P>0,05 * y P>0,01**)

NS =No hubo diferencias entre tratamientos en el ANDEVA, según la prueba "F" (P ≤ 0,05)

Con estos resultados se pudo concluir que :

- El centeno y la avena producen las mayores cantidades de follaje invernal.
- Ni el trigo, ni la avena inhiben el crecimiento de la maleza gramínea, no así las plantas de centeno que la reducen significativamente.
- Las especies de hoja ancha fueron suprimidas, tanto por las plantas de avena como por las de centeno, siendo las plantas de trigo incapaces de inhibir el crecimiento de las malezas.
- La biomasa aérea total (suma de malezas más cultivo) fue similar en los tres cereales.

3.2. Efecto del centeno y del trigo sobre las malezas que crecen durante el ciclo de crecimiento del cultivo.

Los resultados que se presentan corresponden a una serie de ensayos realizados durante 3 temporadas sucesivas, donde se comparó el efecto inhibitorio que producen las malezas sobre trigo y centeno.

Cuadro 2. Materia seca de malezas (g/m²) en lotes de centeno y trigo, con y sin control químico de malezas a los 105 días después de la siembra.

	1993		1994		1995	
	Centeno	Trigo	Centeno	Trigo	Centeno	Trigo
con control químico ¹	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
sin control químico	34.8 a	197.4 b	61.2 a	261.9 b	46.8	280.8
porcentaje relativo ²	17.6	100	23.4	100	16.7	100

(1) Triasulfurón + Clodinalop : 8 + 12,5 g/ha de postemergencia.

(2) Porcentaje de materia seca de malezas en los lotes de centeno, en relación a la materia seca de malezas en los lotes de trigo.

Promedios seguidos por una misma letra dentro de un mismo año en la fila sin control químico, no son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba D.M.S. ($P \leq 0,05$).

Cuadro 3. Rendimiento (qqm/ha) obtenido durante 3 temporadas con cultivos de centeno trigo con y sin control químico de malezas.

	Centeno			Trigo		
	1993	1994	1995	1993	1994	1995
con control químico ¹	68.0 a	32.4 a	59.8 a	56.2 a	69.2 a	63.5 a
sin control químico	61.5 a	34.6 a	60.8 a	33.2 b	39.6 b	40.3 b
% de reducción ²	9.6	-	-	59.1	52.9	-

(1) Triasulfurón + Clodinalop : 8 + 12,5 g/ha de postemergencia.

(2) Reducción porcentual de los lotes con control químico en relación a los con control.

Promedios seguidos por una misma letra dentro de una misma columna no son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba D.M.S. ($P > 0,05$)

Según estos resultados se puede afirmar que durante los tres años en que se llevó a cabo el experimento :

- La presencia de malezas produjo una reducción significativa en el crecimiento y rendimiento final de las plantas de trigo, haciendo que su control químico sea obligatorio, si es que se desean obtener beneficios económicos a la cosecha del grano.
- Las plantas de centeno suprimen, efectivamente, las malezas de hoja ancha, ya que no se observaron diferencias en el rendimiento final alcanzado por las parcelas con y sin control.

3.3. Efectos alelopáticos del centeno como pradera suplementaria invernal previa, sobre las malezas en el cultivo del maíz

Este ensayo se realizó para determinar la influencia que ejercen las praderas invernales de centeno y avena, sobre la población de malezas que emerge una vez establecido maíz en la primavera siguiente.

Cuadro 4. Forraje total (g/m²) de avena y centeno en los diferentes tratamientos de corte de follaje y control de malezas latifoliadas.

Tratamiento	Materia seca	
	pradera con herbicida ¹	pradera sin herbicida
avena sola (2 cortes)	592,4	641,2
centeno solo (2 cortes)	634,7	585,6
malezas avena	0	49,7 a
malezas centeno	0	5,9 b

(1) Triasulfurón 8 g/ha de postemergencia

Promedios seguidos por una misma letra dentro de la misma columna no son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba D.M.S. ($P \leq 0,05$)

Cuadro 5. Materia seca (g/m²) de malezas y maíz producida en el cultivo en tratamientos de precultivo, con y sin control de malezas (45 días después de la emergencia).

		Materia seca (g/m ²)			
		con herbicida ¹		sin herbicida	
Precultivo	residuos	maíz	malezas	maíz	malezas
avena	alto	220.5	0.3	194.5	39.6
	bajo	271.0	0.2	166.0	155.0
centeno	alto	150.0	0.0	157.0	3.6
	bajo	250.5	0.2	198.0	5.4
barbecho	sin	209.0	1.3	136.0	81.1
Efecto	**	**	NS	*	**

(1) Atrazina + Metolaclozolo : 1,25 + 1,25 L/ha de presiembra incorporada.

** Efecto de los tratamientos fue estadísticamente significativo según la prueba "F" del ANDEVA ($P \leq 0,01$)

NS =No hubo diferencias entre tratamientos según la prueba "F" ($P \leq 0,05$)

De este ensayo se pudo concluir que:

- Los residuos de centeno incorporados, previo al establecimiento del cultivo tanto en alto como en bajo volumen, produjeron el mayor grado de reducción de malezas.
- El mayor volumen de residuos de avena redujo la población de malezas, no así el tratamiento con menores volúmenes de residuos,
- Los altos volúmenes de residuos de ambas forrajeras produjeron una reduc-

ción importante de follaje de maíz en verde, particularmente con los mayores niveles de residuos de centeno.

3.4. Efectos alelopáticos de la paja del centeno incorporado superficialmente, previo al establecimiento de trigo sembrado en invierno

Este ensayo se realizó para determinar el efecto supresor de malezas que poseen los residuos de centeno que fueron cosechados como fardos de paja la temporada anterior, y que luego se incorporaron en diferentes cantidades, en forma previa al establecimiento de un trigo invernol.

Cuadro 6. Número de plantas de trigo antes de aplicar herbicida y materia seca del cultivo y malezas con paja de centeno incorporada.

Paja ton/ha	N° plantas trigo (m ²)	Materia seca trigo (g/m ²)	Materia seca malezas (g/m ²)
0	206.7	146.6 c	145.3 c
1.0	229.3	133.0 bc	48.7 b
2.0	225.3	133.3 bc	25.3 ab
4.0	227.3	127.3 bc	20.0 a
8.0	207.3	122.7 b	15.3 a
16.0	193.3 NS	102.0 a	13.3 a
Coefficiente variación	13.1	20.9	33.1

Análisis estadístico realizado con los valores originales transformados a $\sqrt{x+1}$. Los valores de la tabla son los originales.
Principales malezas en orden de importancia: *Raphanus spp*, *Avena fatua*, *Rapistrum rugosum*, *Lolium multiflorum*, *anthemis cotula*.
NS =No hubo diferencias entre tratamientos en el ANDEVA según la prueba "F" ($P \leq 0,05$).
Promedios seguidos por una misma letra dentro de una misma columna, no son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba D.M.S. ($P \leq 0,05$).

Cuadro 7. Rendimiento de trigo (qqm/ha) obtenido con distintos volúmenes de paja de centeno, incorporada previo al establecimiento del cultivo (1994).

Paja ton/ha	control químico ¹	Rendimiento sin control químico	% reducción
0	61.7 b	33.7	45
1.0	66.3 b	45.7	22
2.0	66.7 b	51.0	24
4.0	67.7 b	55.3	18
8.0	58.7 ab	52.0	21
16.0	50.7 a	45.0	11

(1) Triasulfurón + Clodinafop : 8 + 12,5 g/ha de postemergencia.
Promedios seguidos por una misma letra dentro de una misma columna no son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba D.M.S. ($P \leq 0,05$).

Cuadro 8. Resumen de los efectos de distintos volúmenes de paja de centeno incorporada previo al establecimiento del cultivo y del control químico de malezas sobre los componentes de rendimiento del trigo (1994).

Variable	Efecto residuos de centeno	Efecto control químico malezas	Interacción residuos x malezas
Rendimiento qqm/ha	**	**	NS
Número de espigas (m ²)	**	**	NS
Número granos/espiga	NS	*	NS
Peso 1000 granos (g)	*	**	NS
Peso hectolítrico	NS	*	NS
Número granos/m ²	**	**	*

(1) Triasulfurón + Clodinafop : 8 + 12,5 g/ha de postemergencia.

NS =No hubo diferencias entre tratamientos, según la prueba "F" (P $\leq$ 0,05).

Efecto de los tratamientos fue estadísticamente significativo según la prueba "F" del ANDEVA (P $\leq$ 0,05).

**Efecto de los tratamientos fue estadísticamente significativo según la prueba "F" del ANDEVA(P $\leq$ 0,01).

Las principales conclusiones de este ensayo fueron:

- La paja del centeno permite reducir significativamente las malezas anuales tanto latifoliadas como gramíneas, y los mayores niveles de reducción se alcanzan con mayores volúmenes de residuos (Cuadro 6).
- Las plantas de trigo reducen su materia seca vegetativa y rendimiento, producto del efecto de la paja de centeno (Cuadro 6 y 7).
- Valores intermedios de residuos de centeno (2 y 8 ton/ha) permiten inhibir las malezas, sin afectar el rendimiento de trigo (Cuadro 7), aunque el nivel de malezas que permanece hasta la madurez del cultivo dificulta la cosecha mecanizada. El efecto de los residuos sobre los rendimientos se debió principalmente a una reducción del número de espigas/m² y por ende en el número de granos/m² (Cuadro 8).

3.5. Efecto sobre las malezas de cubiertas verdes de centeno, incorporadas previamente al establecimiento de trigo.

Estos ensayos se realizaron para determinar el efecto inhibitor de las malezas que posee una pradera otoñal de centeno cortada e incorporada como abono verde, previo al establecimiento de un trigo invernol.

Cuadro 9. Materia seca de malezas presentes en trigo para distintos estados fenológicos del cultivo y concentración de diboá incorporado con los residuos de centeno.

Días después de la siembra de centeno	Peso fresco incorporado (Kg/m ²)	diboá incorporado (milimoles/m ²)	Peso seco total malezas (Kg/m ²)
Control	0	0	386.9 c 1
15	0.03 ±0.007	0.037	188.9 b
30	0.07 ±0.03	0.076	151.7 ab
45	1.71 ±0.21	0.56	109.4 a
60	2.86 ±1.00	0.74	80.3 a
75	4.01 ±1.02	0.88	95.4 a

Fuente. Fernández, S. (1995).

(¹): Peso seco de malezas muestreado 114 días después de la siembra de trigo.

Promedios seguidos por una misma letra dentro de una misma columna, no son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba D.M.S. ($P \leq 0,05$).

Cuadro 10. Rendimiento de trigo (qqm/ha) obtenido con diferentes niveles de residuos verdes de centeno, incorporados previamente al establecimiento.

Días después de la siembra	Rendimiento		
	Con herbicida ¹	Sin herbicida	Promedio residuos
15	53.82	49.69	51.8 b
30	54.50	49.38	51.9 b
45	47.35	45.29	46.3 b
60	49.94	37.61	43.8 ab
75	37.88	37.10	37.5 a
Promedio herbicidas	48.70	43.81	

Fuente. Fernández, S. (1995).

(1) Triasulfurón + Clodinafop : 8 + 12,5 g/ha de postemergencia.

NS =No hubo diferencias entre tratamientos según la prueba "F" ($P \leq 0,05$).

Promedios seguidos por una misma letra dentro de una misma columna no son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba D.M.S. ($P \leq 0,05$).

Las principales conclusiones de este ensayo fueron :

- La incorporación de centeno fresco previo a la siembra de trigo, produjo una reducción significativa de la población de malezas.
- La reducción fue más grande en la medida que se aplicó una mayor cantidad de diboá al suelo en la forma de follaje fresco de centeno (Cuadro 9).
- La mayor proporción de diboá se encuentra en tejido nuevo (30 ó menos días) y no en el más desarrollado, pero los contenidos totales se compensan volumétricamente al tener mayor cantidad de follaje incorporado (Cuadro 9).

- Se produjo un efecto negativo sobre el crecimiento de las plantas de trigo, donde se emplearon los tratamientos con los mayores volúmenes de cen-teno (cuadro 10).

3.6. Aplicación de las propiedades alelopáticas del centeno para el control y manejo de malezas alternativo, en especies de frutales de carozo y pomáceas

El objetivo general de estos ensayos fue determinar el efecto supresor sobre las malezas de una cubierta vegetal invernal de centeno, sembrada entre las hileras de los árboles en receso y el mulch o cubierta orgánica generado por los respectivos cortes sucesivos del follaje de centeno, depositado sobre la banda de plantación de los árboles, como una forma alternativa de manejo sustentable de malezas en huertos frutales de carozo y pomáceas.

Cuadro 11. Tratamientos y corte del follaje de centeno, sembrado en la entrehilera de plantación de los árboles frutales (1995).

Tratamiento	Entre hilera	Sobre hilera
	después del corte del centeno	residuos de centeno
T-1	se retira todo el follaje	Sin
T-2	se deja todo el follaje in situ	Sin
T-3	se retira todo el follaje	Con (1/3 de entre hilera)
T-4	se deja todo el follaje in situ	Con (2/3 de entre hilera)
T-5	se deja todo el follaje in situ	Con (3/3 de entre hilera)

Cuadro 12. Distancia de plantación, número de árboles y superficie utilizada en los distintos tratamientos con residuo en centeno en la entre y sobrehilera de plantación.

Especie	Distancia de plantación (m)	N° de árboles	Superficie entrehilera
Manzanos	3,0 x 1,0	19 árboles	18,0 x 2,0 = 36m ²
Perales	3,0 x 1,0	19 árboles	18,0 x 2,0 = 36m ²
Cerezos	5,0 x 2,0	9 árboles	18,0 x 4,0 = 72m ²
Ciruelos	5,0 x 3,0	6 árboles	18,0 x 4,0 = 72m ²
Duraznos	4,5 x 3,0	7 árboles	18,0 x 3,5 = 63m ²

Superficie sobrehilera 18 m² (18x1).

Cuadro 13. Materia seca total (g/m²) de malezas determinada entre las hileras de plantación de las distintas especies frutales, durante el primer y segundo corte de centeno en el primer año.

Residuo centeno		manzano	peral	cerezo	ciruelo	duraznero	Promedio
		primer corte 08.octubre.95					
t-1	retirado	12	20	10	15	14	14.2
t-2	in situ	33	26	7	13	6	17.0
t-3	retirado	28	27	0	5	14	14.8
t-4	in situ	18	23	8	8	10	13.4
t-5	in situ	26	19	11	8	10	14.8
		segundo corte 10.diciembre.95					
t-1	retirado	0	0	0	0	0	0.0
t-2	in situ	3	0	0	0	0	0.6
t-3	retirado	0	9	0	0	0	1.8
t-4	in situ	0	0	0	0	0	0.0
t-5	in situ	0	0	0	0	0	0.0

Primer corte: malezas: Maicillo; Sanguinaria; Rábano; Verónica; Quinhuilla; Alfalfa.

Segundo corte: malezas: Maicillo; Alfalfa.

plantación convencional: rastra disco: 2 pasadas; vibrocultivador: 1 pasada; herbicidas: Glifosato+MCPASal 2+2L/ha.

NS =No hubo diferencias entre tratamientos según la prueba "F" (P ≤ 0,05).

Cuadro 14. Materia seca (g/m²) de malezas en la sobrehilera de plantación, de distintas especies frutales, primer y segundo corte de centeno en el primer año (1995).

Residuo centeno		manzano	peral	cerezo	ciruelo	duraznero	Promedio
		primer corte 08. octubre. 95					
	sin	47	50	30	33	28	37.6
	sin	41	66	19	31	36	38.6
	1/3	38	72	28	25	21	36.8
	2/3	40	36	14	38	26	30.8
	3/3	50	29	21	58	20	35.6
		segundo corte 10. diciembre. 95					
	sin	17	20	20	14	18	17.8
	sin	28	26	29	3	6	18.4
	1/3	8	6	0	0	2	3.2
	2/3	0	2	0	0	0	0.4
	3/3	0	0	0	0	0	0.0

Primer corte: malezas: Maicillo; Sanguinaria; Rábano; Verónica; Quinhuilla; Alfalfa.

Segundo corte: malezas: Maicillo

Plantación convencional/herbicidas: Glifosato 2 L/ha; Glifosato + MCPA Sal 2+2 L/ha.

NS =No hubo diferencias entre tratamientos según la prueba "F" (P ≤ 0,05).

Promedios seguidos por una misma letra dentro de una misma columna, no son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba D.M.S. (P ≤ 0,05).

Cuadro 15. Diámetro de tronco de los frutales (mm) determinado durante el segundo año de ensayos (1996).

Residuo centeno	manzano	peral	cerezo	ciruelo	duraznero	promedio
primera medición 09.agosto.96 (mm)						
sin	20	19	35	24	32	26.0
sin	21	17	33	25	34	26.0
1/3	23	22	34	26	32	27.4
2/3	21	22	36	22	34	27.0
3/3	20	22	35	24	31	26.4 NS
segunda medición 15.noviembre.96 (mm)						
sin	21	20	37	25	33	27.2
sin	24	21	36	26	36	28.6
1/3	23	21	33	26	35	27.6
2/3	22	23	36	22	34	27.4
3/3	21	23	35	25	31	27.0 NS

NS =No hubo diferencias entre tratamientos, según la prueba "F" ($P \leq 0,05$)

Cuadro 16. Materia seca de malezas (g/m^2) sobre las hileras de plantación de frutales, para primer y segundo corte de centeno, durante el segundo año de ensayos (1996).

Residuo centeno	manzano	peral	cerezo	ciruelo	duraznero	promedio
primera medición 23. julio. 96						
sin	0	0	0.5	0	1.0	0.3
sin	0	0	0	2.1	0	0.4
1/3	0	0	0	0	0	0.0
2/3	0	0	0	0	0	0.0
3/3	0	0	0	0	0	0.0 NS
segunda medición 17. octubre. 96						
sin	120.1	107.0	63.2	58.1	31.6	76.0 c
sin	93.0	100.1	49.1	52.4	29.2	64.6 c
1/3	2.3	2.2	0	6.2	2.5	2.6 b
2/3	0	0	0	0	0	0.0 a
3/3	0	0	0	0	0	0.0 a

Siembra centeno entrehilera: abril 1996. Segundo corte: Malezas: Maicillo; sanguinaria.

NS = No hubo diferencias entre tratamientos según la prueba "F" ($P \leq 0,05$)

Promedios seguidos por una misma letra dentro de una misma columna no son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba D.M.S. ($P \leq 0,05$)

De los dos años de ensayos en huertos frutales con cubiertas verdes de centeno, se pudo concluir lo siguiente:

- No se encontraron diferencias entre dejar o retirar el residuo de centeno entre las hileras de los árboles, ya que en ambos casos se produjo una fuerte supresión de malezas.
- La pradera de centeno, sembrada entre las hileras de los árboles, permitió producir suficiente follaje como para formar un volumen importante de mulch sobre la hilera.
- Las plantas de centeno, creciendo activamente y el corte del follaje, permitieron reducir significativamente la población total de malezas que emergieron durante el invierno entre las hileras de los árboles, observándose los mayores efectos inhibitorios durante la segunda temporada.
- El mulch vegetal formado con el follaje cortado en la hilera de plantación, permitió reducir significativamente el crecimiento de malezas anuales de invierno, así como las especies perennes de primavera, incluso a los mismos niveles de control que los alcanzados con los tratamientos químicos convencionales.

4. Discusión y conclusiones generales

En términos generales, se puede afirmar que tanto las plantas vivas creciendo *in-situ*, como los residuos de centeno, poseen propiedades inhibitorias sobre el crecimiento y germinación de malezas, tanto mono como dicotiledóneas, fenómeno que concuerda con lo reportado por otros autores (Schilling y otros, 1985; Barnes y Putnam, 1986; Liebl y otros, 1992; Pérez y Ormeño, 1993). El alto contenido de ácidos hidroxámicos, que abundantemente se encuentran en forma de metabolitos secundarios en sus tejidos vivos aéreos y radicales, como también en la paja, parecen agregarle un mayor efecto inhibitorio al ya producido físicamente por los residuos en descomposición, fenómeno previamente señalado (Schilling y otros, 1986; Wojtkowiak y otros, 1990 y Liebl y otros, 1992).

En un primer año, el uso del centeno como cultivo previo, para reducir la población de malezas emergentes durante el establecimiento del trigo o maíz, parece no tener un efecto significativo ya sea por los niveles alcanzados, como por los efectos negativos que se produjeron sobre el crecimiento inicial y producción de las

plantas cultivadas. Se hace necesario generar mayor información para afinar una forma alternativa de manejar la cubierta verde de centeno previo al establecimiento de cultivos, particularmente en el caso del maíz, ya que se puede usar la sucesión centeno como cultivo invernal y maíz como primaveral. Esto se concluye con resultados de los ensayos donde resulta evidente que los residuos del centeno permiten reducir, efectivamente, la incidencia de malezas en los cultivos siguientes.

La paja de centeno usada como residuo en superficie, también permite reducir la población de malezas en trigo. Sin embargo, esta inhibición no sólo se restringe a las malezas sino además afecta en cierto grado las plantas cultivadas. De esta forma, la reducción de las poblaciones de malezas no fue lo suficientemente alta, como para poder hacerla equivalente a los resultados obtenidos con los herbicidas sintéticos y además, afectó adversamente el rendimiento vegetativo y/o productivo del trigo. El caso de la paja de centeno indica que el efecto físico juega un papel clave en la supresión de las malezas, no descartándose que se produzca un efecto alelopático producto de la descomposición de los residuos bajo condiciones de humedad en el suelo.

Bajo las condiciones agrícolas de la zona central, en los huertos frutales es donde el uso del centeno como cubierta verde y como mulch parece tener las mejores perspectivas de uso. Esto es así, ya que en huertos que presentan receso invernal, como son las especies pomáceas, carozos y viñas tanto, de consumo fresco como viníferas, el uso de una pradera de centeno de crecimiento invernal no interferiría con el crecimiento activo de primavera verano de los árboles. Así mismo, una cubierta verde permite mejorar las condiciones físicas del suelo (estructura/agregación), así como el contenido de materia orgánica. En el caso del centeno, por cierto, serviría además, para controlar malezas invernales anuales que crecen entre las hileras. De acuerdo a los datos obtenidos en los dos primeros años de establecimiento, resalta claramente que el uso continuo de la pradera invernal representa un claro avance en el desarrollo de técnicas de manejo de suelos y control de malezas en los huertos frutales nacionales.

Por otro lado, la formación de mulch vegetal en la banda de plantación, con todos los residuos provenientes de los cortes del follaje de la pradera entre las hileras,

permitió reducir significativamente la población de malezas anuales invernales como sanguinaria, rábano, verónica, y primaverales como quinguilla, entre otras, así como especies perennes invasoras y de difícil control como es el maicillo. Al igual que en el caso del cultivo entre las hileras, en condiciones de mayor cantidad de rastros acumulados, mayor fue el grado de control alcanzado. De esta forma, durante la primavera del primer año y sobre todo del segundo año, los niveles de supresión de las malezas, sobre la banda de plantación de los árboles, fueron comparables con aquellos obtenidos con los controles químicos convencionales.

Resulta evidente que se necesita de mayor información técnica, antes de poder establecer un programa permanente de manejo de malezas, utilizando, solamente, el uso de cubiertas vegetales de centeno. Aspectos tales como relación con los enemigos naturales, principales plagas y enfermedades de cada especie frutal, manejo del agua o interacción con el riego mecanizado (goteo, microjet, etc.), tasas de degradación de residuos bajo diferentes manejos agronómicos y comportamientos de los ácidos hidroxámicos en el suelo, entre otras, necesitan cubrirse con nuevas investigaciones.

No obstante lo anterior, esta técnica agronómica de manejo de la vegetación y de los residuos orgánicos de centeno, se proyecta como una alternativa real y efectiva para los productores que deseen implantar un programa de manejo integrado de malezas, en las plantaciones frutales chilenas.

5. Literatura Citada

Barnes, J. P. and Putnam, A. R. 1986. Evidence for allelopathy by residues and aqueous extracts of rye (*Secale cereale* L.). Weed Science 34 : 384-390.

Barnes, J. P. and Putnam, A. R. 1987. Role of benzoxazinones in allelopathy by rye (*Secale cereale* L.). Journal of Chemical Ecology 19 : 889-905.

Einhellig, F. A. 1986. Mechanism and mode of action of allelochemicals. En : Putnam, A.R. y Tang C.R. The Science of Allelopathy : 171-188.

- Fernández, C. S. 1995.** Estudio del efecto alelopático de residuos de centeno (*Secale cereale* L.) sobre malezas presentes en trigo. Tesis, Fac. Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 77 p.
- Liebl, R.; Simmons, W.; Wax, L.M. ; Stoller, E. W. 1992.** Effect of rye (*Secale cereale* L) mulch on weed control and soil moisture in Soybean (*Glycine max*). Weed Technology 6 : 838-846.
- Niemeyer, H. M. y Perez, F. J. 1995.** Potential of Hydroxamic Acids in the control of Cereal pests, Diseases, and Weeds. In : Allelopathy, Organisms, Processes, and Applications, Eds. K.M.M. Dakshini and Frank A. Einhellig. ACS. Sym. Ser. 582 : 260-270. Washington, DC.
- Ormeño, N. J.; Perez, C. F. 1991.** Acidos hidroxámicos exudados por las raíces del centeno (*Secale cereale* L.) y sus efectos aleloquímicos sobre las malezas. XXXIV Congreso Agronómico, Chillán, noviembre. Simiente 61(2-3): 108 (Resumen).
- Ormeño, N. J. 1992.** Efectos alelopáticos del centeno (*Secale cereale* L.) sobre malezas que crecen normalmente asociadas a cereales. XI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM). Viña del Mar, Chile, 23-27 de noviembre. p:9.
- Perez, F. J. ; Ormeño, N. J. 1991.** Difference in hydroxamic acid contents in roots and root exudates of wheat (*Triticum aestivum* L.) and rye (*Secale cereale* L.) In : possible role in allelopathy. Journal of Chemical Ecology 17 : 1037-1043.
- Perez, F. J. ; Ormeño, N. J. 1991.** Root exudates of wild oats : allelopathic effect on spring wheat. Phytochemistry 30(7) : 2199-2202.
- Perez, F. J. 1990.** Allelopathic effect of hydroxamic acids from cereals on *Avena fatua* and *A. sativa*. Phytochemistry 29, 773-776.

- Perez, F. J.; Ormeño-Núñez, J. 1991.** Differences in hydroxamic acids contents in roots and roots exudates of wheat (*Triticum aestivum* L.) and rye (*Secale cereale* L.): Possible role in allelopathy. *Journal of Chemical Ecology* 17 : 1037-1043.
- Perez, F. J.; Ormeño-Núñez, J. 1993.** Weed growth interference from temperate cereals: The effect of a hydroxamic acids exuding rye (*Secale cereale* L.) cultivar. *Weed Research* 33 : 15-119.
- Putnam, A. R. and Duke W. B. 1978.** Allelopathy in agroecosystems. *Ann. Rev. Phytopathology* 16 : 431-451.
- Radosevich, S. R. and Holt, J. S. 1984.** *Weed Ecology*. John Wiley and Sons, New York, 265 p.
- Rice, E. L. 1984.** *Allelopathy*, 2nd edition. Academic Press, Orlando, 189 p.
- Shilling, D. G.; Jones, L. A.; Worsham, A. D. ; Parker C. E. and Willson, R. F. 1986.** Isolation and identification of some phytotoxic compounds from aqueous extracts of rye (*Secale cereale* L.). *Journal of Agriculture y Food Chemistry* 34 : 633-638.
- Shilling, D. G. ; Liebl, A. R.; Worsham, A. D. 1985.** Rye and wheat mulch: The suppression of certain broadleaved weeds and the isolation and identification of phytotoxins. In: *The Chemistry of Allelopathy*. Ed A.C Thompson. ACS Symp. Ser. N° 268, Washington, DC.
- Wojtkowiak, D.; Politycka, B.; Schneider, M. and Perkowski, J. 1990.** Phenolic substances as allelopathic agents arising during the degradation of rye (*Secale cereale* L.) tissues. *Plant and Soil* 124 : 143-147.

ANTECEDENTES ECONÓMICOS DE LA PRODUCCIÓN HORTOFRUTÍCOLA ORGÁNICA

Cecilia Céspedes León. Ingeniero Agrónomo
Roberto Velasco Hansen. Ingeniero Agrónomo.
INIA - Quilamapu. Chile.

1. Introducción

En los últimos años, se ha observado una creciente demanda por productos agrícolas libres de residuos tóxicos, especialmente en países desarrollados donde existe mayor conciencia de la contaminación de los recursos naturales y de los riesgos que involucra para la salud el consumo de alimentos provenientes de una agricultura con alto uso de agroquímicos (ODEPA, 1997).

El Centro Regional de Investigación Quilamapu del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, inició en 1996, una investigación tendiente a evaluar el manejo agronómico y los rendimientos obtenidos por diferentes cultivos hortícolas orgánicos en una rotación compuesta por abonos verdes, leguminosas y hortalizas.

2. Metodología

El manejo orgánico consideró la incorporación de materia orgánica, rocas minerales, exclusión total de productos químicos y aumento de la biodiversidad estableciendo flores y arbustos en los bordes, para estimular la presencia de enemigos naturales de plagas y enfermedades que afectan los cultivos.

Los antecedentes de frambuesas orgánicas fueron proporcionados por un agricultor de la zona y los referentes a cebolla, tomate y pimiento fueron obtenidos a través del proyecto "Desarrollo de Tecnología para la producción comercial de hortalizas orgánicas en la VIII Región" ejecutado por el INIA, Centro Regional de Investigación Quilamapu, el Centro de Educación y Tecnología (CET) y la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

En el sector donde se obtuvieron las hortalizas, se inició el manejo orgánico 30 meses antes de la cosecha, agregando, permanentemente, materia orgánica al suelo y estableciendo cultivos de flores y cercos vivos para incentivar la actividad biológica. En el caso de las frambuesas, se realizó manejo orgánico desde el establecimiento del huerto en 1993.

Se realizó un análisis económico a la producción orgánica de tomate, cebolla, pimiento y frambuesas. En el análisis se consideró, dentro de los costos de producción de las hortalizas, el establecimiento e incorporación del abono verde y la incorporación de la leguminosa, por tratarse de cultivos precedentes en la rotación que, como tales, participan en el mejoramiento de las características químicas, físicas y biológicas del suelo (Montecinos, 1996), lo cual favorece los rendimientos del cultivo hortícola.

2.1. Frambuesa

La frambuesa variedad Heritage correspondió a un huerto orgánico de 6 años. La fertilización realizada consideró la aplicación de 600 kg/ha de guano rojo, 80 kg/ha de sulphomac, 300 kg/ha de roca fosfórica y 400 kg/ha de compost. El control de malezas se realizó en forma manual y con la aplicación de los residuos de poda como mulch sobre la hilera. El riego se efectuó por goteo. Los problemas fitosanitarios se controlaron con aplicaciones de productos fungicidas y pesticidas orgánicos (Anexo 1).

2.2. Cebolla

El manejo agronómico para la producción de cebolla orgánica, consistió en una aradura y rastraje, fertilización con 20 ton/ha de compost y establecimiento de plantas de cebolla de la variedad Sintética 14, a 50 cm entre hileras y 10 cm sobre la hilera. Se realizó control de malezas con azadón y se regó por aspersión (Anexo 2).

2.3. Tomate

Las labores realizadas para la producción de tomate orgánico consistieron en la aplicación de 20 ton/ha de compost y la labranza del suelo mediante aradura y rastraje. Luego se estableció tomate de la variedad Empire a 40 cm sobre la hilera y a 1,5 m entre hileras. El control de malezas se realizó con mulch de paja de avena (Anexo 3).

2.4. Pimiento

En la preparación del suelo del cultivo de pimiento orgánico, se aplicaron 20 ton/ha de compost y se realizó una aradura y un rastraje. Las plantas de pimiento variedad Resistant, se establecieron a 70 cm entre hileras y a 40 cm sobre la hilera. El control de malezas se realizó con azadón y se regó por surcos (Anexo 4).

3. Resultados

Los resultados del análisis económico de las especies hortofrutícolas en estudio (Anexos 1, 2, 3 y 4), se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis económico de frambuesa, cebolla, tomate y pimiento orgánico.

Especie	Rendimiento ton/ha	Precio de venta \$/ton	Ingreso Bruto \$/ha	Costo total \$/ha	Margen \$/ha
Frambuesa	12,0	358.592	4.303.104	3.164.330	* 913.774
Cebolla	60,0	43.000	2.580.000	1.312.473	1.267.527
Tomate	72,6	40.000	2.904.000	1.295.845	1.608.155
Pimiento	28,5	60.000	1.710.000	992.050	717.950

* Considera una reducción de \$ 225.000/ha, por concepto de certificación.

González (1998) indica que rendimientos sobre 30 ton/ha para cebolla, 35 ton/ha para tomate y 25 ton/ha para pimiento son considerados buenos en la zona. Así también se señala que 12 ton/ha es un rendimiento alto en frambuesa de sexto año de producción (Torres, 1997).

Los precios con que se valoró la producción de cebolla, tomate y pimiento, son los valores reales obtenidos en la comercialización de los productos, al momento de la

cosecha, sin sobrevaloración por su calidad orgánica, como tampoco reducción de la utilidad por el valor de certificación. En el caso de las frambuesas, se consideró el sobreprecio de comercialización como producto orgánico, como también el costo de certificación.

Considerando las posibles fluctuaciones de rendimiento, causadas por las distintas características agroclimáticas del predio (suelo, precipitaciones, riego, etc.) o las condiciones de manejo, se realizó un análisis de sensibilidad de precios para cada una de las especies hortofrutícolas en estudio (Figura 1).

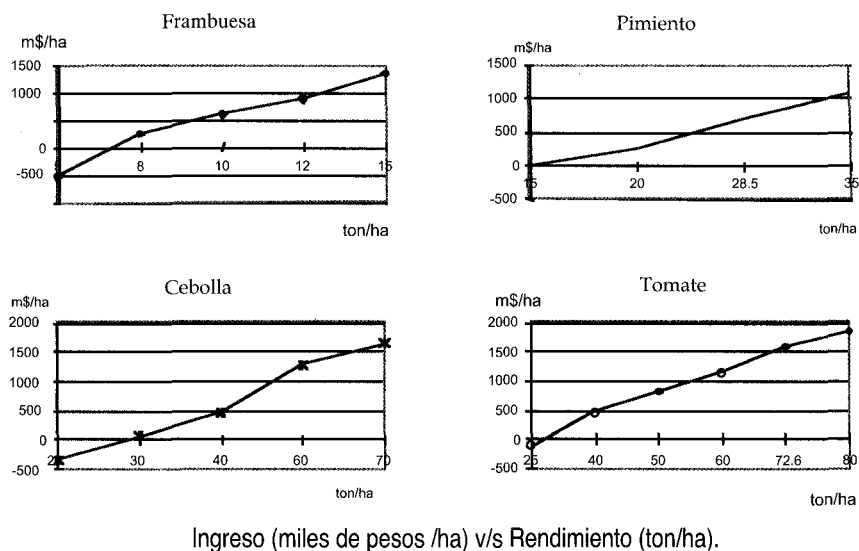


Figura 1. Sensibilidad económica para los rendimientos orgánicos de frambuesa, cebolla, tomate y pimienta.

Del análisis de la Figura 1, se pueden deducir los rendimientos mínimos posibles de obtener con los precios de comercialización señalados en el Cuadro 1, de forma que la producción sea rentable. Se puede señalar que para frambuesa orgánica la producción no sería rentable con rendimientos inferiores a 7 ton/ha. Lo mismo ocurre para cebolla con rendimientos inferiores a 30 ton/ha, para tomate con rendimientos cercanos a 25 ton/ha y con pimienta para rendimientos cercanos a las 15 ton/ha.

Si se considera que, además es posible negociar los precios en el momento de la comercialización, resulta interesante conocer cuáles serían los precios mínimos aceptables para vender el producto, con una utilidad de un 25% (Cuadro 2).

Cuadro 2. Precios mínimos para la comercialización de frambuesa, cebolla, tomate y pimiento orgánico, obteniendo un 25% de utilidad.

Frambuesa		Cebolla		Tomate		Pimiento	
Rendimiento kg/ha	Precio mínimo \$/kg	Rendimiento kg/ha	Precio mínimo \$/kg	Rendimiento kg/ha	Precio mínimo \$/kg	Rendimiento kg/ha	Precio mínimo \$/kg
5.000	581	20.000	74	25.000	55	15.000	77
8.000	407	30.000	51	40.000	36	20.000	60
10.000	371	40.000	39	50.000	29	28.500	44
12.000	353	60.000	27	60.000	26	35.000	37
15.000	334	70.000	24	72.600	22		

Con estos antecedentes se puede definir que, para obtener un 25 % de utilidad con el rendimiento obtenido en frambuesa orgánica (12 ton/ha), el precio mínimo de comercialización debe ser \$353/kg de producto, lo que da como utilidad \$1.059.000/ha. De la misma forma, para el rendimiento de cebolla (60 ton/ha) el precio debe ser \$27/kg, dejando como utilidad \$405.000/ha. En tomate (72,6 ton/ha) se debe obtener un precio de \$22/kg, lo que da una utilidad de \$339.300, y para pimiento, con 28,5 ton/ha, el precio que se debe obtener debe ser \$44/kg, logrando \$313.500 de utilidad por hectárea.

Los costos de producción son muy similares entre producción orgánica y convencional. Respecto a la incidencia de los factores de producción, se puede afirmar que la diferencia la constituye la utilización de pesticidas en la producción convencional y el aumento de los costos por concepto de fertilización en la producción orgánica (Velasco y Céspedes, 1997).

4. Literatura Citada

- González, M. I. 1998.** Fichas hortícolas para el área centro sur VII y VIII regiones. Serie Quilamapu N° 104. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigaciones Quilamapu. Chillán, Chile. 56 p.
- Montecinos, C. 1996.** Manejo de la fertilidad del suelo. En : Curso de autoformación a distancia “Desarrollo rural humano y agroecológico” Módulo II. Centro de Educación y Tecnología (CET). Consorcio Latinoamericano de Agroecología y Desarrollo (CLADES).
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), Ministerio de Agricultura. 1997.** El mercado de productos orgánicos: Una oportunidad de negocios. Mercados Agropecuarios 54:3-5.
- Torres, A. 1997.** Alternativas del cultivo del frambueso. En : Anuario del Campo. Alternativas para la modernización y diversificación agrícola. Cap. Frutales menores berries : 266- 270.
- Velasco, R. y Céspedes. C. 1997.** Antecedentes económicos de producción hortofrutícola orgánica. En : Seminario Internacional “Producción de Alimentos Orgánicos”. 29 y 30 de Octubre. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA. CRI- Quilamaspu. 20 p.

ANEXO 1. Análisis económico de frambuesa orgánica variedad Heritage

Area agroecológica : valle regado Nuble
Control de malezas : mecánico-manual y mulch

Temporada agrícola : 1997/98
Rendimiento: 12.000 kg/ha

LABORES E INSUMOS	MES	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	COSTO
Poda	6-7	6 J.H		21.000
Reparación conducción	8	5 J.H	3.500	17.500
Postes, alambre y crucetas	8		3.500	20.000
Reparación infraestructura de riego	8-9	2 J.H		7.000
Implementos de riego	8-9		3.500	45.000
Fertilización	5-10	4 J.H		14.000
Guano rojo	5-10	600 kg	3.500	33.000
Sulpomag	5-10	80 kg	55	9.480
Roca fosfórica	5	300 kg	106	19.200
Amarra y conducción	9	10 J.H	64	35.000
Amarras	9	6 unidades	3.500	7.500
Limpia entre hileras y mulch	9-10	12 J.H	1.250	42.000
Aplicación fungicida	10-12	2 J.H	3.500	7.000
Defender Ca	10-12	3 L	3.500	10.200
Cobre MF 50	10-12	2 L	3.400	3.720
Aplicación insecticida	12-13	2 J.H	1.860	7.000
Tabaco	12-13	10 L	3.500	8.000
Compostaje	10	3 J.H	800	10.500
Compost	10	400 kg	3.500	10.000
Operación riego (energía)			25	12.000
Cosecha	12-15	650 J.H		2.275.000
Bandejas de cosecha	12-15	80 unidades	3.500	40.000
Maquinaria agrícola		8 h	500	64.000
Control malezas entre hileras	9-10	25 J.H	8.000	87.500
Flete			3.500	70.000
Total costos directos			(\$/ha)	2.879.600
Imprevistos			(5%)	143.980
Costo financiero			(\$/ha)	140.750
Total costo producción			(\$/ha)	3.164.330
Ingreso bruto			(\$/ha)	4.303.104
Margen			(\$/ha)	1.138.774

33% fresco ; 33% IQF ; 34 % block. Valor ponderado \$ 358,59/kg

Debe cancelar derechos de Certificación Orgánica que alcanza a la suma de \$ 225.000/ha de modo que el margen se reduce a \$ 913.774.

(J.H.=Jornadas Hombre)

ANEXO 2. Análisis económico de cebolla orgánica variedad Sintética 14

Área agroecológica : valle regado Ñuble
Control de malezas : mecánico-manual

Temporada agrícola : 1997/98
Rendimiento : 60.000 kg/ha

LABORES E INSUMOS	MES	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	COSTO (\$/ha)
Preparación almácigo	08-10			
-Semilla Certificada		2,5 Kg	31.200	78.000
-Jornadas Hombre		20,0 J.H.	3.500	70.000
-Tractor/vibrocultivador		6,0 h	6.500	39.000
Preparación suelo plantación	10-11			
-Aradura				
- Tractor/arado cincel		3,2 h	6.500	20.800
- Jornadas Hombre		0,4 J.H.	3.500	1.400
-Rastraje				
- Tractor/rastra		1,6 h	6.500	10.400
- Jornadas Hombre		0,2 J.H.	3.500	700
Abonos verdes	04-10			
- Establecimiento avena-vicia				50.000
- Incorporación avena-vicia				
- Tractor/rastra		1,0 h	6.500	6.500
- Jornadas Hombre		0,1 J.H.	3.500	350
- Incorporación leguminosa				
- Tractor/rastra		1,0 h	6.500	6.500
- Jornadas Hombre		0,1 J.H.	3.500	350
Aplicación fertilizante orgánico	10			
- Compost		20.000 kg	15	300.000
- Tractor/desparramadora		3,0 h	6.500	19.500
- Jornadas Hombre		12,0 J.H.	3.500	42.000
Confección de camellones	11			
- Tractor/acequidor		2,0 h	6.500	13.000
- Jornadas Hombre		0,2 J.H.	3.500	700
Trasplante	11			
- Jornadas Hombre		20,0 J.H.	3.500	70.000
Riegos	11-15			
- Jornadas Hombre		16,0 J.H.	3.500	56.000
Control de malezas manual	12-14			
- Jornadas Hombre		28,0 J.H.	3.500	98.000
Cosecha, secado, envasado	15			
- Jornadas Hombre		60,0	3.500	210.000
Fletes de insumos y productos				75.0000
Total costos directos			(\$/ha)	1.168.200
Imprevistos			(5%)	58.410
Costo financiero			(\$/ha)	85.863
Total costo producción			(\$/ha)	1.312.473
Ingreso bruto			(\$/ha)	2.580.000
Margen			(\$/ha)	1.267.527

ANEXO 3. Análisis económico de tomate orgánico variedad Empire

Área agroecológica:

valle regado Nuble

Temporada agrícola : 1997/98

Control de malezas :

mulch paja de avena

Rendimiento : 72.600 kg/ha

LABORES E INSUMOS	MES	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	COSTO (\$/ha)
Preparación almácigo	08-11			
-Semilla Certificada		0,3 kg	50.000	15.000
-Jornadas Hombre		20,0 J.H.	3.500	70.000
-Tractor/vibrocultivador		6,0 h	6.500	39.000
Preparación suelo plantación	11			
-Aradura				
- Tractor/arado cincel		3,2 h	6.500	20.800
- Jornadas Hombre		0,4 J.H.	3.500	1.400
-Rastraje				
- Tractor/rastra		1,6 h	6.500	10.400
- Jornadas Hombre		0,2 J.H.	3.500	700
Abonos verdes	04-10			
- Establecimiento avena-vicia				50.000
- Incorporación avena-vicia				
- Tractor/rastra		1,0 h	6.500	6.500
- Jornadas Hombre		0,1 J.H.	3.500	350
- Incorporación leguminosa				
- Tractor/rastra		1,0 h	6.500	6.500
- Jornadas Hombre		0,1 J.H.	3.500	350
Aplicación de fertilizante orgánico	11			
- Compost		20.000 kg	15	300.000
- Tractor/desparramadora		3,0 h	6.500	19.500
- Jornadas Hombre		12,0 J.H.	3.500	42.000
Confección de melgas y acequiadura	11			
- Tractor/acequiador		2,5 h	6.500	16.250
- Jornadas Hombre		1,0 J.H.	3.500	3.500
Trasplante	12			
- Jornadas Hombre		10,0 J.H.	3.500	35.000
Riegos	12-15			
- Jornadas Hombre		10,0 J.H.	3.500	35.000
Colocación mulch	12			
- Paja de avena				100.000
- Jornadas Hombre		4,5 J.H.	3.500	15.750
Control de malezas manual	13			
- Jornadas Hombre		0,4 J.H.	3.500	1.400
Cosecha , selección, embalado en cajas	15-16			
- Jornadas Hombre		84,0	3.500	294.000
Fletes de insumos y productos				70.000
Total costos directos			(\$/ha)	1.153.400
Imprevistos			(5%)	57.670
Costo financiero			(\$/ha)	84.775
Total costo producción			(\$/ha)	1.295.845
Ingreso bruto			(\$/ha)	2.904.000
Margen			(\$/ha)	1.608.155

ANEXO 4. Análisis económico de pimiento orgánico variedad Resistant

Área agroecológica : valle regado Nuble
Control de malezas : mecanico-manual

Temporada agrícola : 1997/98
Rendimiento : 28.500 kg/ha

LABORES E INSUMOS	MES	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	COSTO (\$/ha)
Preparación almácigo	08-11			
-Semilla Certificada		1,0 Kg	32.000	32.000
-Jornadas Hombre		15,0 J.H.	3.500	52.500
-Tractor/vibrocultivador		6,0 h	6.500	39.000
Preparación suelo plantación	11			
-Aradura				
- Tractor/arado cincel		3,2 h	6.500	20.800
- Jornadas Hombre		0,4 J.H.	3.500	1.400
-Rastraje				
- Tractor/rastra		1,6 h	6.500	10.400
- Jornadas Hombre		0,2 J.H.	3.500	700
Abonos verdes	04-10			
- Establecimiento avena-vicia				50.000
- Incorporación avena-vicia				
- Tractor/rastra		1,0 h	6.500	6.500
- Jornadas Hombre		0,1 J.H.	3.500	350
- Incorporación leguminosa				
- Tractor/rastra		1,0 h	6.500	6.500
- Jornadas Hombre		0,1 J.H.	3.500	350
Aplicación de fertilizante orgánico	11			
- Compost		20.000 kg	15	300.000
- Tractor/desparramadora		3,0 h	6.500	19.500
- Jornadas Hombre		12,0 J.H.	3.500	42.000
Confección de melgas y acequiadura	11			
- Tractor/acequiador		2,5 h	6.500	16.250
- Jornadas Hombre		1,0 J.H.	3.500	3.500
Trasplante	12			
- Jornadas Hombre		8,0 J.H.	3.500	28.000
Riegos	12-15			
- Jornadas Hombre		10,0 J.H.	3.500	35.000
Control de malezas manual	13-15			
- Jornadas Hombre		18,0 J.H.	3.500	63.000
Cosecha , selección	15-16			
- Jornadas Hombre		30,0 J.H.	3.500	105.000
Fletes de insumos y productos				50.000
Total costos directos			(\$/ha)	883.000
Imprevistos			(5%)	44.150
Costo financiero			(\$/ha)	64.900
Total costo producción			(\$/ha)	992.050
Ingreso bruto			(\$/ha)	1.710.000
Margen			(\$/ha)	717.950

EL CULTIVO ORGÁNICO DE ESPECIES MEDICINALES Y AROMÁTICAS EN LA IX REGIÓN

Peter Brunner Winzlermerier

Anja Baumert

Index Salus Ltda. Chile.

1. Introducción

En forma general, puede afirmarse que los compuestos naturales son menos peligrosos para el hombre, por haberse desarrollado en asociación con la vida de la planta (Montes, M. y Wilkomirsky, T. 1985). De ahí que algunos opinen que las plantas en su estado natural ofrecen más posibilidades que los medicamentos sintéticos.

A continuación se discuten algunos tópicos como adaptaciones climáticas y requerimientos de las especies medicinales, rotaciones de cultivos, ventajas de los abonos verdes, prácticas de labranza, fertilización y control de malezas de este tipo de plantas.

2. Rotación de cultivos

La rotación de cultivos se define como una sucesión recurrente y regular de diferentes cultivos en el mismo terreno a través de varios años (Valdivieso, 1996). Como ventajas de una rotación de cultivos se pueden señalar las siguientes:

- Cubren las distintas necesidades que tienen las diferentes plantas medicinales (raíces profundas, de alto y bajo consumo de nutrientes)
- Disminuyen la incidencia de plagas y enfermedades
- Controlan malezas
- Mantienen la fertilidad del suelo

En el diseño de las rotaciones de cultivo, es necesario intercalar plantas con cosecha de flores, hojas, semilla y raíces, combinar diferentes familias de plantas por

razones fitosanitarias y considerar que algunos cultivos son anuales, otros bianuales y otros perennes.

Por ejemplo en la familia Lamiaceae donde se encuentran las especies *Melissa officinalis* (toronjil), *Mentha piperita* (menta negra), *Salvia officinalis* (salvia) entre otras, es necesario dejar un mínimo de 4 años de pausa, para prevenir problemas sanitarios y utilizar, como cultivos precedentes, papas o leguminosas, los que se deben fertilizar con productos orgánicos permitidos, para después establecer una pradera con trébol.

En el caso de *Hipericum perforatum* (hierba de San Juan) se recomienda cultivarla después de cereales. Nunca después de un cultivo de papas por el peligro de enfermedades.

3. Abonos verdes

El abono verde es un cultivo que se siembra con el fin de incorporarlo en su máxima expresión de biomasa, lo que permite reciclar cantidades importantes de nutrientes, inducir altos niveles de actividad biológica y mejorar las características físicas y químicas del suelo. Además, protege los suelos de la erosión (evitando dejarlos descubiertos), disminuye las malezas y aumenta la variabilidad de los cultivos dentro de una rotación.

4. Labranza

La práctica de invertir el suelo favorece la incorporación de fertilizantes y restos vegetales, además de ser fundamental en el control de malezas. Sin embargo, aumenta el peligro de erosión y deposita en profundidad la estrata de suelo con mayor actividad biológica. Por este motivo, se recomienda poner especial cuidado, considerando que la profundidad máxima de la aradura debe ser 25 cm y, en lo posible, se deben utilizar implementos de labranza vertical.

5. Requerimientos agroclimáticos

A continuación se señalan los requerimientos agroclimáticos de las principales

especies medicinales que se cultivan en la IX Región.

***Melissa officinalis* L. (toronjil)**

Requiere de suelos con buena estructura, alto contenido de materia orgánica y de preferencia franco arenosos. El toronjil es una planta susceptible a las heladas; el follaje muere con temperaturas inferiores a 0°C; sin embargo, la planta es capaz de recuperarse. Es por este motivo que no se recomienda su cultivo en zonas con heladas en primavera. Requiere riego en los meses estivales.

***Hypericum perforatum* L. (hierba de San Juan)**

La hierba de San Juan prefiere sitios soleados y suelos con niveles medios de fertilidad. Los suelos pesados son más recomendables para una plantación que para la siembra directa. La planta vigorosa tolera bien las heladas, no así el exceso de humedad. Necesita riego, en especial después del corte en verano.

***Echinacea purpurea* y *Echinacea pallida* (echinacea)**

Las especies de este género se cultivan en suelos livianos y profundos, sin piedras, para facilitar la cosecha de raíces. Sólo así se desarrolla la raíz en forma óptima y después de la cosecha se puede limpiar fácilmente. Toleran bien las heladas. *Echinacea purpurea* es más sensible a la sequía y, generalmente, presenta marchitez en terrenos livianos durante el verano.

***Foeniculum vulgare* Mill. (hinojo)**

El cultivo de hinojo requiere de suelos profundos y fértiles, con pH cercano a 7. No tolera humedad permanente ni compactaciones del suelo como pie de arado. La semilla necesita para madurar de un otoño seco y soleado.

6. Plantación y siembra

Para cultivos con germinación muy lenta y de difícil desarrollo, se recomienda utilizar plantines o speedlings. Es el caso de *Valeriana officinalis* (valeriana), *Echinacea purpurea* (echinacea) y *Echinacea pallida*. (echinacea). En cambio, es factible establecer mediante siembra directa, *Calendula officinalis* (caléndula), *Pimpinella anisum* (anís), *Carum carvi* (comino), *Coriandrum sativum* L. (cilantro) y *Matricaria chamomilla* (manzanilla).

Melissa officinalis (Foto 14) es una especie de germinación lenta. Por ello la siembra directa no tiene buenos resultados, de allí que comúnmente se propague vegetativamente. De acuerdo a la maquinaria usada y a la variedad, las distancias entre hileras varían entre 42 y 50 cm y sobre la hilera entre 30 y 40 cm.

En el cultivo de la hierba de San Juan, o flor amarilla, se recomienda realizar siembra directa ya que esta práctica favorece la floración en el primer año. Se recomienda utilizar 0,5 kg/ha de semilla para obtener una siembra homogénea; la cama de semilla debe ser muy fina y, después de la siembra debe compactarse con un rodillo para mejorar el contacto entre la semilla y el suelo. En caso de sembrar almácigos, el trasplante debe realizarse en primavera con distancias de 42 a 45 cm entre hilera y 30 a 35 cm sobre la hilera, lo que favorece la ventilación entre las plantas y previene problemas fungosos.

En *Echinacea purpurea* y *Echinacea pallida*, (Foto 15) se recomienda realizar almácigo y trasplante para obtener cosecha de raíces y follaje el primer año. La plantación se establece en primavera, con distancias de 42 a 45 cm entre hileras y 30 a 35 cm sobre la hilera. En terrenos poco fértiles puede reducirse la densidad. Si fuese necesario realizar siembra directa, se recomienda utilizar 2 kg/ha de semilla.

Con la existencia de variedades mejoradas de hinojo, actualmente es más común la siembra directa. Ésta se realiza en primavera, con una dosis de 2,5 kg/ha de semilla para obtener una densidad entre 10 y 40 plantas/m². Las distancias entre las hileras pueden variar entre 40 y 75 cm según la maquinaria. La germinación ocurre, aproximadamente, 3 semanas después de la siembra.

7. Fertilización

Por tratarse de cultivos medicinales orgánicos, la fertilización se realiza preferentemente con compost, para evitar la contaminación con bacterias del tipo coli, que puede producirse al utilizar estiércol. También se pueden utilizar rocas minerales, harina de sangre, cenizas, algas, etc. Lo importante es entregar, al menos, la misma cantidad de nutrientes que extrae el cultivo. El compost debe ser de buena calidad. Se debe aplicar en primavera, dependiendo del análisis de suelo y las

necesidades de la planta. En general, se recomienda aplicar entre 30 y 50 ton/ha. En cultivos con varios cortes por año, como toronjil, salvia y la hierba de San Juan, es conveniente aplicar 20 ton/ha de compost después de cada corte. En echinacea, si el cultivo está destinado solamente para cosecha de raíces, se pueden utilizar 30 a 40 ton/ha de estiércol fresco.

Respecto del fósforo, se puede utilizar roca fosfórica o guano rojo, de acuerdo a los niveles y la fijación en el suelo. Los desechos del matadero o de industrias pesqueras, se pueden aplicar de acuerdo a las necesidades de la planta, aumentando la dosis estimada en unos 30 kg/ha para favorecer la fertilidad del suelo.

En el Cuadro 1 se presentan las cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio, en kg/ha, que extrae del suelo 1 ton de materia fresca de diferentes especies aromáticas.

Cuadro 1. Extracción de N, P, K por tonelada de materia fresca de plantas aromáticas

Especies	N (kg/ ton)	P₂O₅ (kg/ ton)	K₂O (kg/ ton)
<i>Melissa officinalis</i>	4,9	1,4	7,3
<i>Salvia officinalis</i>	4,9	1,1	5,7
<i>Hypericum perforatum</i>	5,4	2,1	6,2
<i>Echinacea</i> sp.(hierba con flor)	4,4	1,3	8,1
<i>Echinacea</i> sp. (raíz)	4,6	1,4	5,0
<i>Foeniculum vulgare</i> *	28,8	12,4	26,4

*Nutrientes extraídos por 1 ton de semilla de hinojo

Fuente : Bomme, 1992.

El hinojo es un cultivo bianual que, durante el primer año, se desarrolla vegetativamente, en tanto que en el segundo año entra al ciclo reproductivo. Con la preparación del suelo se recomienda aplicar estiércol y en el ciclo reproductivo compost (encargado de entregar los nutrientes lentamente, evitando un exceso de desarrollo vegetativo).

8. Control de malezas

Las malezas constituyen el problema más difícil de solucionar en la producción orgánica, razón por la cual, su manejo debe iniciarse con la elección de un suelo

con bajo nivel de enmalezamiento. La rotación de cultivos juega un papel muy importante en este sentido, ya que permite reducir las poblaciones de plantas no deseadas.

Al iniciar el cultivo de plantas aromáticas en un sector enmalezado, se favorece el crecimiento de malezas difíciles de combatir; es por ello que estos casos se recomienda preparar adecuadamente el suelo y establecer un abono verde que evitara, en el largo plazo, un cultivo con graves problemas de enmalezamiento.

Después del establecimiento del cultivo, el agricultor debe observar constantemente su desarrollo y la germinación de las malezas, ya que mientras más pequeñas, será mas fácil combatirlas.

En extensiones reducidas es posible trabajar con control manual, pero en extensiones mayores, se requiere del uso de maquinaria. En este sentido, existen mallas flexibles y aporcadoras, con las cuales se puede trabajar la mayoría de los cultivos, aumentando la eficiencia de la labor.

En cultivos perennes se puede usar mulch para controlar malezas, ya sea de material orgánico o polietileno, cuidando que la altura no supere el nivel del corte en cultivos de cosecha de hojas como toronjil o salvia.

9. Literatura Citada

Bomme, U. and Nast, D. 1992. Heil- und Gewürzpflanzen nach Entzug düngen. Gemüse, 7.

Montes, M. and Wilkomisky, T. 1985. Medicina tradicional Chilena. Editorial de la Universidad de Concepción. 205 p.

Valdivieso, C. 1996. Sucesión y rotación de cultivos. p :145-154. en : Desarrollo Rural Humano y Agroecológico. Curso de Autoformación a distancia. Modulo II. CET-CLADES.

10. Literatura Recomendada

Bellapart, C. 1988. Agricultura biológica en equilibrio con la agricultura química. Editorial Aedos. Barcelona, España.

Herrman, G. and Plakolm, G. 1993. Ökologischer landbau. Editorial BLV, München, Alemania.

Schmid, O and Imhof, P. 1988. Naturgemässer anbau con heilkräutern. Forschungsinstitut für Biologischen Land-bau, Bernhardsberg, Suiza.

Serr, J. 1991. Organisch. Biologischer Gewürzkräuternanbau im Mühlenviertel/ Oberösterreich. Versuchs-be-richt 1986 - 1989, Witzenhausen, Alemania.

Siebeneicher, G. E. 1993. Handbuch für den biologischen Landbau. Editorial Naturbuch, Augsburg, Alemania.



Foto14. Almacigo de toronjil



Foto 15. Cultivo de *Echinacea pallida*.

PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE CARNE ORGÁNICA EN ARGENTINA

Guillermo Schnitman. Medico Veterinario

Ángela Mallaroni.

Establecimiento Orgánico Las Palmeras-Chascomús.

Buenos Aires, Argentina.

1. Introducción

De acuerdo con los principios de la producción orgánica, se procura que todos los actos y procesos, tanto económicos como ecológicos, interactúen de modo que, sin degradación de la capacidad productiva y sin contaminación, entreguen un beneficio económico apreciable al productor y a la comunidad.

La carne orgánica es el resultado de un sistema de producción basado en el profundo conocimiento de la naturaleza. Esto permite al productor trabajar en armonía con los ciclos naturales, en lugar de forzar incrementos en la producción utilizando hormonas, antibióticos, agroquímicos u otras sustancias que puedan ser perjudiciales para la salud humana o para el medio ambiente. La carne bovina orgánica se produce respetando los patrones de conducta inherentes a la especie. Además, el sistema de pastoreo utilizado debe permitir un aprovechamiento eficiente del forraje y crear las mejores condiciones de duración y productividad de las pasturas.

La creación de un sistema orgánico va más allá de la mera producción de carne sin residuos. El fin que se persigue es lograr un producto de calidad superior, a través de un proceso sustentable y limpio, mediante un adecuado flujo de energía y nutrientes con un mínimo empleo de insumos.

2. Adecuación a las normas de producción orgánica

En la producción agrícola, se debe trabajar el suelo de manera conservacionista. Las plagas y malezas deben ser controladas en forma biológica y mecánica, y se deben cuidar las rotaciones de cultivos a fin de mantener o incrementar la fertilidad

del suelo y cortar los ciclos de reproducción de plagas.

Por tratarse de tecnologías de proceso, en contraposición con las hoy tan difundidas tecnologías de insumos, es preciso tener información detallada en todas las etapas para corregir las pautas de manejo y garantizar un adecuado rastreo o trazabilidad. En producción animal orgánica, donde es necesario corregir eventuales carencias minerales o vitamínicas y adecuar los manejos sanitarios, es necesaria la desinfección individual de los animales y la mantención de registros actualizados de los tratamientos veterinarios, stocks, etc.

La comercialización, por su parte, se estructura contemplando dos objetivos principales:

- La integración de la cadena de valor
- El posicionamiento de los productos en nichos de mercado diferenciados

3. Adecuaciones en el manejo ganadero

3.1. Aprovechamiento de las praderas

Las praderas, ya sean naturales o sembradas, transforman en biomasa una parte de la energía solar que reciben. Ésta, a su vez, se compone de raíces, tallos, hojas, microorganismos, insectos, lombrices y otros seres vivos. Las técnicas de manejo que permiten el aprovechamiento correcto de las praderas, suponen conocer e interrelacionar los factores determinantes de su biología.

3.2. Manejo de las praderas naturales

La pradera natural comprende una asociación de especies vegetales que incluye gramíneas, leguminosas, cyperáceas y compuestas, principalmente. El manejo de la pradera natural incluye, entre otras medidas:

- Reducción de los riesgos de sobrepastoreo, especialmente en épocas de escasez de agua, adecuando la rotación del ganado
- Control mecánico de malezas
- Adecuado sistema de conservación de forraje
- Introducción de especies de mejor calidad nativas o mejoradas, con características que correspondan al tipo de suelo y clima del lugar, con el objetivo de:
 - Repoblar áreas desnudas
 - Reemplazar la vegetación destruida por heladas, fuego o sequías
 - Mejorar la cantidad y calidad del forraje
 - Ampliar la estación de pastoreo
 - Proteger al suelo contra la erosión

El manejo de las praderas depende de las especies que la componen. Al respecto, existen métodos adecuados para aprovechar al máximo la producción del pastizal, sin perjudicar su buen estado. Dentro de estos métodos, la producción orgánica de carne emplea aquellas técnicas que están insertas dentro del pastoreo racional.

Con el manejo racional del pastoreo, la pradera es capaz de producir más y mejor, a medida que transcurre el tiempo. Este manejo asegura, además, la protección y regeneración de la fertilidad y estructura del suelo.

3.3. Conservación de Forraje

Mediante las prácticas de conservación de forraje se transfiere la sobreproducción de la estación de mayor crecimiento de la pradera hacia la estación de menor productividad.

Se puede conservar el forraje como heno o silo, siempre que el proceso se realice con materiales provenientes de explotaciones orgánicas.

3.4. Siembra de praderas y control de malezas

Esta práctica requiere una atención especial, ya que en la producción orgánica no está permitido el empleo de productos químicos para el combate de malezas, ni el empleo de fertilizantes sintéticos. Para lograr una población inicial adecuada, se recomienda aumentar la densidad de siembra, favoreciendo el establecimiento de las especies que componen la mezcla y evitando la proliferación de malezas. Después de establecida la pradera, se puede realizar control de malezas con una desmalezadora rotativa, la que permite, sin dañar la pradera, cortar y picar las malezas que presentan un crecimiento más rápido que las praderas sembradas.

3.5. Suplementación

La base de la alimentación en la producción de carne orgánica la constituyen las praderas tanto naturales como sembradas. No obstante, es muy importante considerar las necesidades de suplementación vitamínica y mineral como eventualmente energética y proteica. De esta manera, se logra un equilibrio fisiológico que previene, en gran medida, los riesgos de contraer enfermedades.

3.5.1. Suplementos vitamínicos

En general, la disponibilidad de vitaminas en la pradera es adecuada y cubre los requerimientos de las distintas categorías de ganado (cría, recria y engorda), por lo que la aplicación sistemática de vitaminas por vía inyectable no es necesaria. Sin embargo, los períodos de sequía, invierno-primavera o estival, son recurrentes en algunas regiones. Esto produce un insuficiente aporte de pastos frescos y, como consecuencia, una disminución en la oferta de vitaminas. Las categorías de ganado más expuestas a este déficit nutricional, son los animales jóvenes en crecimiento y los vientres que deben iniciar el servicio. Estas situaciones se corrigen con el aporte de complejos vitamínicos permitidos por vía inyectable.

3.5.2. Suplementos minerales

Los suplementos minerales están mostrando una marcada importancia en el balance de las dietas, mejorando la eficiencia del aprovechamiento de los recursos forrajeros.

Las deficiencias minerales varían según la región en la que se ubique el establecimiento. Si bien existen zonas en las que no se evidencian carencias, generalmente hay una respuesta positiva al consumo de sales minerales por parte de los rebaños. Este consumo puede sufrir variaciones estacionales o por categorías de ganado.

Es aconsejable realizar un perfil mineral en distintas épocas del año, para establecer la situación frente a posibles deficiencias, muchas de ellas subclínicas, que puedan intervenir negativamente en la producción de carne. Esto da la posibilidad de establecer la composición del suplemento mineral a suministrar.

Este suplemento se puede ofrecer en forma de sales en bateas para el libre consumo del rebaño. Pueden presentarse situaciones especiales, en las que la vía de administración no sea la ingesta, sino la vía inyectable. Estos casos deben estar debidamente justificados.

3.5.3. Suplementos energéticos y proteicos

Sólo se emplea grano como refuerzo en épocas críticas del año, o ante contingencias climáticas excepcionales. La utilización de suplementos se ajustará a los siguientes límites:

- 30% de la dieta diaria, cuando los suplementos sean producidos en el mismo establecimiento.
- 20% de la dieta diaria, cuando los suplementos provengan de otros sistemas orgánicos certificados.
- 10% de la dieta diaria (se podrán utilizar suplementos provenientes de siste-

mas convencionales) en caso de fuerza mayor y en forma ocasional. Se realizarán análisis previos a su uso, en los que no deben detectarse residuos de insecticidas clorados, fosforados o de cualquier otros elemento que lo inhabilite para su uso en producción orgánica.

Los valores mencionados están referidos a la participación total de la suma de ingredientes que se utilicen como suplementos en la dieta diaria, medida en materia seca.

3.6. Manejo sanitario de los animales

Como ya se mencionó, se procura que los animales alcancen un grado de equilibrio fisiológico mediante una alimentación adecuada y la corrección de eventuales carencias mediante la suplementación. Además, se previenen las enfermedades proporcionando un ambiente sano, en el que los animales expresen sus condiciones de adaptabilidad, resistencia e inmunidad.

Las medidas preventivas, que surgen de una adecuada estrategia en el manejo, la manifestación de resistencia natural en los individuos y la utilización de biotipos y razas adecuadas, son el camino más indicado para la producción de carne en rebaños sanos.

En caso de enfermedad, se puede recurrir, en algunos casos, a la utilización de productos que estén autorizados por las normas de producción orgánica, dentro de límites que hacen referencia a la frecuencia de uso y al tiempo de espera que debe mediar entre la administración y la venta del animal con destino a faena.

3.6.1. Vacunaciones

Las vacunaciones están permitidas. En lo referido a la prevención de enfermedades contagiosas, se deben hacer las vacunaciones obligatorias contempladas en planes oficiales.

Se recomienda, además, optar por la vacunación en caso de enfermedades reproductivas y otras enfermedades que no tienen tratamiento efectivo (Clostridiosis, Carbunclo, Neumoenteritis, Queratoconjuntivitis).

3.6.2. Tratamientos

Se puede recurrir a los tratamientos terapéuticos convencionales, cuando no existan otras alternativas. El diagnóstico y el tratamiento deben ser realizados por un profesional veterinario. Si el tratamiento requiere el uso de drogas o productos prohibidos por las normas de producción orgánica pero su aplicación es necesaria para salvar la vida del animal, se debe registrar el hecho en las planillas, individualizando al animal y dándolo de baja del circuito orgánico.

Todo tratamiento debe quedar asentado en los registros del establecimiento, con la identificación del animal o grupo tratado, fecha y producto utilizado.

Los alcances del presente resumen no permiten extenderse sobre este tema. En orden de sentar las bases acerca de cómo se enfocan las enfermedades en los sistemas de producción ecológicos, a modo de ejemplo se describe el manejo ecológico de parásitos gastrointestinales:

Tipos de parásitos internos

Los parásitos más comunes que afectan al aparato digestivo son vermes redondos (nematodes), ubicados en el abomaso como *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus* sp., *Ostertagia ostertagi*, o en el intestino como *Nematodirus* sp., *Oesophagostomum un radiatum*, *Cooperia* sp., y otros.

Ciertos parásitos como *Dictyocaulus viviparus*, producen verminosis pulmonar, afectando los bronquios y bronquiolos.

Ciclo de vida de los parásitos y su relación con el desarrollo de la pradera

Las larvas de los parásitos son capaces de sobrevivir por largos períodos en las praderas, especialmente en condiciones de alta humedad. A medida que transcurre el tiempo, gradualmente va disminuyendo la infestación en los pastos luego de desocupada una parcela.

A comienzos de la primavera suele haber un período de relativa “protección”, en el que los animales pastorean sin mayor riesgo de infestación. Luego, el riesgo va en aumento, en forma concomitante con la temperatura ambiente, para volver a reducirse en el verano, especialmente si éste es caluroso y seco. Las temperaturas medias mensuales, por debajo de los 10° C, impiden la eclosión de los huevos y el desarrollo de larvas de los parásitos. Con la llegada del otoño, la infectividad vuelve a aumentar al máximo, ya que en épocas de lluvias persistentes existen las condiciones óptimas para la eclosión de huevos y el desarrollo de larvas. En inviernos secos y de bajas temperaturas, los riesgos vuelven a ser mínimos.

Control

El control de parásitos internos se debe realizar en forma preventiva, por medio de un adecuado manejo del pastoreo y la mantención de un conveniente nivel nutricional, sobre todo en las etapas de destete y recría (que son las más críticas) ya que luego los animales van adquiriendo un grado aceptable de resistencia natural.

El manejo ecológico requiere adaptar las prácticas de pastoreo, de manera que no sólo contemplen las necesidades de recuperación del pasto y de nutrición de los animales, sino que también permitan mantener baja la infectividad de las praderas. Es ahí donde reside el 95% de los parásitos, estando sólo el 5% en el aparato digestivo de los animales.

Es oportuno resaltar la importancia de no contaminar con huevos de parásitos los lotes recién implantados, o aquellos que provienen de descansos prolongados.

Para combinar un buen aprovechamiento de la pradera con un manejo seguro de

la infectividad parasitaria, es preciso retirar los animales de una parcela y pasarlos a otra antes de transcurrido el período en que eclosionan los huevos de los parásitos gastrointestinales presentes en el estiércol. Este período es variable según la zona, la época del año y el régimen de lluvias del período precedente.

Es fundamental hacer rotaciones largas, a fin de lograr que las categorías más sensibles y con un bajo grado de inmunidad, pastoreen en potreros seguros, no permitiendo jamás la reinfestación que ocurre cuando los animales levantan larvas provenientes de los huevos que estaban en sus propias deyecciones.

Aún así, estas recomendaciones generales no bastan para lograr praderas lo suficientemente seguras cuando se trata de animales que todavía no tienen su inmunidad desarrollada.

Animales recién destetados o bien terneros aún al pie de la madre que ya han empezado a comer pasto, constituyen la categoría más sensible, donde el riesgo de una parasitosis es considerable. Es preciso realizar control de huevos en materia fecal HPG (huevos por gramo) y en caso necesario hacer un primer tratamiento antiparasitario.

La aplicación de dos tratamientos antiparasitarios en el otoño, uno en abril y otro en mayo, es en principio, lo indicado para terneros destetados. La vía de administración preferida es la oral y los bencimidazoles, las drogas de elección.

Luego de permitir una descarga de huevos y parásitos en los corrales durante un mínimo de 12 horas (o mejor 24 horas), los animales pueden ingresar a una pastura recién implantada o a un potrero que haya tenido un prolongado descanso durante el verano.

Si existe en la zona una elevada tasa de incidencia de *Ostertagia*, puede ser necesario agregar un tratamiento oral en noviembre. Esto permite controlar la *Ostertagia* tipo 2 que en esa época entra en hipobiosis (fase inhibida), evitando serias consecuencias en el próximo otoño.

Para estos animales recién destetados, los pastoreos “seguros” son los que brindan los rastros de las cosechas, las praderas suplementarias de invierno o de verano, sin pastorear previamente, y las praderas nuevas. También los rebrotes de las praderas que se cortaron en el verano para hacer reservas, son pastoreos “seguros”. El pasto seco, fardos y rollos, no son infectivos.

Los animales adultos bien alimentados desarrollan, normalmente, un buen grado de inmunidad a los parásitos gastrointestinales, lo que hace innecesario desparasitarlos.

Lo ideal es implementar el pastoreo en dos lotes: un lote “cabeza” (los animales próximos a la venta con destino a faena) y un lote “cola” (terneros, vaquillonas de reposición, otros animales en recría). El lote cabeza despunta y el de cola repasa y tala a fondo. De esta manera, los animales con un mayor grado de inmunidad “cabeza” van recolectando larvas que de ese modo, ya no serán recogidas por los animales del lote “cola”. Dado que la altura del pasto es un factor importante, los terneros de destete no se deben alimentar sobre praderas demasiado cortas, a fin de evitar que ingieran el pasto más infestado de larvas.

4. Restricciones

En la composición de alimentos y suplementos, existen restricciones para el uso de determinados ingredientes y drogas, habitualmente utilizados en los sistemas convencionales.

La siguiente lista detalla los productos cuya utilización queda expresamente prohibida en la composición de alimentos para la producción de carne orgánica:

- Anabólicos (hormonales y no hormonales)
- Promotores de crecimiento
- Estimulantes del consumo voluntario de origen sintético
- Urea, incluso como ingrediente de sales minerales
- Subproductos de origen animal para alimentación de rumiantes; harina de carne, harina de sangre, harina de hueso, cebo, et
- Estiércol propio o de otras especies, ejemplo cama de pollo

- Alimentos sometidos a la extracción con solventes: harinas y afrechos de soja, raps o maravilla
- Adición de productos de síntesis química, ejemplo antibióticos

5. Seguimiento

En cada paso de la cadena de producción y comercialización se debe garantizar el seguimiento apropiado de las prácticas empleadas, y de los productos resultantes. De hecho y cada vez con más énfasis, los mercados internacionales requieren esta garantía de seguimiento conocida también como **trazabilidad**. Esta tendencia marca una creciente predisposición a comercializar productos provenientes de sistemas conocidos y controlados, siendo las producciones orgánicas un ejemplo de estos sistemas.

La producción orgánica de carne establece sistemas de identificación individual del ganado. Todos los animales bajo certificación deben estar identificados, ya que el sistema de producción se basa en el manejo del individuo y no de grupos “anónimos”.

En los grupos de cría que se incorporan al sistema (la identificación se realiza paulatinamente) es recomendable iniciar la identificación del ternero lo antes posible y de hecho, es fundamental identificarlos con autocrotales y tatuar todos los vientres.

Todo este procedimiento de identificación individual se deja debidamente registrado en planillas, que deben mantenerse actualizadas diariamente en el establecimiento, al igual que la historia de los potreros y los movimientos del ganado.

Estos registros son periódicamente controlados por las empresas certificadoras, en el cumplimiento de sus responsabilidades y obligaciones. Al igual que en la producción agrícola, el organismo a cargo de la certificación está facultado para realizar visitas sorpresivas, en caso de considerarlo necesario.

6. Comercialización de la carne orgánica a través de la integración de la cadena de valor

A escala mundial, el comercio de carne orgánica certificada no está organizado como tal, dadas las escasas cantidades que se logran reunir para estructurar su comercialización. En aquellos países donde hay un consumo consistente de productos orgánicos, las experiencias se limitan, por lo general, a ventas directas o a lo sumo a nivel local o regional.

La ausencia de estructuración en ese sector tiene tres razones principales:

- La falta de escala en la producción para una zona dada en comparación con el volumen de consumo para esta misma zona
- La dificultad de asumir costos de estructura tan pesados, como los generados por la industrialización del predio cuando se trata de volúmenes reducidos
- Las dificultades logísticas generadas por el manejo de un producto fresco perecedero

En Argentina existían, en principio, ventajas comparativas innegables en cuanto a la posibilidad de tener escala de producción. Luego, el desafío fue convocar productores orgánicos y convencionales en torno a la idea de producir bajo un control y una certificación de terceros, y de participar en el armado de un proyecto que integrara cada paso, desde el campo hasta el consumidor.

El caso de EcoPampa

En el año 1994, la empresa EcoPampa S.A. inició la coordinación de una cadena de valor que integrara al productor con la industria frigorífica, los supermercados y la exportación. La primera etapa del proyecto fue impulsada por la demanda de dos compradores, los supermercados de primera categoría Jumbo en Buenos Aires, y Delhaize en Bélgica. Cabe señalar que el comercio de la carne vacuna con destino a Europa está cuoteado desde hace años por la CEE. Las ventas de carne con destino a la Unión Europea, no hubieran podido iniciarse sin contar con la correspondiente Licencia Hilton para grupos de productores que la Secretaría de

Agricultura y Ganadería de la Nación distribuye desde 1994.

A partir de allí, al quedar consolidados aquellos dos primeros mercados, se buscaron nuevas alternativas comerciales para una mejor integración de la media res y una mayor estabilidad del precio pagado al productor.

A la fecha, el trabajo de promoción desarrollado, tanto en Argentina como en el mercado de exportación, permitió hacer llegar al público la carne orgánica. En Argentina se vende, ahora, en ocho sucursales de dos cadenas de supermercados de Buenos Aires y se reparte, también, a domicilio por medio de proveedores especializados en la venta de productos orgánicos.

El mercado de exportación, el canal de mayor importancia, está constituido en Europa por Italia, Bélgica, Holanda y Suiza. En el ámbito del Mercosur, Brasil se perfila como un comprador potencial que ya ha adquirido pequeños volúmenes.

Lo incipiente y novedoso de este mercado, hace que, a la fecha, sea EcoPampa el único proveedor de carne orgánica certificada capaz de abastecer grandes cadenas de supermercados.

La faena total, expresada en kg/res faenada, fue de 31 tm (toneladas métricas) en 1994, 500 tm en 1995 y 1.845 tm en 1996.

La estrategia desarrollada es conocida como “marketing de nichos”. Consiste en detectar nichos de mercado insatisfechos y proveerlos con un producto diferenciado, a la medida de sus expectativas. Esta diferenciación se debe apoyar sobre sólidas bases de calidad y seguridad del producto, pero también sobre una estrategia de comunicación apropiada, a fin de que el consumidor interesado en comprar “productos respetuosos del medio ambiente”, pueda identificarlos como tales.

El mercado externo de carne orgánica tiene una demanda diferenciada y, por el momento, insatisfecha. Se trata de un público que, de ser posible, sólo consumiría productos orgánicos certificados. Sabe dónde buscarlos y confía en su proveedor habitual, constituido por tiendas especializadas o grandes cadenas de supermer-

cados. Para este segmento del mercado, la confianza que el consumidor deposita en su proveedor, tiene más valor que una marca. El proveedor, poseedor de esta imagen, exige a su vez, una certificación de calidad orgánica como aval. El consumidor debe confiar en la autenticidad del proceso de producción. Es fundamental, en este aspecto, que tanto el productor como el certificador y el canal de venta sean claramente identificados por el cliente por su seriedad y su compromiso con la conservación del medio ambiente.

Los recursos deben concentrarse en identificar los canales de comercialización que están claramente posicionados y en donde el producto llega al cliente rodeado de todas las garantías y seguridades que él demanda.

Por otra parte, el consumo de carne orgánica no se desarrolla a expensas de la carne convencional, sino que tiene su clientela propia. Algunos clientes de los supermercados argentinos han manifestado que han vuelto a consumir carne vacuna a partir de la aparición de la carne orgánica. Hay que reconocer que este segmento es pequeño, en comparación con la franja de consumidores mayoritaria.

En síntesis, para posicionar comercialmente un producto tan particular como la carne orgánica, la clave no está en realizar notorias y costosas campañas de publicidad, sino en ganar la confianza del cliente. Para esto, es preciso entender que esa confianza está fuertemente influenciada por el concepto y la imagen que el cliente “orgánico” tiene de su proveedor habitual.

COSTOS SANITARIOS Y AMBIENTALES DEL USO DE PLAGUICIDAS EN EL SECTOR AGRÍCOLA.

María Elena Rozas Flores

Periodista.

OLCA. Chile.

Resumen del estudio « Nafta y Mercosur: el impacto en la comercialización y uso de plaguicidas en Chile. Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales, OLCA.

1. Introducción

Desde hace más de una década, los sectores agrícola y forestal de Chile vienen experimentando un crecimiento sostenido, lo que ha significado, por una parte, un auge económico importante, así como también una mayor presión por el uso de plaguicidas y fertilizantes químicos.

Este mayor uso se ve claramente reflejado en las cifras: la importación anual de plaguicidas en 1984 era de 5.577 toneladas con un costo de US\$ 28.000.000, mientras que en 1997 la importación ascendía a las 14.384 toneladas con un valor de US\$ 98.495.000. Si a estas cifras sumamos los plaguicidas Bromuro de Metilo y Pentaclorofenol, que figuran en los registros en forma desagregada, la importación en 1997 alcanzaba las 15.350 toneladas con un costo de US\$ 100.472.000 (ODEPA,*).

Una parte importante de los plaguicidas con permiso de uso, son sustancias altamente tóxicas por sus efectos agudos, crónicos y ambientales. Actualmente, se encuentran registradas, según el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), aproximadamente 950 marcas comerciales, correspondientes a 396 principios activos. Entre estas sustancias químicas plaguicidas, de uso intensivo y masivo, hay 43 que pertenecen a la Lista Consolidada de Naciones Unidas, cuyo consumo y/o venta ha sido desaprobado, prohibido o sometido a severas restricciones por parte de gobiernos, por estar considerados como peligrosos para las personas, los animales y el ambiente. También está permitido el uso de más de setenta venenos

clasificados como extremada y altamente tóxicos y dos principios activos pertenecientes a la “Docena Maldita”¹ : Pentaclorofenol y Paraquat. En relación a estos dos plaguicidas el Servicio Agrícola y Ganadero está haciendo actualmente una revisión especial para evaluar una posible prohibición o restricción.

El creciente comercio en el mundo, especialmente en países pobres, así como los efectos de estas sustancias químicas peligrosas, ha preocupado a las Naciones Unidas, motivando el desarrollo de programas destinados a evitar riesgos a usuarios de países que carecen de conocimientos técnicos e infraestructura necesarios para su utilización. Uno de estos programas, aplicado conjuntamente por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) es el Principio de Información y Consentimiento Previos (PIC) que tiene como objetivo ayudar a controlar las importaciones de productos químicos no deseados, prohibidos o restringidos por razones ambientales o de salud. De los plaguicidas incluidos en el procedimiento PIC, hay en uso siete plaguicidas en el país: Lindano, Pentaclorofenol, Monocrotofós, Metamidofós, Fosfamidón, Metil Parathion y Parathion .

2. Contaminación de las aguas, aire, suelos y los organismos

El uso de estos plaguicidas de alta y extremada toxicidad aguda y crónica, se ha concentrado en las seis regiones con mayor superficie plantada con frutales y especies forestales exóticas, V; VI; VII; VIII, IX y Región Metropolitana (INE, 1997). Regiones que, desde hace ya más de 15 años, presentan graves problemas ambientales y de salud pública, de costosa, larga y difícil recuperación (SMASS, 1995).

Aunque en el país hay pocos estudios e información al respecto, la totalidad de las investigaciones realizadas hasta ahora, en regiones de alto consumo de plaguicidas, demuestran que suelos, aguas, animales, personas, alimentos, incluida la leche materna, han sido contaminados de manera importante (Rozas, 1995; 1998).

¹Docena maldita : 1-DDT; 2-Lindano/HCH; 3-Aldrín, Dieldrín; Endrín; 4-Clordano/Heptacloro; 5-Parathión methyl y ethil; 6-Paraquat; 7- 2,4,5-T; 8-Pentaclorofenol; 9-Dibromocloropropano; 10-Dibromuro de Etileno; 11-Canfecloro; 12-Clordimeformo.

Algunos plaguicidas, prohibidos desde hace ya más de un década, por su alta persistencia o su uso clandestino, aún se encuentran en los organismos y en el ambiente, según se ha podido constatar en algunas zonas del sur del país, especialmente en el río Damas, ubicado en las proximidades del lago Puyehue, región de los Lagos (CONAMA, 1998).

2.1. Contaminación de aguas

Si consideramos que la mitad del mundo no dispone de suficiente cantidad de agua, siendo ésta, esencial para la vida, debiera ser prioritaria la preocupación por contar con agua potable limpia y en cantidad suficiente para el hombre, la vida animal y vegetal, la agricultura y una existencia productiva. Más aún, cuando nuestras aguas y suelos se utilizan tanto para el abastecimiento interno de alimentos, como para la producción de exportación, que en la actualidad representa uno de los principales pilares del modelo exportador (los sectores agropecuario y pesquero representan más de un 28% del total exportado) (ODEPA,). Sin embargo, la mantención de niveles, por lo menos, aceptables de contaminación química en los suelos y las aguas, no ha estado en la agenda de las autoridades correspondientes. A pesar del alto consumo de plaguicidas, especialmente de herbicidas, que presentan regiones del centro y sur del país, la información acerca de la contaminación de las aguas por sustancias químicas y residuos de plaguicidas es escasa o nula en los organismos encargados de realizar prospecciones para verificar la calidad de las aguas, como son los Ministerios de Obras Públicas, de Salud y de Agricultura. En otras instituciones, sólo hay algunos antecedentes, los más especializados corresponden a estudios realizados por el Centro EULA de la Universidad de Concepción.

El problema de contaminación de aguas, no sólo está referido a plaguicidas, sino también a otros insumos usados en la agricultura, como es el caso de los fertilizantes químicos que, usados en exceso, son en el mediano y largo plazo un factor importante de deterioro ambiental, por causar no sólo eutroficación de las aguas, sino también por inducir indirectamente a un aumento en el uso de plaguicidas. Ello, debido a que se ha detectado que existe una estrecha relación entre exceso de nutrientes y vulnerabilidad de los vegetales a las plagas, como se demuestra en

investigaciones realizadas en Alemania por el agrónomo Gustav Rohde, quien demostró que una sobredosis de nitrógeno, hacía más susceptibles a las plantas al ataque de insectos. (Walters, 1970).

En el país, desde hace ya varios años, hay un alto consumo de fertilizantes químicos con miras a aumentar, rápidamente, la producción. En cuanto a los volúmenes usados, según estadísticas del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA (1991), Chile ocupaba el tercer lugar en Latinoamérica en el consumo de fertilizantes nitrogenados, representando un alto costo de producción. El consumo promedio de nitrógeno, fósforo y potasio, en ese año, era de 74 kilos por hectárea.

En cuanto a la contaminación de las aguas por residuos de fertilizantes químicos, según informaciones de 1992 de la Comisión Nacional de Riego, ya en 1988 el agua potable de la ciudad de Chillán, provincia de Ñuble, región del BíoBío, presentaba un contenido de 7,5 ppm (partes por millón) de N-NO₃ (nitrógeno-nitrato), siendo de 10 ppm el límite máximo para aguas de consumo humano. En relación a esto, estudios epidemiológicos han comprobado que hay una correlación significativa entre la concentración de nitrato en el agua potable y la incidencia del cáncer estomacal. Cabe señalar que, según las estadísticas, Ñuble tiene uno de los más altos índices de cáncer estomacal del país. (Crisóstomo y otros, 1998).

2.2. Contaminación por herbicidas

Otro de los problemas graves lo representan, actualmente, los herbicidas, que en el último tiempo han experimentado un aumento considerable en relación a las otras clases de plaguicidas. En 1993 la importación de herbicidas era de 4.248 toneladas, mientras que en el año 1996 alcanzaba las 6.325 toneladas. En el mes de abril de 1996 el volumen importado era de 577 toneladas, cifra que en el mismo mes del año 1997 alcanzaba las 920 toneladas, representando un aumento de 59,4 % respecto al año anterior (ODEPA, *).

El grupo químico de mayor uso es el de las triazinas. Es el caso de la Atrazina, que requiere de un tratamiento especial por su alta toxicidad crónica, solubilidad en agua y alta persistencia, lo que le permite permanecer entre 1.5 y 2 años en suelos y aguas después de la aplicación (Centre of International Projects GKNI, 1982). La penetración a los suelos, percolación posterior a napas subterráneas, contaminación de pozos y cuerpos de agua con Atrazina, produce numerosas consecuencias negativas para todo el ecosistema marino debido a una profunda interrupción de la cadena alimentaria, como resultado de su acción tóxica (Uhler, 1991).

Por otra parte, aunque el país no cuente con información de niveles de contaminación de aguas ni existan seguimientos epidemiológicos, dada la creciente importación de herbicidas es predecible que en las regiones de alto uso, su acumulación en napas subterráneas haya alcanzado, o esté próximo a alcanzar, niveles perjudiciales tanto para el consumo humano y animal, como para el uso agrícola. Al respecto, cabe señalar, que después de varios años de uso, existe, en diversos países del mundo, suficiente evidencia científica, especialmente proveniente de Estados Unidos y países europeos, acerca del daño que causan a los organismos, los herbicidas presentes en el agua, como también al hombre por sus efectos retardados que se pueden expresar en cáncer o tumores y sus efectos en los sistemas endocrino, inmunológico y nervioso, entre otros (Wiles y otros, 1994).

Según estudios confirmados por la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer, (IARC), herbicidas como la Atrazina provocan incrementos significativos de tumores en el sistema reproductivo (Redden, 1991), adenocarcinomas uterinos, carcinomas en el endometrio, tumores en el sistema hematopoiético en hembras, combinaciones de leucemias y linfomas en ambos sexos, tumores mamarios en animales machos, y en el número total de animales de ambos sexos, tumores malignos de otro tipo (Pinter, 1990). También, dos estudios epidemiológicos realizados por las universidades de Iowa y Nebraska, han indicado que aún en niveles permitidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), en agua potable, de 3 ppb (partículas por billón), puede haber una asociación entre defectos de nacimiento y exposición a Atrazina del agua (Weisenburger, D. D. y otros, 1992). En comunidades de Iowa, usuarias de agua de reservas contaminadas con 2,2 ppb de Atrazina, había el doble de casos de defectos de nacimiento,

como malformaciones cardíacas, urogenitales y piernas reducidas, que en comunidades que consumían agua potable contaminada con bajos niveles de Atrazina, 0,6 ppb (Munger, 1992).

2.3. Contaminación por organoclorados

En relación a los organoclorados, a pesar de que una parte importante de los más tóxicos y persistentes en el ambiente han sido prohibidos, como el caso del DDT, Dieldrin, Aldrin, etc., aún se importan en el país volúmenes importantes de clorados como Dicofol, Endosulfán, 2,4 D, Lindano, etc. Sobre este grupo, la información es muy pobre en relación a los impactos en el ambiente, la salud humana y en la vida salvaje. Uno de los estudios, es un muestreo efectuado por el INIA, entre 1987 y 1990, de residuos de organoclorados en ríos de las regiones VI, VII y VIII (González, 1994) . Éste estudio detectó un solo contaminante (Dieldrin) con una ocurrencia promedio de 45%. En la Sexta Región se detectó un 61,9 %, mientras que en la VII y VIII la ocurrencia fue de 33%. Por tratarse de sustancias de baja solubilidad en aguas y de gran poder de acumulación en los organismos, no es de extrañar que los porcentajes detectados no hayan sido demasiado altos, sobre todo si la mayoría de los plaguicidas organoclorados sometidos a análisis se encuentran prohibidos en el país desde hace ya varios años.

2.4. Contaminación de suelos y organismos

Investigaciones realizadas en Chile en diversas regiones determinaron presencia de residuos de los organoclorados, Lindano, Aldrin, Endrin, Dieldrin, Heptaclor, DDT y sus metabolitos, sobrepasando la norma en alimentos como lácteos, carnes, cereales y en la leche materna. Esto ocurrió a pesar de que en el año 1983, se prohibió el uso del Aldrin, Endrin, Dieldrin y DDT en empastadas dedicadas a la alimentación de ganado.

Mientras en los suelos los residuos de organoclorados han ido decreciendo, en los organismos han persistido. Como ejemplo está el caso de la X región, donde un estudio en la leche materna demostró que de un total de 540 muestras analizadas,

provenientes de las provincias de Valdivia, Osorno y Llanquihue, se encontró un alto porcentaje sobrepasando en exceso, el límite máximo permitido por las normas nacionales e internacionales. En esta zona, a pesar de que se detectaron sólo cuatro residuos en el suelo y se señaló que el Dieldrin y DDT tuvieron una mínima presencia, en la leche materna se constató la presencia de los siguientes plaguicidas: HCB, alfa y beta BHC, Lindano, Heptaclor, Heptaclor Epoxido, Aldrin, Dieldrin, y DDT y sus metabolitos. Respecto al DDT, la investigación concluyó que, “este pesticida sigue siendo un problema grave desde Río Negro al sur”(Montes y otros, 1994).

En esta zona, la ingesta diaria de pesticidas sobrepasaba en forma tan excesiva todas las normas, siendo calificada por los especialistas como “francamente preocupante”, por el posible efecto tóxico en la población lactante (Montes y otros, 1994).

A pesar de las diferencias de suelos, la situación que probablemente presentan las principales regiones agrícolas del país, en lo que respecta a residuos de plaguicidas en la leche materna, debiera corresponder o aproximarse a los niveles de Valdivia, ya que según el estudio de suelos publicado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), la presencia de residuos organoclorados de la X región se enmarca en la “tendencia nacional” con un valor que bordea el 55% (CONAMA, 1994).

Cabe señalar que en regiones agrícolas de la zona central la contaminación de suelos ha sido de mayor magnitud que en otras regiones, como en la V y la VI regiones, las que presentaron un 88% y un 84% de residuos organoclorados respectivamente (CONAMA, 1994).

Otro estudio sobre organoclorados en la leche materna realizado en 1990 en la región Metropolitana, detectó, en todas las muestras, presencia de metabolitos de DDT y Lindano. El 44% de las muestras de estratos socioeconómicos altos sobrepasaban los 50 mg/kg, que es el límite máximo permitido para residuos de DDT y sus metabolitos. El Lindano, en cambio, tuvo una mayor presencia en las muestras del estrato socioeconómico bajo, probablemente por un mayor uso en el control de la sarna y pediculosis. (Marcus y Robert, 1991).

2.5. Contaminación por fumigaciones aéreas

El crecimiento actual de las plantaciones de pino radiata, con un porcentaje importante de plantaciones menores de 10 años, la disminución progresiva del bosque nativo y la apertura a nuevos mercados, entre otros factores, ha traído consigo un mayor uso de plaguicidas y también la aparición de diversas plagas, siendo la más grave la de la polilla del brote del pino. Después de 12 años de su aparición en la X Región, la distribución geográfica del insecto cubría toda la superficie plantada por ésta especie. Por esta razón, y debido a que el problema se ha agravado con el tiempo, empresarios forestales han recurrido cada vez con mayor intensidad a realizar fumigaciones aéreas con sustancias químicas tóxicas, lo que ha significado contaminación de ecosistemas, especialmente aguas, constituyendo así mismo un grave riesgo de aumento de estos impactos negativos en la flora, fauna y salud humana. Este mayor uso no sólo ha afectado la salud de los trabajadores agrícolas y forestales directamente expuestos, sino también, a su familia y a las comunidades vecinas a predios donde se realizan fumigaciones aéreas. Así lo señalan los accidentes ocurridos en estas regiones (registrados por la Red de Vigilancia Epidemiológica de Intoxicaciones Agudas por Plaguicidas del Ministerio de Salud), las denuncias realizadas por los propios afectados, y los estudios realizados por organismos de salud, principalmente en la sexta región y en empresas madereras chilenas de la VIII región.

Especialmente el uso de herbicidas en fumigaciones aéreas, reviste un alto riesgo para la población cercana a plantaciones forestales. Como ejemplo, están los reiterados accidentes causados por las fumigaciones aéreas en zonas forestales del sur del país. Uno de ellos tuvo lugar a fines de 1995, en el sector del Tollo, en la comuna de Cobquecura (VIII región). En este lugar, una empresa forestal efectuó una fumigación con herbicidas en una extensa área plantada con pinos. Como consecuencia, campesinos, en especial niños, sufrieron irritaciones oculares y en la piel. El plaguicida también destruyó pequeños sembrados y vegetación nativa (Diario “El Sur de Concepción”, 1995).

Según informaciones proporcionadas en esa oportunidad, por el jefe de la empresa responsable de la fumigación, se afirmó que, “dentro de las actividades norma-

les de su quehacer tiene preparado a partir del 11 de diciembre del presente año (1995) el control aéreo de malezas arbustivas al interior de los predios El Tollo y Quiriquiño”.

A pesar de que el comunicado aclaraba que, “no existen vivientes (Sic)¹ al interior de los fundos mencionados”, los lugareños denunciaron que la fumigación afectó a sectores poblados, incluyendo la escuela básica rural de el Tollo.

Un caso similar ocurrió en la misma temporada, en la comuna de Quilleco, Provincia del Biobío. En esa oportunidad, herbicidas usados para controlar malezas en plantaciones exóticas, causaron problemas de salud en la población. Además, contaminaron las aguas, lo que provocó la muerte de vacunos. En esta misma región en la comuna de Alto Bureo, al interior de Chillán, se produjo un accidente grave a fines de 1995. Allí, plantaciones de pino afectadas por plagas fueron fumigadas en forma aérea. Después de unos días un niño de 2 años que habitaba en un poblado inserto en la plantación, murió por deshidratación aguda producto de vómitos y diarreas. Además, otros 22 habitantes del lugar presentaron síntomas de intoxicación por plaguicidas. La causa de muerte del infante, según el Instituto Médico Legal de la zona, fue deshidratación aguda. En la autopsia no se sacaron muestras para realizar los correspondientes análisis de químicos². Las aguas del lugar resultaron contaminadas y según consta en el parte policial, además de los daños que presentaban algunos cultivos y frutales de los huertos caseiros, murieron aves de corral. Según artículo publicado por el diario El Sur de Concepción, el día 21 de noviembre de 1995 “Al interior de Chillán : Un niño pereció y siete adultos intoxicados tras fumigación de pinos”. El 22 de noviembre de 1995, se publica un segundo artículo en el diario El Sur que dice “Aumenta el número de pobladores enfermos. Misterio se cierne sobre Coihueco”. Las fumigaciones se realizaron con los plaguicidas Fastac y Cascade, considerando que estos plaguicidas tienen un período de carencia largo, especialmente el Fastac, que presenta una alta persistencia foliar y es resistente al lavado por lluvias; con frecuencia provocan intoxicaciones a los habitantes de comunidades cercanas y expuestas involuntariamente.

¹ “tal como está escrito”

² Comunicación personal con funcionarios responsables del Hospital Herminda Martín de Chillán y de los servicios de salud de la zona.

Otro de los casos ocurridos en Chillán, se debió a una fumigación aérea realizada con el plaguicida Lambdacihalotrina por una empresa forestal. Mujeres de edades de entre 20 y 45 años que se encontraban en una empacadora de cerezas, en un predio cercano, sufrieron síntomas de intoxicación aguda por plaguicidas debiendo concurrir a los servicios de salud del lugar.

Las zonas de Rancagua, Valparaíso, Región Metropolitana y del Maule, también han sido fuertemente afectadas. Además de los reiterados accidentes ocurridos en 1996, incluyendo la caída de aviones fumigadores en la zona de Curicó, están los diversos casos de contaminación de aguas, personas y animales y la destrucción de chacras y huertos familiares, que han sido notificados a los servicios de salud y pesquizados por la Red de Vigilancia Intoxicaciones Agudas por Plaguicidas.

3. Intoxicaciones agudas

En cuanto a las intoxicaciones agudas, las regiones más afectadas son la V, VI, VII, VIII y la Metropolitana, donde, además de las intoxicaciones de origen laboral, han aumentado los casos de intoxicación aguda en habitantes cercanos a plantaciones, causados, principalmente, por fumigaciones aéreas.

En relación a las intoxicaciones agudas de origen laboral, éstas presentan un aumento sostenido. En 1995 fueron notificados 334 casos y hasta los primeros días de 1997, según cifras del Instituto de Salud Pública, había sobre 573 casos pesquizados y oficialmente notificados. A esta cifra, habría que agregar por lo menos 15 casos más, notificados en el servicio de urgencia de Pirque, que no fueron notificados debidamente al organismo correspondiente.

En la sexta región de Rancagua, según datos del año 1997, hay un promedio de 115 casos notificados de intoxicación aguda al año, con un alto índice de casos no notificados provenientes de mutualidades y de los servicios de salud de la región. A modo de ejemplo, en 1993 la subnotificación alcanzaba el 78%, lo que indica que la real magnitud del problema no se conoce. Además, en menores de 16 años, incluso lactantes, se ha detectado un aumento sostenido de intoxicaciones agudas. Esta situación, según se desprende de estudios realizados por especialistas

del sector salud, conforma un problema de gran impacto epidemiológico, que además genera un déficit importante en el ya reducido presupuesto de los hospitales públicos de la región. En el año 1993, 161 pacientes intoxicados por plaguicidas egresados del Servicio de Salud Pública costaron por concepto de hospitalización, día/cama, aproximadamente 10 millones de pesos al Estado (Moreno y Suárez, 1994).

4. Efectos crónicos

En relación a los efectos diferidos de los plaguicidas (aquellos que se presentan varios años después de una exposición, generalmente prolongada en el tiempo), aunque existen pocos estudios, la totalidad de ellos indica que hay una asociación entre tumores, abortos espontáneos, cáncer, etc. y exposición a plaguicidas. El aumento en las malformaciones mayores en regiones de alto consumo de plaguicidas, especialmente en la zona de Rancagua, es alarmante. Estudios realizados en el Hospital Regional de Rancagua, detectaron que la prevalencia de malformaciones fetales congénitas múltiples mayores es de 3,6 por 1.000, muy por encima del promedio nacional que es de 1,93 por 1.000. Según antecedentes entregados en 1990, por la Dra Mella V., del Servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital Regional de Rancagua, todos los casos analizados correspondían a hijos de temporeras de la fruta y a personas que han estado expuestas a plaguicidas.

La tasa de niños que presentan defecto del tubo neural (acráneos, mielomeningocele e hidrocefalia) es tres veces mayor que en el resto del país. La tasa de mortinatos malformados es de 211,1 por mil, duplicando la del Hospital Clínico de la Universidad de Chile, que es de 120,6 por mil. Cabe señalar, que el hospital de la Universidad de Chile de Santiago es el que recibe el mayor número de malformados del país.

Así mismo, el 70% de los recién nacidos que presenta cardiopatías congénitas, provienen de las regiones VI, VII y VIII¹.

¹ Comunicación personal proporcionada a la autora por las Doctoras Pilar Soler y Mónica Hinrichsen. Unidad Cardiovascular de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital Luis Calvo Mackenna de Santiago.

Con relación a los abortos espontáneos en la zona frutícola de Rancagua, en los hospitales locales y en el hospital regional, la proporción de abortos espontáneos por partos, respecto al nivel nacional, es mayor que el 10% esperado (Molina y Videla, 1994).

Un área predial netamente agrícola de la sexta región, Pichidegua, productora de semillas y donde mayoritariamente se desarrolla una agricultura industrializada bajo plástico, presenta una incidencia significativa de abortos espontáneos y malformaciones congénitas, incluso más alta en relación con otras comunas de Rancagua.

En cuanto a la contaminación por Bromuro de Metilo, cabe destacar una investigación realizada en 1991 en la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de Valparaíso, en 403 embarazadas expuestas a este gas. Ésta detectó que un 23,7% de las muestras de sangre de madre y recién nacido tenían concentraciones hasta 5 veces más de lo considerado normal. Entre las expuestas hubo cuatro abortos y doce partos patológicos. En algunos bebés fue detectado Bromuro de Metilo en el cordón umbilical (Binimelis, 1995). El uso del Bromuro de Metilo en Chile presenta problemas adicionales, debido a que el país es uno de los principales afectados por la disminución de la capa de ozono provocada, entre otros contaminantes, también por este gas. Esta situación agrava el daño causado en la salud de los trabajadores agrícolas que realizan largas faenas expuestos directamente a este tóxico y al sol, exposición que se realiza, con frecuencia, sin los resguardos y las estrictas normas de seguridad que requiere un gas de alta toxicidad, especialmente en los sectores de medianos y pequeños productores (Del Real, 1994). En la práctica, según se ha comprobado, no existe un uso seguro, ya que es muy difícil evitar su inhalación durante y después de la etapa de aplicación. Temporeros de la sexta región señalan que esta sustancia provoca, a menudo, desmayos en los trabajadores que reciben la fruta en las cámaras. Así mismo, en predios agrícolas que tienen packings cercanos a cámaras de fumigación, es común que temporeros sufran trastornos por inhalación de Bromuro de Metilo.

El fumigante Pentaclorofenol, de amplio uso en Chile, es otro de los plaguicidas altamente cuestionados a nivel mundial, por sus efectos dañinos a la salud y el ambiente, razón por la cual se encuentra prohibido en la mayoría de los países

pertenecientes al Mercosur, entre ellos Argentina, Uruguay y Paraguay.

En la Región del Biobío, en la ciudad de Concepción, se realizó en 1987 un primer estudio sobre este biocida, en donde se establece que el 100% de los trabajadores expuestos presentó sintomatología y alteraciones clínicas compatibles con exposición a Pentaclorofenol (PCF). Entre otros daños, presentaban lesiones en la piel y mucosas, trastornos neurológicos y digestivos, baja de peso y en el 50% de los casos, asociados a anorexia. El estudio señala, además, que “Es de destacar el hecho que en trabajadores que tenían los niveles más bajos de PCF en sangre y orina, con valores de 0,88 y 0,02 respectivamente, ya presentaban alteraciones clínicas compatibles con PCF, por lo tanto, creemos que el límite biológico debiera ser menor que estos valores” (Jacial y otros, 1987).

Un segundo estudio, realizado en 100 trabajadores forestales de la VIII, concluyó que el 100% de los expuestos tuvo valores de PCF urinarios y plasmáticos por sobre el límite de detección (0,03 mg/l, miligramos por litro). Un 63% de los trabajadores expuestos sobrepasaban el Índice Biológico de Exposición (BEI) para PCF plasmático y el 58% sobrepasaban el BEI para PCF urinario. La prevalencia de síntomas fue: neuralgia (47%), inflamación de mucosas (43%), dolor abdominal (29%), parestesis (29%), náuseas (23%), diarrea (12%), disnea (10%), constipación, (7%) y disuria (7%) (Alvarado y otros, 1992).

A pesar de todas las denuncias y peticiones por una regulación adecuada y más estricta, que por más de una década vienen haciendo los afectados, las organizaciones campesinas y los ecologistas, la contaminación y las intoxicaciones por plaguicidas continúan en aumento. Los estudios realizados hasta ahora por profesionales de la salud en zonas forestales y frutícolas de Chile, indican objetivamente que este es un problema de gran impacto ambiental, social y económico, que se ha ido agravando con el tiempo.

Ante estos problemas, la reacción de las autoridades y de algunos sectores empresariales, por lo general, ha sido ignorar o restar importancia a una situación que permanece por décadas sin las evaluaciones y sin las soluciones correspondientes. En países en desarrollo, en los que hay deficiencias en la fiscalización, se carece de suficientes conocimientos técnicos y de la infraestructura necesaria, en

la práctica no es posible garantizar un “uso seguro” de plaguicidas. Tampoco esto ha sido posible en países desarrollados. A pesar de que en estos existen estrictas regulaciones, fiscalizaciones y cumplimiento de medidas de seguridad en relación a equipos de protección, período de reentrada y carencia, disposición final de desechos, etc., persiste el problema de la intoxicación crónica y la contaminación del ambiente constituye una grave amenaza para la supervivencia de aves y diversos mamíferos marinos. La contaminación por plaguicidas en los Grandes Lagos, en Florida, California, Europa del Norte, etc., y sus efectos en la vida salvaje están hoy bien documentados. Ellos incluyen, disfunciones del sistema reproductivo, inmunológico, defectos de nacimiento, cáncer, además de otros graves problemas que también han afectado a los habitantes de estas regiones. Por estas razones, más que hablar de un uso seguro, es necesario impulsar la reducción a la exposición a plaguicidas. Consciente de ello, los gobiernos están negociando acuerdos y tratados jurídicamente vinculantes, entre ellos, el Tratado de Montreal, de Información y Consentimiento Previo (PIC), sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, etc., cuya finalidad es reducir en el mundo el uso de estos productos (Colborn y otros, 1997).

El impacto negativo de los plaguicidas en la salud y en los ecosistemas del país y la reciente información científica acerca de los daños comprobados al sistema inmunológico, endocrino y reproductivo que tienen estas sustancias químicas, hacen urgente y necesarias políticas públicas que den un impulso decidido a las alternativas no químicas. Al respecto, cabe destacar un estudio realizado por la Fundación para Innovación Agraria del Ministerio de Agricultura y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, que después de doce años de investigaciones, concluyeron que la mayoría de las principales plagas y enfermedades del campo chilenos podían ser controladas biológicamente (FIA e INIA, 1994).

No sólo por diversos intereses comprometidos, sino también, como resultado de la precariedad y falta de voluntad política, hasta ahora se ha subsidiado una “agricultura sucia”¹, es decir, una actividad productiva que, en general, no considera los parámetros de sustentabilidad de los sistemas agrícolas (CIAL, 1998). Utilizándose, por más de cuatro décadas, insumos externos contaminantes, tanto en la eta-

¹En oposición al concepto de “Producción limpia”

pa de proceso como de producto, entre otras sustancias químicas peligrosas, contaminantes orgánicos persistentes, como por ejemplo DDT, Dieldrin, Lindano, Dicofol, Endosulfán, etc., plaguicidas que persisten largo tiempo en el ambiente, se bioacumulan en los organismos y pueden trasladarse a grandes distancias, causando daño debido a su toxicidad. En estas prácticas agrícolas convencionales, tampoco hay un manejo de los residuos peligrosos, liberando al ambiente plaguicidas que se infiltran a los cursos superficiales y napas subterráneas, aguas que no son descontaminadas o tratadas por los productores agrícolas. Tampoco, contemplan una gestión ecológicamente racional de los desechos, lo que genera una acumulación de existencias en desuso.

La mantención de una agricultura eficiente y sustentable, un campesinado y una población sana y la conservación de los fundamentos de vida, exigen favorecer, a sectores agropecuarios de pequeños y medianos productores orgánicos, con políticas, subsidios y estímulos económicos interesantes, tal como sucede en países europeos, para así impulsar, efectivamente, formas de producción favorables a la naturaleza, los animales y las personas, aún si es necesario en divergencia con la libertad comercial e industrial.

5. Literatura Citada

Alvarado, P.; Benavente, C.; Oyanguren, C. y Rüdolff, I. 1992. Exposición laboral al pentaclorofenol. Instituto de Salud Pública de Chile. Servicio de Salud Concepción, Arauco.

Binimelis, C. 1995. Exportación y plaguicidas. Revista El Canelo. Diciembre. pág. 26.

Centre of International Projects (GKNI). 1982. Atrazine. International Register of Potentially Toxic Chemicals (IRPTC). United Nations Environment Programme (UNEP). Serie "Scientific reviews of soviet literature on toxicity and hazards of chemicals". N°18. pág 5.

Corporación de Investigación en Agricultura Alternativa (CIAL). 1998. Productos orgánicos. fundamentos y ventajas.

Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). 1994. Estado de la contaminación de los suelos en Chile En : Perfil Ambiental de Chile. Capítulo 11.

Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). 1998. Evaluación de la calidad de agua del río Damas X región.

Colborn, T. ; Peterson, J. y Dumanoski, D. 1997. Nuestro futuro robado. Ecoespaña. En Registro Internacional de Productos Potencialmente Tóxicos, IRPTC. Secretariado Conjunto Pnuma, Fao.

Crisóstomo C. ; Watts, D.y Valenzuela A. 1998. Contaminación de aguas (1). Efectos de una excesiva fertilización. Revista del Campo del diario El Mercurio, edición N° 1.047. pág. A-4.

Diario “El Sur de Concepción”. 1995. 26 de diciembre. Pag 11.

Del Real P. 1994. Visión de los trabajadores rurales frente al uso indiscriminado de plaguicidas en Chile. Agra Ltda. Santiago.

Fundación para la Innovación Agraria (FIA) e Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). 1994. Proyecto control biológico de plagas y enfermedades de la agricultura. Informe Técnico Final.

González, 1994. Geoquímica de metales pesados en Chile. En: Simposio sobre contaminación ambiental. Impacto de la contaminación de metales pesados en Chile. 19-20 abril.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). 1991. Proyecto “Economía del nitrógeno y otros nutrientes”.

Instituto Nacional de Estadísticas (INE).1997. Estadísticas Nacionales.

- Jacial, A.; Oyanguren, C.; Iglesias, P. y Benavente C. 1987.** Perfil clínico-bioquímico en 32 trabajadores expuestos a pentaclorofenol en dos industrias madereras de la octava región. Informe Final. Instituto de Salud Pública de Chile, Departamento de Salud Ocupacional. Santiago.
- Marcus D. y Robert, P. 1991.** Incidencia de pesticidas organoclorados en leche materna de diferentes estratos socioeconómicos de la Región Metropolitana. Proyecto DTIM 2784-8912, Universidad de Chile.
- Molina L. y Videla C. 1994.** Estudio preliminar y descriptivo sobre mujeres que abortaron en comunas de la sexta región. Subdepartamento de Salud Ocupacional, Instituto de Salud Pública, Santiago.
- Montes, L.; Cristi, R. y Olivo, A. 1994.** Detección de pesticidas organoclorados en leche materna, X Región, Chile. Proyecto Fondecyt 0067/89.
- Moreno, A. y Suárez, S. 1994.** Notificaciones de casos de intoxicaciones agudas por pesticidas. Estudio epidemiológico, 1990-1993. Servicio de Salud Libertador Gral. Bernardo O'Higgins. Rancagua.
- Munger, R. 1992.** Birth defects and pesticide contaminated water supplies in Iowa. Minneapolis. United States.
- Oficina de Planificación del Ministerio de Agricultura (ODEPA). *. Base de Datos,** con información del Banco Central y el Servicio Nacional de Aduanas.
- Pinter, A. 1990.** Long term carcinogenicity bioassay of herbicides atrazine in rats. Neoplasma. 37 (5). Pág 542.
- Redden, J. C. 1991.** Requested review of a fourteen day repeated dose oral toxicity/hormone study, and measurements of various hormones in rat serum for evidence of possible hormonal mediated carcinogenesis. United States Environmental Protection Agency. Washington, DC.

- Rozas, M. E. 1995.** Plaguicidas en Chile. La guerra química y sus víctimas. Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales Instituto de Ecología Política. 169 p.
- Rozas, M. E. 1998.** Principio precautorio y potenciales contaminantes orgánicos persistentes (COPs). En : Memorias del taller subregional de sensibilización sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs). Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y Foro Gubernamental de Seguridad Química (IFCS) : 199-208.
- Sistema Medio Ambiental del Sector Agropecuario (SMASS). 1995.** Red de Vigilancia Epidemiológica Plaguicidas. REVEP 1994-1999. En : Memorias del taller subregional de sensibilización sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs). Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y Foro Gubernamental de Seguridad Química (IFCS) .
- Uhler, B. 1991.** Atrazine. Journal of pesticide reform. Vol. 11 (4) : 32-36.
- Walters, H. 1970.** El nitrato en la tierra, las plantas y los animales. Journal of the Soil Association, julio : 149-170.
- Weisenburgen, D. D. ; Ulbrich, F. A. ; Spalding, M. E. 1992.** Birth defects and well water contamination by agrichemicals :An Ecologic Study. Proceedings of third international Symposium on Issues in Health, Agriculture, and the Environment, Saskatoon, Saskatchewan, Canada.
- Wiles, R.; Cohen B.; Campbell, Ch. y Elderkin S. 1994.** Tap water blues. Herbicides in drinking water. Environmental Working Group, USA : 19-33.

NÓMINA DE AUTORES

Gonzalo Villarino Herrería.

Profesión	Economista Licenciado en Ciencias del Desarrollo. ILADES
Lugar de trabajo	Consultora Economía, Medio Ambiente y Gestión EMG S.A. Santiago. Chile.
Dirección postal	Miguel Claro 483 Oficina 502 Providencia. Santiago. Chile.

Gabriela Soto Muñoz

Profesión	Ingeniero Agrónomo
Grado académico	M.Sc. en Ecología de Suelos
Lugar de trabajo	Facultad de Agronomía. Centro de Investigaciones Agronómicas y Asociación Nacional de Agricultura Orgánica.
Correo electrónico	gsoto@cariari.ucr.ac.cr
Dirección postal	Apdo 7896-1000 San José, Costa Rica.
Fax	506-2341627.

Hernán Paillán Legue

Profesión	Ingeniero Agrónomo
Grado académico	Dr. Sc. Agr.
Lugar de trabajo	Fac. Cs. Agrarias. Dpto. Horticultura. Universidad de Talca.
Correo electrónico	hpaillan@pehuenche.utalca.cl
Dirección postal	2 norte 685. Talca. Casilla 747.
Teléfono	71-226055
Fax	71-200212

Camila Montecinos Urbina

Profesión	Ingeniero Agrónomo
Lugar de trabajo	Centro de Educación y Tecnología (CET). Temuco.
Correo electrónico	cetco@ctcreuna.cl
Dirección postal	Casilla 200. Temuco.
Teléfono	45-248796
Fax	45-248835

Enrique Zuñiga Salinas

Profesión	Ingeniero Agrónomo
Grado académico	M.Sc. Ph.D.
Lugar de trabajo	Universidad del Mar. Viña del Mar.
Correo electrónico	ezuniga@udelmar.cl
Dirección postal	Casilla 387. Viña del Mar.
Teléfono	32-798766
Fax	32-798731

Marcos Gerding París

Profesión	Ingeniero Agrónomo
Grado académico	M.Sc.
Lugar de trabajo	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CRI Quilamapu
Correo electrónico	mgerding@quilamapu.inia.cl
Dirección postal	Casilla 426 Chillán
Teléfono	42-209705
Fax	42-209599

Andrés France Iglesias

Profesión	Ingeniero Agrónomo
Grado académico	M.Sc. Ph.D.
Lugar de trabajo	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CRI Quilamapu
Correo electrónico	afrance@quilamapu.inia.cl
Dirección postal	Casilla 426 Chillán
Teléfono	42-209704
Fax	42-209599

Macarena Gerding González

Profesión	Ingeniero Agrónomo
Lugar de trabajo	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CRI Quilamapu
Dirección postal	Casilla 426 Chillán
Teléfono	42-209704
Fax	42-209599

Alicia Sandoval V.

Profesión	Ingeniero Agrónomo
Lugar de trabajo	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CRI Quilamapu
Dirección postal	Casilla 426 Chillán
Teléfono	42-209704
Fax	42-209599

Soledad Espinoza T.

Profesión	Ingeniero Agrónomo
Lugar de trabajo	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CRI Quilamapu
Dirección postal	Casilla 426 Chillán
Teléfono	42-209704
Fax	42-209599

Eduardo Vivanco B.

Profesión	Ingeniero Agrónomo
Lugar de trabajo	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CRI Quilamapu
Dirección postal	Casilla 426 Chillán
Teléfono	42-209704
Fax	42-209599

Juan Ormeño Nuñez

Profesión	Ingeniero Agrónomo
Grado académico	M.Sc. Ph.D.
Lugar de trabajo	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CRI La Platina
Correo electrónico	jormeno@platina.inia.cl
Dirección postal	Casilla 439 correo 3. Santiago
Teléfono	2-5417223
Fax	2-5417667

M. Cecilia Céspedes León

Profesión	Ingeniero Agrónomo
Lugar de trabajo	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CRI Quilamapu.
Correo electrónico	ccespede@quilamapu.inia.cl
Dirección postal	Casilla 416. Chillán
Teléfono	42-209702
Fax	42-209599

Roberto Velasco Hasen

Profesión	Ingeniero Agrónomo
Lugar de trabajo	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CRI Quilamapu.
Correo electrónico	rvelasco@quilamapu.inia.cl
Dirección postal	Casilla 416. Chillán
Teléfono	42-275408
Fax	42-209599

Peter Brunner Winzlermerier.

Profesión	Gerente General INDEX SALUS Ltda.
Lugar de trabajo	Salus Futacoyan Ltda.
Grado académico	Diplom- Cheniker. Dr Rer. Nat.
Correo electrónico	Saluschi@entelchile.net
Dirección postal	Casilla 364 Villarica
Teléfono	45- 412816
Fax	45- 414277

Anja Baumert

Profesión	Ingeniero Agrónomo
Lugar de trabajo	Salus Futacoyan Ltda.
Correo electrónico	Saluschi@entelchile.net
Dirección postal	Casilla 364 Villarica
teléfono	45- 412816
Fax	45 - 414277

Guillermo Schnitman Schatzky

Profesión Med. Vet. UBA, Universidad de Buenos Aires.
Lugar de trabajo Establecimiento Orgánico Las Palmeras-Chascomús,
Provincia de Buenos Aires Argentina.
Correo electrónico gschnitman@hotmail.com.
Dirección postal Av. Las Heras 3847, piso 8° G. (1425) Buenos Aires

María Elena Rozas Flores

Profesión Periodista
Lugar de trabajo Consultora en el área de Plaguicidas y tóxicos del Observatorio
Latinoamericano de Conflictos Ambientales
Correo electrónico oca@rdc.cl
Dirección postal Seminario N°774 Ñuñoa, Santiago.
Teléfono 2-2745713
Fax 2-2234522