

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO

# AGRICULTURA ORGÁNICA NACIONAL

BASES TÉCNICAS Y SITUACIÓN ACTUAL

Infórmese en:  
[www.sag.cl](http://www.sag.cl)

o llame al:  
**600 8181 724**



SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO

AGRICULTURA ORGÁNICA NACIONAL Bases Técnicas y Situación Actual | SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO





# AGRICULTURA ORGÁNICA NACIONAL

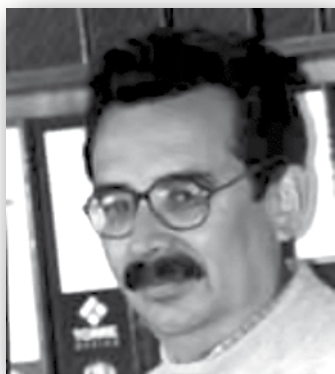
BASES TÉCNICAS Y SITUACIÓN ACTUAL

1

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO  
DIVISIÓN DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
SUBDEPARTAMENTO DE AGRICULTURA ORGÁNICA



## DEDICATORIA



*Al cumplirse 15 años desde que el Servicio Agrícola y Ganadero editó y publicó el primer Manual de Producción Orgánica. Como Servicio hemos deseado dedicar este libro a nuestro querido compañero y profesional Ing. Agr. MS. Sr. Gonzalo Narea Casenave, quién nos dejó en Enero de este año.*

*Gonzalo Narea Casenave, estudió agronomía en la Universidad de Concepción y obtuvo un Master en Mejoramiento Vegetal en la Universidad de Gales, en Aberystwyth, Inglaterra. En el año 1993 ingresó al Servicio Agrícola y Ganadero en donde asumió con éxito el desarrollo del sector agrícola orgánico desde el ámbito público y entre sus mayores logros está su invaluable contribución en la elaboración de la ley y normas complementarias que regulan el Sistema Nacional de Certificación de Productos Orgánicos Agrícolas.*

*Para nuestro Servicio es un honor y privilegio tener presente su memoria que refleja la innovación en la sustentabilidad para la agricultura, constituyendo un ejemplo para las futuras generaciones. Gonzalo (Q.E.P.D.) siempre se caracterizó por su cordialidad y profesionalismo, pero especialmente por su pasión en pos del desarrollo de la Agricultura Orgánica.*





# ÍNDICE

PRÓLOGO	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN A LA AGRICULTURA ORGÁNICA	9
CAPÍTULO II. SITUACIÓN DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA	15
La Agricultura Orgánica a nivel mundial.	15
Situación Nacional de la Agricultura Orgánica.	20
CAPÍTULO III. PRINCIPIOS TÉCNICOS PARA LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA	27
1. Manejo del suelo, su Fertilización y Conservación.	27
A. El Suelo y sus componentes.	27
B. Calidad del Suelo.	30
C. La Materia Orgánica del Suelo.	32
D. Manejo de la Fertilidad.	39
E. La Conservación del Suelo.	59
F. Aporte de los animales en la Fertilidad del Suelo.	62
2. La Protección de los Cultivos.	64
A. Principios generales y su aplicación.	64
B. Control Biológico y Manipulación Conductual para el Manejo de Plagas de Insectos.	71
C. Manejo de Enfermedades.	79
D. Manejo de Malezas.	86
3. Diseño y Manejo de Predios Orgánicos.	89
A. El cambio del Sistema de Producción y la Planificación del predio.	89
B. La Diversidad en la Producción Vegetal.	93
C. La Transición hacia sistemas sustentables de producción.	98
CAPÍTULO IV. CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS ORGÁNICOS	101

Sistema Nacional de Certificación de Productos Orgánicos Agrícolas.	102
<b>CAPÍTULO V. INSTRUMENTOS DEL ESTADO DESTINADOS A APOYAR EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA</b>	<b>107</b>
<b>CAPÍTULO VI. OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS</b>	<b>115</b>
Fortalezas.	116
Oportunidades.	116
Debilidades.	117
Amenazas.	119
<b>ANEXOS. FICHAS TÉCNICAS</b>	<b>122</b>
Manejo de Fertilidad de suelo.	122
1. Compost-Abonera de Montón.	123
2. Bokashi.	126
3. Humus de Lombriz.	128
4. Supermagro.	131
5. Té de Compost.	134
6. Té de Ortiga.	136
7. Té de Guano - Té de Humus – Té de Bokashi.	138
8. Biofertilizante Líquido.	140
9. Biol.	142
Biopreparados para el manejo ecológico de Plagas y Enfermedades.	144
1. Uso de Plantas.	144
2. Caldo Bordelés.	148
<b>EPÍLOGO</b>	<b>151</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>153</b>

## PRÓLOGO

Desde hace años se sabe que la producción agrícola impacta directa e indirectamente sobre el medio ambiente. Estos impactos tienen cada vez mayor relevancia a nivel mundial, lo que se ve reflejado en los requisitos y estándares de importación que exigen los principales mercados de destino de nuestros productos. En nuestro país, que es eminentemente exportador, se ha tenido que considerar sistemas productivos más cuidadosos desde el punto de vista ambiental para lograr subsanar estos mayores requerimientos.

7

La alimentación sana y de calidad es otro factor que se considera importante al momento de cumplir con las exigencias tanto internacionales como nacionales. Todo lo anterior permite indiscutiblemente señalar que la Agricultura Orgánica constituye una respuesta satisfactoria que busca nuevas maneras de alimentación segura, no dependiendo del uso de insumos de origen sintético que presentan riesgos para la salud de las personas, animales y medio ambiente.

Otra característica de la Agricultura Orgánica, es el compromiso activo de productores, procesadores y comercializadores en lo que se refiere a mantener la condición de calidad de los productos bajo este sistema, con el objeto de evitar su contaminación. La base agroecológica que sustenta este modelo, permite dar las respuestas técnicas y científicas a estos procesos tecnológicos para contribuir a mejorar la calidad de vida de la gente y la protección del medio ambiente.

El Servicio Agrícola y Ganadero es en la actualidad la Autoridad Competente del Sistema Nacional de Certificación de Productos Orgánicos Agrícolas regulado por la Ley N°20.089 y sus cuerpos normativos complementarios. Además de tener a cargo la misión de garantizar que el proceso de certificación orgánica se realice de acuerdo a lo indicado en la normativa vigente, ha sido un actor importante que ha contribuido al fomento y difusión de este tipo de agricultura a nivel nacional.



El presente libro pretende dar una visión general actualizada sobre aspectos técnicos, normativos y estadísticos sobre la Agricultura Orgánica nacional, además desea contribuir a ser una herramienta de promoción para quienes estén interesados en conocer e iniciarse en esta bella alternativa de producción.

DIVISIÓN PROTECCIÓN RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO

CAPÍTULO I

# INTRODUCCIÓN A LA AGRICULTURA ORGÁNICA

**Los crecientes niveles de deterioro de los ecosistemas** han obligado a la sociedad a buscar alternativas de producción más amigables con el medioambiente. La producción silvoagropecuaria, no ajena a este problema global, ha generado alternativas sustentables y ecológicas, destacando la Agricultura Orgánica con un creciente desarrollo, tanto en el ámbito nacional como mundial.

9

Entre los elementos en los cuales se basa la Agricultura Orgánica destacan:

1. realizar prácticas silvoagropecuarias que no deterioren los recursos productivos y que restablezcan los equilibrios naturales;
2. favorecer la fertilidad del suelo, desde el punto de vista químico, físico y biológico;
3. conservar o aumentar la materia orgánica del suelo, reciclando los restos de cosecha, poda, estiércol y guano de animales, entre otras prácticas, a través de distintos sistemas de incorporación al suelo;
4. potenciar la biodiversidad espacial y temporal de los predios con prácticas tales como cultivos asociados, rotación de cultivos y sistemas silvopastorales;
5. eliminar el uso de insumos de origen químico sintético que dañen el medio ambiente o afecten la salud humana;
6. propender a un balance armonioso entre la producción de cultivos y la producción animal; y
7. proveer las condiciones adecuadas que permitan a los animales mantener una buena conformación física y expresar los aspectos básicos de su comportamiento innato.

*(Fuente: DS 17. SAG, 2011)*

## VENTAJAS DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA

**Una de las ventajas agronómicas** en el contexto de la Agricultura Orgánica de mayor importancia es la posibilidad cierta de elevar el potencial productivo de los suelos, generando condiciones para una mayor actividad biológica, mejorando su estructura y perfil químico, además de contribuir a la disminución que conlleva a su erosión. Además, existe un enriquecimiento genético donde interactúan distintas especies animales y vegetales, lo que logra un equilibrio ecológico que permite disminuir el ataque de plagas y enfermedades. Por otra parte, los productos agrícolas presentan mejor post cosecha y algunos estudios demuestran que tienen mejor calidad nutricional y organoléptica.

10

Desde el punto de vista económico, este sistema de producción, presenta como principales ventajas; el mejor precio que se obtiene en el mercado, lo cual sumado a que en ocasiones se puede tener un menor costo del manejo productivo, logrando una mayor rentabilidad. Además, el valor del predio aumenta en la medida que se van mejorando y recuperando sus recursos naturales (suelo, biodiversidad, entre otros)

Es posible desarrollar una Agricultura Orgánica destinada a satisfacer la demanda para la producción comercial como para el autoconsumo, así como para diferentes tamaños de explotación, esto conlleva a una disposición de productos más saludables, tanto para el trabajador como para el consumidor. Socialmente favorece una menor dependencia de los agricultores del mercado de los insumos.

En general la Agricultura Orgánica favorece el desarrollo de los agroecosistemas, lo cual implica una serie de ventajas medioambientales, tales como, el aumento de la biodiversidad que la da estabilidad al sistema, el equilibrio de los distintos elementos que los componen, el uso eficiente de los recursos, la mantención de la fauna y flora, el estímulo al reciclaje, la protección de las aguas subterráneas, dentro de los más importantes.

Finalmente, cabe mencionar que la Agricultura Orgánica también puede aportar al fortalecimiento de la cultura del mundo rural, ya que recupera el conocimiento ancestral, rescata y genera identidad a los habitantes del mundo rural, mejora la autoestima y estimula el ingenio. También significa un mejoramiento de la belleza escénica.

## LOS PROBLEMAS QUE IMPLICA EL MANEJO CONVENCIONAL

### En el recurso Suelo

La agricultura convencional tiende a aumentar el uso del agua y la pérdida de la fertilidad del suelo.

Cerca del 40% de los suelos agrícolas tienen grados de erosión, reducción de fertilidad o sobrepastoreo. Actualmente los crecientes grados de degradación causan grandes modificaciones en el ciclo biogeoquímico del Carbono, Nitrógeno y Fósforo.

La materia orgánica del suelo se encuentra principalmente en la parte superficial de éste (15 a 25 cm del Horizonte A). Los manejos de la agricultura convencional, que tienden a dejar el suelo descubierto por largos períodos, son los responsables de la erosión y la reducción del contenido de materia orgánica. Cerca de un 95% del N del suelo y de entre 25 a 50% del P están contenidos en la materia orgánica. Estudios demuestran que la reducción de 1 a 0,9% de Materia orgánica del suelo, reduce el 50% del potencial rendimiento en cultivos de cereales.

## En el recurso Agua

El 70% del agua utilizada por el hombre tiene como destino la agricultura. Para producir 1 Kg de maíz, se requiere 0,65 m<sup>3</sup> de agua, para trigo 1 m<sup>3</sup>, para 1 kg de carne de cerdo 6m<sup>3</sup> y de vacuno 43m<sup>3</sup>. A nivel mundial, la agricultura con uso intensivo del riego puede acarrear serios problemas por conceptos de anegamiento y salinidad. Es así como se pierden cerca de 1,5 millones de hectáreas de suelo arable por año, lo que acarrea una pérdida de 11 billones de dólares en producción agrícola.

11

Los impactos de la agricultura en los sistemas de agua dulce y marinos incluye efectos en la composición del agua (eutroficación y la modificación en la cadena alimentaria), contaminación con biocidas, y uso de especies exóticas.

En la medida que se agrava la escasez por agua, en muchas regiones se hace más importante el incremento de la eficiencia del uso de este recurso, tanto en zonas regadas como en el secano. Hoy existe una serie de indicadores de uso de agua, como “*agua virtual*”, “*huella del agua*” que ayudan a dimensionar los efectos del consumo del agua humano.

## Agroquímicos

La fertilización química es uno de los pilares de la revolución verde, sin embargo, existe conciencia que el uso indiscriminado puede representar una seria amenaza para el medioambiente.

Entre 1960 y 1995 a nivel mundial, la fertilización con N en cereales aumentó 7 veces, y con ello los rendimientos se duplicaron, sin embargo, la eficiencia del fertilizante nitrogenado bajó de 70 a 25 Kg de grano por Kg de N. A nivel mundial la eficiencia en el uso de nitrógeno en cereales, bajó de 80% en 1960 a 30% en el año 2000. En maíz, arroz y trigo, los estudios indican que sólo entre un 18 y un 40% de N aplicado como fertili-

zante es utilizado por los cultivos. El resto se pierde con la lluvia, percola, o se volatiliza. Se estima que el 2005, aproximadamente 100 MT de N sintético se usó en agricultura, sólo 17 MT fue consumido por humanos como cultivos, lácteos y carne; el resto terminaron dispersos en el medio ambiente. El uso eficiente y racional del N será una solución global pues traerá beneficios agronómicos, económicos y medioambientales.

12

El uso inadecuado de plaguicidas en la agricultura ha traído consigo, entre otras cosas, la aparición de nuevas plagas, enfermedades y el aumento de su resistencia. Además los plaguicidas tienen un alto impacto en la salud animal y humana. La exposición a estos agroquímicos puede ocurrir por el alimento consumido, suelo, agua, aire y por ingesta directa (voluntaria e involuntaria). Los plaguicidas son hoy la causa de 26 millones de envenenamientos y 220 mil muertes al año. Los productos químicos sintéticos presentes en los plaguicidas, tienen efecto directo sobre el sistema reproductivo de muchos organismos superiores, actuando como disruptores endocrinos e induciendo severos problemas reproductivos y modificando el comportamiento sexual.

En nuestro país, diversos estudios de análisis de residuos de plaguicidas en alimentos, demuestran que los chilenos estamos consumiendo hortalizas con niveles de residuos por sobre la norma establecida por el Ministerio de Salud, los que pueden causar severos efectos crónicos, capaces de generar cáncer y otras enfermedades. Esto constituye una seria amenaza para la salud, en especial para los bebés y sectores más vulnerables.

En las últimas décadas, a nivel mundial se han realizado múltiples esfuerzos para reducir el uso de plaguicidas. Nuestro país no ha estado al margen de estas acciones.

## Problemas en la Biodiversidad

La expansión e intensificación de la agricultura tiene un directo impacto en la biodiversidad local a través de la modificación del paisaje que se traduce en un desplazamiento de la población local y pérdida de los servicios del ecosistema. La pérdida de los hábitats nativos y la agricultura intensiva que reemplaza las variedades tradicionales de semillas por modernas de alto rendimiento, pero genéticamente uniformes, están amenazando la biodiversidad.

La agricultura intensiva industrial ha contribuido fuertemente al empobrecimiento de la biodiversidad de cultivos, perdiendo un gran número de especies y variedades. La expansión de la agricultura disminuye los beneficios que la biodiversidad da a los cultivos por ejemplo control de plagas y muchos servicios ambientales. Así mismo, hoy se sabe que existe una gran interacción entre los componentes biológicos del ecosistema que se encuentran tanto abajo como arriba del suelo.

La agricultura intensiva con el uso de insumos químicos puede estar incluso afectando a los polinizadores, en especial a las abejas. Cerca del 35% de la producción agrícola

depende de esta polinización.

## Rol de los animales

El consumo de carne es hoy uno de los grandes temas de debate dado los impactos ambientales de la ganadería.

La ganadería ocupa un 70% de todo el suelo agrícola y el 30% de la superficie del planeta. La expansión de la ganadería es el factor clave de la deforestación en Latinoamérica. FAO estima que el año 2002, cerca de 670 millones de toneladas de cereales se destinó a la alimentación de animales, representando al 30% de la cosecha mundial.

La ganadería intensiva crea problemas de depósito de estiércol y polución de agua, además contribuye fuertemente a las emisiones de gases del efecto invernadero.

El uso de fármacos u otros insumos en la producción intensiva es una práctica habitual que tiene como objetivos, entre otros, aumentar la eficiencia en la engorda y producción de leche. Así mismo el uso de antibióticos como promotor de crecimiento destruye o inhibe la población de bacterias.

En pro de trabajar por una agricultura más sustentable, se debe realizar mejores acciones en torno a la producción ganadera y el consumo de carne en nuestra dieta pues tiene directa relación con nuestro impacto en el planeta, sus recursos así como también la salud.

13

## SOBRE EL FUTURO

En resumen, la mayoría de las prácticas utilizadas en la agricultura convencional moderna, permiten obtener aumento de rendimientos en el corto plazo, generando pérdidas a largo plazo en los denominados servicios del agroecosistémicos (reservorio de germoplasma “*in situ*”; refugio de organismos reguladores de plagas, malezas y patógenos; secuestro de carbono atmosférico, entre otros).

Políticas que apuntan a disminuir o resolver los efectos negativos de la agricultura traerá beneficios en la conservación de los recursos naturales. Si es posible mitigar los impactos de las prácticas agrícolas en los suelos y ambiente se pondrán en serio peligro el soporte de la vida y la seguridad alimentaria de una gran parte de la población.

PNUMA muestra que sobre un 25% de la producción mundial de alimentos se perderá por la degradación del medioambiente si aún en el año 2050 no se han tomado acciones. Se torna más urgente si se toma en cuenta los posibles efectos del cambio climático.





Huerto de hierbas medicinales. Región de los Lagos.

## SITUACION DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA

### 1. AGRICULTURA ORGÁNICA A NIVEL MUNDIAL

La Agricultura Orgánica ha presentado un crecimiento importante a nivel mundial tanto en superficie como en el número de países que adoptaron oficialmente este tipo de manejo agrícola. Los datos que se entregan en este capítulo se basan en la información que entrega anualmente la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM) y el Instituto Suizo de Investigación para la Agricultura Orgánica (conocido por sus siglas FiBL en su idioma original) la que se ha complementada con otras fuentes.

15

Actualmente según IFOAM existen 37 millones de hectáreas certificadas como tierras agrícolas orgánicas las que se encuentran distribuidas en 160 países alrededor del orbe. Esto representa un incremento importante respecto de lo que existía a comienzo de este siglo. El gráfico a continuación muestra cual ha sido la evolución de la superficie orgánica a nivel mundial en el periodo 2000-2010.

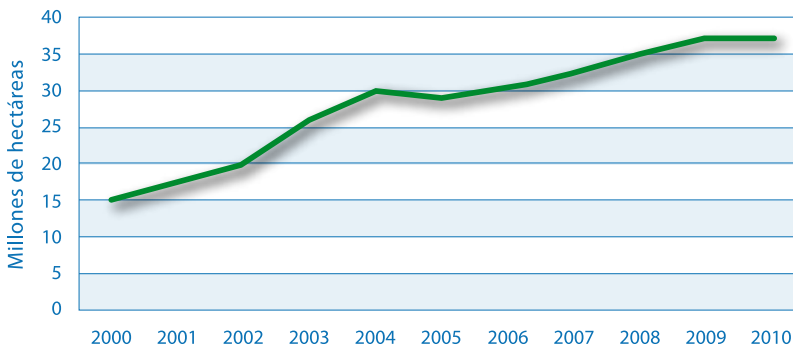


Gráfico 2.1: Evolución de superficie orgánica período 2000-2010

*Fuente: Elaborado a partir de datos de FiBL, IFOAM y SOEL 2000-2012*

La mayor cantidad de tierras bajo manejos orgánicos se encuentran en Oceanía que cuenta con 12,14 millones de hectáreas seguida de Europa con 10 millones de hectáreas y Latino América con 8.4 millones de hectáreas. Por su parte los países con mayor superficie

orgánica son Australia con 12 millones de hectáreas, Argentina con 4,2 millones y USA con 1,9 millones. El crecimiento en superficie de la Agricultura Orgánica ha sido constante en los últimos años, aunque tal como se aprecia en los datos a continuación Oceanía se ha estancado y otros continentes han seguido creciendo como Europa y América, especialmente lo que se refiere a Latino América, que ha ido aumentando su superficie orgánica.

16

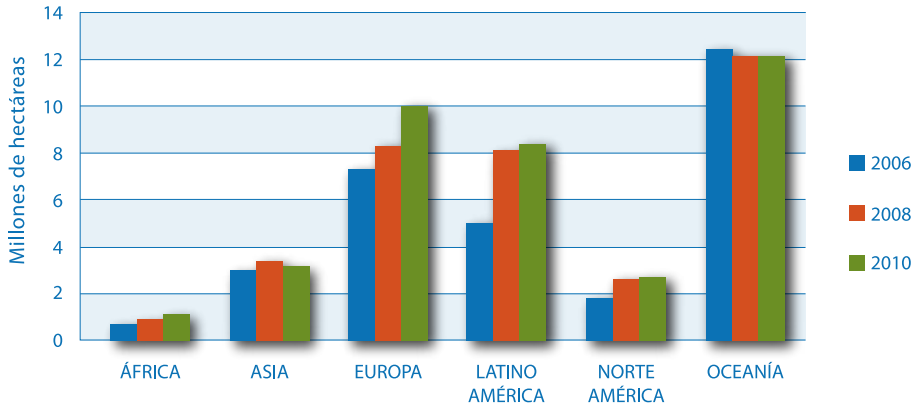


Gráfico 2.2: Evolución de superficie orgánica por área geográfica período 2006-2010

Fuente: FiBL, IFOAM y SOEL 2000-2012

Las 37 millones de hectáreas certificadas se subdividen en diversos rubros tales como cultivos anuales (cereales, hortalizas) cultivos permanentes (frutas en general), praderas permanentes, entre otros, las que proporcionalmente se distribuyen como se indica a continuación.

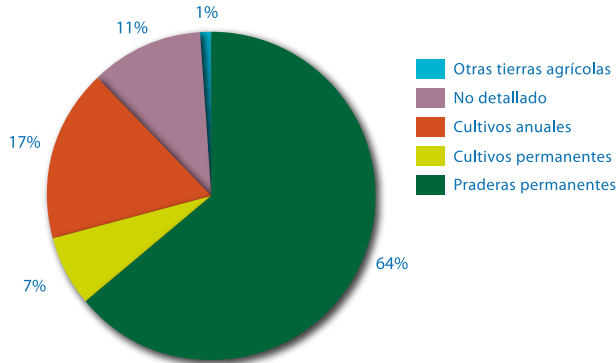


Gráfico 2.3: Distribución mundial de la tierras agrícolas orgánicas

Fuente: FiBL-IFOAM, 2012.

En lo que se refiere a tierras no agrícolas (áreas de pastoreo, apicultura, recolección silvestre, bosques, entre otros) se contabilizan 43 millones de hectáreas, las que sumadas a los datos anteriores, da un total de 80 millones de hectáreas certificadas como orgánicas. Las que se distribuyen como se indica en el siguiente figura, en donde también se compara esta superficie con la de tierras agrícolas.

## AGRICULTURA ORGÁNICA NACIONAL

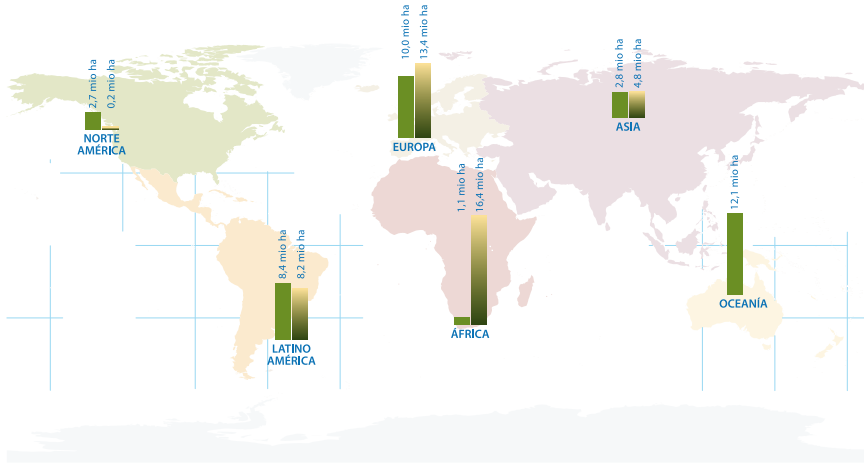


Gráfico 2.4: Distribución mundial de la tierras agrícolas y no agrícolas orgánicas  
 Fuente: FiBL-IFOAM, 2012

Respecto del número de productores orgánicos la información oficial de IFOAM y el FiBL indica que actualmente existen 1,6 millones de agricultores orgánicos en el mundo. De estos, un porcentaje importante se encuentra en África, seguido por Asia y Europa con un 34%, 29% y 18 % de los productores respectivamente. La mayor cantidad de productores se encuentran en India seguidos de Uganda y México.

El crecimiento de la Agricultura Orgánica se ha visto reflejado en las ventas de alimentos y bebidas orgánicas que alcanza a los 59 mil millones de dólares en el año 2010, lo que representa un crecimiento de más de tres veces respecto a lo que existía en el año 2000. Los mercados que concentran la demanda se encuentran en el hemisferio norte y corresponden a Estados Unidos y Europa. Por su parte los países del hemisferio sur son los principales abastecedores de estos mercados. A continuación se muestra como se distribuyen el comercio de estos bienes en el mundo

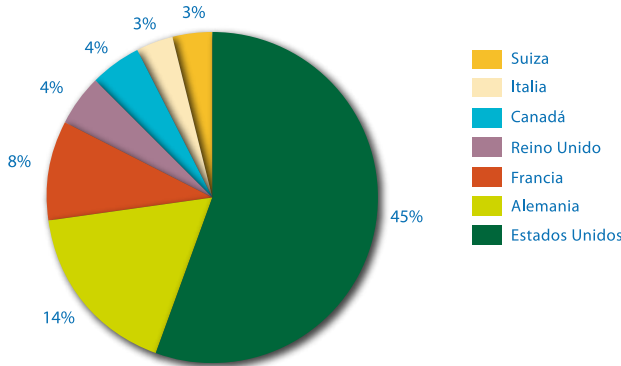


Gráfico 2.5: Distribución de la demanda del mercado orgánico a nivel mundial  
 Fuente: FiBL-IFOAM, 2012.



## Análisis de la Situación de la Agricultura Orgánica por Continente

Al realizar un análisis por continente se aprecian diferencias en cuanto a la superficie trabajada, el mercado al cual esta dirigida la producción y el número de productores que encontramos.

18

En África hay 1,08 millones de hectáreas agrícolas certificadas como orgánicas. Destacan en este continente, Uganda, Túnez y Etiopía, estos tres países concentran el 87% de la producción orgánica. En general se puede señalar que no es fácil la toma de datos en el continente africano ya que pocos países cuentan con datos colectados por el gobierno, siendo la mayoría de los datos colectados por empresas privadas. Se puede describir al mercado como orientado a la exportación principalmente destinada a Europa. Los principales cultivos que se producen provienen de plantaciones de café, olivos y cacao. En África la IFOAM está trabajando con la Unión Africana, con el fin de ayudar a coordinar actividades que permitan desarrollar estrategias para promover políticas en Agricultura Orgánica.

En Asia existen 2,8 millones de hectáreas certificadas como orgánicas, siendo China con 1,4 millones de hectáreas e India con 800 mil los países con mayor superficie certificada.

Europa cuenta con 10 millones de hectáreas orgánicas o en proceso de conversión. Esto equivale a un 2,1% de las tierras agrícolas del continente. Se calcula existen 280.000 productores certificados. España, Italia, Alemania y Francia son los países con mayor superficie manejada de manera orgánica en el continente.

En lo que se refiere a la Agricultura Orgánica en América podemos subdividir este continente entre lo que es Latino América que representa 8,4 millones de hectáreas y Norte América. Esto es más del doble de la superficie que existía hace 10 años. Una parte importante de la superficie orgánica corresponde a praderas permanentes. Argentina, Brasil y Uruguay son los países con mayores superficies certificadas. Este mercado esta orientado a la exportación siendo los principales destinos los consumidores de Europa, Estados Unidos, y Japón. Por su parte Norte América tiene 2,7 millones de hectáreas, esto es un 150% más de superficie respecto a lo que existían en el año 2000. De la superficie total certificada 2 millones están en Estados Unidos y 0,7 están en Canadá. Las ventas en esta zona representan 28,9 mil millones de dólares. Estados Unidos es el principal productor y exportador de productos orgánicos.

Finalmente Oceanía tiene certificada 12,1 millones de hectáreas. De las cuales un 99% se encuentra en Australia. Esto constituye cerca de un tercio de las tierras agrícolas certificadas como orgánica a nivel mundial. Sin embargo, en términos de mercado repre-

senta menos del 2% del total. Si bien se exporta parte de la producción a Europa y Estados Unidos el principal mercado es Asia

## Sobre Regulaciones y Normas Orgánicas en el Mundo

En 1989 IFOAM estableció las Normas Básicas de Producción Orgánica que definen estándares técnicos con prácticas para la producción y manejo de productos, procesamiento, transporte, almacenaje, envase y etiquetado de rubros agrícolas, pecuarios y agroindustriales, que luego fueron utilizados como base para el desarrollo de legislaciones nacionales e internacionales.

Las regulaciones básicas de la Unión Europea sobre producción orgánica fueron establecidas en 1991. Por su parte Estados Unidos estableció la Ley de Alimentos de Cultivos Orgánicos (OFPA) en 1979 y en el 2001 publicó el reglamento que crea el Programa Nacional de Agricultura Orgánica (NOP). Finalmente, el Codex Alimentarius también estableció Normas Básicas de Producción Orgánica.

19

En los últimos años se han conseguido importantes mejoras a nivel global que permiten reducir la burocracia y mejorar el intercambio de productos orgánicos. Al respecto se destaca el reconocimiento mutuo de normas y de sistemas de control entre la Unión Europea y los Estados Unidos. A nivel mundial el FiBL y la IFOAM señalan que actualmente hay 84 países que cuentan con legislación en torno a la Agricultura Orgánica. Existen también otros 20 países en proceso de generar su propia legislación. Respecto a las regulaciones de los principales mercado se puede destacar que la Unión Europea derogó el Reglamento (CE) no 2092/91 sobre la producción agrícola orgánica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios y adoptó la CE N° 834/2007. Este reglamento entró en vigencia el 1 de Enero de 2009. Además se publicó también el Reglamento (CE) no 889/2008 en el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) no 834/2007 sobre producción y etiquetado de los productos orgánicos y su control. Por su parte Estados Unidos también cuenta con normativa que regula la producción orgánica en aquel país. Sin embargo en Estados Unidos se está presentando de manera cada vez más creciente el problema con los productos modificados genéticamente y su etiquetado. Preocupación que ha crecido por el permiso otorgado por el USDA para permitir la siembra de alfalfa tolerante al glifosato.

Estas dos normativas por ser de los principales países consumidores de productos orgánicos generan los lineamientos para la legislación que se hace en terceros países.



## 2. SITUACIÓN NACIONAL DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA

### Historia de la Norma Chilena

El Ministerio de Agricultura promovió la elaboración de Normativas Chilenas para la Agricultura Orgánica, que se basaron en las normativas internacionales existentes: IFOAM, Unión Europea, Normativas de algunos estados de Estados Unidos, como California, Oregón, Washington. En el año 1999 se oficializaron las siguientes Normas Chilenas:

- NCh 2439/99: Producción, elaboración, etiquetado y comercialización de alimentos producidos orgánicamente.
- NCh 2079/99: Criterios Generales para la Certificación de Sistemas de Producción, Procesamiento, Transporte y Almacenamiento de Productos Orgánicos.

20

Un factor importante que ha permitido el fomento de la Agricultura Orgánica en Chile es la promulgación de la Ley N<sup>o</sup> 20.089, que crea el Sistema Nacional de Certificación de Productos Orgánicos Agrícolas, la que fue publicada en el Diario Oficial el 17 de Enero de 2006.

### Superficie Orgánica Certificada a Nivel Nacional

La producción orgánica en Chile ha tenido un crecimiento constante los últimos años, apoyado en la existencia de la Ley N<sup>o</sup> 20.089. Este sistema obliga a que las entidades certificadoras se inscriban en el registro que mantiene el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y entreguen información constante respecto del número de productores orgánicos que hay a nivel nacional, la superficie y rubro que trabajan.

Según el SAG, y en base a la información proporcionada por los organismos de certificación, el total nacional de superficie orgánica certificada para el año 2011 alcanzó las 119.953 hectáreas concentrándose gran parte de ésta en la Región del Bío Bío, seguida muy lejos por la Región del Maule y la Región de Aysén. Esta superficie representa un crecimiento de casi un 3% respecto de lo que existía en el año 2001.

En esta temporada, el crecimiento está liderado por el rubro de recolección silvestre con 80.870 hectáreas y praderas con 14.341 hectáreas. Otro rubro de importancia es el de los frutales mayores, en donde se diferencian manzanos, olivos, paltos y kiwis. También vale la pena destacar el impulso que ha tenido el cultivo del olivo manejado de manera orgánica, esto se relaciona con la producción de aceite de oliva. Por su parte el palto mantiene una producción destacada al igual que el kiwi.

## AGRICULTURA ORGÁNICA NACIONAL

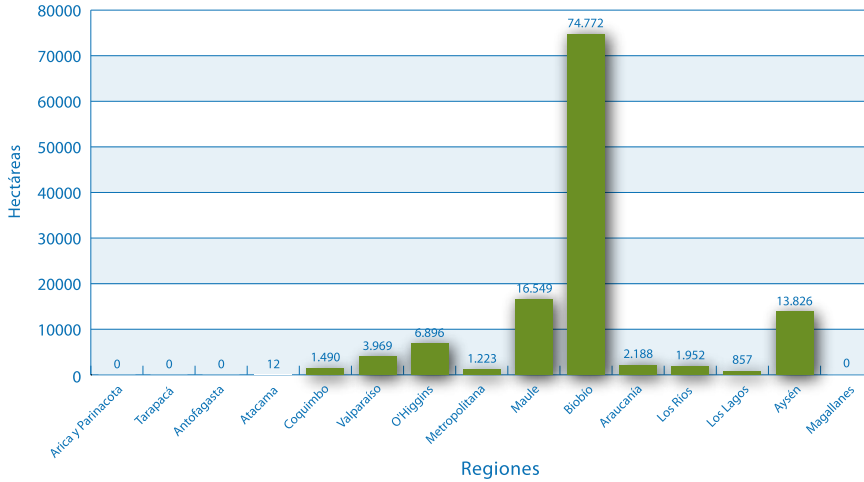


Gráfico 2.6: Superficie orgánica certificada por región. Temporada 2010/11

Fuente: ODEPA con información del SAG, 2012.

21

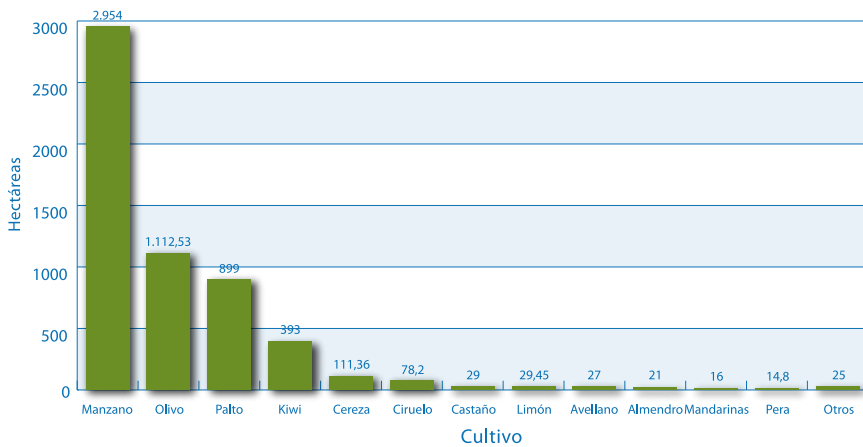


Gráfico 2.7: Superficie orgánica cultivada con frutales mayores temporada 2010/11

Fuente: ODEPA con información del SAG, 2012.

De manera separada se analiza el caso de la uva vinífera cuyo cultivo ha tenido un impulso importante y que tiene su justificación en el importante mercado exterior de vinos producidos con uvas orgánicas los que son comercializados mayoritariamente en Europa donde el producto es muy cotizado. La producción en este caso va desde la Región de Coquimbo hasta la Región del Bío Bío concentrándose gran parte de la producción en las regiones Metropolitana, de O'Higgins y del Maule.

## Exportaciones Chilenas

Según la información que entregan las empresas certificadoras al SAG, el principal mercado de los productos de frutales mayores en condición fresca es Norteamérica, siendo el principal producto las manzanas frescas con más de 15.000 toneladas seguidas muy a lo lejos por las exportaciones de kiwi y palta. En lo que se refiere a la exportación de frutales menores donde destacan los del tipo berries el principal mercado es Norteamérica, siendo el arándano el principal berrie exportado en fresco seguido por las frambuesas.

A partir del año 2012 entró en vigencia el nuevo arancel aduanero el que permite la identificación de los productos orgánicos que entran y salen del país. De esta manera se puede estimar y cuantificar el impacto que tienen en términos económicos este tipo de productos dentro de la balanza comercial agrícola para el país. A partir del año 2013 entrará en vigencia un sistema que permitirá tener en línea la información referente a los operadores registrados bajo el Sistema Nacional de Certificación de Productos Orgánicos Agrícolas, permitiendo mantener registros de los distintos operadores orgánicos en tiempo real, así como la superficie certificada por región y por rubro. Actualmente la información disponible es la que entregan las empresas certificadoras al SAG la cual estas la reciben directamente de los productores certificados.

22

Tabla 2.1: Exportaciones de productos orgánicos frescos durante las temporadas 2008/09, 2009/10 y 2010/11

Producto	Exportación 2008/09 (ton)	Exportación 2009/10 (ton)	Exportación 2010/11 (ton)
Manzana	7.180	5.445	15.595
Kiwi	1.710	4.013	2.446
Arándano	3.574	2.269	5.320
Palta	792	1.575	1.288
Uva de mesa	71	138	41
Ciruela*	155	60	
Mora	345	43	344
Frambuesa**	290,24		2.296

\*Sin registro de exportación durante la temporada 2010/11

\*\*Sin registro de exportación durante la temporada 2009/10.

Fuente: SAG, en base a información de empresas certificadoras registradas.

En cuanto a los productos con algún grado de elaboración destaca el vino elaborado con uvas orgánicas donde se exportan más de 5 millones de litros que tiene como principal destino Europa tal como se indica en la tabla a continuación.

Tabla 2.2: Mercado de destino y litros de vino exportado temporada 2010/11

Destino	Litros
Europa	3.796.424
Norteamérica	1.012.780
Asia	197.850
América latina	87.989
Otros	1.495

Fuente: ODEPA con información del SAG, 2012

Con anterioridad se señaló el crecimiento de la superficie plantada en el caso de los olivos, en donde se destina principalmente a la producción de aceite de oliva orgánico, el que alcanza una producción para esta temporada de 101.696 litros, del cual más del 80% tiene como destino Norteamérica. Respecto de los productos procesados el principal mercado es Norteamérica siendo las pulpas y pastas los principales productos exportados seguidos por los productos congelados y deshidratados.

23

Tabla 2.3: Exportaciones de productos procesados orgánicos durante las temporadas 2008/09 y 2009/10

Producto	Exportación 2008/09 (ton)	Exportación 2009/10 (ton)	Variación
Manzana procesada	906	4.157	359,07%
Frambuesa congelada	961	2.051	113,47%
Mora congelada	384	536	39,68%
Arándano congelado	196	530	170%
Zapallo deshidratado		500,9	
Frutilla congelada	101	422	315,81%
Ciruela deshidratada **		241,13	
Rosa mosqueta procesada	255	131	-48,77%
Pimentón deshidratado	149	124	-16,50%
Miel	102	103	1,35%
Aceite de oliva	70	87,08	24,20%
Hierbas y flores secas	28	33	19,67%
Aceite de rosa mosqueta	10,2	31	201,07%
Mango congelado **		6	
Cereza sulfitada**		4,28	
Aceite de palta	3,7	4,08	10,27%
Membrillo seco**		0,75	
Frutilla seca		0,03	

Producto	Exportación 2008/09 (ton)	Exportación 2009/10 (ton)	Variación
Arándano seco**		0,02	
Frambuesa seca**		0,02	
Tomate*	11		
<b>Total</b>	<b>3.175</b>	<b>8.961</b>	<b>182,20%</b>

\* Sin registro de exportación del producto durante la temporada 2009- 2010.

\*\* Sin registro de exportación del producto durante la temporada 2008- 2009.

Fuente: SAG, en base a información de empresas certificadoras registradas.

24

Otro rubro de creciente importancia es la apicultura orgánica. El número de colmenas certificadas en la temporada 2010/11 llegó a un total de 4.731, las cuales se distribuyen entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos. La mayor concentración de colmenas orgánicas se ubican preferentemente en la Región Metropolitana y la Región del Maule.

Tabla 2.4: Número de colmenas certificadas por región temporada 2010/11

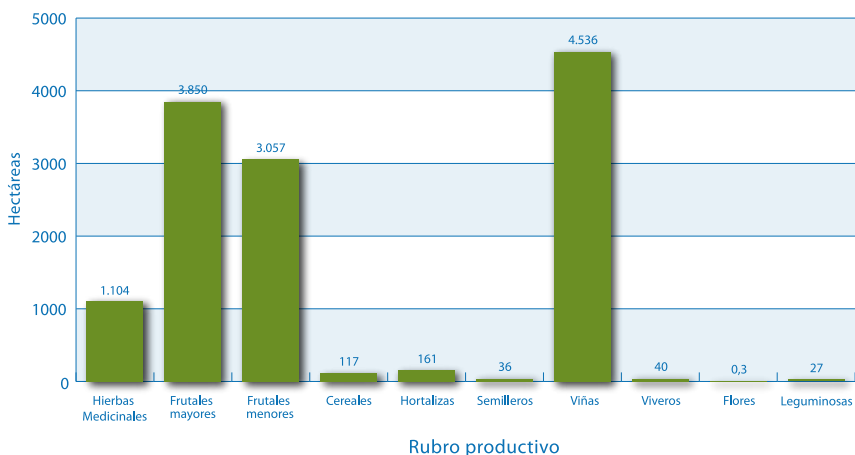
Región	Nº colmenas
Coquimbo	34
Metropolitana	2.713
Maule	1.610
Araucanía	160
Los Lagos	214

Fuente: ODEPA con información del SAG, 2012.

Se observa en forma constante una evolución en la Agricultura Orgánica nacional, en la que ha llevado a que destaquen ciertos rubros productivos, los cuales están impulsados principalmente por una demanda creciente del mercado externo por estos productos.

Respecto al gráfico anterior no aparecen rubros como recolección silvestre los espacios con vegetación natural, las praderas naturales, el bosque nativo y las tierras certificadas que actualmente se encuentra sin cultivo. Al respecto podemos destacar la evolución constante que ha tenido la recolección silvestre especialmente de rosa mosqueta y sus derivados, concentrando su producción en la Región del Bío Bío. La certificación de praderas se destaca en la Región de Aysén. Una evolución importante ha presentado también el área destinada al cultivo de hierbas medicinales pasando de una superficie certificada de 516 hectáreas el año 2001 a 1.104 en la temporada 2011, representando un crecimiento de 114% en superficie.

Gráfico 2.8: Superficie Orgánica cultivada según rubro productivo temporada 2010/11



Fuente: ODEPA con información del SAG, 2012.

A continuación se presenta las variaciones en superficie que han presentado los principales rubros certificados en el periodo comprendido entre los años 2000 y 2011.

Tabla 2.5: Variación de la superficie certificada según rubro productivo.

Rubro	Temporada 2000/2001	Temporada 2010/2011	Variación %
Horticultura	577,26	161	-72%
Frutales mayores	1.174,73	3.850	227%
Frutales menores	201,25	3.057	1.420%
Viñas	1.006,91	4.536	350%
Praderas	52,5	14.341	27.216%
Hierbas medicinales y aromáticas <sup>1</sup>	516	1.104	114%
Recolección silvestre <sup>2</sup>	498,95	80.870	16.108%
Cereales y forrajeras <sup>3</sup>	-	144	-
Semillas	-	36,2	-
Viveros	-	40	-
Flores	-	0,27	-
Otros cultivos	162,73	-	-
<b>Total</b>	<b>4.190,4</b>	<b>109.835</b>	<b>2.521%</b>

Fuente: Elaborado en base a Información disponible de ODEPA y SAG.

1. Para los datos de la 2001 solo se consideran hierbas aromáticas.

2. En el caso de la recolección silvestre la temporada 2001 se consideró principal-



*mente la rosa mosqueta silvestre que si bien sigue siendo un rubro importante no es el único con posibilidades de recolección.*

*3. En el caso de rubros como cereales y forrajeras, semillas, viveros y las flores son rubros que han cobrado importancia con el tiempo y no habían sido considerados en la temporada 2000/2001.*

Este cuadro comparativo nos permite poner de manifiesto algunos aspectos que llaman la atención tales como:

- Aumento considerable de la superficie orgánica productiva certificada en el país.
- Aparición de nuevos rubros productivos que son potenciales fuentes de expansión del mercado orgánico.
- Crecimiento importante del rubro de los frutales tanto mayores como menores liderados por los manzanos, paltos, arándanos y frambuesas.
- Crecimiento de la superficie de viñas orgánicas las que son destinadas a la producción de vino orgánico, el cual como ya se ha señalado, tiene un importante mercado externo que avala el crecimiento.
- Las praderas que si bien en la tabla presentada aparecen con un crecimiento importante es un rubro que ha tenido altas y bajas en el tiempo.

26

## Otros aspectos a mencionar

La producción de colmenas orgánicas es otro aspecto que ha cobrado relevancia aún cuando hay factores que ponen en riesgo la producción orgánica certificada. También se destaca la aparición incipiente de la producción de carne orgánica, la que actualmente cuenta con algunas pocas toneladas certificadas.

Cabe mencionar el creciente interés y desarrollo que se ha presentado en los últimos años a nivel local por el consumo de productos orgánicos, los cuales son comercializados en locales establecidos especializados, en ferias que se organizan periódicamente y en cadenas de supermercados con presencia nacional.

Existen también diversas organizaciones que fomentan, producen y/o comercializan productos orgánicos, tales como la Agrupación de Agricultura Orgánica de Chile (AAOCH), Biobío Orgánico A.G., Orgánicos del Centro Sur A.G., Red de Productores Orgánicos Región de Los Ríos A.G., Red de productores Orgánicos Región de Los Lagos A.G., la Asociación de Productores Orgánicos Tierra Viva A.G., entre otros.

CAPÍTULO III

**PRINCIPIOS TÉCNICOS  
PARA LA  
PRODUCCIÓN ORGÁNICA**

**I. MANEJO DEL SUELO, SU FERTILIZACIÓN Y CONSERVACIÓN**

El manejo de la fertilidad del suelo es un aspecto clave para lograr buenos resultados, ya que permite el desarrollo adecuado de los cultivos mediante una buena nutrición, lo que otorga un mayor fortalecimiento ante el eventual ataque de plagas y enfermedades; en la producción orgánica cobra mayor importancia, puesto que es la clave del éxito, ya que fomenta la multiplicación de organismos benéficos, tanto antagonistas de plagas como enfermedades, como también los encargados de las transformaciones de los nutrientes, de tal forma que puedan ser absorbidos por las plantas.

27

La ley chilena de agricultura orgánica indica que este tipo de manejo debe propender a mantener o incrementar la fertilidad del suelo usando una serie de estrategias tales como incorporación de estiércol compostado, uso de abonos verdes, establecimiento de rotaciones de cultivos y realizar un mínimo laboreo del suelo. A continuación se describen los aspectos más importantes del manejo de la fertilidad del suelo y del agua y se mencionan algunos productos biopreparados utilizados en nutrición para agricultura orgánica.

**A. El Suelo y sus Componentes**

Junto al aire, la luz y el agua, el suelo es un elemento de vital importancia para el crecimiento de las plantas, por esta razón, depende de su cuidado y manejo, el resultado que se obtenga, el que se refleja en la productividad de los cultivos que crecen sobre él.

El suelo es la delgada capa de material fino (arenas, limos y arcillas) que cubre nuestro planeta y en donde pueden desarrollarse los vegetales. En relación al tamaño del planeta es una capa tan pequeña que podría pensarse que no tiene mayor importancia. Sin embargo de ella depende que pueda haber vida en la Tierra. El suelo se ha formado a través de miles de años por la acción del agua, el viento, los cambios de temperatura y la acción de los microorganismos sobre las rocas, logrando poco a poco que éstas se fueran descomponiendo. Un segundo elemento que interviene en su formación es la aparición de los ve-

getales. Por eso el suelo es muy distinto en cada lugar y los agricultores saben que existen suelos que son más arcillosos, otros más arenosos, algunos tienen más cantidad de piedras que otros, unos son profundos, otros superficiales.

El suelo no sólo debe considerarse como el sustrato que mantiene de pie a los cultivos, en él existen millones de distintos y pequeños seres vivos. Algunos se puede ver a simple vista, como las lombrices, pero la inmensa mayoría de ellos son tan pequeños que sólo es posible verlos por medio de un microscopio, como es el caso de bacterias, hongos, nematodos, algas, entre otros (cuadro 1). Muchos agricultores desconocen la importancia de estos microorganismos y algunos piensan que podrían perjudicar a los cultivos, al relacionarlos con las enfermedades, sin embargo cerca del 95% de los microorganismos que viven en el suelo son benéficos ellos hacen un trabajo indispensable.

28

Cuadro 3.1. Cantidad de animales que habitan en el suelo

TIPO DE ANIMAL	CANTIDAD (Nºde individuos)	BIOMASA (kg/ ha)
<b>Protozoos</b>	1.000-500.000 por gramo de suelo	5 - 40
<b>Nemátodos</b>	50-200 por gramo de suelo	50 - 200
<b>Artrópodos</b>	1.000-600.000 por metro cuadrado	> 960
<b>Lombrices de tierra</b>	1-400 por metro cuadrado	> 2.500
<b>Total aproximado</b>		<b>100 - 1.000</b>

Fuente: Manual de edafología, Ricardo Honorato, 2000.

Una contribución significativa de la fauna y la flora del suelo, es la descomposición de los restos orgánicos. Mediante este proceso, los micro y macro nutrientes contenidos en los residuos quedan disponibles para las plantas. Por ejemplo, los compuestos amoniacales y nitratos son el resultado de una larga serie de transformaciones de las proteínas y otros compuestos orgánicos. Estos sucesivos cambios son de vital importancia para las plantas, que absorben el nitrógeno en forma amoniacal y como nitratos. La producción de sulfatos también se produce a través de una complicada cadena de actividades enzimáticas de descomposición de residuos orgánicos, que culminan en un producto simple soluble, el sulfato, la única forma en la cual el azufre puede ser absorbido por las plantas en cantidades apreciables.

Otro importante aporte de los microorganismos del suelo es la captura del nitrógeno del aire y su fijación en el suelo, esta función la cumplen bacterias específicas. El nitrógeno, tan abundante en el aire (78%), no puede ser usado directamente por las plantas,

debe transformarse previamente de nitrógeno gaseoso a nitrógeno combinado con hidrógeno, a este proceso se le llama fijación de nitrógeno. Los *Rhizobium*, son bacterias asociadas a las leguminosas que utilizan los carbohidratos de las plantas como fuente de energía, fijan el nitrógeno y traspasan parte de él a la planta. Por su parte, las bacterias libres fijadoras de nitrógeno como por ejemplo *Azotobacter*, adquieren su energía de la materia orgánica del suelo, fijan el nitrógeno libre y lo incorporan a su propio tejido, cuando mueren, sus restos son descompuestos y una parte del nitrógeno queda disponible para las plantas.

Los organismos del suelo deben tomar energía y nutrientes para ejercer sus funciones con eficiencia, por ello descomponen la materia orgánica, produciendo humus y liberando compuestos útiles para las plantas superiores. Todo lo anterior contribuye a mejorar la estructura del suelo, tanto por la acción de los productos de la degradación, por los exudados de los microorganismos, como por la acción de los compuestos húmicos que se generan, todos ellos sirven de pegamento o cementante de las partículas primarias del suelo: arena, limo y arcilla formando los agregados que permiten que el suelo tenga una buena estructura, con mejor porosidad, retención de agua, infiltración, capacidad de penetración de las raíces, lo que favorece el crecimiento de las plantas.

Para la producción orgánica, una de las funciones más importantes de los microorganismos del suelo es su acción antagonista de enfermedades y plagas. Ellos actúan compitiendo con los patógenos, controlando su acción mediante la liberación de antibióticos y disminuyendo sus poblaciones al alimentarse de ellos, por lo que cumplen una importante función en la sanidad de los cultivos. En condiciones naturales los microorganismos están en un equilibrio dinámico en la superficie de las plantas. Existe una interacción continua entre los patógenos potenciales y sus antagonistas, de tal forma que estos últimos contribuyen a que en la mayoría de los casos no se desarrolle la enfermedad. Se conocen varios mecanismos de acción de los antagonistas para controlar el desarrollo de patógenos:

- La **competencia** por espacio o por nutrientes, constituye un mecanismo de acción antagonista muy importante, puede definirse como la lucha de dos o más organismos ante un mismo requerimiento (espacio o nutrientes), siempre y cuando la utilización del mismo por uno de los organismos reduzca la cantidad disponible para los demás, un factor esencial para que exista competencia es la escasez o limitación de un elemento porque si hay exceso no hay competencia.
- Un tipo de interacción directa entre los antagonistas y los patógenos es el **parasitismo**, consiste en la utilización del patógeno como alimento por su antagonista. Los ejemplos más conocidos de hongos hiperparásitos son *Trichoderma* y *Gliocladium*, ambos ejercen su acción mediante varios mecanismos, entre los cuales tiene un rol importante el parasitismo. Los hongos del género *Trichoderma* han sido muy estudiados como antagonistas de patógenos de suelos como *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* y *Sclerotium cepivorum* y existen varias formulaciones comerciales desarrolladas

a partir de ellos. También existe el **mico-parasitismo** cuando el patógeno es un hongo y el antagonista, un mico-parásito, es capaz de romper la pared celular del hospedador. Los mico-parásitos mejor conocidos son los del género *Trichoderma*. Las hifas penetran tanto las estructuras de supervivencia como esclerocios o hifas en estado de crecimiento. Las hifas del mico-parásito se enrollan alrededor del hospedador y en determinados puntos penetran en él atravesando la pared y membrana celulares, en otros casos el mico-parásito se enrolla alrededor del hospedador y produce su muerte sin haber evidencia de que agujeree la pared celular.

- **Antibiosis** es la inhibición o destrucción de un organismo por un producto metabólico del antagonista. Estos compuestos son tóxicos o inhibidores para el patógeno, lo que resulta en la destrucción de sus propágulos o la supresión de su actividad
- **Resistencia Sistémica**, las plantas poseen diversos mecanismos de defensa inducibles para protegerse contra el ataque de patógenos. Los ejemplos clásicos son la resistencia sistémica inducida (ISR) o la resistencia sistémica adquirida (SAR), que es la capacidad de una planta para excluir o superar, completamente o en algún grado, el efecto de un factor perjudicial patógeno o de otro. La resistencia sistémica inducida implica la activación de la planta huésped de respuestas químicas y físicas de la autodefensa contra un patógeno, lo que resulta en una resistencia parcial o total a una variedad de enfermedades.
- **Múltiples mecanismos**. Un antagonista puede utilizar más de una forma de antagonismo, y la acción de algunos antagonistas pueden encajar en más de un mecanismo. Los agentes biológicos más eficaces de control utilizan diferentes mecanismos. Por ejemplo, algunos *Gliocladium* spp. causan la muerte y disolución de sus hifas del huésped mediante la secreción de uno o más antibióticos y además se enrollan alrededor de las hifas del huésped, luego son capaces de crecer alimentándose del contenido de células muertas. El antagonismo se inicia con una forma de antibiosis, pero se suele clasificar como parasitismo necrotrófico.

## B. Calidad del suelo

La mayoría de los agricultores conocen la diferencia entre un suelo bueno y otro más pobre. De hecho los suelos que poseen mejor calidad (suelos aluviales profundos, ubicados en los valles de un río) tienden a tener mejor capacidad de retención de agua y fertilidad que los suelos que lo rodean y por ello son más valorados.

El concepto salud o calidad del suelo describe la capacidad del suelo para funcionar, dentro de los límites de uso de la tierra y los ecosistemas, para sostener la productividad, mantener la calidad del medio ambiente, y promover el crecimiento de plantas, animales y la salud humana. Los términos calidad del suelo o salud del suelo se usan con el mismo sentido, como sinónimos, reflejan la habilidad del suelo de producir alimentos y fibras

y funcionar como un importante intermediario con el ambiente. Es mucho más que el concepto de fertilidad química del suelo, que se usa con frecuencia, y que sólo considera la cantidad de nutrientes disponibles para las plantas, tales como nitrógeno, fósforo y potasio, además del pH (acidez del suelo) y la conductividad eléctrica, que refleja el contenido de sales del suelo. Un suelo sano o de buena calidad es un suelo del que se pueden obtener cultivos sanos y de alto rendimiento con un mínimo de impactos negativos sobre el medio ambiente.

### Factores que determinan la calidad de un suelo

Son las propiedades que ejercen influencia en el crecimiento de los cultivos. Muchas de ellas no son reconocidas como aspectos de la “fertilidad” del suelo (definida en el sentido más estricto). Por ejemplo, los contenidos de sodio y arcilla expansible y la estabilidad de los agregados del suelo constituyen propiedades que influyen en la susceptibilidad de un suelo para desarrollar una costra superficial, que se forma cuando los agregados cerca de la superficie se rompen por la acción de las precipitaciones y/o el laboreo, causando un efecto negativo en el crecimiento del cultivo y el medio ambiente, ya que la emergencia de las plántulas es deficiente, después de la germinación, además de un menor almacenamiento de agua para el uso del cultivo, un aumento en el escurrimiento superficial y por tanto, una erosión acelerada del suelo. Lo contrario ocurre en suelos con buena agregación superficial.

31

Otra propiedad que afecta la calidad del suelo es la biomasa microbiana del suelo, es un indicador de la cantidad de C en la población viable de suelo. Esto refleja la masa de los microorganismos del suelo, pero no indica nada acerca de la composición de la comunidad. Después de la adición de abonos orgánicos habitualmente se produce un incremento en la biomasa total microbiana del suelo, lo que indica que ese suelo tiene mayor cantidad de microorganismos viables, por lo que esta práctica incrementa la salud del suelo.

Los indicadores de calidad del suelo como la textura, la profundidad disponible para la exploración de las raíces, el pH, la salinidad, la capacidad de intercambio catiónico, el contenido de nutrientes, entre otros, son también utilizados como en la agricultura convencional. Algunas de estas propiedades tales como la textura (porcentaje de arena, limo y tamaño de las partículas de arcilla presentes) y la profundidad a que se encuentra la capa sub-superficial que impide el crecimiento de las raíces, se pueden modificar a costos tan altos que se hace imposible en la mayoría de los casos. A excepción de ellas, casi todas las propiedades del suelo son influidas hasta cierto grado por la forma en cómo se maneja el suelo y la elección de los cultivos.

Muchos factores pueden producir el deterioro de la calidad del suelo. Por ejemplo, si se labra un suelo arcilloso cuando está muy mojado, puede provocar la desintegración de

los agregados y con ello disminuir significativamente su calidad, el cultivo intensivo, sin establecimiento de rotaciones, permite que los contenidos de materia orgánica descendan. El deterioro también puede ser causado por la contaminación con metales potencialmente tóxicos o por sustancias químicas orgánico - sintéticas.

Es claro que resulta más efectivo promover prácticas que eviten la degradación de la calidad del suelo, en vez de buscar soluciones para suelos dañados.

En la actualidad, no existe un sistema establecido para estimar la calidad del. Sin embargo, la biomasa microbiana, agregación estable al agua y actividad microbiológica, medida a través de las enzimas del suelo permiten comparar entre diferentes manejos del suelo y determinar cuál de ellos es más sustentable y mantiene una mejor calidad del suelo. El contenido de materia orgánica es bastante estable en el suelo, ya que después de la aplicación de una enmienda orgánica, se estimula la multiplicación de los microorganismos que se alimentan de ella y transcurrido un tiempo el contenido de materia orgánica es levemente superior o igual, sin embargo a provocado un aumento de la biomasa y de la actividad microbiana en el suelo. El contenido de materia orgánica influye en casi todas las propiedades que contribuyen a la calidad del suelo. De esta forma resulta decisivo comprender y acentuar la importancia clave del manejo de los cultivos y los suelos para mantener e incrementar los contenidos de materia orgánica con el propósito de desarrollar suelos de buena calidad.

32

## C. La materia orgánica del suelo

Existen tres diferentes tipos de materia orgánica presentes en el suelo:

- a) Los organismos vivos,
- b) La materia orgánica muerta activa (sin descomposición o levemente descompuesta, lábil) y,
- c) Los materiales descompuestos (humificados) relativamente estables

Cada una de estas fracciones juega papeles importantes en la mantención y mejoramiento de la calidad del suelo. Están en distintas partes, que en conjunto forman la materia orgánica del suelo.

### a) Los organismos vivos

La materia orgánica viva del suelo se compone de un variado grupo de organismos. Estos organismos incluyen virus microscópicos, bacterias, hongos y protozoos, artrópodos de tamaño pequeño y mediano, lombrices, etc. Por lo general, a medida que aumenta el tamaño de los organismos, disminuye la densidad de la población. Es cierto que en los

suelos hay enfermedades que causan bacterias y hongos como también insectos y parásitos. Sin embargo, existe una enorme cantidad de organismos del suelo que se alimentan de los cultivos, de residuos orgánicos o de otros organismos de él y no causan problemas a las plantas. De hecho, sus actividades ayudan a reciclar los nutrientes, a mantener bajas las poblaciones de plagas, a producir sustancias que ayudan a la formación de agregados del suelo y a producir sustancias húmicas. Estos organismos son importantes para la calidad del suelo y necesitan acceder a una gama de elementos en forma fácil, como también a la energía. Así por ejemplo, las plantas verdes obtienen su energía de los rayos del sol mediante el proceso de fotosíntesis, su carbono (la columna vertebral de todas las moléculas orgánicas) del dióxido de carbono que se encuentra en la atmósfera, también el oxígeno, necesario para respirar (para recuperar y utilizar la energía almacenada en sus moléculas orgánicas) lo obtienen de la atmósfera y el resto de sus nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, Fe, B, Mn, Cu, Mo, Cl, Zn, Co) así como también el agua (H<sub>2</sub>O) los obtiene del suelo.

Casi todos los organismos que viven bajo tierra obtienen la energía para su subsistencia y reproducción de la energía solar almacenada previamente en los tejidos de las plantas verdes. Aunque los organismos también emanan elementos individuales (tales como N, K, Mg) para su uso, la necesidad de obtener energía hace que ellos desintegren por completo las moléculas orgánicas.

Los organismos ocupan diferentes posiciones dentro de la cadena alimenticia. El concepto cadena alimenticia dice que los organismos dentro de un ecosistema en particular están relacionados con una fuente de alimento más baja y entre sí a través de su(s) fuente(s) alimenticia(s).

Consumidores primarios son aquellos organismos del suelo que son los primeros en utilizar a los cultivos y otros residuos como materiales energéticos. Muchos hongos son los primeros colonizadores de los restos de las plantas y sirven para hacerlos más disponibles para ser usados por otros organismos. Son consumidores primarios muchas bacterias, los nemátodos y las larvas de las moscas entre otros. También lo son algunas lombrices las que a través de la acción de sus sistemas digestivos maceran y mezclan los residuos con las bacterias en sus aparatos digestivos, de tal manera que sus desechos están disponibles para que otros organismos hagan uso de ellos. Si se mide la fertilidad de estos desechos, se observa que los rangos de calcio, potasio y nitrógeno son mucho más altos que el suelo que los rodea. Estos roles de las lombrices de tierra son también importantes para ayudar a la filtración del agua en los suelos durante las lluvias intensas.

Consumidores secundarios son aquellos organismos que se alimentan de los consumidores primarios. Los protozoos y los nemátodos son dos depredadores de bacterias y hongos. Las tasas de consumo de bacterias por los nemátodos pueden ser extremadamente altas. La presencia de poblaciones activas de depredadores de hongos y bacterias



pueden ayudar a mantener poblaciones más diversas de estos organismos en el suelo. Los protozoos y nemátodos contribuyen significativamente al ciclo del nitrógeno se convierte en amonio y es excretado al suelo. Otros consumidores secundarios incluyen los tisanuros, ácaros y algunos escarabajos.

Así mismo los consumidores terciarios incluyen escarabajos del suelo, pseudoescorpiones, ciempiés y hormigas. Esta fauna se alimenta fundamentalmente de otros organismos del suelo. Debido a su gran tamaño y a la capacidad de excavación algunos centípedos y hormigas pueden ayudar a mezclar y soltar el suelo. Aunque estas actividades por lo general ayudan a mejorar la estructura del suelo, ninguno de estos organismos mezcla los residuos orgánicos con las materias del suelo como las lombrices de tierra.

34

Las raíces de las plantas son también un aspecto importante en la vida del suelo. Los productos que se obtienen a partir de la fotosíntesis sobre él se trasladan a las raíces para su propio metabolismo. Gran parte del CO<sub>2</sub> generado en el suelo proviene de la respiración de las células de las raíces o de la respiración de organismos de él que obtienen la mayoría de su energía a partir de productos elaborados fotosintéticamente y luego trasladados a las raíces. El mucilago gelatinoso que rodea las raíces jóvenes brinda un lugar ideal para que los organismos del suelo y las partículas de arcilla se aproximen a las raíces. Además del mucilago que se desprende de las células de las raíces y la gran cantidad de compuestos exudados por estas últimas hace que la zona de la rizósfera sea particularmente rica en organismos del suelo. Generalmente, la rizósfera contiene de 10 a 50 veces más la cantidad de organismos, que los que existen a cierta distancia de las raíces.

#### DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE LOS ORGANISMOS DEL SUELO

El primer objetivo de un buen manejo del cultivo y del suelo debería ser crear las condiciones para una comunidad altamente diversa de organismos del suelo. La diversidad biológica de éste, es parte importante de la salud y estabilidad del agroecosistema. Una amplia mezcla de organismos crea un sistema en el cual la competencia por las fuentes alimenticias, nichos y dinámicas depredador - presa, ayudan a limitar las poblaciones de bacterias y hongos que causan enfermedades, nemátodos parásitos de las plantas y problemas insectiles. Algunos de estos organismos problema pueden estar presentes en suelos con alta diversidad biológica, pero es muy probable que las poblaciones de las distintas plagas sean muy escasas como para provocar efectos significativos en los cultivos.

Las poblaciones microbianas están influenciadas por el manejo de los cultivos y los residuos. En general, la diversidad de organismos disminuye y la cantidad de biomasa microbiana también se reduce por el cambio de los ecosistemas naturales a los agroecosistemas.

El manejo del suelo y de los cultivos puede afectar las dinámicas de población de los organismos de él. Rotaciones complejas con varios cultivos diferentes, grandes cantidades de residuos de distintos tipos de cultivos, aplicación de abonos orgánicos, cultivos de cobertura y reducción de labranza, son prácticas que ayudan a aumentar una población biológicamente diversa de organismos del suelo. La técnica de combinar el uso de una gran cantidad de diferentes fuentes de materiales orgánicos, se ha usado con éxito para transformar suelos que presentan problemas. Esta fue la forma de detener la pudrición de la raíz del pato causado por *Phytophthora*. La utilización del mulch o simplemente dejar los residuos sobre la superficie del suelo fomenta las poblaciones de lombrices que se alimentan en la superficie. Los residuos superficiales tienden a acentuar la importancia de los hongos en el proceso de descomposición y estos residuos son también un buen hábitat para las arañas, las que se alimentan de insectos y pueden ayudar a reducir las poblaciones de plagas insectiles.

### **b) Materia orgánica muerta activa**

La fracción activa del material muerto se compone de residuos frescos, así como también de residuos levemente descompuestos. Estos residuos se presentan en el suelo como raíces y otros materiales que se incorporan al suelo y están disponibles para que los organismos de éste los descompongan con relativa facilidad. Los residuos frescos son la parte más activa de la materia orgánica, con alrededor de un 60% a 80% de descomposición durante el primer año.

### **c) Materia orgánica descompuesta completamente**

La fracción de materia orgánica del suelo descompuesta completamente, y la relativamente estable, por lo general reciben el nombre de humus. El humus está fuertemente ligado con las fracciones de arcilla y limo y permanece en el suelo por largos períodos de tiempo. La materia orgánica asociada con partículas minerales parece ser más estable cuando se asocia con arcillas.

El humus del suelo se descompone de manera bastante lenta, con una descomposición de alrededor del 2% al 5% anual. El humus contiene la mayor parte de la capacidad de intercambio catiónico de la materia orgánica (cargas negativas que permiten la retención de ciertos nutrientes como el calcio, el magnesio y el potasio).

## **FUNCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LA CALIDAD DEL SUELO**

Aunque la materia orgánica es sólo un pequeño porcentaje del peso de la mayoría de los suelos (generalmente de 1% al 6%), la cantidad y el tipo de materia orgánica influye en casi todas las propiedades que contribuyen a la calidad del suelo. La cantidad y cali-

dad de la materia orgánica puede cambiar las propiedades del suelo. Su estructura y disponibilidad de los nutrientes mejora. Las diversas funciones de la materia orgánica puede agruparse por su efecto en las propiedades físicas, químicas o nutricionales y biológicas

- EFECTOS FÍSICOS

La unión de las partículas de arena, limo y arcilla conformando agregados estables, ayuda a mantener una buena labranza (condiciones físicas del suelo para el crecimiento de las plantas). Un suelo que tiene gran cantidad de materia orgánica tendrá una mayor agregación y tenderá a ser menos denso, permitiendo un mejor desarrollo y penetración de las raíces. Además, el suelo tendrá una mayor infiltración debido a una estructura superficial más estable, siendo capaz de resistir la fuerza dispersiva del impacto de las gotas de lluvia. De igual modo, las actividades de organismos más grandes que viven en el suelo, tales como lombrices y hormigas, también ayudarán a mejorar la infiltración de agua. De manera que el suelo estará menos propenso a la erosión si existe una mayor infiltración de agua en vez de un escurrimiento superficial.

Así también, los suelos arenosos con niveles más altos de materia orgánica tienen una mayor cantidad de pequeños poros para almacenar el agua disponible para las plantas y son menos propensos a la sequía. Por otro lado, los suelos más arcillosos tienen mejor drenaje interno cuando existen grandes cantidades de materia orgánica que cuando las cantidades son menores.

- EFECTOS NUTRICIONALES Y QUÍMICOS

La materia es una fuente de nutrientes. Los organismos la descomponen y transforman las formas orgánicas de los elementos en formas que sirven a las plantas. Además, por ser la principal fuente de capacidad de intercambio catiónico (CIC), la materia orgánica ayuda a “almacenar” los nutrientes disponibles y los protege de la lixiviación que produce el agua. Las moléculas orgánicas ayudan a quelar un gran número de micronutrientes tales como el zinc (Zn) y el Hierro (Fe), además los protege para evitar que sean convertidos en formas menos disponibles para las plantas. En muchos suelos la materia orgánica, debido a su naturaleza ácida débil, tiene un efecto de amortiguación frente a cambios en el pH. Esto también puede ayudar a proteger las plantas de los efectos nocivos de sustancias químicas como por ejemplo, la toxicidad por aluminio.

- EFECTOS BIOLÓGICOS

Los materiales húmicos en la materia orgánica estimulan el crecimiento de las raíces y del cultivo. Aunque no está claro lo que produce estos efectos, al parecer no es por influencia nutricional directa.

La importancia de la diversidad biológica en los suelos se ha señalado anteriormente.

Un suelo con alto contenido de materia orgánica de distinto origen y en el que se ha practicado buenas rotaciones tenderá a tener una comunidad más diversa de organismos y de este modo brindará un medioambiente biológico más adecuado para el crecimiento de las plantas que un suelo con menor cantidad de materia orgánica. En general la biomasa total de los organismos del suelo también será mayor en uno rico en materia orgánica que en un suelo que contenga menos.

Debido a los efectos físicos, nutricionales y químicos indicados, las plantas que crecen en suelos ricos en materia orgánica tenderán a ser más sanas y menos susceptibles al daño de las plagas que aquellas que crecen en suelo con disminución parcial de materia orgánica. Además, la presencia de diversas poblaciones de organismos (cuando la materia orgánica del suelo es abundante) ayuda a asegurar un ambiente de plagas menos hostil para los cultivos.

### EL FLUJO DE NUTRIENTES Y EL CICLAJE

37

No todos los nutrientes presentes en el suelo están disponibles para las plantas. Los nutrientes son tomados por éstas desde la solución del suelo generalmente en la forma de iones como el nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), fosfato ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) y potasio ( $\text{K}^+$ ), magnesio ( $\text{Mg}^{+2}$ ), etc. Los nutrientes están disponibles para las plantas al ser solubilizados a partir de los minerales absorbidos por la capacidad de intercambio. Aún más, los organismos del suelo convierten muchos elementos de moléculas orgánicas a moléculas inorgánicas.

Durante este proceso de mineralización los elementos se transforman en formas disponibles que las plantas pueden usar. De esta manera la materia orgánica del suelo desempeña un papel clave en el ciclaje de nutrientes, tanto como una fuentes de capacidad de intercambio de cationes como de depósito de nutrientes que se convertirán lentamente en formas disponibles mediante la actividad biológica. Como una gran mayoría de los organismos del suelo participan en el proceso de descomposición, ellos ayudan a dirigir el reciclaje de nutrientes.

Un ciclo ideal de nutrientes tendría las siguientes características. Los nutrientes estarían presentes en formas disponibles en cantidad y proporción relativa de acuerdo con las necesidades de capacitación del cultivo establecido. Debería haber un nivel de nutrientes disponibles lo más bajo posible durante la época del año cuando se espera la lixiviación o el escurrimiento. Otra forma sería disminuir los insumos de nutrientes de fuera del predio y tratar de usar nutrientes provenientes de un ciclo interno del predio y fijación biológica del nitrógeno.

La mejor manera para desarrollar un suelo de alta calidad, incentivar la estructura y mantener altos niveles de materia orgánica es mantener una cantidad activa de materia orgánica.

La cantidad de materia orgánica en un suelo en particular es el reflejo de variadas intervenciones en el tiempo, ya sean de origen natural y/o humano. El cambio de contenido de materia orgánica del suelo, después de transcurrido un año, es la diferencia entre lo que se ha agregado y lo que se ha perdido. Esto se puede expresar mediante esta simple ecuación:

Cuando lo agregado excede a lo perdido, la materia orgánica del suelo aumenta. En sentido contrario, si las pérdidas son mayores a lo agregado, ésta disminuye. Cuando un sistema de cultivo ha operado durante largo tiempo, se logra un equilibrio cuando lo agregado y lo perdido se igualan. Bajo estas condiciones no habrá cambios en los niveles de materia orgánica.

Queda claro que sólo hay dos caminos principales para estructurar y mantener cantidades aceptables de materia orgánica en los suelos:

38

1. aumentar la tasa de incorporación de materia orgánica a los suelos, y
2. disminuir la tasa de pérdida de materia orgánica.

En muchas partes los residuos de los cultivos se ven como un estorbo debido a que pueden albergar plagas de insectos y a veces interferir con la preparación del suelo para el siguiente cultivo. De esta forma la quema de los rastrojos en el predio es una práctica común, esto lo priva de materia potencialmente beneficiosa.

La quema reduce el material energético disponible para los organismos del suelo y dará como resultado una disminución de la biomasa microbiana. No sólo no se devuelven los residuos en cantidades suficientes, sino que los suelos desnudos quedan expuestos a la erosión que remueve el mantillo enriquecido con materia orgánica. De este modo, la utilización de los residuos, como mulch o para su incorporación al suelo, mejorará las adiciones de materia orgánica a los suelos y disminuirá la cantidad perdida por la erosión.

La formación de compost a partir de los desechos domésticos y rastrojos, como también la de otros residuos orgánicos disponibles localmente, puede proporcionar una mejora valiosa del suelo. La formación de compost ayuda a disminuir el volumen de material, a matar las semillas de malezas y las enfermedades que causan los organismos, disminuye las emanaciones putrefactas posiblemente nocivas y estabiliza los nutrientes.

Muchos de estos materiales pueden estar disponibles en pequeñas cantidades en un momento dado y puede no ser posible o no valer la pena aplicarlos directamente al suelo de manera inmediata. Algunos materiales, debido a los problemas de emanaciones o atracción de nemátodos no pueden simplemente dejarse de lado para un uso futuro. La práctica de formar compost a partir de los materiales orgánicos disponibles le permite así al agricultor una mayor flexibilidad en el uso de diversas fuentes de residuos

## D. Manejo de la Fertilidad

Fertilidad es la capacidad de dar vida. Al hablar de fertilidad de suelos nos referimos a su capacidad para permitir y sustentar vida vegetal. Esta no sólo depende de la presencia de nutrientes en el suelo, sino también de su disponibilidad para las plantas, de la capacidad del perfil 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, físicos y biológicos, y todo manejo efectivo debe considerar mecanismos de optimización de los tres tipos de componentes en forma interdependiente.

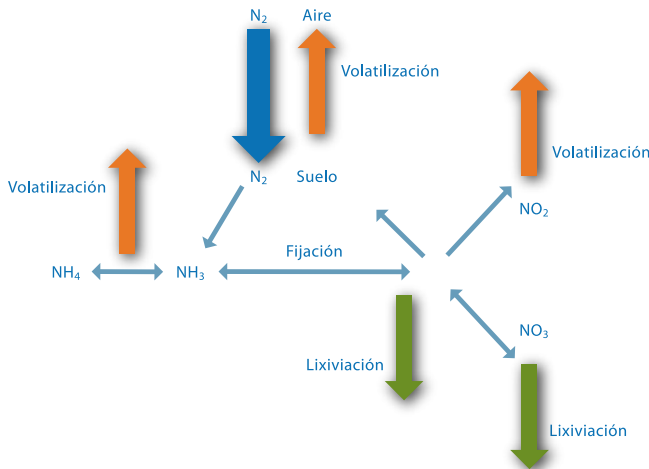
La discusión de los distintos factores que afectan la nutrición nitrogenada y fosfatada demuestra cómo componentes aparentemente de naturaleza exclusivamente química dependen de factores físicos y especialmente biológicos.

### MANEJO DEL NITRÓGENO

La figura 3.1 muestra las distintas formas de nitrógeno en el suelo. Aunque es absorbido por las plantas y microorganismos como nitrato ( $\text{NO}_3$ ) o amonio ( $\text{NH}_4$ ), puede encontrarse en muy diversos estados de oxidación o reducción.

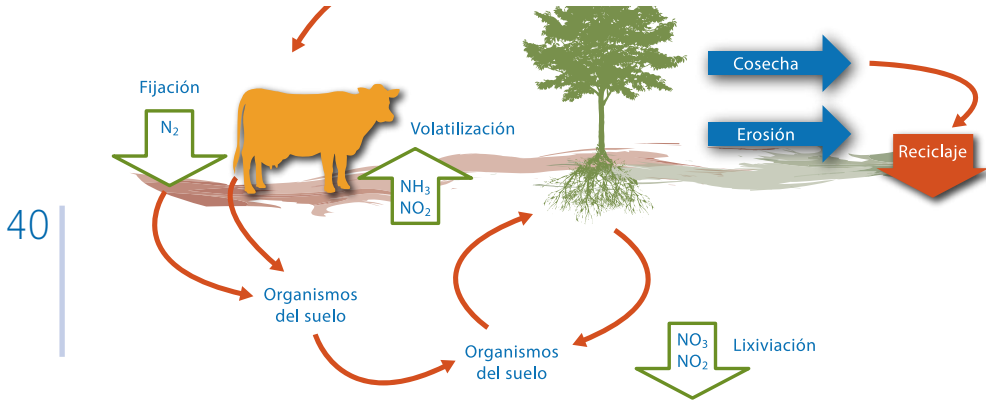
Debido a que la solubilidad de los compuestos nitrogenados es alta, su disponibilidad para las plantas y microorganismos normalmente también es alta, siempre y cuando el estado de oxidación sea el adecuado. A diferencia del fósforo, la estrategia central para la nutrición nitrogenada no consiste en aumentar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

Figura 3.1: Formas de Nitrógeno en el Suelo



La figura 3.2 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 3.2: Entradas y salidas de Nitrógeno del suelo



### OPTIMIZACIÓN DE LA FIJACIÓN BIOLÓGICA

Las principales entradas de N al suelo se producen a través de las distintas formas de fijación biológica. Este proceso consistente en capturar el  $N_2$  del aire y convertido en  $NH_3$  -  $NH_4$  utilizable, 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 N/ha/año, pero también se encuentran resultados que indican cifras cercanas a los 200 kg de N/ha/año. Aún se sabe poco sobre la fijación libre asociada a cultivos, pero la larga lista de organismos fijadores ya identificados permite pensar que esta forma de fijación puede ser mucho más importante de lo que hasta ahora estimamos.

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 micrositos anóxicos.

En la fijación por parte de la asociación con leguminosas, este sitio 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 la capacidad de sobrevivencia suele estar asociada a baja capacidad de sobrevivencia en condiciones adversas. Para proteger la fijación simbiótica, por lo tanto, es necesario entregar condiciones permanentes para la sobrevivencia de los rizobios en forma libre. Estos pueden mantenerse saprofiticamente, 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.

41

Para los microorganismos fijadores de vida libre, los micrositos 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 suelos con niveles altos de materia orgánica rica en celulosa.

## MINIMIZACIÓN DE LAS SALIDAS

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

Para minimizar la lixiviación y volatilización, es importante considerar que el N 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 encuentra en los organismos que lo habitan. 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 mejorando 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. La absorción por parte de las raíces y los organismos del suelo sigue, por tanto, siendo fundamental.

42

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 mediante aplicación directa o mediante compostaje son mecanismos ya ampliamente utilizados. Desde el punto de vista de la economía del nitrógeno, es necesario que la materia orgánica aplicada o composta tenga una relación C/N más bien alta, ya que la descomposición de compuestos nitrogenados lleva a pérdidas importantes por volatilización si no va acompañada de síntesis de tejido 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 también la nutrición vegetal en general.

## 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, y su ciclo natural involucra larguísimos 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 sub-ciclos de él al interior de los sistemas suelo-agua-organismos vivos. Sin embargo, los sub-ciclos 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. La situación anterior se agrava cuando el uso agrícola disminuye los niveles de materia orgánica del suelo o induce 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, entonces, hace 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.

## 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 adsorbidas por los coloides del suelo. El ion fosfato puede además ser directamente adsorbido 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*”.

43

Las principales formas de fosfatos orgánicos son el fosfato de inositol y los ácidos nucleicos. Tanto el inositol como los ácidos nucleicos parecen tener origen principalmente 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.

## FLUJOS DEL FÓSFORO EN EL SUELO

Un esquema general de las formas de fósforo en el suelo se presenta en la figura 3.3. Las plantas absorben fósforo en forma de  $H_2PO_4^-$  ion 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 del baja o muy baja disponibilidad. Sólo un porcentaje muy bajo (entre 0,1 ppm y 0,3 ppm) se encuentra realmente en solución, plenamente disponible para las plantas y microorganismos.

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 del P del suelo. Los principales mecanismos a través de los cuales actúan estos agentes son los siguientes:

**a. Mantenición de una demanda permanente.**

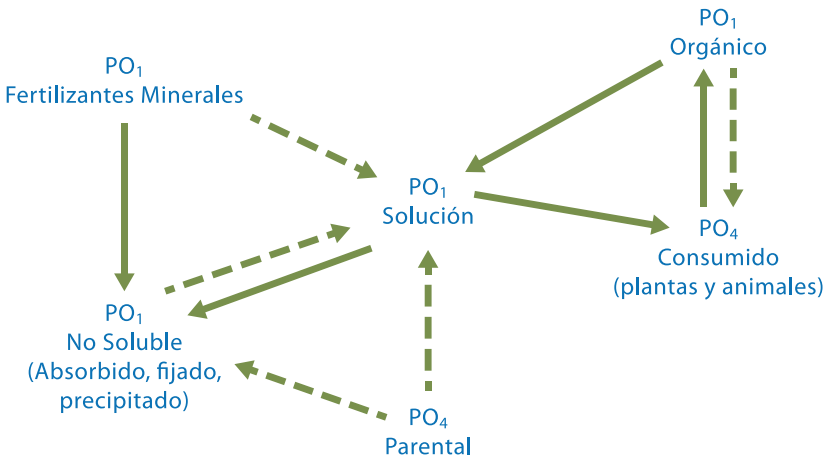
Dado que el fósforo en solución es repuesto a medida que se agota, una demanda activa y permanente induce una oferta en permanente renovación. La intensidad del flujo hacia formas más disponibles en un momento determinado puede seguir siendo baja, pero si el consumo se mantiene en forma permanente, las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

**b. 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 ion fosfato en estado soluble. La reacción podría graficarse de la siguiente manera:

44

Figura 3.3: Esquema general de las formas de fósforo en el suelo



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

La principal fuente de ácidos orgánicos en el suelo es la descomposición de materia or-

gánica, pero son importantes los exudados radiculares y microbianos. Se ha detecto la exudación activa de ácidos orgánicos por parte de los géneros *Bacillus*, *Thiobacillus*, *Mycobacterium*, *Micrococcus*, *Enterobacter*, *Arthrobacter*, *Pseudomonas*, *Nitrobacter*, *Escherichia*, *Agrobacterium*, *Erwiinia*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Scleortium*, *Fusarium*, *Thichoderma*, *Mucor*, *Streptomyces* y otros. Entre las plantas, el género *Lupinus* es conocido por su capacidad de exudar ácido cítrico a través de sus raíces.

**c. Fomentar la presencia de hongos micorrícicos.**

Los hongos micorrícicos son hongos 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.

Los mecanismos utilizados por los hongos micorrícicos para aumentar la capacidad de absorción parecieran ser la producción de gran cantidad de micelios lo que aumenta el volumen de suelo explorado y la superficie de absorción. También es importante la capacidad para acumular fósforo intracelular 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 micirrizas se mantienen funcionales durante más tiempo.

45

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.

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.

**FERTILIZANTES ORGÁNICOS**

Existen dos tipos de fertilizantes orgánicos según la forma de utilización: unos se

aplican al suelo y otros directamente a las hojas de las plantas. Entre los primeros están los que incorporan materia orgánica y son el abono compuesto (compost), la cama de los animales, los abonos verdes, el bokashi, el humus de lombriz y los purines de fermentación controlada entre otros. Entre los foliares se pueden nombrar el té de compost, el té de ortigas y el supermagro. La diferencia entre estos dos métodos complementarios es que a través de las aplicaciones foliares se suplementan más rápidamente los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas. A continuación se presenta una tabla con los fertilizantes y acondicionadores de suelos permitidos por la legislación chilena.

Cuadro 3.1. Anexo A, Lista 1. Fertilizantes y acondicionadores de suelo

46

Producto o Sustancia Activa	Producto o Sustancia Activa	Producto o Sustancia Activa
<b>Abonos foliares (Supermagro, Té de compost, Té de humus)</b>	Guano	Polvo de huesos
<b>Afrechos</b>	Harina de carne	Polvo de pezuña
<b>Aglomerados de pelo y piel</b>	Harina de huesos	Polvo de roca
<b>Algas y productos de algas</b>	Harina de pescado	Polvos de huesos desgelatinizados
<b>Arcillas</b>	Harina de plumas	Productos de algas
<b>Aserrín, corteza vegetal, viruta y residuos de madera de aserradero</b>	Harina de sangre seca	Productos y subproductos orgánicos de origen vegetal (melaza, harina de tortas oleoginosas, cáscaras, cascarillas, cañas, paja, chalas, corontas, rastrojos, etc.)
<b>Azufre elemental</b>	Humus de gusanos	Productos lácteos
<b>Carbonato de calcio de origen natural</b>	Humus de insectos	Purines de una fermentación controlada
<b>Carbonato de calcio y magnesio de origen natural</b>	Humus de lombriz	Roca de fosfato de aluminio calcinada
<b>Cenizas de madera (creta, marga, roca calcárea molida, arena calcárea, creta fosfatada, etc.)</b>	Inoculantes naturales	Roca de magnesio y de magnesio calcárea
<b>Solución de Cloruro de calcio (creta de magnesio, roca de magnesio, calcárea molida, etc.)</b>	Lana	Roca fosfatada natural
<b>Cloruro de sodio (Solamente sal gema)</b>	Mantillo de cortezas	Sal potásica en bruto
<b>Compost</b>	Mantillo de excrementos sólidos de animales	Sulfato de magnesio
<b>Conchas y conchillas</b>	Mantillo de lombricultura	Sulfato de potasio
<b>Cascarilla de arroz</b>	Mantillo procedente de cultivos de setas	Subproductos de industrias que elaboran ingredientes procedentes de la agricultura orgánica

Producto o Sustancia Activa	Producto o Sustancia Activa	Producto o Sustancia Activa
<b>Derivados orgánicos de productos alimenticios y de industrias textiles</b>	Materiales derivados de excrementos desecados	Tierra de diatomea calcinada
<b>Escorias de desfosforación</b>	Mezclas de materias vegetales	Turba
<b>Estiércol compostado (estiércol desecado, estiércol de ave de corral deshidratado)</b>	Organismos vivos y organismos biológicos naturales	Vinaza y extracto de vinaza
<b>Excrementos líquidos de animales (estiércol semilíquido, orina, etc.)</b>	Oligoelementos (Boro, cobre, hierro, magnesio, molibdeno, zinc)	Yeso
<b>Fosfato aluminado cálcico</b>	Polvo de cuernos	
<b>Fosfato natural blando</b>		

*Fuente: Decreto Supremo N°17 SAG, 2011.*

La materia orgánica dice relación a todo tipo de productos de origen vegetal: plantas o partes de ellas, paja, rastrojos, restos de poda, restos de vegetales de cocina, algas, etc.; o de origen animal: guano, orina, partes de animales, huesos, desechos de pescado, etc.; que pueden ser transformados por los microorganismos del suelo en alimentos de las plantas.

Muchos de estos elementos o desechos los produce la misma agricultura y a menudo los pierde botándolos a los canales de desagüe (guano, orina) o quemándolos. Otros se producen en la casa o provienen de las industrias. Muchos de ellos podrían aprovecharse como material para fabricar abono.

### EL COMPOST Y SU ELABORACIÓN

La Norma técnica (D.S. N°17) complementaria del Sistema Nacional de Certificación de Productos Orgánicos Agrícolas señala que el compost es el producto resultante de la fermentación aeróbica de una mezcla de materias orgánicas, en condiciones específicas de humedad y temperatura, cuyo producto es inocuo y libre de efectos fitotóxicos y no se reconoce su origen (DS 17. SAG, 2011).

El compost es producto de un proceso de oxidación biológica, en presencia de humedad y temperatura, la que se logra a través de la transformación de residuos orgánicos heterogéneos en partículas finas y homogéneas. El compost es una mezcla de diferentes elementos: materia orgánica de distinto origen, elementos minerales propios del suelo y microorganismos como bacterias y hongos que descomponen los residuos orgánicos y los convierten en materia orgánica estabilizada (humus, huminas y ácidos húmicos) o antagonistas de plagas y enfermedades del suelo, que actúan directamente o bien por la liberación de antibióticos.



La materia orgánica es una reserva muy importante de nitrógeno, fósforo, azufre y otros nutrientes imprescindibles para el buen desarrollo de las plantas, además, del carbono que incrementa la estructura del suelo, lo que mejora la capacidad de retención de agua, la infiltración, la aireación, penetración de raíces, entre otras características favorables.

48

Los materiales utilizados para hacer compost son residuos orgánicos, tanto de origen animal como vegetal. Lo ideal es utilizar los residuos del predio, apilando los materiales en capas sucesivas de residuos vegetales secos y frescos en mezcla (30 cm) y luego guano de cualquier animal (5 cm), finalmente se espolvorea suelo para inocular microorganismos. Estas capas se van repitiendo hasta alcanzar una altura de 1,5 m aproximadamente. Cuando se dispone de maquinaria especializada las pilas pueden ser más altas. La mezcla de materias primas en la elaboración de compost es fundamental, permite obtener una relación carbono: nitrógeno adecuada (35:1) junto con dar una estructura equilibrada con materias primas de tamaño pequeño en mezcla con otras de tamaño mayor, por ejemplo estiércol mezclado con paja, aserrín y corteza. El tamaño de los materiales que se van a incorporar a los montones de compost, es también importante, ya que si estos son muy grandes, como restos de poda demoraran bastante en descomponerse, pero pueden usarse previamente picados, por el contrario, si los materiales son muy pequeños, como por ejemplo corte de pasto, estos tenderán a pegarse unos con otros generando falta de oxígeno y fermentación, por lo que es fundamental mezclarlos (Ver Ficha Compost en Anexos)

En el proceso de compostaje es muy importante la presencia de oxígeno ya que los microorganismos lo necesitan para obtener energía y nutrientes de la materia orgánica. Al hacer este proceso producen dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), agua, calor, compost y otros gases. Cuando se elaboran las pilas de compost, deben hacerse montones altos y angostos, para favorecer la circulación del aire en toda la pila; de lo contrario se promueve en el centro la fermentación o descomposición anaeróbica (en ausencia de aire). El factor más importante en este contexto es el desprendimiento de calor que realizan los microorganismos lo que lleva al alza de temperatura del compost. Al momento de elaborar la pila es posible poner postes o tubos, que se sacan dejando chimeneas y así permitir la liberación de calor. El suministro de oxígeno permite además minimizar olores desagradables, ya que la fermentación en ausencia de oxígeno genera ácido sulfhídrico que huele a huevos podridos.

Los microorganismos descomponedores del compost requieren de humedad para sus actividades metabólicas, sin embargo el aire y el agua deben estar en forma equilibrada en la pila, ya que el exceso de humedad transformará la descomposición en anaeróbica que además de los malos olores, el producto final no será de calidad. Una forma simple de comprobar si se está en niveles adecuados de humedad (entre 60% y 70% base húmeda) se puede tomar un puñado de mezcla del montón que se está preparando, cuidando de obtenerlo bajo la superficie, para que sea representativo de toda la muestra, luego apretar-

lo con fuerza, si el montón gotea en exceso es indicador de exceso de humedad si por el contrario el puñado queda desagregado es indicador de falta de humedad, lo óptimo va a ser que el montón quede con la forma que adquirió después de ser apretado.

El proceso de compostaje se divide en cuatro etapas:

1. **Mesófila:** Ocurre al inicio del proceso de compostaje, durante esta etapa los organismos presentes en los residuos orgánicos y en la atmósfera comienzan a descomponer los materiales mas disponibles; se libera calor, la temperatura comienza a aumentar. El pH baja a medida que se producen ácidos.
2. **Termófila:** La temperatura se eleva por sobre los 45° C. Las poblaciones de microorganismos cambian y los actinomicetes son los que predominan, y bacterias formadoras de esporas. En esta fase de alta temperatura las sustancias más fáciles para ser degradadas como azúcares, almidón, grasas y proteínas son consumidas rápidamente; el pH se torna alcalino, el amonio es liberado de las proteínas. Disminuye la velocidad de reacción a medida que los materiales resistentes son atacados
3. **Enfriamiento:** como su nombre lo indica es la etapa en la cual el material se enfría paulatinamente, cada vez que se voltea o revuelve vuelve a elevarse la temperatura, pero cada vez en menor magnitud. A medida que disminuye la temperatura, microorganismo mesófilos reinvasan la pila. Este proceso ocurre relativamente rápido (algunas semanas).
4. **Maduración:** El último estado, la maduración, requiere varios meses; las reacciones ocurren en el material de residuos orgánicos para producir humus, el cual se caracteriza por su estabilidad, y la presencia de ácidos húmicos. Durante este período hay una intensa competencia de alimentos entre microorganismos: ocurre una formación de antagonistas y antibióticos que invaden la macrofauna (termitas, hormigas, gusanos, etc.) que contribuyen a la descomposición por la maceración física de las partículas. Los requerimientos de calidad de diferentes tipos de compost no sólo se limitan a las características como el contenido de metales pesados o contenido orgánico, sino que también a la compatibilidad con las plantas y ausencia de semillas de maleza y patógenos que podrían afectar a la planta, animales o a las personas que lo manipulan. La ausencia de semillas de malezas viables y patógenos en el material compostado es considerado como un factor muy importante relacionado con la contaminación.

El compost es un abono orgánico completo, que se prepara en el mismo predio y que tiene dentro de sus múltiples ventajas:

- Es muy económico ya que el único recurso de valor requerido para su elaboración lo constituye la mano de obra, dado que los materiales necesarios son los restos de cultivos o cualquier elemento que esté conformado por materia orgánica, junto con guano de ave, vacuno, bovino, caprino, etc.
- El compost posee grandes ventajas desde el punto de vista de la nutrición vegetal

dado que entrega los nutrientes de manera lenta, al ir mineralizándose la materia orgánica que lo constituye, lo que permite evitar pérdidas de nutrientes ya sea por volatilización como por lixiviación (principalmente en el caso del nitrógeno), como también el sincronizarse esta liberación lenta pero permanente con la absorción de nutrientes por parte de los vegetales.

- Otra ventaja del compost, debido a la temperatura que alcanza en el proceso, es la muerte de la mayoría de los hongos patógenos del suelo, junto con las semillas de malezas, haciendo del él un abono de insuperable calidad fitosanitaria. Además se conocen ciertos hongos propios del compost que poseen un elevado poder antagonista con enfermedades del suelo.

### APORTES DEL ESTIÉRCOL EN LA FERTILIZACIÓN

50

Según la Ley 20.089, el estiércol corresponde a fecas, orinas y productos de cama de animales, que no han sido compostado. (DS 17. SAG 2011). El guano y la orina de los animales contienen cantidades importantes de Nitrógeno, Fósforo, Potasio y otros elementos que necesitan las plantas para su crecimiento. La composición de los diferentes guanos es muy variable y generalmente depende de la dieta que se suministre al animal. Un promedio es el siguiente, expresado en % de materia seca:

Cuadro 3.2: Porcentaje de N, P, K promedio en guanos de distintas especies.

Abono/guano	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Vacuno	0.94	0.42	1.89
Oveja	2.82	0.41	2.62
Cerdo	1.77	2.11	0.57
Conejo	1.91	1.38	1.30
Cabra	2.38	0.57	2.50
Caballo	1.98	1.29	2.41
Ave piso	2.89	1.43	2.14
Ave jaula	2.92	2.14	1.62
Purín bovino	0.3	0.2	0.3
Guano rojo	1.8	1.80	1.65

Se ha calculado que más del 75 % de los minerales que consumen los animales en pastoreo vuelve al suelo.

Respecto de la aplicación de guanos o cualquier fuente de nitrógeno la legislación señala que la carga ganadera establecida se debe fijar considerando que no se debe sobrepasar el límite de 170 kg de nitrógeno/ha/año. En caso de haber excesos de nitrógeno debe retirarse y destinarse a otras explotaciones.

El guano es además materia orgánica (restos de vegetales) que ya está semi descompuesta y que va a mejorar la calidad del suelo donde sea aplicado. En él también se encuentran diversas sustancias y microorganismos que ayudan a descomponer más rápidamente los otros restos vegetales que se encuentran en el suelo o con los que se mezcle el guano.

Una parte de los nutrientes que elimina el animal, especialmente los que están en la orina, pueden ser utilizados rápidamente por las plantas. Pero una parte importante producirá primero transformaciones en el suelo y posteriormente quedará a disposición de las plantas.

El uso de guanos y orina para fertilizar se debe hacer previo a una fermentación controlada o bien una dilución adecuada. Indicando la especie animal de la que el abono proviene. Se debe considerar que su uso está sujeto a necesidad reconocida por el organismo de certificación o la autoridad competente.

#### USO DE LA CAMA ANIMAL O ESTIÉRCOL COMPOSTADO

51

Si hay animales en el predio, que es lo mejor en este tipo de agricultura y así no es necesario traer guano desde fuera para hacer las aboneras, se puede utilizar la cama de los animales o “*abono de corral*” como se llama en algunos lugares. Según la Ley N°20.089, es posible utilizar el estiércol compostado, que lo define como productos constituidos mediante la mezcla de excrementos de animales y de materia vegetal (cama).

Una forma para hacer una cama es agregar paja, otros restos de cosechas o malezas secas en el corral de los animales. De esta manera los animales estarán en mejores condiciones (especialmente con menos barro y humedad en invierno) y se podrá aprovechar no sólo el guano, sino también la orina que se va mezclando con la paja.

Al sacar la cama de los animales se hacen pilas semejantes a las aboneras que se explicaron antes. Se debe colocar el material lo más suelto que se pueda a fin de que el aire active el proceso de fermentación. Además, lo más importante es que estas pilas no queden a la intemperie expuestas a la lluvia.

Aunque se puede hacer, no se necesita agregar más materiales, puesto que ya se ha mezclado el guano con los vegetales y ha comenzado el proceso de descomposición.

Una vez bien descompuesto el montón se puede usar en la misma forma como se explicó para el abono orgánico de la abonera. Se debe indicar de qué animal(es) proviene el guano que se está aplicando. Un montón de 2 metros cúbicos de este material equivale a una tonelada de abono.

## EL ABONO VERDE

El abonamiento verde es una práctica que consiste en cultivar plantas, especialmente leguminosas como: vicia, lupino, trébol, alfalfa, poroto, etc. o gramíneas como: avena, cebada, etc. Luego son incorporados al suelo en estado verde o con 10 % de floración, sin previa descomposición, con el propósito de mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, reestableciendo y mejorando su fertilidad natural incorporando una importante cantidad de nitrógeno al suelo. Es recomendable utilizar mezclas de cultivos para utilizar los abonos verdes, porque mientras las leguminosas aportan nitrógeno, las gramíneas mejoran el contenido de materia orgánica.

En general, estas leguminosas pueden incorporar de 90 a 240 kg de nitrógeno por hectárea. Por lo tanto, abonar con abono verde equivale a fertilizar con salitre o urea, pero en forma más natural y completa.

52

Para la incorporación de las plantas como abono verde, se puede usar una rastra de disco, si la superficie es grande. Si las plantas que se van a incorporar son altas o tupidas, se deberán cortar y picar. Se debe tener cuidado de no tapar completamente las plantas y que el suelo esté húmedo para facilitar su descomposición.

La tierra que se ha incorporado abono verde debe mantener la humedad y esperar entre 2 a 4 semanas antes de ser sembrada.

### Ventajas de la Incorporación de abonos verdes al suelo

- Aumenta el contenido de materia orgánica del suelo, especialmente cuando son incorporadas mezclas de plantas.
- Aumenta la disponibilidad de macro y micronutrientes en el suelo, en forma asimilable para las plantas.
- Permite elevar el pH del suelo principalmente por la acción de leguminosas.
- Incrementa la capacidad de reciclaje y movilización de los nutrientes poco solubles.
- Mejora la estructura del suelo y capacidad de retención de agua.
- Permite una buena cobertura vegetal, reduciendo la erosión.

Se debe considerar que podría competir por recursos, ya que requiere inversión de establecimiento, y podría generar algún efecto alelopático entre algunas especies.

### MANEJO Y USOS

Se recomienda aplicar antes de cultivos exigentes en nutrientes, como es el maíz, hortalizas o papa. No es adecuado cuando se aplica antes de cultivos más densos como son el trigo.

Un ejemplo del uso de abonos verdes es la aplicación de vicia en la taza de los árboles frutales, la cual es cortada antes de florecer y así es incorporada al suelo.

Algunos ejemplos de leguminosas y el contenido de nitrógeno fijado (Kg/Ha/año) se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.3: Contenido de N<sub>2</sub> fijado por leguminosa y su equivalente en Salitre y urea

Especie	N2 fijado (Kg/Ha/año)
Arveja	65
Haba	210
Lenteja	101
Lupino	176
Poroto	55
Tr. Subterráneo	107
Soya	13
Vicia	140

**Consideraciones para el establecimiento y manejo de los abonos verdes:**

Las especies que se cultivan para abono verde deben llegar a producir abundante biomasa, es decir generar gran cantidad de raíces, tallos, hojas, flores, semillas, etc.; los cuales deben ser de fácil descomposición.

Por esta razón se recomienda que estos cultivos tengan raíces profundas, las cuales, al alcanzar mayores profundidades del suelo, captarán los nutrientes lixiviados por el agua y se encuentran en dichas capas u horizontes, llevándolos hacia la superficie y poniéndolos a disposición de las plantas.

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

Es preferible usar plantas leguminosas para abonos verdes, ya que estas plantas en sus raíces se asocian con unas bacterias llamadas Rhizobium, formando nódulos, que contienen la capacidad de fijar nitrógeno del aire y ponerlo a disposición de las plantas. Otros cultivos que pueden elegirse como abonos verdes, pueden ser aquellos que tengan afinidad con las micorrizas, que son microorganismos que están presentes en el suelo y se encargarán de movilizar el fósforo, que es un elemento esencial para los cultivos.

Los cultivos utilizados como abono verde deben adaptarse y desarrollarse bajo condiciones mínimas de humedad y fertilidad, es decir deben ser capaces de desarrollarse en suelos pobres. Asimismo, estos cultivos deberán aprovechar la humedad residual del suelo y ser menos exigentes en agua.

La mezcla de cultivos para abonos verdes generalmente da mejores resultados que un solo cultivo. Entre las principales ventajas tenemos: mayor resistencia a plagas y enfermedades, mejor cobertura del suelo y mejor enraizamiento en diferentes capas del suelo. Se recomienda asociar especies de plantas de diferentes familias (gramíneas, leguminosas, etc.), para obtener mayor diversidad posible, de tal manera que se genere una abundante biomasa tanto en la parte aérea como dentro del suelo.

## MULCH

54

El Mulch según la Ley N°20.089, está definido como una cubierta del suelo formada por materiales tales como astillas de madera, hojas o paja, o cualquier otro material, sintético o no, como papel de periódicos o plásticos, que sirvan para evitar el crecimiento de malezas, moderar la temperatura del suelo o conservar su humedad (DS 17, SAG 2011).

En el manejo de fertilidad de suelos, se trataría de usar sólo elementos de origen vegetal, como una capa protectora del suelo. Puede usarse distintos materiales, como: rastrojos, pajas, hojas de árboles, pastos, aserrín, etc. (Ver Ficha Mulch en Anexos). Por rastrojo se entiende todos los residuos o remanentes de plantas que quedan en el campo luego de la cosecha de un cultivo, que incluye cañas, vástagos, hojas, raíces, frutos y hierbas (DS 17, SAG 2011).

### VENTAJAS

- Los efectos del mulch se traducen en físicos, químicos y biológicos: Los efectos físicos son principalmente la retención de humedad del suelo, disminuyendo las pérdidas por evaporación, favorece la aireación del suelo, favorece la formación de agregados, estabiliza la estructura del suelo, protege contra el viento, protege al suelo de la erosión hídrica al estar cubierto y reduce la compactación.

Los efectos químicos son la liberación de nutrientes, mayor disponibilidad de nutrientes e incrementa el contenido de materia orgánica en el suelo.

Cuadro 3.4: Contenido de nitrógeno de algunos rastrojos.

Material	Porcentaje Nitrógeno	Relación C:N
Césped cortado	2,4 a 3,6	2 a 20
Paja de avena	0,5	80



Material	Porcentaje Nitrógeno	Relación C:N
Paja de trigo	0,3 a 0,6	80 a 150
Rastrojo de maíz	0,8	55 a 70
Rastrojo de vicia	3	13
Aserrín descompuesto	0,2	200

Finalmente, los efectos biológicos son que favorece el desarrollo y la actividad de los microorganismos y regula el crecimiento de las plantas no deseadas.

- Se utilizan recursos locales, por lo que es de bajo costo.
- El mulch orgánico sirve como alimento para muchos microorganismos que se encuentran en el suelo. Ayuda también a mantener una temperatura constante para garantizar la actividad de los microorganismos.

### CONSIDERACIONES

Dentro de las consideraciones, se encuentra el tiempo que se requiere para su implementación, entrega en forma muy lenta los nutrientes y consume mucha materia orgánica. Si no se maneja adecuadamente puede producir hambre de nitrógeno.

En ocasiones, con el mulch pueden introducirse al suelo organismos no deseados, como hongos, bacterias y nemátodos. Al revolver el mulch se puede eliminar el moho y la ovipostura de las plagas. Por otra parte, el usar el mulch inmediatamente después de la siembra ayuda a reducir la erosión de los camellones, (ocasionado por lluvias fuertes), hasta que las plantas produzcan suficiente cobertura viva sobre el suelo.

Si se utiliza heno o paja para el mulch, es posible que semillas de malezas también se introduzcan al huerto. Esto puede evitarse si se utiliza solamente la intermedia de las plantas como material para el mulch. Las flores y las raíces deben ser convertidas primero en compost para poder ser utilizadas.

### PURINES

Los Purines corresponden a una mezcla producida por excretas y agua de limpieza de los corrales (DS 17. SAG 2011), que se dejan fermentar para aplicarlos después como fertilizantes.

Hay diversas formas de elaborar purines. Una sencilla es la siguiente: si tiene un corral o establo que pueda lavar, haga un estanque o acumulador del agua del lavado que ya está mezclada con el guano y la orina de los animales. A los dos meses que comenzó a llenarlo puede repartir el líquido por su campo (una pequeña bomba puede ser práctica para hacerlo).

Una buena dosis de fertilización es la de 30.000 litros de purín por hectárea al año. En las praderas se puede aplicar después de cada corte. En los cultivos, tres veces; en el surco de riego o incluso por aspersión cuando las plantas están ya crecidas. Se pueden utilizar combinaciones de fertilizantes orgánicos. Abonar, por ejemplo, con abono orgánico y con purín. En este caso, la cantidad de ambos se podrá disminuir.

La diferencia entre los fertilizantes sólidos y los líquidos consiste en que estos últimos son de efecto más rápido; en cambio los sólidos actúan más lentamente, pero su efecto es más duradero. Según la necesidad se podrá elegir unos u otros o combinarlos.

La legislación indica que el uso de purines provenientes de una fermentación controlada está permitido si se detecta la necesidad reconocida por el organismo de certificación

56

## BOKASHI

El bokashi es un abono de rápida y fácil preparación, que permite suplir de manera rápida algunas deficiencias nutricionales que puedan encontrarse en el suelo y que limiten el crecimiento de los cultivos. (ver Ficha de Bokashi en Anexos)

## HUMUS DE LOMBRIZ

El humus de lombriz corresponde a las excretas de las lombrices. Existe diferentes tipos de lombrices, sin embargo la que presenta las mejores propiedades para trabajarla es la lombriz roja californiana. El abono producido por las lombrices es de alta calidad mejorando las propiedades del suelo tanto desde el punto de vista de su biología, propiedades físicas y propiedades químicas. Para manejar lechos con lombrices se debe disponer de agua cercana, debe estar protegidos del ataque de gallinas u otras aves que gusten de las lombrices. El alimento que consumen (y degradan) las lombrices son restos vegetales de casi cualquier tipo, lo importante es que debe estar con algunos días de descomposición antes de que la lombriz lo consuma. El producto que se cosecha de estos lechos puede aplicarse a los cultivos directamente o bien prepararse como té que se aplica de manera foliar teniendo resultados muy interesantes. (ver ficha en Anexos)

## ABONOS FOLIARES

Los fertilizantes foliares son preparados orgánicos líquidos que se aplican en las hojas de las plantas. En este caso la planta absorbe por las hojas los nutrientes que hay en el fertilizante. Algunos de fácil fabricación son el “té” de compost, “té” de humus y el “té” de ortigas. Otro algo más complejo es el llamado “*Súper-Magro*”. Los fertilizantes foliares, además de entregar nutrientes a las plantas, ayudan a prevenir ataques de hongos. Cuando se prepara un fertilizante foliar es importante aplicarlo rápidamente una vez está terminado, pues sus pro-

piedades cambien a los pocos días. La aplicación debe hacerse diluida. (ver fichas en Anexos)

- Té de Compost
- Té de humus
- Té de Ortigas
- El Supermagro

## FERTILIZANTES COMERCIALES

En el comercio existe hoy en día una gama de productos a disposición del agricultor orgánico. Son fertilizantes permitidos por la Norma Chilena orgánica.

Se caracterizan por ser de baja solubilidad, no contaminan y activan la biología del suelo. Además, mejoran la estructura del suelo y no dañan su equilibrio. Algunos ejemplos son: Guano rojo, harina de sangre, harina de hueso, roca fosfórica, etc. También existen en el comercio algunos productos semejantes al té de compost y al supermagro, como por ejemplo Fartum<sup>®</sup>, Bionade 15<sup>®</sup>, Terra Sorb<sup>®</sup>, Phyllium<sup>®</sup>, entre otros.

57

### 1. Guano Rojo

El guano rojo corresponde al guano de aves proveniente del norte del país. Este aporta un 10% de materia orgánica, 15% de fósforo ( $P_2O_5$ ) y 20% de calcio (CaO). Además, aporta magnesio (MgO), Sodio ( $Na_2O$ ), potasio ( $K_2O$ ), azufre y nitrógeno. La dosis de aplicación es entre 500 a 2000 Kg /ha dependiendo del cultivo.

### 2. Harina de sangre

Este corresponde al producto deshidratado de la sangre animal, aportando gran cantidad de N soluble, proteínas y aminoácidos esenciales. Los aportes son 12 a 14% de Nitrógeno. La dosis de aplicación es de 150 a 200 gr/planta o 400 Kg/ha/año.

### 3. Roca Fosfórica

Este producto aporta grandes niveles de fósforo al suelo. Esta se puede aplicar directamente al suelo o mezclada con materia orgánica. Su solubilidad es muy lenta, sin embargo se puede acelerar con su incorporación a las aboneras, enriqueciendo así el compost. El aporte corresponde a 30,5% de Fósforo, 48,7 % de Calcio, 1,2% de azufre, 1,0% de Sodio y 0,6% de magnesio. Las dosis de aplicación son 300 a 500 Kg/ha/año.

## Sugerencias de Manejo Agronómico

Los mecanismos y procesos descritos resumi-damente tanto para el fósforo como 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. Estas son:

58

### a. Aplicación de materia orgánica al suelo.

La incorporación de estiércol y restos vegetales, uso de compost, abonos verdes, uso de hojarasca, etc. permite reciclar cantidades importantes de nutrientes, ello fomenta la sobrevivencia de rizobios en el suelo e induce altos niveles de actividad biológica. Esto a su vez permite la captura de nitrógeno, la presencia de micorrizas, aumentará los ácidos orgánicos en el suelo y protegerá a éste contra los extremos de humedad. La materia orgánica también mejorará 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. La mezcla de estiércol, paja de cereales y restos hortícolas sería, por ejemplo, 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.

### b. Mantención del suelo cubierto

Por el mayor tiempo posible, mediante 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.

### c. Evitar compuestos tóxicos en el suelo

Todos ellos disminuyen la actividad biológica y sus efectos asociados. Los compuestos más tóxicos son los fungicidas y herbicidas. Algunos insecticidas pueden no tener un efecto directo sobre la actividad microbiológica total del suelo, pero los procesos de degradación de estos compuestos 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.

### d. Evitar fertilizantes solubles.

Los fertilizantes solubles constituyen otra fuente de toxicidad para los microorganismos. La presencia de N soluble disminuye los niveles de fijación de nitrógeno, y la

presencia de P 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 N o solubilización y acumulación activa de P. Por lo tanto, si la fertilización orgánica aparece como insuficiente, los fertilizantes a aplicar deben ser de baja solubilización. En el caso del fósforo, esto se logra aplicando, por ejemplo, roca fosfórica.

**e. En praderas, evitar el envejecimiento de raíces**

Ello disminuirá la actividad radicular. Esto implica evitar el envejecimiento de la parte aérea de la pradera, por lo que el pastoreo controlado e intensivo, con momentos de consumo lo más cercanos al óptimo, pasa a ser una herramienta importante. 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 verse hasta después de un tiempo variable de aplicación. Algunas mediciones efectuadas por el CET muestran la ausencia de cualquier deficiencia de nitrógeno a partir de aproximadamente el quinto año. Las mismas mediciones en suelos de origen volcánico (Temuco) y en suelos de origen calcáreo (Colina), indican aumentos de hasta 8 veces en el fósforo soluble al cabo de tres a 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 o más años. La mayor rapidez y continuidad de los fenómenos biológicos en condiciones de trópico y subtropical húmedo permiten pensar en procesos mucho más cortos y efectivos bajo esas condiciones.

**E. LA CONSERVACIÓN DEL SUELO**

Nada se obtiene con fertilizar bien el suelo, si no se evita su destrucción. Se debe cuidar que el suelo no se pierda por efecto del viento o del agua. El arrastre y pérdida del suelo por estas causas es lo que se llama erosión.

Los vientos fuertes y permanentes pueden a la larga producir erosión. Una forma de defensa es plantar una hilera de árboles en el lado de donde viene el viento a fin de formar una barrera de protección o corta - viento.

Otra causa corriente de erosión es el agua. Por eso se debe tener especial cuidado con la lluvia y el riego.

La naturaleza se demora aproximadamente 500 años en formar una capa de 1 centímetro de suelo. Una lluvia fuerte sobre un terreno con pendiente, recién arado y sin protección, o un riego mal hecho pueden destruir ese trabajo en pocas horas. La cantidad de suelo que se pierde varía de acuerdo a muchos factores. Sin embargo, se pueden mencionar cifras de entre 10 a 60 toneladas/hectárea al año de pérdida.

## Protección del Suelo de la Erosión del Agua

Lo que produce erosión en los suelos es la combinación de agua y pendiente. Cuando hay pendiente el agua de la lluvia o del riego toma velocidad y arrastra la tierra, llevándose la mejor capa del suelo, la más fértil, la que se ha arado y abonado. Comienza después a hacer pequeños surcos en las laderas que terminan convirtiéndose en grandes zanjas o cárcavas.

A medida que avanza la erosión, los suelos van siendo cada vez menos productivos hasta que terminan por perderse para la agricultura o depender de grandes volúmenes de fertilizantes químicos.

Existen prácticas agrícolas que facilitan el que se produzca erosión; hacer los surcos en el sentido de la pendiente, por ejemplo. Otras por el contrario, ayudan a conservarlo.

60

La cubierta vegetal y las barreras vivas son algunas de estas prácticas de conservación del suelo.

Hay también variadas técnicas para defenderse de la erosión, tales como las curvas a nivel, las terrazas de cultivo, las curvas de escurrimiento, las zanjas de infiltración, el control de cárcavas.

Antes de aplicar una u otra de estas prácticas o técnicas es importante analizar bien el problema de erosión que se tiene, su grado de avance, el tipo de suelo, la inclinación de la pendiente, la intensidad de las lluvias, etc., a fin de determinar las más adecuadas.

En general no bastará con desarrollar una técnica, hacer terrazas, por ejemplo. A ella habrá que agregar prácticas agrícolas como la cubierta vegetal, incorporación de materia orgánica, asociación de cultivos, etc.

### Protección del Suelo

La naturaleza nunca deja el suelo descubierto. En un bosque, por ejemplo, mantiene siempre el suelo tapado con las hojas de los árboles. En lugares abiertos, cubre rápidamente la tierra con diversos pastos.

Y esto no lo hace sin razón. Las hojas o el pasto son una protección para el suelo. Lo protegen en primer lugar de la lluvia a fin de que ella no se lleve la tierra provocando erosión o no lo apriete o compacte. Las gotas de lluvia caen sobre las hojas o sobre el pasto, pierden su fuerza y así el agua penetra suavemente en el suelo sin apretarlo.

Por otra parte esta protección sirve para mantener mejor la humedad en el verano.

Y finalmente la cubierta de hojas o pastos ayuda a regular la temperatura en la superficie del suelo protegiendo así la vida de los microorganismos, impidiendo que se produzca ahí demasiado calor en verano o demasiado frío en invierno.

Esta forma de protección, cuya importancia enseña la naturaleza, se puede también realizar al hacer agricultura.

Si se trata de pequeños espacios, como es el caso por ejemplo de un huerto casero o de una cama de almácigos, se puede agregar una capa de paja, de aserrín o de pasto picado mientras crecen las plantas.

En el caso de cultivos en potreros la cubierta vegetal se hace:

- Manteniendo sobre el suelo los desechos del cultivo anterior el mayor tiempo posible, retirándolos o incorporándolos en el momento de preparar el suelo para el cultivo siguiente.
- La práctica del abono verde sirve también como protección.
- En laderas con curvas de nivel las franjas que quedan entre las curvas pueden usarse con cultivos una por medio, dejando las otras con pastos. Al año siguiente, las que tenían pasto se cultivan y las primeras se dejan con pasto.
- Es necesario tener especial cuidado con los barbechos. Si se deja un potrero en barbecho se debe, si es posible, sembrar algún pasto o que crezca alguno para proteger el suelo. En ambos casos, esos pastos se incorporarán como abono verde en el momento de preparar el suelo.

### Preparación del Suelo para la Siembra

Se piensa muchas veces que el suelo se prepara sólo para que las semillas queden convenientemente enterradas y las raíces puedan crecer fácilmente. Esto es verdad, pero además, al hacer agricultura deben recordarse también otras cosas.

Un suelo bien preparado es un suelo bien suelto, a fin de que puedan entrar el aire y el agua, y se desarrollen los microorganismos que alimentarán las plantas.

Una buena preparación trata de dar vuelta el suelo lo menos posible. Salvo en el caso de incorporar pastos o abonos verdes, es mejor no darlo vuelta. La razón es que los microorganismos de las capas más profundas no son los mismos que viven en la superficie. Si se cambia de lugar muchos morirán. Los arados cincel pueden preparar el suelo sin invertirlo.

En algunos lugares y cuando el tipo de suelo lo permite, se hace lo que se llama “*cero labranza*” o “*labranza mínima*”. Estas formas de preparación consisten en hacer un pequeño y delgado surco sólo para colocar las semillas.

Una buena práctica consiste en pasar, al menos cada tres años, un arado subsolador a fin de soltar y airear el suelo. Este arado penetra más profundo que los arados corrientes, pero sin darlo vuelta. Se usa haciendo pasadas a 60 cm a lo largo y ancho del potrero.

Finalmente, un suelo bien preparado es el que queda granulado, esto es, sin terrones grandes, pero tampoco tan molido que se transforme en polvo. El tamaño de los granos debe ser como del porte de un poroto.

Existen muchos lugares en los que el problema consiste en que se tiene bastante agua en una época del año y nada o casi nada en otra.

## F. Aporte de los Animales en la Fertilidad del Suelo

62

Los animales siempre han sido importantes para la vida de los seres humanos. Aún en las condiciones más extremas como en los hielos del polo o en los desiertos más áridos, los perros que tiran los trineos o los camellos que transportan las caravanas han sido necesarios para la existencia humana en esos lugares.

Antes de hacer agricultura los hombres habían ya domesticado animales y mantenían ganados que les servían para su alimentación.

Los campesinos prácticamente en todas partes han combinado la producción de vegetales, cultivos y árboles con los animales. De éstos obtienen una serie de beneficios: productos alimenticios o para la venta como carne, leche, huevos, lanas o cueros; son también su herramienta de trabajo o de transporte. Muchas veces son una caja de ahorro que les permite afrontar gastos especiales o una fuente de ingresos que puede garantizarles una mayor estabilidad.

Especialmente importantes son los animales que se alimentan de pastos (vacunos, ovejas, camélidos, cabras, caballos) y que pueden alimentarse en lugares que no son buenos para hacer agricultura, pero en los cuales crece pasto (cerros, quebradas, cárcavas). Por otra parte, estos animales, a diferencia de otros como las aves o los cerdos, consumen alimentos que el hombre no puede consumir. En otras palabras, son capaces de transformar el pasto en productos de mucho mayor valor, como la carne o la leche, o en fuerza de trabajo.

Junto a todos los beneficios mencionados, la agricultura orgánica le da especial importancia a los animales para hacer posible la aplicación del reciclaje en la fertilización de los cultivos.

El reciclaje, junto a la diversidad, es uno de los principios de funcionamiento de la naturaleza.



Si se piensa en la fertilización del campo utilizando la cama de los animales o haciendo aboneras, cualquier tipo de guano animal sirve. Un vacuno produce al año, en promedio, la cantidad de guano y orina que mezclados con la cama del corral o utilizado en fabricar aboneras permite producir 10 toneladas de abono orgánico. Se dice en promedio, ya que la cantidad más exacta de guano que produce un animal depende de la calidad de los pastos, del tamaño del animal y de las exigencias que tiene. Así, por ejemplo, una vaca lechera o un buey en trabajo produce menos de la cantidad señalada. En cambio un novillo o un buey en engorda producen mucho más.

Por otra parte con 10 toneladas de abono orgánico se fertilizan también, en promedio, una hectárea de cultivos. Sin olvidar que para cultivos más exigentes se pueden necesitar hasta 15 toneladas. Si se considera además que la misma pradera aporta también a la fertilización del suelo para el cultivo siguiente, se llega a que con un vacuno adulto se puede fertilizar una hectárea de terreno.

Si se tienen otro tipo de animales, las equivalencias en cantidades de guano y orina para hacer abono orgánico (abonera o cama animal) son aproximadamente las siguientes:

Un Vacuno / año produce guano y orina + cama animal = 10 toneladas de abono orgánico  
 Una vaca = 1 caballo = 5 ó 6 ovejas = 400 gallinas = 4 cerdos.

La cantidad de animales dependerá del tipo de animales que se tenga y del número de hectáreas que se requiera fertilizar.

Si el guano que se va a utilizar para fertilizar viene de fuera del campo y se va juntando para hacer aboneras, el cuidado más importante que se debe tener es que no lo “lave” la lluvia ni se “reseque” con el sol. Póngase en un lugar bajo techo o al menos tapado con algún material impermeable para que mantenga los nutrientes.

Si se tienen animales lo más práctico para fabricar el abono será utilizar la cama de los corrales.

Cuando los animales se alimentan pastoreando, una parte del guano y la orina queda en el potrero y servirá para fertilizar la pradera. Pero la mayor parte se juntará en los corrales donde se guarden en las tardes o donde se ordeñan las vacas. Por esta razón es importante no descuidar el manejo de la cama animal.

La ventaja de la cama consiste en que no sólo ayuda a juntar el guano sino que además retiene la orina que se vio antes, contiene una gran parte de los nutrientes que bota el animal. Por otra parte, la cama está hecha de material vegetal que empieza ya en el mismo corral a molerse y mezclarse bien con el guano y la orina. De esta manera estará en las mejores condiciones para llegar a convertirse en abono orgánico.

Los materiales para la cama pueden ser: paja de trigo, partes de rastrojos que no comen los animales (cañas y chalas de maíz por ejemplo), pastos, viruta, aserrín, capotillo de arroz, etc. Es decir cualquier material vegetal que absorba la orina. La cama se sacará al menos 3 veces en el año haciendo con ella los montones en que continuará el proceso de descomposición, como se explicó anteriormente.

En el caso de las aves y las ovejas es conveniente mantener una cama de unos 15 cm, agregando material de vez en cuando. Esta cama deberá sacarse por lo menos dos veces al año, o más a menudo si se ve necesario.

Si se trata de cerdos es conveniente remover todo el material cada 15 días para evitar que se junten muchas moscas.

64

En la crianza de conejos, para recuperar el guano y la orina, resulta práctico colocar las jaulas a 80 cm. de altura e ir haciendo aboneras directamente bajo ellas. Para realizarlo, el piso de la jaula debe dejar pasar el guano y la orina (debe ser hecho de listones o malla). Se van colocando capas de desechos y de tierra a medida que los conejos van depositando el guano. Una vez que se llena el espacio se saca todo el material y bien revuelto, se espera que termine de descomponerse antes de usarlo.

## 2. LA PROTECCIÓN DE LOS CULTIVOS

### A. Principios generales y su aplicación

Todo productor sabe que si no protege sus cultivos de las malezas, plagas y enfermedades puede perderlos o conseguir muy bajos rendimientos.

Las malezas le quitan nutrientes al suelo, espacio para crecer bien y dependiendo de la altura, pueden sombrearlos impidiéndoles su desarrollo.

Las plagas son diversas: animales (conejos, ratones, etc.) pájaros, insectos y arañas. Ellos atacan los cultivos y frutales para comerse sus hojas, tallos, frutos o granos, y las enfermedades (bacterias, hongos y virus) los infectan no dejándolos producir o matándolos.

Pero es importante resaltar, que sólo una pequeña cantidad de insectos y microorganismos existentes en el predio son realmente dañinos. Lamentablemente, la difusión de la agricultura convencional nos induce sólo a reconocer las especies dañinas, y desconocer el resto de las especies que en un cultivo existen.

Todo lo que se llama plagas o enfermedades que aparecen en los cultivos, existen

también en la naturaleza. Si se trata de un bosque nativo, son parte de él. A primera vista parecería que no fuera así. Es necesario hacer un esfuerzo para poder descubrirlas. Lo que sucede es que no hacen un daño que se note, que sea importante, por que nunca aumentan en gran cantidad.

Y lo anterior se debe a que todo insecto tiene a otro insecto, o a otro ser vivo, que lo controla de diversas maneras. Es su “controlador” o “*enemigo natural*”. En la naturaleza el control es interno.

En la agricultura convencional el control es externo, es el productor el que hace el control de las plagas enfermedades y malezas. La agricultura orgánica lo que busca es disminuir el control externo y crear las condiciones para que sea reemplazado por el control realizado por los diversos seres vivos que existen en el campo.

El hombre al hacer agricultura ha seleccionado un número muy pequeño de plantas entre las miles y miles que existen. De la misma manera ha utilizado solo algunas especies animales y casi ningún insecto.

Lo anterior no significa que aquellos que no se usan no sirvan o no hagan un trabajo. Lo que pasa es que no se conoce aún su utilidad. De hecho, cada día los científicos descubren nuevas plantas de las cuales obtener medicinas u otros productos de interés.

Por eso en agricultura orgánica no se habla de terminar con las malezas o los insectos plagas. Si eso fuera posible significaría en la práctica acabar con la naturaleza, terminar con la vida en la Tierra. Se habla de manejarlos para impedir que hagan un daño que afecte económicamente al productor.

En la agricultura convencional no se le da importancia a la manera como la naturaleza consigue que nadie se convierta en plaga. Por esta razón realiza prácticas que terminan por favorecer su aparición y desarrollo en el campo.

Tres de ellas son las que mas favorecen a su propagación y que se deben evitar si se desea hacer agricultura orgánica y obtener buenos resultados.

### **El uso de plaguicidas sintéticos para el control de plagas.**

Curiosamente el remedio que se ha usado para combatir la enfermedad ha terminado por aumentarla.

En un comienzo los pesticidas fueron muy efectivos para controlar las plagas, pero con el tiempo ellas se fueron haciendo más resistentes. Cuando se comenzó a usar en for-

ma más masiva los plaguicidas sintéticos, menos de una docena de insectos eran resistentes. Hoy día son cientos.

Entonces se aumentaron las dosis o se cambiaron por insecticidas más potentes. Hoy no se puede seguir en esa forma, porque los cultivos se contaminan y resultan altamente dañinos para la salud de los consumidores y el medio ambiente.

Otro efecto de los plaguicidas es el de eliminar los enemigos naturales de la plaga que se quiere controlar y también de otras plagas lo que facilita su propagación.

El uso de fertilizantes sintéticos, especialmente en altas dosis (Urea, salitre, superfosfato, etc.) Ellos provocan un crecimiento exagerado de las hojas de los cultivos que las hace menos resistentes al ataque de las plagas.

66

El monocultivo esto es, tener uno o muy pocos cultivos distintos en el campo cuando son atacados por las plantas encuentran abundante cantidad de alimento lo que permiten que se reproduzcan muy rápidamente propagándose por todo el campo sin dar tiempo a una acción efectiva de los enemigos naturales, y cuando estos logran actuar el daño sobre los cultivos ya está hecho.

Lo anterior es aún más grave si se han usado plaguicidas que disminuyen la cantidad de enemigos naturales.

### Prevención de plagas y enfermedades

Las prácticas que ayudan a prevenir las plagas y enfermedades de los cultivos son las siguientes:

Tener diversidad de cultivos. Al tener cultivos diversos los enemigos naturales de una plaga podrán ser atraídos y encontrar refugio y alimento (néctar y polen) en las flores de los otros.

La diversidad dificulta que los insectos encuentren las plantas que desean atacar. Ayuda también que existan plantas repelentes de plagas. Será muy importante ver cuáles son las combinaciones de cultivos que mejor se adaptan a la región.

Mantener árboles, arbustos y plantas permanentes en lugares que no sirven para cultivos (cercos, orillas de caminos, quebradas) a fin de que puedan refugiarse ahí los enemigos naturales.

No repetir el cultivo en el mismo lugar que estuvo en el año anterior. Al cambiar el cultivo se cortará el ciclo de la plaga en ese lugar, porque encontrará plantas que no le sir-

ven de alimento. Esta práctica es especialmente importante cuando se trata de plagas del suelo como nematodos, gusanos cortadores y otros.

Tener especial cuidado con las fechas de siembra. Así se podrá evitar que el momento en que normalmente aumenta la plaga se produzca cuando las plantas están todavía muy débiles.

Cuidar la fertilización de los cultivos. Plantas bien alimentadas son más resistentes a las plagas y enfermedades. Lo mejor será una fertilización con fertilizantes naturales (compost de la abonera, cama animal, abono verde, etc.) que contienen todos los nutrientes que necesita el cultivo. La fertilización química produce generalmente desequilibrio en la planta (mucho nitrógeno, fósforo u otro elemento) lo que la hace más propensa a las plagas y enfermedades.

El manejo del suelo. En lugares donde hubo un cultivo muy atacado por plagas quedan huevos y larvas (gusanos) de esas plagas sobre el suelo. En esos casos se recomienda arar bien el terreno para que mueran al ser enterrados. La misma práctica es útil si existen muchas plagas en el suelo (gusanos cortadores, por ejemplo). La aradura en este caso los desentierra y serán comidos por los pájaros y se secarán.

67

Usar variedades resistentes o tolerantes. No todas las variedades de una misma planta son igualmente atacadas por las plagas y enfermedades. No es bueno dejarse llevar por variedades nuevas que solo le aseguran mayor productividad. Si son atacadas por las plagas del lugar, las pérdidas pueden ser mayores que las ganancias que se esperaban. Muchas veces son preferibles variedades típicas de la región, más adaptadas a las condiciones del lugar y por lo tanto más resistentes.

Si apareció una plaga en un cultivo anterior se deben retirar sus restos y descomponerlos en las aboneras, a fin de que la plaga no siga propagándose. Se debe hacer lo mismo con las frutas atacadas y que cayeron del árbol. Después de retirar del potrero los restos de esa cosecha, arar bien el terreno.

En el caso de enfermedades (polvillos, royas, tizones, por ejemplo) usar semillas que no estén infectadas.

Arrancar las plantas débiles y enfermas para evitar la infección de las otras. No dejarlas en el mismo potrero, sino llevarlas a la abonera a fin de que se descompongan totalmente.

Las medidas recomendadas serán efectivas en la medida en que se apliquen todas. Una sola, realizada en forma aislada, tendrá poco efecto.

Algunas de las medidas anteriores serán más difíciles de poner en práctica si es un productor que las aplica en su campo. Una buena organización y acuerdo entre los pro-

ductores de una región para aplicarlas es una excelente ayuda para lograr que ellas sean más efectivas.

### Aparición de plagas

Cuando se comienza a hacer agricultura orgánica siempre habrá mayor peligro de que aparezcan plagas y enfermedades en sus cultivos. Especialmente si el campo ha sido utilizando las prácticas que las favorecen.

En la medida que el campo va logrando un equilibrio más natural el peligro va disminuyendo.

68

Sin embargo siempre pueden existir otros tipos de problemas, como las variaciones del clima, por ejemplo. Años muy lluviosos, muy secos y muy fríos pueden ser causa de mayor aparición de plagas.

Por estas razones se revisarán cuáles son las plagas más corrientes y que medidas de emergencia se pueden tomar.

### Manejo de plagas y enfermedades

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.

Cuando más especies coexistan mayor es la estabilidad del sistema natural del agroecosistema. En contraste, mientras más limpio de vegetación espontánea y menor número de cultivares de plantas o árboles exista, la agresividad, velocidad de crecimiento y recurrencia de las poblaciones de plagas y enfermedades será mayor.

### Presencia de flores espontáneas durante toda la temporada

La floración de cultivos y frutales se caracterizan por que 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, aparición de flores en forma escalonada durante toda la temporada, la que resulta fundamental en la eficiencia de los biorreguladores.

Bandas intercaladas de vegetación o plantas distanciadas pueden ser sembradas o instaladas, como plantas en macetas y luego de fructificar pueden ser retiradas. Su aporte puede ser el abastecimiento de 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 planta cultivada o árbol.

Por su parte, los adultos 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 límite.

### 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. (ver Fichas)

Entre los productos químicos no tóxicos, en el Cuadro 3.5 se muestran algunos de los que están autorizados en distintos lugares del mundo.

Cuadro 3.5. Productos no tóxicos permitidos en Agricultura Orgánica

Tipo	Nombre	Espectro de acción
<b>De base oleosa o grasas</b>	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
	Cenizas	
	Clandosan	Nemátodos del nudo de la raíz
<b>Productos Inorgánicos</b>	Azufre, Alumbre, Boro, Cobre.	Ácaros, insectos urbanos
	Tierra de diatomeas	Caracoles, babosas, pulgas, avispas
	Polvo sílica gel	Baratas, termitas, plagas de granos almacenados
<b>Biopesticidas, a base de (Ingrediente activo)</b>	<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
	Baculovirus, V.P.N.	Heliothis sp.
	<i>Streptomyces avermetilis</i>	Ácaros
	Metabolitos de <i>Bacillus thuringiensis</i>	Ácaros, chinches, polillas
	Azadirachtina	Todos menos Homópteros

Es importante mencionar que existen productos comerciales autorizados por la Norma de Agricultura Orgánica, que su base son estos productos, pero deben ser autorizados por el SAG.

En cuanto al manejo de plagas y enfermedades, se alienta el uso de especies y variedades con resistencia natural, y se busca aumentar esta mediante un adecuado manejo del suelo. La finalidad es mantener, y en lo posible mejorar la productividad del suelo y su capacidad de proveer nutrientes a las plantas. Se busca generar las mejores condiciones para que las plantas resistan por si solas el ataque de plagas y enfermedades. Esto se logra promoviendo una intensa actividad biológica basada en la permanente restitución de la materia orgánica: los residuos de las cosechas y estiércoles de los animales domésticos.

### Medidas para favorecer la conservación y aumento de los enemigos naturales.

70

- Protegerlos de los pesticidas. Estos generalmente matan los enemigos naturales junto con la plaga.
- Mantener lugares de refugio para los enemigos naturales.
- No realizar algunas prácticas que los perjudican entre ellas hay tres que son importantes recordar
  - a) Evitar el polvo en los cultivos. El exceso de polvo mata a los enemigos naturales pequeños, aumentando así las plagas que ellos controlan (las arañitas por ejemplo). Al arar y pasar la rastra, no hacerlo en momento en que se levante mucho polvo.
  - b) No quemar los rastrojos. Esta práctica daña microorganismos que viven en el suelo, mata los enemigos naturales sus larvas y huevos. Si hay que eliminar rastrojos pasar rastra de discos o llevarlos para hacer aboneras.
  - c) En lugares en que hay pocos enemigos naturales y si es posible hacerlo, segar por franjas ( la alfalfa por ejemplo) y no todo el potrero de una vez
- Aumenta la diversidad
 

Mientras mayor variedad de cultivos, plantas anuales, plantas permanentes, arbustos y árboles de campo se va a parecer más a la naturaleza. Así va a ser posible acercarse al equilibrio natural. Será más fácil que se instalen y reproduzcan ahí los enemigos de las plagas.
- Colocar plantas trampas entre los cultivos
 

Las plantas trampas son aquellas que son fácilmente atacadas por las plagas y que esta manera proporciona abundante alimento a sus enemigos naturales: estos son atraídos



al campo y pueden permanecer ahí, reproducirse y estar listos para controlar la plaga si esta aparece en los cultivos.

Algunas plantas que son buenas trampas son el hinojo, la menta, la ortiga, la espuela de galán, las zanahorias cuando se dejan florecer, las alcachofas.

- Colocar también flores  
 Muchos enemigos naturales necesitan también otros alimentos como el néctar y el polen de las flores. Especialmente es el caso de los que actúan sobre las plagas parasitoidas, es decir, no comiéndolas directamente sino que colocando sus huevos en ellas. Las flores especialmente las de color amarillo o colores parecidos sirven para atraer enemigos naturales a su campo.

Se usa también a veces la aplicación de alimento artificial, pulverizaciones con agua azucarada, por ejemplo. Se recomienda hacerlas al comienzo de la temporada.

Finalmente es posible también liberar enemigos naturales de algunas plagas que han sido criadas fuera del campo: es el caso a modo de ejemplo, del *Trichogramma* que controla polillas de los cultivos; o del *Trichoderma*, un hongo que controla a otros hongos que son plagas.

Al hacer agricultura nunca se va a poder imitar totalmente a la naturaleza y su forma de funcionar. Por esta razón es posible que no contemos con todos los enemigos naturales que necesitemos o que no tengamos en la cantidad necesaria o en el momento oportuno

## B. Control Biológico y Manipulación Conductual para el Manejo de Plagas de Insectos

### Control Biológico

Las características inherentes de auto-regulación de las comunidades en ecosistemas naturales han sido fuertemente alteradas por la intervención humana. Estas alteraciones pueden ser reparadas a través de la adición o mantención de la biodiversidad en los agroecosistemas permitiendo el restablecimiento de una serie de interacciones como predación, parasitismo y competencia que regulan la abundancia de organismos indeseables. Probablemente, en la naturaleza, muchas poblaciones de insectos son atacadas en algún grado por uno o más enemigos naturales, estos parásitos y predadores actúan como agentes de control natural regulando el número de herbívoros en un particular ecosistema. Esta regulación ha sido denominada control biológico y definida como: *“La acción de parásitos, predadores o patógenos para mantener la densidad poblacional de otros organismos a niveles inferiores que los que ocurrirían en su ausencia”*.

El control biológico, como práctica, puede distinguirse de otras formas de control de plagas, en que puede actuar de forma denso dependiente, es decir, los enemigos naturales se incrementan en intensidad y destruyen una gran porción de la población, cuando la densidad de esta población se incrementa, o viceversa.

### 1. INSECTOS ENTOMÓFAGOS: (PREDADORES Y PARASITOIDES)

72

Los predadores son aquellos que consumen a otros insectos, sus presas, en orden a ganar sustentabilidad para su sobrevivencia y reproducción. Los insectos predadores se alimentan de todos los estados: huevos, larvas (o ninfas), pupas y adultos. Desde el punto de vista de los hábitos alimenticios, existen dos tipos de predadores; aquellos con aparato bucal masticador (chinitas: Coccinellidae), coleópteros del suelo (Carabidae) y aquellos con aparato bucal succionador (chinchas: Reduviidae), larvas de crysopa (Chrysopidae), larvas de mosca abeja (Syrphidae). El tipo succionador generalmente inyecta una toxina con la cual inmoviliza a su presa. Muchos predadores son muy ágiles, voraces y con una alta capacidad de búsqueda de sus presas, lo que les permitiría suprimir en forma rápida la dramática irrupción de insectos plagas como por ejemplo ácaros y pulgones o áfidos.

El rol que cumplen los predadores en control biológico se ha observado en numerosos sistemas de cultivos, donde la fuerte presión ejercida por los insecticidas químicos, ha provocado la eliminación de los depredadores llevando la irrupción de varias plagas, por ejemplo, especies de arañas fitófagas.

Los parasitoides son insectos, principalmente del orden Hymenoptera, de vida libre en estado adulto, ponen sus huevos sobre o dentro de los huevos o cuerpo de otros insectos (hospedero). Las larvas usualmente consumen todo o gran parte del cuerpo de sus hospederos, pupando luego, dentro o fuera de ellos. Muchos parásitos adultos requieren alimento como néctar o polen, o bien pueden alimentarse de los fluidos corporales de sus hospederos.

Diferentes cultivos soportan particulares especies de herbívoros, los que son atacados por uno o varias especies de parásitos, aunque estas asociaciones tróficas pueden cambiar en relación a la intensidad de manejo y ordenamiento de los cultivos. La complejidad de parásitos Hymenópteros asociados con diferentes sistemas de cultivos es determinada por factores biológicos, ambientales y manejo de los sistemas. Estudios indican que la diversidad de cultivos, cultivos de cobertura, malezas y vegetación adyacente a los cultivos, pueden influir fuertemente en la clase, abundancia y tiempo de arribo de los parásitos.

### 2. ORGANISMOS ENTOMOPATÓGENOS: (VIRUS, HONGOS, BACTERIA Y NEMÁTODOS)

El rol que juegan los organismos entomopatógenos en el manejo de plagas en los sistemas agrícolas ha sido ampliamente discutido en los últimos años El control microbiano

es un campo importante dentro del control biológico, utilizando microorganismos o sus productos para reducir y estabilizar las poblaciones de insectos plaga.

El uso de entomopatógenos en el control de plagas se ha centrado en la introducción y establecimiento de estos organismos sobre determinadas poblaciones plagas, mediante liberaciones inundativas y manipulación ambiental, dando como resultado la supresión de la plaga.

- **Virus Entomopatógenos**

Son entidades patogénicas, intracelulares, obligados, compuestos de un ácido nucleico ADN o ARN, capaces de organizar su propia replicación dentro de la célula hospedera.

La vía principal de entrada de los virus entomopatógenos al cuerpo de los insectos es el aparato bucal, penetran junto con el alimento, esto determina que con frecuencia sea el estado larval el blanco de las aplicaciones de virus en los programas de control. Una vez ingerido el alimento contaminado con el virus, las condiciones de alcalinidad del tracto digestivo de los insectos, provoca la liberación de los viriones y su posterior reproducción. Los insectos contaminados liberan una gran cantidad de estos virus, a través de las fecas y juntos con los muertos, representan una fuente de inóculo importante para los insectos sanos.

En la actualidad existen varias formulaciones comerciales del género Baculovirus, para el control de plagas de lepidópteros. Entre los casos más notables de control de plagas está VPN para el falso medidor de la col, *Trichoplusia ni*, que ataca al cultivo del algodón; VPNAg contra *Anticarsia gemmantalis*, principal plaga de soya; VGCP para la polilla de la manzana *Cydia pomonella* en huertos de manzano.

A pesar que se conocen numerosas cepas de virus que atacan varios insectos plaga, su producción a escala comercial aun es limitada, debido fundamentalmente a su modo de infección, el hecho que el insecto necesita “comer” el virus para que se produzca la infección hace que sea necesario garantizar una buena cobertura sobre la planta donde está alimentándose, además cuando se inicia la infección viral el insecto no deja de alimentarse y como este proceso es lento puede causar un daño importante al cultivo antes de producirse la muerte, la que ocurre generalmente después de 3 a 4 días de iniciarse la infección.

- **Hongos Entomopatógenos**

Los primeros microorganismos encontrados que causan enfermedades en los insectos fueron los hongos, debido a que su crecimiento macroscópico es relativamente fácil de detectar en la superficie del cuerpo de sus hospederos, los que aparecen cubiertos por micelio o cuerpos fructíferos del hongo. Muchos hongos entomopatógenos son patóge-

nos obligados o facultativos y su crecimiento y desarrollo está limitado principalmente por condiciones ambientales externas, en particular, temperaturas moderadas y alta humedad, condiciones necesarias para la esporulación y germinación de las esporas.

Dentro de los hongos entomopatógenos con mayor potencial como agentes de control biológico, se encuentran los pertenecientes a la Sudivisión Deuteromycotina, con especies de alta virulencia que han sido reproducidas y aplicadas para el control de plagas de insectos, ácaros y nemátodos. Dentro de este grupo, los más estudiados son *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Verticillium lecani*, los dos primeros, tienen la ventaja de producir toxinas que aumentan su virulencia, además de presentar un amplio rango de hospedantes: lepidópteros, coleópteros, dípteros y homópteros. *V. lecani*, presenta un radio de acción más limitado, áfidos, mosquitas blancas y escamas, además se ha reportado como antagonista de hongos que producen las enfermedades conocidas como royas.

74

#### • Bacterias Entomopatógenas

En el control microbioal las bacterias entomopatógenas juegan un rol protagónico, especialmente *Bacillus thuringiensis* (Bt). El género *Bacillus* es el que mayor potencial presenta en el control microbioal de insectos, las principales especies son: *Bacillus thuringiensis*, *B. sphaericus* y *B. Popillae*.

*B. thuringiensis* (Bt) se caracteriza por producir inclusiones proteicas cristalinas, esta es la toxina más importante de todas la que produce la bacteria (delta endotoxina), se sintetiza en forma de protoxina durante el proceso de esporulación dentro de la célula vegetativa. Cuando la larva del insecto ingiere la protoxina, ésta se solubiliza en el ambiente alcalino del intestino y es procesada a la forma tóxica por la acción de enzimas digestivas, produciéndose la unión de las toxinas con receptores de la membrana intestinal de los insectos susceptibles, lo que provoca la parálisis del tracto digestivo y la muerte del insecto.

El número de insectos susceptibles al Bt se ha visto incrementado en la medida que se han aislado numerosas subespecies de bacterias que difieren en las toxinas producidas, los principales grupos susceptibles son lepidóptera, coleóptera y díptera. Una de las ventajas de los biopreparados a base de Bt es que tiene bajas posibilidades de desarrollar resistencia ya que la delta endotoxina tiene un tiempo de permanencia muy corto en el medio ambiente y es altamente específico.

#### • Nemátodos Entomopatógenos

Los nemátodos son organismos traslúcidos, usualmente alargados y cilíndricos. Se encuentran en variados ambiente, presentando hábitos de vida libre y parásitos facultativos u obligados (patógenos) de plantas y animales. La mayoría de los nemátodos exhiben ciclos de

vida simples, con estados de desarrollo: huevo, juveniles y adultos. Generalmente, las hembras fertilizadas ponen sus huevos en el ambiente, emergiendo juveniles de segundo estado, los estados inmaduros son similares en estructura y apariencia a los adultos.

Algunos nemátodos son capaces de infectar insectos sanos, pero también son capaces de completar su desarrollo como organismos de vida libre. Estos son parásitos facultativos de insectos.

Los parásitos obligados no pueden completar su ciclo en la naturaleza sin un insecto vivo. En general estos parásitos se encuentran en el hemocele (cavidad corporal) del insecto. Muchos castran, debilitan y matan a sus hospederos. A pesar que pueden ser cultivados sobre medios artificiales, los nemátodos de las familias Steinernematidae y Heterorhabditidae, principales grupos de controladores de plagas, son considerados parásitos obligados.

Las familias Steinernematidae y Heterorhabditidae, incluyen a los nemátodos más importantes como agentes de control biológico, por su gran virulencia, rápida acción y amplio rango de hospederos. Ambos grupos son similares en su biología y hábitos, una particularidad de ellos es que actúan asociados con una bacteria. Esta relación es mutualista, la bacteria mata al hospedero y crea un ambiente apropiado para su desarrollo, inhibiendo mediante sus antibióticos, la competencia con otros organismos y descompone los tejidos del hospedero a nutrientes utilizables para el nemátodo. La bacteria se sirve del nemátodo para su protección y le sirve de transporte para penetrar al interior del insecto.

Los nemátodos parasitan sus hospederos por penetración directa a través del integumento o por las aberturas naturales de los insectos. La infección puede ser activa o pasiva, el primer caso ocurre cuando el nemátodo, por ejemplo los mermítidos, depositan sus huevos en el alimento del hospedero, al ser ingeridos, se produce la eclosión y los juveniles perforan la pared del tracto digestivo y pasan al hemocele. La infección pasiva, ocurre cuando el nemátodo busca a su hospedero y penetra su cuerpo hasta el hemocele.

Su producción masiva se realiza con relativa facilidad, puede ser “*in vivo*” o “*in vitro*”. En el primer caso se utiliza un insecto hospedante para la propagación. El más usado, por su alta sensibilidad, es la larva de la polilla de la cera (*Galleria melonella*). La producción *in vitro* se realiza sobre sustratos sólidos o líquidos en grandes fermentadores.

El creciente interés en el uso de estos controladores ha propiciado, en los últimos años, una fuerte investigación en relación a su producción masiva, existiendo aun dificultades con respecto a su formulación y almacenaje, lo que ha provocado que su uso a nivel comercial sea restringido.

3. ESTRATEGIAS DE CONTROL BIOLÓGICO

El manejo que el hombre efectúa a través del uso de este grupo de controladores biológicos (control biológico aplicado), constituye un importante elemento en la restauración funcional de la biodiversidad de los agroecosistemas. Restauración que se puede lograr mediante la aplicación de tres estrategias de control:

- a) Conservación y manejo del hábitat.  
Esta estrategia está dirigida a la conservación y aumento de los enemigos naturales existentes en el sistema. Las posibilidades de un incremento en las poblaciones de controladores serían mayores en hábitat manejados de manera que permita proveer de variados recursos alimenticios dentro y fuera de los cultivos. Pequeños cambios en las prácticas agrícolas (aumento de la diversidad, rotación de cultivo, uso de variedades resistentes) pueden causar sustanciales incrementos en las poblaciones de enemigos naturales, durante períodos críticos en la estación de crecimiento.
- b) Incremento de parásitos y predadores (control biológico aumentativo o inundativo).  
Esta estrategia consiste en la cría masiva y liberaciones periódicas de enemigos naturales exóticos o nativos. La plaga es controlada, principalmente por los enemigos liberados y no por la prole de éstos. Para realizar este tipo de liberaciones es necesario el desarrollo de métodos masivos de cría, tanto del huésped como de los enemigos naturales, lo que se realiza en instalaciones apropiadas o insectarios.
- c) Introducción de especies exóticas de parásitos y depredadores (control biológico clásico).  
Esto implica la regulación de poblaciones de plagas por enemigos naturales exóticos los que son importados desde los países de origen de la plaga. Usualmente, las especies plagas son exóticas, introducidas, alcanzando altas densidades poblacionales en los nuevos ambientes, por condiciones más favorables que en sus áreas de origen. Los agentes de control biológico seleccionados deben, preferentemente, ser específicos en su hospedero, capaces de reproducirse, ser denso dependientes y tener una buena capacidad de búsqueda de su hospedero, ya que aquellos enemigos naturales mejor adaptados a una plaga exótica, generalmente resulta en un control permanente. La mayor parte de los aciertos logrados por medio del control biológico ha implicado la introducción de enemigos naturales.

El control biológico a través de la importación, aumento y conservación de los enemigos naturales puede constituirse en una significativa y permanente regulación de especies plagas, si a su vez se incorporan otras estrategias o prácticas culturales que favorezcan la acción de estos controladores en los agroecosistemas.

## MANIPULACION CONDUCTUAL PARA EL MANEJO DE PLAGAS DE INSECTOS

La manipulación de la conducta de una plaga para proteger un recurso no es un concepto nuevo. Así por ejemplo la práctica de cultivos trampa es conocida por siglos. La manipulación es definida como el uso de estímulos ya sea que inhiban o estimulen una conducta y por lo tanto cambien la conducta de la plaga. Esta manipulación incluye el uso de efectos subletales de químicos tóxicos o sustancias que inducen cambios a nivel fisiológico; estímulos relacionados con el manejo de los cultivos, como intercultivos y cultivos trampa; o bien el uso de estímulos que han sido definidos y reproducidos artificialmente.

En teoría cualquier conducta en cualquier estado de la plaga podría elegirse para ser manipulada y así proteger un recurso, sin embargo, en la práctica, el criterio que se usa no está en relación con una conducta no deseada, sino con la disponibilidad de un apropiado medio para su manipulación. Los trabajos en esta área han estado dirigidos principalmente a los estímulos químicos, en tanto la investigación de estímulos visuales ha quedado un poco relegada, probablemente debido a la falta de especificidad de muchos de ellos. Por ejemplo, es difícil cambiar las propiedades visuales de las plantas para hacerlas menos atractivas a los insectos. Sin embargo, los estímulos visuales son importantes componentes de muchos métodos de manipulación de conductas, como el efecto del color y la forma de trampas cebo con olor para diversas plagas.

Los métodos conductuales usados para el control de plagas se clasifican en dos: aquellos que actúan a corta distancia y los que lo hacen a larga distancia. Para describir el tipo de estímulo, especialmente químicos, se emplea el término de atrayente y repelente para estímulos de larga distancia, y estimulante y disuasivo para estímulos de corta distancia.

Uno de los métodos más utilizados en el manejo de plagas es el de ATRACCION-DESTRUCCION. La estrategia de este método es simple: se atrae a la plaga a un determinado sitio donde puede ser removida del ambiente.

### 1. Estímulos a grandes distancias:

#### Estímulos Químicos

Las feromonas sexuales han sido identificadas para un gran número de insectos, especialmente lepidópteros. Este químico posee un gran número de atributos como método de atracción y destrucción; alta especificidad, longevidad en el campo y acción a grandes distancias. Debido a que muchas feromonas sexuales son producidas por las hembras y provocan respuesta en los machos, ellas han sido usadas principalmente como sistema de monitoreo, como atrayente para facilitar el contacto y posterior dispersión de patógenos

o métodos de interrupción del apareamiento. Gran cantidad de feromonas sexuales sintéticas se ha empleado para prevenir los encuentros en: polilla oriental de la fruta *Grapholita molesta*, gusano alfiler del tomate *Keiferia lycopersicella*, polilla del tomate *Tuta absoluta*, polilla de la manzana *Cydia pomonella*.

Feromonas de agregación, atractantes de ambos sexos son empleadas con éxito, para el control de varios coleópteros que atacan maderas.

Cebos de alimento son también empleados para monitorear y controlar dípteros, especialmente tephritidos. Probablemente una de las más importantes han sido las proteínas hidrolizadas de maíz, soja o levadura. La fermentación microbiana de estos cebos produce químicos volátiles que atraen a un amplio rango de estas moscas, su gran ventaja es que atrae tanto a hembras como a machos. Cebos tóxicos con estas proteínas hidrolizadas se han usado para erradicar la mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata* en Estados Unidos.

78

El éxito del método para manejar una determinada plaga, depende en gran medida de su biología y particularmente del potencial de inmigración de las hembras apareadas desde áreas no tratadas.

### Estímulos Visuales

Muchas especies de insectos son atraídos a la luz, dentro de la región del espectro, verde-amarillo. Esta atracción ha sido utilizada en el desarrollo de trampas pegajosas amarillas para monitorear varias plagas en huertos comerciales e invernaderos, tales como, la mosca negra de los cítricos, *Aleurocanthus woglumi*, el chinche de las plantas, *Lygus lineolaris*; langostino de la betarraga *Circulifer tenellus* y la mosquita blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum*.

## 2. Estímulos a cortas distancias

Los estímulos pueden modificar una conducta, manteniendo al insecto en el recurso o inhibiendo esta conducta. Todos los estímulos de corta distancia usados en la manipulación de conductas son químicos.

### Estimulantes

Los estimulantes más conocidos están relacionados con la alimentación o con la oviposición. La ventaja de los estimulantes es que permite incrementar la exposición de una plaga a ciertas toxinas que pueden ser ingeridas. Los estimulantes alimentarios más comunes son carbohidratos, proteínas o grasas, los cuales son comúnmente usados en conjunto con toxinas, por ejemplo con las endotoxinas del *Bacillus thuringiensis*. Otros estimulantes usados en



cebos tóxicos son las cucurbitacinas, triterpenoides encontrados en muchas especies de cucurbitáceas, estimulan la alimentación compulsiva en adultos de coleópteros.

### Disuasivos

En el manejo de plagas, un disuasivo es aplicado directamente a un recurso para prevenir o reducir el efecto de una conducta no deseada, alimentación u oviposición. La eficacia depende del estado fisiológico y la respuesta conductual de la plaga durante el encuentro inicial con el químico.

Debido a que los disuasivos que reprimen conductas, se encuentran frecuentemente en las plantas, el estudio de su química ha cobrado creciente interés. Un disuasivo encontrado en extractos del árbol del Neem ha concentrado gran interés en los últimos años, especialmente el químico azadirachtin. Extractos de Neem y azadirachtin afectan la conducta, la regulación del crecimiento, desarrollo ovárico, fecundidad y fertilidad en los insectos. Lepidópteros son los más sensibles a azadirachtin, siendo un disuasivo alimentario a 1-50 ppm. La acción dual, disuasivo y tóxico y el espectro de acción sobre un gran número de especies plagas, por una o ambas acciones, explican el gran interés en sus compuestos químicos.

79

Otros tipos de estímulos usados para manipular conductas han sido los estímulos internos, específicamente la técnica de machos estériles, en la cual un gran número de machos son esterilizados, usualmente por rayos x o rayos  $\gamma$  y son liberados al campo para que se apareen con hembras silvestres. El apareamiento induce los mismos estímulos internos en estas hembras como en aquellas apareadas normalmente. Estos estímulos inducen un número de cambios conductuales en las hembras, volviéndose refractarias a futuros apareamientos, y en especies donde se aparean sólo una vez, éstas se pueden mantener refractarias permanentemente, por lo tanto, nunca ser fertilizadas. Esta técnica ha sido usada con éxito en programas de erradicación, usualmente en combinación con otros métodos como cebos tóxicos, contra varias moscas de la fruta.

Los métodos de manipulación conductual pueden tener un gran impacto en el manejo de plagas, pero su utilización depende del conocimiento del rango de conductas exhibidas por una plaga durante su ciclo de vida y de la percepción que se tenga sobre las ventajas y desventajas relativas a otros métodos.

## C. Manejo de Enfermedades

El manejo orgánico de enfermedades debe estar sustentado en una estrategia que incluya varias prácticas culturales que, en su conjunto, permitan convivir con las enfermedades sin causar daño económico, en lugar de tratar de erradicarlas con la sustitución de productos químicos por otros de tipo biológico. Diferentes tipos de prácticas culturales

se utilizan con este fin. Muchas de ellas son parte del manejo agronómico normal de un cultivo orgánico como, por ejemplo, el uso de rotaciones, variedades resistentes, camellones, camas altas, cultivos asociados, enmiendas orgánicas y sanitización, entre otras.

Desde el punto de vista sanitario, antes de plantar un cultivo orgánico se debe pensar en la mejor forma de prevenir el desarrollo de enfermedades, ya que ciertas omisiones pueden causar importantes pérdidas o situaciones imposibles de manejar posteriormente. Algunas de estas estrategias se exponen a continuación.

### Uso de variedades resistentes.

La mejor estrategia de control de enfermedades es el uso de variedades resistentes, tanto desde el punto de vista sanitario como económico. A pesar que las variedades resistentes son más caras y difíciles de encontrar siempre se debe preferir esta alternativa pues es la forma más económica. Por ejemplo, variedades de frambuesa o arándanos resistentes a *Botrytis cinerea*, manzanos resistentes a *Venturia*, porotos resistentes a virus, etc.

80

### Rotación de cultivos.

Las rotaciones tienen su mejor resultado cuando los patógenos son específicos a una especie en particular. En esos casos, el cambio de cultivo producirá una marcada disminución del inóculo del organismo causal de la enfermedad. En general, mientras más alejadas en el tiempo se ubiquen en la rotación las especies huésped del patógeno, mejor control se puede lograr; por ejemplo, la rotación de cultivos de hoja ancha con gramíneas es una práctica común que permite romper el ciclo de las enfermedades. El problema ocurre cuando los patógenos son poco selectivos y afectan diferentes especies, complicando la rotación de cultivos, o cuando se establece un cultivo persistente como los frutales. En este último caso, los patógenos se establecen principalmente en el suelo y terminan destruyendo el cultivo, si no existen medidas para mitigar su desarrollo. Un claro ejemplo es el aumento de los nematodos fitoparásitos en el suelo con los cultivos persistentes, los que llegan a tal nivel que no permiten el normal desarrollo y función de las raíces.

### Drenaje.

Antes de establecer un cultivo, y en particular un frutal, hay que asegurarse que el suelo tenga buen drenaje. Esto no sólo favorece el normal desarrollo de las raíces, sino que también evita tener problemas con patógenos del suelo que afectan sistemas radiculares en estrés por la escasez de oxígeno en las raíces. Un suelo con mal drenaje termina matando las plantas por falta de oxigenación de raíces y/o por problemas de hongos del suelo. Los principales organismos que se benefician con el exceso de humedad son los Oomycotas, tales como *Phytophthora* y *Pythium*, los que provocan pudriciones de raíces y cuello. Como regla general, no se debe cultivar si no se puede drenar.

### Uso de camellones.

Importantes enfermedades radiculares se ven beneficiadas cuando el exceso de humedad, producto de los riegos o lluvias, alcanza a la zona del cuello de las plantas, como ocurre con *Phytophthora*. Una forma de escapar de este problema es el uso de camas altas o camellones, lo cual permite un cultivo más sano y libre de enfermedades del cuello, junto con mejorar la porosidad y fertilidad al acercar suelo superficial a la zona de mayor cantidad de raíces. Esta práctica es una buena forma de escapar del ataque de *Phytophthora*.

### Solarización.

Este método por el cual se captura en el suelo la energía calórica del sol, consiste en mullir bien el suelo, mojarlo a capacidad de campo y luego cubrirlo con un plástico transparente. El plástico deja pasar los rayos de onda corta del sol, pero atrapa los de onda larga que devuelve al suelo; estos últimos son calóricos y producen el calentamiento del mismo. La humedad actúa como conductor del calor y permite que este calentamiento se produzca en profundidad. La solarización permite remplazar la fumigación de suelo con bromuro de metilo u otros químicos, controlando patógenos del suelo como hongos y nemátodos. Además, permite que se reproduzcan los organismos termófilos, entre los cuales se encuentran importantes controladores de enfermedades. Sin embargo, la principal dificultad de este método es su dependencia del sol, que lo limita a realizarse sólo durante los meses de verano.

81

### Enmiendas orgánicas.

Este tipo de enmienda, que constituye la forma más antigua de fertilización de las plantas, lamentablemente fue dejada de lado por el uso de fertilizantes concentrados. Sin embargo, la mayor facilidad para fertilizar las plantas produjo una importante reducción de las poblaciones y biodiversidad microbiana, debido a la falta de sustrato para el crecimiento de dichos microorganismos que ayudaba a mantener la sanidad de los suelos. El uso de materia orgánica es la base del control biológico de enfermedades radiculares y, en menor medida, de las que afectan el follaje. Sin ella, el manejo y control de enfermedades será difícil de lograr. Lo anterior tiene su mayor expresión en el control de nemátodos fitoparásitos, los que son incluso más afectados con la agregación de materia orgánica al suelo que con el uso de nematicidas químicos.

### Uso de cubiertas.

Las cubiertas persiguen crear una barrera a la luz para impedir la aparición de malezas. Algunos de los materiales que se pueden utilizar tienen propiedades antagónicas contra las enfermedades de las raíces, como el caso de las cortezas de árboles o pajas. Éstas

impiden el salpicado de las gotas de lluvia al formar una barrera entre el suelo y el agua superficial con las hojas y frutos, disminuyendo enfermedades foliares o la contaminación con hongos del suelo, tal como ocurre con *Phytophthora* y *Verticillium*.

## Deshojes

La eliminación de hojas durante el desarrollo del cultivo, en especial para el caso de ciertos frutales, puede mejorar la ventilación o disminuir el sustrato del cual se están alimentando o reproduciendo ciertos patógenos. Es práctica habitual la remoción de hojas sobre el racimo en parronales, con el objeto de disminuir la incidencia de la pudrición gris (*Botrytis cinerea*) en uva. Otro ejemplo es la remoción de las hojas basales de la frambuesa, con el objeto de mejorar la ventilación y eliminar las hojas viejas que son más susceptibles a la roya (*Pucciniastrum americanum*) y el oídio (*Sphaerotheca macularis*).

82

## Eliminación de residuos.

Los residuos de cosecha, hojas, restos de poda u otros tejidos, pueden ser importantes sustratos para la multiplicación o refugio de patógenos. En algunos casos, estos residuos sirven para completar los ciclos biológicos, formándose los estados de resistencia o estructuras sexuadas, que posteriormente se transformarán en inóculo primario al comienzo de la temporada de crecimiento. Por ejemplo, la Sarna del manzano (*Venturia inaequalis*) completa su ciclo sexuado en las hojas que permanecen durante el invierno en el suelo; la pudrición morena del cerezo y otros frutales de carozo (*Monilia laxa*) inverna en los frutos momificados que quedan en el árbol o el suelo; las múltiples enfermedades de la madera de frambuesas y arándanos, como por ejemplo, el tizón de la yema (*Didymella applanata*) o la muerte regresiva (*Phomopsis vaccini*) completan sus ciclos o pasan el invierno en los restos de podas que yacen sobre el suelo.

Los residuos del cultivo que quedan al término de la temporada deben ser manejados lo antes posible y no ser dejados durante el invierno sin tratar. La forma más conveniente es fabricar compost con ellos, ya que las altas temperaturas que se producen durante este proceso de fermentación aeróbica terminan por matar a los organismos patógenos. Este proceso sirve, además, para producir fertilizantes orgánicos, los que serán devueltos como compost al suelo.

## Uso de productos permitidos.

Como complemento a las prácticas anteriores, existen varios productos que la norma chilena de producción orgánica permite utilizar. Éstos deben cumplir el requisito que no provengan de la síntesis química o de organismos modificados genéticamente, y que “*aumenten y/o conserven la biodiversidad*”. Sin embargo, son cuestionables algunos productos

permitidos, como los cúpricos (Caldo Bordelés, Caldo Borgoñón) y el polisulfuro de calcio, los cuales son biocidas de amplio espectro que, al ser aplicados, eliminan organismos dañinos y benéficos, lo que se debe tener en cuenta para evitar su uso indiscriminado.

El listado de productos y procedimientos permitidos, de acuerdo a la Norma Chilena 2439 “*Producción orgánica – Requisitos*” se indican en el siguiente Cuadro. Además, se agrega su efecto sobre los patógenos, algunas observaciones y ejemplos de uso. Cabe mencionar que estos efectos no siempre son del todo específicos, porque algunos pueden tener acción directa y otros modificar el ambiente o favorecer competidores con los cuales interactúan los patógenos.

Cuadro 3.6: **Productos y procedimientos permitidos, efecto sobre los patógenos, observaciones y ejemplos de uso.**

Producto	Efecto sobre patógenos	Observaciones	Ejemplos de uso
<b>Aceites vegetales y minerales</b>	Actúan indirectamente como barreras entre los tejidos de las plantas y los propágulos de patógenos que intentan ingresar a la planta.	Las esporas de los hongos son lipofílicas, por lo que son afines a los aceites. En pequeñas cantidades se usan para protegerlos y en exceso no les permite la inoculación.	Como complemento al control de <i>Botrytis</i> , <i>Monilia</i> , <i>Oidium</i> y hongos que afectan a la madera.
<b>Ácidos</b>	El más utilizado es el ácido fosforoso, el cual inhibe la producción de zoosporas de los Oomycotas, disminuye el desarrollo de estos organismos y estimula a la planta a defenderse.	Pueden resultar tóxicos para las plantas, por lo que se debe evitar las dosis altas. También su uso continuo afecta el pH del suelo.	Control de <i>Phytophthora</i> u otros Oomycotas de suelo con ácido fosforoso.
<b>Alcohol</b>	Produce una fuerte deshidratación de los microorganismos por su afinidad con el agua.	No tiene uso de campo, pero sí eventualmente en postcosecha y desinfección de herramientas.	Para desinfección de fruta y recipientes.
<b>Algas y sales marinas</b>	Las algas estimulan el desarrollo de las plantas y estimulan los mecanismos de defensa de los patógenos. Las sales marinas en solución acuosa se disocian y liberan el ion cloro que es un poderoso oxidante.	Generalmente los extractos de algas se comercializan para estimular crecimiento y recuperación de raíces dañadas, por su gran concentración de hormonas vegetales y moléculas orgánicas.	Sumergiendo raíces o aplicaciones al inicio de cada temporada de crecimiento.

Producto	Efecto sobre patógenos	Observaciones	Ejemplos de uso
<b>Atmósfera controlada y modificada</b>	La modificación de la atmósfera, disminuyendo el oxígeno y aumentando los gases inertes, reduce la respiración y tasa metabólica, inhibiendo el crecimiento de los patógenos y el de senescencia de los tejidos vegetales almacenados.	Se requiere de cámaras o envases especiales para modificar atmósfera, por lo cual su utilidad está en el control de enfermedades de post cosecha.	Cámaras de atmósfera controlada o modificada para el almacenamiento de fruta.
<b>Azufre</b>	Interfiere con el mecanismo de respiración de los hongos. Los grados de susceptibilidad dependen del grado de absorción al producto.	Uno de los productos más antiguos en el control de enfermedades, formulado como polvo seco, pasta o polvo mojabla.	Control de oídios, antracnosis, cloca, mildiú en vides, frutales de carozo, frambuesas, hortalizas y sarna del manzano.
<b>Bicarbonato de sodio o potasio</b>	Inhiben la germinación de las esporas.	Los bicarbonatos se han utilizado para el control de oídios y <i>Botrytis</i> en plantas ornamentales y en algunas hortalizas. Para un mejor efecto deben ser aplicados con aceite.	Control de oídios, royas y <i>Botrytis</i> en frutales, hortalizas y ornamentales.
<b>Caldo Bordelés</b>	Absorción y acumulación de cobre, produciendo denaturación de algunas proteínas.	Probablemente es el producto con mayor adherencia al follaje, incluso al lavado por lluvias. Sin embargo, puede resultar fitotóxico para algunos tejidos sensibles, como las flores, y por acumulación de producto.	Su primer uso fue el control del mildiú de la vid. Hoy en día se usa para control de royas, enfermedades bacterianas y de la madera como el cancro Europeo.
<b>Caldo Borgoñón</b>	Tiene el mismo principio activo que el Caldo Bordelés.	Difiere del anterior en que se utiliza carbonato de sodio en lugar de carbonato de calcio. La ventaja es que tiene mejor adherencia que el Caldo Bordelés, pero puede ser más fitotóxico.	Las mismas recomendaciones que para el Caldo Bordelés.
<b>Jabón potásico</b>	Permite descomponer la cápsula proteica que protege a los virus.	También se puede utilizar para la preparación del Caldo Bordelés en reemplazo de la cal (para 1 kg de sulfato de cobre se requiere 1,5 kg de jabón).	Para la desinfección de tijeras o herramientas.

Producto	Efecto sobre patógenos	Observaciones	Ejemplos de uso
<b>Luz ultra violeta</b>	Daña los ácidos nucleicos de la célula, impidiendo su normal reproducción.	También afecta a otros organismos, incluyendo al hombre, por lo cual se debe utilizar dentro de cámaras protegidas.	Para el control de enfermedades de post cosecha.
<b>Oxicloruro de cobre y óxidos cuprosos</b>	Actúa igual que el Caldo Bordelés	Tienen la ventaja sobre el Caldo Bordelés que son más fáciles de usar y menos corrosivos.	Las mismas recomendaciones que para el Caldo Bordelés.
<b>Permanganato de potasio</b>	Acción cáustica sobre los microorganismos.	En el pasado se ha utilizado en mezcla con cloruros para el control de oidios.	Desinfección de herramientas.
<b>Polisulfuro de calcio</b>	Actúa al igual que el azufre y también tiene acción cáustica.	Es muy fitotóxico, por lo cual sólo se recomienda en dormancia de frutales.	Control de sarna del manzano, mildiú de la vid y el oídio.
<b>Propóleos</b>	Por antibiosis inhibiendo el desarrollo de microorganismos en general.	Producto elaborado por las abejas que les sirve para inhibir el crecimiento de microorganismos en la colmena.	Podría servir para el control de diversas patologías, pero falta estudiar mejor las potencialidades de sus usos.
<b>Tratamientos térmicos</b>	Coagulación de las proteínas y destrucción de células.	Forma muy efectiva de eliminar microorganismos, puede lograrse a través de la generación de vapor, agua caliente y solarización.	Para la desinfección de sustratos de plantación, suelos para viveros y embalajes de productos.
<b>Vinagre</b>	Afecta el desarrollo de los microorganismos al no poder adaptarse al cambio brusco de la acidez.	Para la desinfección de contenedores y superficies.	Poco práctico para aplicar sobre las plantas.

Además del listado anterior, la norma chilena permite el uso de hidrolizados de pescados, moluscos o crustáceos, dentro de los cuales se puede nombrar el quitosano que corresponde a quitina soluble. Este producto sirve como complemento de tratamientos con organismos quitinolíticos, que utilizan la quitina como alimento, dentro de los que se destacan los Actinomycetes y el *Trichoderma*.

### Organismos de control biológico.

Las enfermedades, además, pueden ser controladas con otros microorganismos que utilizan a los patógenos como sustratos de alimentación y reproducción. La principal ventaja de este tipo de control es que los organismos benéficos se reproducen sobre los pa-

tógenos, pudiendo renovar su inóculo; esta ventaja no la tiene ninguna otra alternativa de control, incluido los productos químicos. El mantener un organismo benéfico que se renueva constantemente significaría, en teoría, eliminar el causante de la enfermedad, o al menos mantenerlo en un nivel en el cual no causa daño económico. Esta forma de supresión de enfermedades es más factible de lograr en el suelo, donde el ambiente es más estable, pero también se puede lograr en el follaje.

86

Para conseguir un control permanente en el tiempo es fundamental contar con suministro de nutrientes para los periodos en los cuales el patógeno susceptible no está presente. En el caso de los tratamientos al suelo, el principal sustrato alternativo lo constituye la materia orgánica. Por consiguiente, las aplicaciones de compost son la base del sistema de control de enfermedades y no sólo se debe valorar por el aporte de nutrientes a la planta. En la parte aérea resulta más difícil mantener organismos benéficos por largo tiempo debido, principalmente, al efecto de la radiación ultravioleta; de allí que sea importante que las formulaciones de organismos vivos lleven algún tipo de protección como son los protectores solares o aceites minerales y vegetales porque, de lo contrario, la sobrevivencia de los microorganismos aplicados al follaje no supera los 7 días.

No es posible incluir un listado completo de los organismos de control biológico de enfermedades que se comercializan en el mundo, pero sí se puede mencionar aquellos que son más frecuentes en Chile. Por ejemplo *Agrobacterium radiobacter* (Galltrol®, Norback®, Diegall®, NoGall®) para el control de agallas del cuello, *Bacillus subtilis* (Kodiak®, Epic®, Serenade®) para el control de *Botrytis* y oídio, *Lactobacillus acidophilus* (Fruitsan®) para el control de enfermedades como *Botrytis*, *Myrothecium verrucaria* (Di Tera) para el control de nemátodos del suelo y *Trichoderma viride*, *T. harzianum*, *T. polysporum*, *T. hamatum* (F-Stop, Trichodex, Supravit, RootShield, Planter Box, Promote Binab T, Grey Gold) es el principal organismo utilizado en control biológico de enfermedades, presenta gran versatilidad de uso en suelo y follaje.

Pretender controlar las enfermedades de las plantas sólo con productos comerciales no es factible en la mayoría de los casos. Por consiguiente, no se pueden olvidar las buenas prácticas agrícolas y los manejos agronómicos preventivos que se menciona en este capítulo, así como las que se describen a lo largo de este libro.

## D. Manejo de las Malezas

Es evidente que las malezas pueden ser un problema importante para los cultivos, pero no siempre es así. Va a depender del lugar en que aparezcan, del momento en que brotan y de la manera en que se las maneje. El manejo de malezas en agricultura orgánica es un tema que debe ser abordado utilizando diferentes estrategias y entendiendo siempre que mientras estas no afecten a nuestro cultivo de interés no serán un problema e incluso



pueden ser beneficiosas, idea bastante difícil de entender por un agricultor convencional acostumbrado a tener los predios sin ninguna maleza.

En cada hectárea de su campo existen miles de millones de semillas diferentes y siempre están llegando más por el agua, el viento los animales o las que caen de las plantas. Por eso es imposible suprimir totalmente las malezas. Lo que importa es aprender a manejarlas de manera que no produzcan daño.

El daño más importante es el de la competencia por espacio, luz o nutrientes. Sin embargo esta competencia en los cultivos anuales y en las praderas perjudica solo en cierta etapa del crecimiento de nuestro cultivo de interés, en el cual es muy importante el control si es que no se quiere ver mermado el crecimiento. Si el cultivo y las malezas son pequeñas no se produce interferencia, sin embargo cuando las raíces de ambos comienzan a crecer llega el momento en que el suelo, los nutrientes y el agua comienzan a ser limitantes. El tiempo en que ocurre esto se estima a partir de los 20 y 35 días desde emergencia del cultivo, esto está relacionado con el tipo de cultivo el tipo de maleza la densidad de siembra entre otras variables.

87

Se trata entonces de evitar el daño y aprovechar los beneficios que puedan entregarnos. Entre los beneficios de las malezas podemos mencionar por ejemplo que ejercen un control respecto de la erosión del suelo evitando que este se encuentre completamente descubierto. Sujetan el suelo en los terrenos con mucho declive y ayudan a frenar la velocidad del agua en las acequias que tienen demasiada pendiente. De la misma forma, su cobertura permite mejorar la estructura edáfica y estimulan la actividad biológica del suelo, pudiendo actuar como refugio de enemigos naturales o bien pueden actuar como cultivos trampa.

Ayudan a fertilizar nuestro campo. Se pueden usar como abono verde y también en las aboneras para fabricar abono orgánico.

Algunas se usan para preparar insecticidas naturales, sirven para repeler plagas o para fabricar abonos foliares (las ortigas, por ejemplo).

Otras cumplen una función importante en la producción de miel sobre todo en épocas con pocas flores.

Y en relación al control de las plagas, quizá el beneficio más importante de las malezas es el de servir de refugio y lugar de reproducción y crecimiento de los enemigos naturales de las plagas.

No obstante lo anterior, es importante aplicar estrategias diversas de manejo de malezas que permitan mantenerlas controladas en momentos críticos de su desarrollo, por ejemplo cuando están próximas a generar semillas, o bien cuando pueden afectar el desarrollo del cultivo de interés al competir por los nutrientes disponibles en el suelo.

## Manejo de las malezas

Entre las estrategias preventivas podemos mencionar

- Limpiar todos los implementos de labranza o maquinaria utilizada para trabajar la tierra ya que pueden trasladarse fácilmente semillas desde un campo a otro, lo que es de particular importancia si es que las malezas no son las mismas en ambos predios.
- Comprar plantas en viveros certificados procurando que no se está trasladando malezas desde el vivero a nuestro predio.
- Usar semilla certificada permite asegurar que estás vienen desinfectadas y que no se está incorporando semillas de malezas.
- Respecto al uso de ciertos materiales como paja, guanos, restos de cosecha, acícula de pino, entre otras, que en ciertas oportunidades se utilizan como cobertura de suelo es bueno compostarlas a 55°C por tres o más días consecutivos, intemperizar la acícula o la paja también es una opción que permite disminuir la carga de semillas, antes de incorporarlas junto al cultivo de interés.
- Un aspecto que se considera poco y que es clave es el control del agua con que se riega, la que puede venir con una carga alta de semillas de malezas, se recomienda utilizar filtros o trampas en los canales de riego antes de que el agua se utilice para riego. También es importante mantener el canal lo más libre de malezas que sea posible, lo que junto con hacer más eficiente el uso del agua elimina posibles fuentes de semillas de malezas.
- Un vector importante de semillas de malezas son los animales que las diseminan a través de sus heces ya que estas semillas no son destruidas por su tracto digestivo, por lo que es prioritario tomar las medidas de control al respecto.
- En el predio donde está el cultivo de interés es importante controlar el crecimiento y principalmente la floración de malezas, sobre todo en malezas anuales. En cuanto a las malezas perennes se debe evitar aumentar sus propágulos vegetativos y buscar agotar las reservas que estos tienen.

88

Entre las estrategias culturales de manejo podemos mencionar:

- Rotación de cultivos esta estrategia permite bajar la carga de malezas del suelo al hacer uso de distintos cultivos algunos de los cuales actúan como “*limpiadores*” del suelo.
- Utilizar cultivos e rápida emergencia que bajen el nivel de competencia con las malezas
- Utilizar un sistema de riego y fertilización localizados a las raíces de nuestro cultivo de interés de manera que resulte más eficiente y que estos nutrientes no sean captados por las raíces de las malezas
- Dejarlas crecer en el borde de los potreros, acequias y caminos para favorecer los enemigos naturales.
- Evitar la propagación de las malezas muy invasoras o que sean permanentes como la chépica, la galega el maicillo u otras de este tipo que existan en la región. Recordar que una buena rotación de cultivos en que se coloque plantas limpiadoras y plantas que “*ahogan*” (trébol, alfalfa) son unas muy buenas maneras de controlarlas.

Por último y junto con las estrategias mencionadas anteriormente el control de malezas puede efectuarse un control complementario que consiste en el uso de:

- Flameadores que destruyen las paredes celulares de las malezas las que terminan por secarse y morir.
- Control manual el que es el método más utilizado pero es costoso y si no se utiliza como complemento a las estrategias mencionadas anteriormente no presentará progreso en el tiempo.
- Solarización es un método efectivo pero con la limitante de que es poco útil en grandes superficies principalmente por el costo que implica. Este método consiste en mullir y humedecer el suelo para luego cubrirlo con un plástico transparente el que hará subir la temperatura y permitirá secar las malezas que germinen.

Los herbicidas en base a sustancias orgánicas son una alternativa aunque aún no se consigue formular un con un efecto homogéneo y además requieren de gran numero de aplicaciones permitiendo el control de sólo algunos tipos de malezas.

### 3. DISEÑO Y MANEJO DE PREDIOS ORGÁNICOS

#### A. El Cambio del Sistema de Producción y la Planificación del Predio

Un resumen de los elementos que se deben tener en cuenta para lograr una producción limpia, sana, sin la aplicación de agroquímicos, y que cumpla las normativas vigentes, es decir, una producción orgánica son los siguientes:

1. Recuperar la diversidad
2. Integrar la producción animal y vegetal
3. Reciclar la mayor cantidad posible de residuos animales y vegetales
4. Manejar de manera natural las plagas y enfermedades
5. Ordenar el campo y planificar la producción

Se trata de hacer un rediseño ya que, salvo los casos en que el campo haya estado totalmente abandonado, todo predio posee alguna forma de diseño u ordenamiento. Por lo tanto, en la mayoría de los casos se trata de revisar el que se tiene y cambiar lo que sea necesario modificar. El reordenamiento se hará en función de la producción y de la sustentabilidad de los recursos del predio.

Para decidir la producción y hacer un buen diseño, no basta con considerar que se puede producir en este terreno. También se debe saber con que medios se cuenta (maquinaria, herramientas, disponibilidad de trabajadores en épocas críticas, etc.) la facilidad para llegar a los mercados, los precios de los productos y de los insumos, así como muchos otros factores.

## Planificación de los cultivos

Es preciso distinguir entre la planificación de un predio o parte de él, por ejemplo no es lo mismo un predio que tiene árboles frutales, plantaciones forestales, bosques, empastadas permanentes, de otro que se dedica a cultivos anuales o praderas de corta duración.

En el primer caso, la planificación sólo realiza incorporando la biodiversidad y formas de fertilización orgánica.

## La biodiversidad

90

Es importante al hacer un diseño incorporar la diversidad al predio pero debe ser una biodiversidad funcional que incorpore elementos deseados al sistema (atracción y refugio para enemigos naturales, floración escalonada y por la mayor cantidad de tiempo posible en la temporada etc.) de esa forma incorporo más estabilidad al predio. Las formas en que se incorpora esta biodiversidad son diversas; parches, corredores biológicos, cercos vivos y cortinas cortavientos, cultivos entrehilera, cabeceras de camellones entre otros.

A continuación se muestra una propuesta de ordenación predial orgánica para un huerto frutal.



Fuente: FIA FiBL AAOCH, 2003.

En ella se incorporan distintos elementos acompañantes de los cultivos comerciales principales. Un predio orgánico bien manejado que incorpore diversos elementos que se ven en la naturaleza será un predio que mantenga en equilibrio y bajo el nivel de daño económico a las potenciales plagas y enfermedades que pudiesen atacar

Un caso algo diferente pero en el cual la incorporación de la biodiversidad es igualmente importantes es el caso de los cultivos anuales y praderas de corta duración, la mejor forma de planificar es establecer un sistema de rotaciones de cultivo de modo de ir mejorando las condiciones del suelo y equilibrando todo el sistema productivo.

Los pasos necesarios para planificar una rotación de cultivos son los siguientes:

1. **Definir ¿qué se puede producir?:** a veces los productores tienen muy claro que es lo que quieren producir en su campo. Sin embargo, vale la pena siempre revisar que otras cosas serían posibles de cultivar, ya que pueden aparecer otras alternativas interesantes; conocer bien la historia productiva del campo y del sector donde se encuentra ubicado. Fijarse, por ejemplo, que se produce bien en la zona, que variedades tienen menos problemas de plaga y dan buenos rendimientos.

Volver a revisar las variedades tradicionales en la zona que, aunque no den resultados tan espectaculares como algunos híbridos, son más resistentes a plagas y enfermedades y en la mayoría de los casos pueden producir la semilla para el año siguiente.

Sería interesante ver que prácticas agroecológicas se han llevado a cabo en la zona con que resultados y como podrían mejorarse.

Finalmente es necesario tener en cuenta lo que sucede en los campos vecinos. La contaminación de los cultivos con productos químicos puede llegar por fumigaciones aéreas, o por los derramos del riego de campos ubicados más arriba. En algunos casos, si se quiere producir y vender productos orgánicos es necesario tomar medidas especiales de tipo técnico (cortinas cortavientos) o de tipo socio organizativo o legal.

2. **Decidir ¿qué se quiere producir?:** para tomar una decisión se debe tener en cuenta especialmente el destino de la producción. Si la producción irá a la venta conviene hacer un cálculo económico de los tres o cuatro productos posibles y más rentables. Si el destino de la producción es el autoconsumo se debe buscar producir la mayor variedad de productos para cubrir la alimentación de la familia con el menor tiempo de trabajo.

Otro elemento necesario a tener en cuenta para decidir que se quiere producir es la forma como se va a fertilizar

Lo más corriente es utilizar el guano de los propios animales usando la cama de los corrales o haciendo aboneras. Si es así se deberá agregar a la lista de productos aquellos necesarios para la alimentación animal: praderas si se trata de vacunos o caballos, granos y otros productos en el caso de cerdos y aves.

También se puede traer guano desde fuera del predio para fabricar aboneras. Comparar compost u otro fertilizante de tipo comercial. Se puede también fertilizar sin

guano. Para lograrlo necesitara contar con grandes cantidades de desechos vegetales usar abonos verdes, aumentar la cantidad de leguminosas en rotación y planificar rotaciones mas largas.

Las características del predio y el cálculo económico son los antecedentes que se deberán tener en cuenta para elegir la mejor alternativa.

92

3. **Definir el largo de la rotación:** el número de años que se demora un cultivo anual en volver al potrero de inicio es lo que se llama el largo de la rotación.

Esa cantidad de años va a depender de la capacidad de uso de suelo. Si es muy productivo (suelo profundo, buen clima, sin problemas de agua, etc.) se podrá planificar una rotación corta, a pocos años. Y mientras menos productivo sea el campo, mas larga deberá ser la rotación a fin de hacer posible la recuperación de la fertilidad.

Otra razón que puede obligar a aumentar los años de la rotación es el haber elegido u cultivo que sea fácilmente atacado por alguna plaga del suelo, la cual demore algún tiempo en desaparecer de él (es el caso del nemátodo de la cebolla o ajo, o el tizón de la papa en algunos lugares).

Rotaciones cortas (buenas condiciones): 3 a 4 años

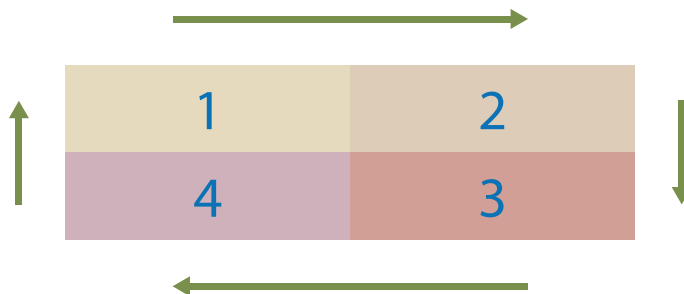
Rotaciones medias (condiciones regulares): 5 a 6 años

Rotaciones largas (condiciones deficientes): 7 a 8 años y más

El número de años de la rotación es la que determina el número de potreros de igual tamaño en que se debe dividir su campo: para una rotación a 6 años habrá que dividir el campo en 6 potreros. Estas divisiones podrán hacerse con cercos o simplemente marcándolas con una hilera de árboles o arbustos, por ejemplo. Lo anterior va a depender de si se tiene o no animales y de cómo se los maneje.

4. **El ordenamiento de los cultivos en la rotación:** si por ejemplo nos encontramos en el valle central en un buen suelo y se quiere producir papas, porotos y maíz, debido a que se dan bien en la zona. Y además se tiene también vacas y un buen precio para la leche.

Se divide el predio en cuatro potreros:



## B. La Diversidad en la Producción Vegetal

Si se mira un campo en el que se hace agricultura orgánica, lo primero que llama la atención es la variedad de cultivos aunque se trate de una viña o de un huerto frutal con una sola especie. Esto contrasta con lo que se observa en la agricultura corriente hoy día, también llamada convencional, que tiene sólo una especie agrícola o monocultivo.

Junto al reciclaje la diversidad es otro de los principios básicos de la agroecología.

Algunos de los beneficios que se obtienen con la diversidad son los siguientes:

Se mejora la fertilidad, porque se aprovechan mejor los nutrientes que hay en el suelo. Cada cultivo saca los alimentos diferentes que necesita. Hay cultivos que no sólo sacan del suelo, sino que también ayudan a poner nutrientes en él. Es el caso de las leguminosas (porotos, arvejas, habas, trébol, alfalfa, etc.) que permiten que microorganismos entreguen nitrógeno sacado del aire.

Las plantas tienen raíces de diferente largo. Si se cultivan plantas distintas unas sacarán nutrientes de más arriba y otras de partes más profundas del suelo, con lo que se aprovecha mejor el terreno.

Por tener diferentes tamaños las plantas altas ayudan a proteger a las más bajas de las heladas, del exceso de sol y del viento.

La diversidad de cultivos es una gran ayuda para disminuir el ataque de plagas y enfermedades. Las plagas que atacan un cultivo son diferentes de las que aparecen en los otros. Si se tienen cultivos distintos éstos se van a proteger unos con otros haciendo barreras que detienen la propagación de la plaga. Cuando se tiene un sólo cultivo, una plaga puede terminar con toda la producción.

Por otra parte, la diversidad estimula que permanezcan en el campo los enemigos naturales (insectos u hongos que controlan a los que son plaga).

Todas estas son razones técnicas en cuanto a las ventajas de la diversidad. Ella permite así al agricultor obtener producciones cada vez más estables, con menos peligros de años malos y con mayores posibilidades, por lo tanto, de ir progresando.

Si consideramos que el productor vive de la agricultura, la diversidad le da también mayor seguridad, en cuanto a una mejor dieta, estimula el autoconsumo y se alimenta más sano.

El productor nunca puede estar seguro de cómo van a variar los precios o de cómo se va a presentar el año; si habrá suficiente agua o días de sol, por ejemplo. Si tiene un sólo cultivo va a correr mucho riesgo; si tiene varios el peligro será menor. Si no le va bien con un cultivo puede compensarse con los otros.

Finalmente, si se trata de una producción que va principalmente para el consumo de la familia, la diversidad es de suma importancia, porque una alimentación para ser buena y completa debe ser variada.

La principal forma de diversidad consiste en combinar plantas, árboles y animales. De esta forma, las plantas entregan productos y alimentos para los animales. Estos entregan también su producción y dejan el guano con el que se podrá fabricar abono para alimentar las plantas. Y el productor entrega su trabajo y recibe lo que le dan las plantas y los animales.

94

Tradicionalmente los campesinos han usado, en todas partes del mundo, gran variedad de cultivos diferentes que les han permitido resolver las distintas necesidades de sus familias, en forma permanente a lo largo de los años y sin agotar sus suelos. Mucho se puede aprender de esas experiencias, especialmente si se siguen practicando en la región.

Las prácticas más usadas son tres: los policultivos, las sucesiones y las rotaciones.

### Los Policultivos

Son lo contrario del monocultivo. Se trata de tener varios cultivos, al mismo tiempo y en el mismo lugar; por ejemplo, en el mismo potrero.

Las formas más corrientes de hacerlo son dos:

- Cultivos mixtos o asociados. Se trata de poner las plantas mezcladas a fin de que se favorezcan entre ellas. Existen asociaciones que son muy conocidas, el maíz con el poroto, por ejemplo. Al sembrarlos juntos, el poroto por ser una leguminosa ayuda a la fertilización del maíz y éste, al crecimiento del poroto permitiéndole desarrollarse más al poder guiarse en su caña. De la misma manera es muy usada la del trigo con el trébol. También se trata de un cereal y una leguminosa. En este caso, se produce también un excelente aprovechamiento del espacio. Ambos crecen juntos, pero la cosecha del trigo permitirá que el trébol complete su crecimiento quedando instalada la pradera para los años siguientes.
- Cultivos intercalados. Se trata de colocar los cultivos en el potrero por hileras o por paños que se van repitiendo hasta completarlo. Por ejemplo, si se trata de hortalizas de verano, se podrían colocar varias hileras de lechugas, a continuación hileras de tomates, de cebollas, de zapallos italianos. Después de éstos se repiten las lechugas, los



tomates, las cebollas y los zapallos hasta llenar el potrero. De esta manera, al separar los sectores donde se coloca la misma hortaliza, se hará más difícil que se propaguen las plagas. Por otra parte, como cada cultivo tiene tiempos diferentes de crecimiento, los trabajos de limpias, riegos y cosechas quedarán mejor repartidos en el tiempo, así como los ingresos por las ventas.

El número de hileras con el mismo cultivo o el tamaño de los paños va a depender del espacio que se necesite para hacer los trabajos: que pueda dar bien la vuelta el caballo o el tractor cuando se tenga que arar, o que se pueda circular bien en el momento de la cosecha.

### Las Sucesiones

Cuando se habla de sucesiones se está haciendo referencia también a la diversidad de cultivos en un lugar, pero teniendo en cuenta el tiempo. Es decir, se trata de no repetir el mismo cultivo en el mismo lugar.

El ir cambiando el cultivo ayuda a no agotar el suelo y a cortar el crecimiento de las plagas, en especial las del suelo.

También se utiliza en algunos lugares como forma de aprovechar la fertilización del cultivo anterior: trigo después de papas, por ejemplo.

Esta práctica es especialmente recomendable al hacer fertilización orgánica ya que ésta produce efectos a más largo plazo que la fertilización química.

La sucesión ayuda también en forma efectiva en el control de las malezas invasoras. A este respecto se habla de plantas que “*ensucian*” el campo, como los cereales, por ejemplo, que al no hacerseles trabajo durante varios meses (limpias, escardas, etc.) facilitan la aparición de malezas.

Se llama plantas “*limpiadoras*” por el contrario a las que necesitan esos tipos de trabajo (la papa, el maíz, por ejemplo) y que de esta manera van a mantener el suelo sin malezas.

Y plantas que “*abogan*”, que son aquellas que, por crecer más rápido y tupidas, no dejan crecer las malezas. Es el caso de las forrajeras como el trébol o la vicia.

Una buena sucesión es la que las va alternando para favorecer el control de las malezas.

### La Rotación

La rotación de cultivos es la práctica de alternar cultivos en un mismo suelo específico, dentro de un patrón o secuencia programada de cultivos anuales sucesivos, de modo

que cultivos de las mismas especies o familias no crezcan repetidamente sin una interrupción en el mismo suelo.

Los sistemas de cultivos perennes emplean fórmulas similares consistentes en cultivos asociados, intercultivos y setos vivos para introducir biodiversidad (DS 17. SAG, 2011). Es así como la rotación combina las diversas formas de diversidad que se han señalado.

Para hacerla se necesita tener en cuenta todos los elementos que hay en el campo o que influyen en la toma de decisiones del productor. De esta forma la rotación llega a ser la forma de relacionarlos, de ordenarlos y, por lo tanto, de planificar a futuro el conjunto de la producción.

96

Al planificar una rotación de los cultivos se aplican todos los principios y criterios de manejo agroecológico que se han explicado, por eso es un buen resumen llevado a la práctica. Es también la forma en que finalmente estará organizada la producción del predio.

Una buena rotación de cultivos no se puede realizar de un día para otro. Es necesario irla preparando, pensando bien las diferentes alternativas. Mientras llegue el tiempo de organizarla, se puede aplicar la práctica de las sucesiones.

## SISTEMAS AGROFORESTALES

Los sistemas agroforestales son formas o patrones de uso de la tierra muy antiguos y ampliamente practicados, en donde los árboles son deliberadamente plantados dentro de la misma parcela de terreno junto con cultivos orgánicos y/o animales, como parte de un arreglo espacial o dentro de una secuencia temporal.

De esta forma, la agroforestería es un sistema productivo que además de generar ingresos mediante la comercialización y consumo de los cultivos y praderas establecidas, permite hacer un mejoramiento de los suelos, evitando el avance de la erosión, mediante la forestación y el sistema de plantación en curva, la cual genera a largo plazo una producción importante de leña, lo cual evitaría el actual grado de deforestación campesina.

### Ventajas

- Articula conocimiento forestal, veterinario y agronómico
- Aporta estabilidad ecológica y sustentabilidad por medio de la protección del suelo (gota de agua), controlando erosión y preservando el agua
- Disminuye los efectos del viento
- Permite una protección contra incendios
- Aporte de biomasa para abono o fertilidad del suelo y su función como bombeo de nutrientes, permitiendo además una alta eficiencia fotosintética.

- Desarrolla un microclima favorable
- Diversidad de especies, de alternativas de usos y diversificación productiva. Con árbol multipropósito, hay ingresos a corto plazo.
- Promueve el desarrollo de flora y fauna
- Entrega un plus estético y de hermoseamiento del predio
- Aumento de recursos para el agricultor

### Consideraciones

- Requiere de tiempo para disfrutar de los beneficios del sistema y significan costos sin un retorno próximo
- Requieren de ciertos conocimientos locales poco estudiados. Existe mucha educación teórica y pocas experiencias prácticas
- Existe una falta de cultura forestal y es difícil de adoptar, ya que no se considera la producción forestal dentro del predio
- Debe protegerse contra animales
- A veces es difícil encontrar disponibilidad de plantas nativas u originarias para implementar sistemas en zonas degradadas.
- La introducción de especies exóticas ha detenido el desarrollo de sistemas agroforestales con nativos.

97

### Rol potencial de los Árboles

Sus frondosas copas influyen en la radiación solar, la precipitación y el movimiento del aire, mientras que sus extensos sistemas radiculares llenan grandes volúmenes del suelo.

Los árboles pueden mejorar la productividad de un agroecosistema debido a su influencia en las características del suelo, en el microclima, la hidrología y otros componentes biológicos asociados.

### Diseño de sistemas agroforestales

El fin principal en diseño de un sistema agroforestal es el recuperar los rasgos ecológicos fundamentales del bosque.

Disposición de las plantas:

Los patrones de disposición de las plantas son específicos a los lugares. Los patrones posibles incluyen:

1. El cultivo intercalado de especies de árboles con plantaciones anuales.
2. El aclareo de franjas de un metro de ancho en bosques primarios o secundarios, a intervalos convenientes y plantando especies agrícolas perennes que toleren la sombra.

3. La introducción de prácticas de manejo como el raleo y la poda para permitir que más luz penetre al suelo de la plantación, y la siembra de especies de cultivos seleccionados entre las hileras de árboles.
4. En zonas con pendientes, es posible sembrar especies de árboles en hileras a través de la pendiente, siguiendo las curvas de nivel; en distintas disposiciones de la siembra y con distanciamiento variable entre ellas.
5. Las cortinas o barreras de árboles de uso múltiple alrededor de parcelas de campos de cultivo.
6. El distanciamiento de árboles en forma regular o al azar en zonas de agricultura intensiva.

De esta forma, los sistemas pueden ser tan variados, desde campos con tan sólo unos cuantos árboles, hasta bosques con los cultivos plantados debajo de ellos.

### C. La Transición hacia Sistemas Sustentables de Producción

A las estrategias de cambio de un sistema agrícola convencional a uno de base ecológica y sustentable en el tiempo y a las diferentes etapas para lograr este objetivo se le denomina en general transición agrícola. Se trata por tanto de iniciar un proceso de cambio de una situación agrícola convencional a otra de base agroecológica. Este proceso de cambio en las prácticas agrícolas y de readecuación biológica del sistema se ha denominado reversión ecológica o transición.

En la actualidad se ha dado gran impulso a estudios de reconversión, en los cuales se están determinando estrategias y etapas para el cambio de las prácticas agrícolas actuales que se basan principalmente en mecanismos externo de control (energía fósil, agroquímicos, hormonas), por otras técnicas que hacen énfasis en los mecanismos de control y regulación internos del agroecosistema (control biológico, policultivos, reciclaje de nutrientes) y en la conservación de los recursos.

#### Etapas del proceso de transición

Clásicamente el proceso de reconversión se define en función de tres etapas que permiten alcanzar la estabilización de los sistemas agrícolas, ellos son:

- Etapas de aumento de eficiencia
- Etapa de sustitución de insumos
- Etapa de rediseño de los sistemas de producción

#### 1. Etapa de aumento de la eficiencia.

En esta etapa los sistemas son modificados en el sentido de reducir el consumo de re-

recursos escasos y de rebajar los costos de producción. Esto se puede alcanzar por ejemplo aplicando los fertilizantes sobre la línea o hilera de siembra o sobre la banda de plantación. También en esta etapa se podría realizar un monitoreo de plagas y control de ellas mediante programas de manejo integrado de plagas. Finalmente se trata de alcanzar altos niveles de eficiencia en el uso de los recursos, particularmente del medio ambiente agrícola en cuanto a manejarlo disminuyendo las tasas de deterioro físico y de contaminación asociada a procesos de producción agrícola. La estabilización física o estructural de ecosistemas frágiles o de sistemas con un alto nivel de deterioro podría considerarse como una característica importante de esta etapa lo que se podría ejemplificar con prácticas de conservación de suelo, curvas de nivel, fajas de contención, construcción de terrazas.

En síntesis en esta etapa se debe pretender el uso del suelo o del sitio agrícola de acuerdo a su potencial productivo aceptando las restricciones que impone el clima y la base física de recursos particularmente el suelo en términos de textura, profundidad, hidromorfismo, pendiente.

## 2. Etapas de sustitución

En esta etapa se propone eliminar el uso de agroquímicos, sustituyéndolos por compuestos o por elementos de base orgánica o biológica que no impacten negativamente en el ambiente. Es clásico el reemplazo en los sistemas orgánicos de las fuentes de nitrógeno sintético por alternativas orgánicas como estiércol, compost abono verde, purines. Otro ejemplo en relación a esta etapa es la sustitución de insecticidas y plaguicidas de base sintética por compuestos botánicos y orgánicos, controladores, entomófagos, entomopatógenos, hongos antagonistas de patógenos vegetales ya citados anteriormente.

## 3. Etapa de rediseño del sistema agrícola

En esta etapa lo que se busca es el diseño de sistemas en los que se hacen actuar poblaciones animales y vegetales buscando simular o reemplazar las relaciones que se dan en la naturaleza. Aún en sistemas agrícolas se logra establecer e identificar relaciones de amensalismo, parasitismo y depredación a condición que se genere un ambiente que permita que algunas poblaciones de importancia en los mecanismos de regulación interna de los sistemas se hagan endémicas. Existen múltiples experiencias que en sistemas diversificados se produce un incremento en la cantidad y diversidad de poblaciones de especies con capacidad de control.

Se incluyen en esta etapa el establecimiento de rotaciones de cultivos que permitan la integración de ganadería y agricultura en sistemas en que se potencie la diversificación espacial y temporal de los cultivos y el reciclaje de residuos agropecuarios. Es necesario que se considere el suelo como un sistema que demanda permanente el estímulo bioquímico y/o energético de la materia orgánica.

¿Cuánto tiempo demora hacer el cambio de un sistema convencional a uno de tipo orgánico?

Es imposible dar una respuesta única a esta pregunta, ya que la duración del proceso depende de varios factores.

Dos de ellos resultan en definitiva los más determinantes

- El primero es el estado inicial del predio, es decir, como se encuentra el campo en el momento que se quiere comenzar a hacer los cambios. Si el suelo está en buenas condiciones, no está erosionado, por ejemplo no se han usado productos químicos o solo en muy pocas cantidades y existe bastante diversidad, se podrá empezar directamente con la segunda etapa. En este caso desde el comienzo se podrá incluso realizar actividades correspondientes a la tercera etapa. En un caso así el cambio de sistema se podrá realizar en uno o dos años.
- El otro factor que hace variar la duración del cambio dice relación a la importancia que tenga para el productor el hecho de que pueda bajar la producción el primer tiempo después de efectuado el cambio. Si un campo ha sido fertilizado por varios años con químicos o se han usado en él gran cantidad de pesticidas y herbicidas, con toda seguridad habrá disminuido fuertemente la cantidad y el equilibrio de los microorganismos del suelo.

100

En esta situación si se suprimiera bruscamente el uso de fertilizantes químicos los cultivos no tendrían de donde obtener sus nutrientes en la cantidad necesaria y bajaría fuertemente la producción. Esta se iría recuperando lentamente a medida que la vida del suelo se restableciera. En este caso, si para el productor le importa más un cambio rápido, aunque baje la producción en un comienzo, puede iniciar de inmediato la sustitución de insumos y podrá hacer el cambio en dos o tres años.

Si por el contrario se trata de un productor cuyas condiciones económicas no le permiten soportar una disminución de su producción deberá planificar un cambio más lento que podrá durar entre cuatro o cinco años. En este caso cada año deberá ir disminuyendo la cantidad de químicos, aumentando la de fertilizantes orgánicos e implementado las otras medidas ya mencionadas.

## CAPÍTULO IV

## CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS ORGÁNICOS

La producción orgánica tiene procesos de certificación que entregan a los consumidores la garantía de que los productos que están consumiendo han sido producidos bajo protocolos establecidos en una norma o reglamento que establece la calidad final del producto. El proceso de certificación es ejecutado bajo la supervisión de una empresa certificadora que debe estar inscrita y reconocida en el mercado de destino al que el productor desee acceder para comercializar su producto. De esta forma la certificación es un instrumento que permite a los productores acceder a los mercados con la garantía de que el producto cumplió con las exigencias impuestas y a la vez es el respaldo ante los consumidores que buscan consumir productos orgánicos. La forma de distinguir un producto certificado como orgánico ante uno que no lo está pasa por la incorporación de un sello otorgado por la certificadora y que solo pueden usar aquellos que han cumplido con una serie de medidas.

101

La certificación orgánica es un proceso anual en donde se garantiza por escrito que un determinado producto o proceso ha sido elaborado de acuerdo a estándares orgánicos. La certificación además se debe hacer según el destino al que se quiere enviar el producto ya que estas no son homologables entre sí y tampoco son retroactivas.

Los requisitos que pide cada país o mercado para considerar un producto como orgánico varían entre los distintos destinos, sin embargo todos tienen normas mínimas de producción orgánica que corresponden a directrices entregadas por la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM), y que indican estándares técnicos con prácticas para la producción y manejo de productos, su procesamiento, transporte y almacenamiento, envasado y etiquetado, de rubros tanto agrícolas, pecuarios y agroindustriales las que han servido de base para la elaboración de distintas normativas nacionales e internacionales.

Las principales normativas a nivel mundial corresponden a la de la Comunidad Económica Europea (CEE) la que está contenida en el reglamento N°834 y N°839. Estados Unidos también cuenta con normativa propia el National Organic Program (NOP). Japón cuenta con la norma Japanese Agriculture Standard (JAS) y Chile se rige por el Decreto Supremo 17 (DS17). Estas cuatro normas son las que más se certifican a nivel nacional, aún cuando existen otras tantas destinadas a otros países de destino.

La producción y certificación orgánica agrupa a los países en diferentes categorías; se tiene a los países de la CEE que tiene regulación oficial, así como Estados Unidos y Japón. Otro grupo corresponde a los llamados “terceros países”. Este grupo lo conforman Argentina, Australia, República Checa, Suiza, Hungría e Israel. Las normas de estos países se encuentran homologadas con las de la CEE. El último grupo es el “resto del mundo” y corresponde a países que requieren certificar cada exportación en el mercado de destino, en este último grupo se encuentra Chile que está a la espera de ser reconocido como tercer país.

## SISTEMA NACIONAL DE CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS ORGÁNICOS AGRÍCOLAS

102

En Chile el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) es el encargado de velar por el cumplimiento de la Ley 20.089, que creó el Sistema Nacional de Certificación de Productos Orgánicos. Y que procura que se cumplan con las normas de la ley y su reglamento en relación a su forma de producción, elaboración, envasado y manejos que se realicen.

La ley y su reglamento entraron en vigencia en diciembre del año 2007 y a partir de entonces se establece que ningún producto puede ser etiquetado como orgánico si es que no ha cumplido con los protocolos establecidos en el reglamento y las normas técnicas. El hacerlo es incurrir en una falta a la misma. El detalle de esta información y las modificaciones que se han realizado se encuentra disponible en la sección Recursos Naturales, Agricultura Orgánica del sitio web de la institución: <http://www.sag.cl>

Aquellos productores que cumplen con lo indicado por la normativa nacional, deben utilizar el sello que lo acredita en sus respectivos certificados.

Figura 4.1: Sello orgánico de Chile otorgado por el SAG.





## Empresas Certificadoras en Chile

Actualmente en Chile existen siete organismos de certificación de productos orgánicos, las que se encuentran registradas en el SAG. Estas se listan en el cuadro a continuación.

Tabla 4.1: Empresas de Certificación registradas en el SAG

Nombre
Institute for Marketecology Chile S.A.
Sociedad Comercializadora "Tierra Viva" Ltda.
BCS ÖKO GARANTIE GMBH
ARGENCERT Instituto Argentino para la Certificación y Promoción de productos
CERES-Certification of Environmental Standards GmbH
Red de Productores Orgánicos Décima Región A.G.
Sociedad de Agricultores Orgánicos del Valle del Aconcagua Ltda.

Es importante señalar que actualmente en Chile existen dos sistemas de certificación, uno es el sistema general (certificación de tercera parte) proceso que se lleva a cabo a través de Entidades Certificadoras (EC). El otro es el sistema de auto certificación con fiscalización directa del SAG, llamado Asociación de Agricultores Ecológicos (AAE), el cual sólo permite la venta directa de sus productos. Para utilizar la denominación de orgánicos, ecológicos o biológicos en sus productos, las AAE, deberán registrarse ante el SAG y cumplir con la normativa vigente en Agricultura Orgánica nacional.

El SAG clasifica a las AAE como aquellas agrupaciones integradas por productores, familiares, campesinos e indígenas, con personalidad jurídica y cuyas ventas anuales no superen el equivalente a 25.000 Unidades de Fomento.

Las AAE deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Pertenecer a una organización legalmente constituida.
- Cumplir con los requisitos de producción establecidos en el Reglamento y las Normas Técnicas.
- Llevar registros de sus actividades productivas que permitan establecer un sistema de rastreabilidad.
- Dar libre acceso a sus unidades productivas y unidades de comercialización a los/as inspectores/as del SAG.
- Permitir las inspecciones, entregar la información y cumplir los requerimientos que el SAG determine, dentro de sus funciones de fiscalización.
- Entregar al SAG, al 31 de marzo de cada año, un informe anual de sus actividades.
- Presentar un sistema de control interno y sus procedimientos.

## Estándares regulatorios

Estos estándares indican cuales son los requisitos mínimos que debe cumplir determinado producto o proceso para ser etiquetado como orgánico. Los tres principales estándares regulatorios son: Reglamento N°834 y 889 de la CEE, el NOP de Estados Unidos y el JAS de Japón.

Europa y la CEE tienen el mayor mercado de productos orgánicos en el mundo y por eso han ido a la vanguardia en estos temas siendo los primeros en adoptar medidas regulatorias. En este caso existen los reglamentos N°834 y 889 las que son exigidos a todos los países integrantes de la CEE. Ahora bien para comercializar un producto desde un país que no pertenece a la CEE se debe comprobar que fue producido bajo los estándares y protocolos exigidos por la CEE.

104

La norma de Estados Unidos, NOP, esta vigente desde el año 2002. Para productos que son exportados a Estados Unidos se requiere poseer un certificado NOP, el cual es otorgado por un organismo de certificación aprobado en el país de destino

Finalmente para la venta de productos orgánicos en Japón es indispensable cumplir con la normativa y posterior a esto se entrega un sello JAS. Las entidades autorizadas para certificar deben estar registradas en el Ministry of Agriculture Forestry and Fisheries of Japan (MAFF).

## El proceso de certificación

La etapa de certificación requiere de varios pasos que si bien son de fácil realización requiere el orden de los documentos y proceso llevado a cabo en los predios por parte de los productores. Un punto que complejiza esta labor tiene que ver con lo que han detectado ya varias evaluaciones en relación la baja capacidad del trabajador chileno de entender lo que lee, lo que de alguna manera incide en la cabal comprensión de lo que se permite y/o prohíbe en determinado mercado. Para esto se han realizado diversos esfuerzos por aterrizar la información exigidas por los distintos mercados de destino. Uno de ellos en la “[Guía para la Certificación Orgánica de Alimentos Hortofrutícolas](#)” al que ha sido cofinanciada con fondos de la FIA. La guía señala puntos críticos en las distintas regulaciones, y que es lo que se obliga o permite en cada una de las legislaciones tanto a nivel de producción hortofrutícola, procesamiento etiquetado, comercialización y etiquetado.

Cuando un productor elige un mercado en el cual desea comercializar su producto debe tomar en consideración cuales son los requisitos exigidos por ese país o comunidad de destino en termino de, procesos de manejo, personal a cargo, productos emplea-

dos para nutrición o control de plagas que son aceptados, entre otros ya que no todos los productos ni procesos son aceptados en todas partes, y esto depende de la legislación particular que pueda tener el mercado de destino. Tanto es así que existen productos que pueden ser naturales pero están prohibidos o restringidos de alguna manera en determinado mercado.

Para etiquetar un producto como “*orgánico*” se requiere de algo más que realizar una producción sin insumos químicos sintéticos como ya lo hacen muchos agricultores tanto en Chile como en el mundo, sobre todos aquellos que trabajan a nivel de agricultura familiar. De hecho el etiquetar un producto como orgánico sin contar con un documento de una certificadora que respalde esa producción traerá consecuencia al agricultor debido a que infringe la legislación vigente en el país.

El proceso de certificación es voluntario y cuenta con varios pasos. Comenzando desde el momento que el productor inicia los contactos con una determinada entidad certificadora solicitando la certificación de sus productos para uno o mas mercados, según el destino que tenga su producción. Posteriormente la certificadora solicitará al productor una serie de documentos que indiquen cuales son los manejos realizados en el predio, para de esa forma comprobar si cumple con las exigencias de producción orgánica solicitadas por el mercado(s) de destino. Cuando el productor envía estos informes y documentos la certificadora realiza una amplia inspección en terreno que busca verificar que la información entregada es fidedigna, que el personal maneje conceptos de producción orgánica, que los procesos se hagan separados (en caso de existir en un mismo predio manejo convencional), entre otras variables. Una vez que se tiene toda la información la empresa certificadora estará en condiciones de otorgar el rótulo de orgánico o en transición orgánica según corresponda o bien decretar que no corresponde, debido a que no cumple con las condiciones exigidas.

Un proceso orgánico se puede empezar a reconocer como tal cuando se realiza la inspección al sitio de producción. Sin embargo, existe también la opción de pedir una convalidación o reconocimiento respecto a que el sitio que se quiere certificar no se le ha aplicado productos químicos sintéticos antes de la inspección. Este reconocimiento se consigue si es que se logra demostrar que el sitio ha sido manejado bajo las normas de agricultura orgánica. Usualmente es más fácil la convalidación en situaciones de recolección silvestre en donde es demostrable que no ha habido aplicación de productos en los sitios de recolección.

La certificación es un proceso que demora tres años en otorgarse, antes de esto el producto no se puede etiquetar como orgánico solo se puede indicar que se encuentra en un proceso de transición orgánica.



Huerto de frambuesas Región del Bío Bío.

## INSTRUMENTOS DEL ESTADO DESTINADOS A APOYAR EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA

Al igual que en el escenario planteado hace 10 años, actualmente no existe un fondo destinado a elaborar proyectos que permitan fomentar específicamente la Agricultura Orgánica. Sin embargo existen una serie de fondos tanto a nivel nacional como extranjeros que permitirían desarrollar proyectos en Agricultura Orgánica.

A continuación se indican fondos nacionales disponibles para gestionar proyectos. La información se tomó y se resumió de los distintos sitios de internet en los que se listan una serie de instrumentos de apoyo. La lista no es exhaustiva y para mayor información o detalle se recomienda dirigirse a las direcciones de los sitios en internet de las diferentes instituciones.

107

### FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA (FIA)

La Fundación tiene 4 líneas de apoyo que están dirigidas a proyectos que presenten algún tipo de innovación ya sea en el sector agroalimentario y/o forestal.

#### Proyectos

Esta línea se enfoca en apoyar iniciativas que contribuyan a la introducción, desarrollo, validación y adopción de innovaciones, que permitan generar o mejorar productos, procesos, servicios o formas de gestión, con participación directa del sector productivo. La convocatoria es anual presentándose a nivel nacional y también se abren convocatorias regionales según las necesidades de cada región.

#### Giras de innovación

Este fondo fomenta la visita en Chile o en el extranjero, de experiencias exitosas que puedan servir para abordar un problema y/u oportunidad claramente identificado por actores del sector agroalimentario y forestal. Al mismo tiempo permite establecer redes y

vínculos, para contribuir a implementar la solución innovadora. Están destinadas a grupos de 5 a 12 personas, en las cuales deben existir tecnologías, experiencias, información y/o contactos que presenten claro interés desde la perspectiva de contribuir a la solución innovadora buscada a través de la gira. Esta convocatoria es anual

## Consultorías de innovación

Buscan traer al país y/o a la región conocimiento aplicado para implementar una solución innovadora de un problema y/u oportunidad claramente identificado por un grupo de empresas del sector agroalimentario y forestal. Consiste en la contratación de hasta dos consultores, del país o el extranjero, en temas específicos que permitan abordar la implementación de una solución innovadora. Esta convocatoria se abre anualmente.

## Consortios Tecnológicos y PDT

Los Consortios buscan apoyar al sector privado en la generación de una empresa de base tecnológica para su industria. Para ello, ejecutan proyectos que persiguen generar tecnologías y sus aplicaciones, como también el desarrollo del capital humano y la transferencia tecnológica vinculada a la actividad empresarial. Los PDT tienen por finalidad ayudar al sector empresarial silvoagropecuario en la creación de empresas de base tecnológica u otra que haga sustentable en el tiempo su desarrollo. Además, busca generar las alianzas estratégicas necesarias entre empresa-universidad-centros tecnológicos, y asentar las bases para la gestión de dicha iniciativa.

Mayor información respecto de estos instrumentos está disponible en <http://www.fia.cl/>

## FONDO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL (FPA)

Tal como lo indica en su sitio en internet el Fondo de Protección Ambiental (FPA) es *“el primer y único fondo concursable de carácter ambiental que existe en el Estado”*.

A través de él se financian total o parcialmente proyectos o actividades orientados a la protección o reparación del medio ambiente, el desarrollo sustentable, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental. Este fondo está dirigido a un amplio número de organizaciones. Las convocatorias y líneas de financiamiento se publican en: <http://www.fpa.mma.gob.cl/>



## CORPORACIÓN DE FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN (CORFO)

### Concurso Innovación y Emprendimiento Social

Este subsidio apoya todas aquellas actividades relacionadas con generar y/o promover la innovación y el emprendimiento social. El subsidio es de carácter no reembolsable de hasta un 80% del costo total del proyecto, con tope anual de hasta \$50.000.000.

### Proyectos Asociativos de Fomento (Profo)

Este programa tiene como objetivo apoyar iniciativas de un grupo de al menos tres empresas, que busquen materializar una idea de negocio común con el fin de mejorar su competitividad. Este programa subsidia el 50% de todas las actividades necesarias para el diagnóstico de las empresas participantes, con un tope de \$8.000.000; y el 50% con tope de \$40.000.000 para la etapa de desarrollo, que contempla la elaboración de un plan de trabajo asociativo y su implementación. Entre las actividades a cofinanciar, se considera la contratación de consultorías, asistencia técnica, capacitación y acciones de promoción y difusión, según corresponda.

109

### Programa de Emprendimientos Locales (PEL)

Este programa tiene como objetivo apoyar a un grupo de entre 10 y 20 emprendedores de una localidad para que mejoren su gestión, desarrollen sus competencias y capacidades y puedan acceder a nuevas oportunidades de negocios. Este programa apoya a micro y pequeñas empresas, mediante el financiamiento de capacitaciones, consultorías y asistencia técnica, y del cofinanciamiento de un plan de inversiones. Funciona en tres etapas: Fase de Diagnóstico, con un tope de \$400.000 por emprendedor. Plan de trabajo con un tope de \$2.000.000 por emprendedor. Por último, cofinancia hasta el 50% de determinadas inversiones previamente definidas en la etapa de diagnóstico y el plan de trabajo, con un tope de \$3.000.000.

### Capital Semilla

Este programa está orientado a personas naturales o personas jurídicas con fines de lucro que cumplan con los requisitos establecidos en las bases y que postulen a través de una entidad patrocinadora. Los beneficiarios deben cumplir con los siguientes requisitos: presentar iniciación de actividades relacionadas con el objetivo del proyecto por un período no superior a 24 meses, contados hacia atrás desde la fecha de postulación al Capital Semilla; que sus ventas o servicios totales no excedan de \$100 millones durante los últimos seis meses anteriores a la postulación.

## Crédito CORFO Micro y Pequeña Empresa

Este crédito tiene como objetivo financiar inversiones y capital de trabajo de micro y pequeños empresarios. Este crédito está orientado a personas naturales o jurídicas que destinen los recursos recibidos a actividades de producción de bienes y servicios, que generen ventas anuales no superiores a UF 25.000. Este crédito financia inversiones y capital de trabajo que realicen pequeños empresarios, micro y pequeñas empresas.

## Subvención a la Prima del Seguro Agrícola

Este programa tiene como objetivo facilitar a los agricultores la contratación de un seguro con compañías aseguradoras que los cubra de los riesgos climáticos que puedan afectar su producción. Este programa está orientado a agricultores, sin distinción de tamaño, propietarios o arrendatarios, que cuenten con iniciación de actividades y sean contribuyentes. También a pequeños productores que no cuenten con iniciación de actividades, pero que estén siendo atendidos como clientes de créditos por INDAP, BancoEstado y otras instituciones autorizadas. Este programa ayuda a asegurar la mayoría de los cereales, hortalizas, cultivos industriales, leguminosas, invernaderos de tomates y semilleros de grano chico y papas, contra sequía, lluvias, heladas, vientos, granizos y nieve, entre otros cultivos.

Mayor informaciones y detalles de fondos, junto con nuevas iniciativas están disponibles en <http://www.corfo.cl/>

## SERVICIO DE COOPERACIÓN TÉCNICA (SERCOTEC)

### Capital Semilla Emprendimiento

Es un financiamiento no reembolsable de entre un millón y dos millones de pesos como incentivo a la inversión inicial del negocio. El Capital Semilla línea de financiamiento para el Emprendimiento, es un fondo concursable que busca promover y apoyar la generación de nuevas iniciativas de negocio, a través de incentivos a la inversión inicial.

### Iniciativas de Desarrollo de Mercado

Concurso regional dirigido a grupos de micro y pequeñas empresas, que premia con dinero en efectivo a los proyectos ganadores que se unen para conseguir mejores oportunidades de mercado, a través de la venta en conjunto, compra en conjunto o el desarrollo de algún nuevo producto o servicio.



## Capital Abeja Emprendimiento

Concurso regional orientado a emprendedoras o empresarias dueñas de micro o pequeñas empresas, que premia a los proyectos ganadores con dinero en efectivo para promover la creación de nuevos negocios o el fortalecimiento de aquellos que están comenzando a funcionar y que son liderados por mujeres.

La dirección en internet de SERCOTEC es: <http://www.sercotec.cl/>

## INSTITUTO DE DESARROLLO AGROPECUARIO (INDAP)

### Programa desarrollo inversiones

Consiste en cofinanciar con bonificaciones, a los usuarios(as) interesados(as), proyectos de inversión que permitan modernizar sus procesos productivos. El PDI está dirigido a productores(as) que desarrollan negocios comerciales, es decir, que están articulados a algún mercado y venden su producción, independiente del tamaño de dichos negocios. Los(as) postulantes pueden acceder a cualquiera de sus dos ámbitos (PDI Pecuario y PDI Agrícola y Agroindustrial), presentando su proyecto en la agencia de Área y/o Dirección Regional correspondiente y dentro de los plazos del concurso.

A su vez el programa contempla el apoyo para la elaboración del proyecto y la puesta en marcha del mismo. El porcentaje no bonificado puede contar con apoyo de la institución a través de un crédito.

Pueden participar beneficiarios(as) actuales o potenciales de INDAP, constituidos en los siguientes tipos de usuarios(as):

- Empresas Individuales.
- Grupos informales de empresas individuales.
- Empresas Asociativas Campesinas formalmente constituidas.
- Grupos de Empresas Asociativas Campesinas.

### Servicio de Asesoría Técnica (SAT)

Es un programa que mediante asesorías técnicas conducidas por consultores de experiencia comprobada están capacitados para diseñar en acuerdo con el usuario, las mejores estrategias para mejorar sus sistemas productivos. Los productores pueden acceder al SAT como personas naturales o jurídicas, esta última entendida como empresa individual o asociativa. Para este nuevo período, el servicio contempla dos modalidades de apoyo a las demandas de los usuarios potenciales.

La dirección en internet del INDAP es: <http://www.indap.gob.cl/>

## SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG)

### ▪ Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios

El Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios, es un instrumento de fomento del Ministerio de Agricultura. Su objetivo es Recuperar el potencial productivo de los suelos agropecuarios degradados y mantener los niveles de mejoramiento alcanzado.

112

Las actividades susceptibles de bonificación son:

- a. Incorporación de fertilizantes de base fosforada
- b. Incorporación de elementos químicos esenciales
- c. Establecimiento de una cubierta vegetal en suelos descubiertos o con cobertura deteriorada
- d. Empleo de métodos de intervención del suelo, entre otros, la rotación de cultivos, orientados a evitar su pérdida y erosión y favorecer su conservación
- e. Eliminación, limpia o confinamiento de impedimentos físicos o químicos

### ▪ Fondo de Mejoramiento del Patrimonio

Este instrumento está orientado a financiar iniciativas de personas naturales o de derecho público o privado. Cubre hasta el 65% del costo total del proyecto seleccionado, debiendo aportar el agente postulante el 35% restante, con un máximo anual de 65 millones de pesos.

Las áreas estratégicas establecidas por el SAG para estos fondos son:

- Control y erradicación de plagas cuarentenarias, vigilancia y defensa del patrimonio sanitario agrícola.
- Defensa, vigilancia, control y erradicación de enfermedades que afecten el patrimonio sanitario pecuario.
- Manejo sustentable de los recursos naturales y fomento de prácticas agropecuarias de producción limpia.
- Reducción de los niveles de degradación de suelos y aguas relacionados con la producción silvoagropecuaria y la vida silvestre.
- Desarrollo de denominaciones de origen e indicaciones geográficas.
- Protección y mejoramiento del recurso genético, su adecuación ecosistémica y biodiversidad.

- Inocuidad de alimentos.
- Aquellas que determine el Director Nacional del SAG, con la opinión del Consejo Asesor.

El sitio en internet del SAG está disponible en: <http://www.sag.cl/>

En cuanto a fondos disponibles de entidades extranjeras se puede mencionar al PNUD

## PROGRAMA CONJUNTO PNUD – UE PARA COMBATIR LA DESERTIFICACIÓN

El programa busca promover en comunidades localizadas entre las regiones de Coquimbo y de Aysén, la incorporación de tecnologías, formas de producción, conocimientos, habilidades y conciencia ambiental para mejorar las condiciones de vida del campesinado y proteger el suelo, agua y la biodiversidad frente al proceso de desertificación.

113

Los proyectos que financia este programa deben estar en una de las siguientes temáticas:

- a) Degradación de suelos.
- b) Disponibilidad de recurso agua.
- c) Pérdida de biodiversidad.
- d) Reducción de la presión sobre los recursos.

Existe también otra línea de trabajo orientada a incidir en la consolidación y fortalecimiento de políticas públicas para combatir la desertificación en el país. El sitio en internet es: <http://www.pnud.cl/>

Existen otras instituciones como el Banco Mundial, la FAO, fundaciones extranjeras en distintas partes del mundo, principalmente del hemisferio norte, que financian proyectos o iniciativas en el área de agricultura familiar campesina e indirectamente en lo que es Agricultura Orgánica.



Invernadero de hortalizas. Región de los Lagos.

## OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS

La Agricultura Orgánica en Chile ha presentado un importante crecimiento en los últimos años, el que se sustenta en diversos factores, tales como la legislación vigente, el buen precio que tienen estos productos en los mercados de destino, las características climáticas de Chile que entregan una ventaja comparativa inigualable, la estacionalidad, la producción a contraestación de los principales mercados compradores de estos productos, situación sanitaria con ambientes libre de plagas y la no presencia de enfermedades que sí están presentes en otros mercados. Todo esto sustentado en una buena red de caminos e infraestructura aduanera y portuaria que facilita la salida rápida de los productos a destino.

115

Diversos son los productos generados en Chile que han presentado un aumento constante en su producción y que se han posicionado a nivel mundial, sin embargo queda aún mucho por hacer.

Con el objetivo de actualizar la información existente en Agricultura Orgánica del país, elaborar una Visión consensuada entre los distintos actores públicos y privados, y establecer los lineamientos estratégicos que permitan orientar las acciones en el ámbito de la producción orgánica, es que el Ministerio de Agricultura, por medio de ODEPA, ha ejecutado un programa para elaborar un documento “[Plan Estratégico para la Agricultura Orgánica Chilena 2010-2020](http://www.odepa.gob.cl)” ([www.odepa.gob.cl](http://www.odepa.gob.cl)). Como resultado de este trabajo, se ha pretendido establecer una Visión suficientemente motivadora capaz de movilizar los talentos y energías de los involucrados en la Agricultura Orgánica, independiente de si se trata de un productor, un académico, un miembro de ONG, un certificador o un profesional de alguno de los servicios públicos del agro. Una Visión, que, además, debe ser lo suficientemente realista para no generar expectativas inalcanzables, y evitar frustraciones futuras.

A continuación se presenta un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), sobre la situación de la Agricultura Orgánica en Chile.

## FORTALEZAS

- **Aislamiento geográfico:** esta fortaleza que es transversal a todo tipo de agricultura independiente de si se trata de manejo convencional u orgánico se ve potencialmente favorecida en este último. Dado que ante la aparición de cualquier agente dañino para los cultivos, la Agricultura Orgánica tiene manejos que demoran más en actuar, y al verse “*protegida*” de ellos es una ventaja.
- **Existencia de marco regulatorio:** Se ha estudiado que en todos los países en donde existe un marco regulatorio para la Agricultura Orgánica se genera un fomento importante y un aumento de la superficie bajo este manejo. Chile cuenta con la ley 20.089 que crea el Sistema Nacional de Productos Agrícolas Orgánicos. Esta ley indica cuales son los lineamientos y parámetros que deben seguir los productores para producir orgánicamente.
- **Agricultura con bajo impacto en el medio ambiente:** El uso de productos químicos sintéticos en muchos casos ha traído problemas a la salud de los aplicadores o posteriormente de aquellos que consumen estos productos. Diversos estudios e investigaciones realizadas en distintos lugares muestran los daños que pueden ocasionar estos productos si no cumplen el período de carencia que se indica en su etiqueta. En el caso de la Agricultura Orgánica, los productos utilizados son de bajo impacto tanto para la salud de los potenciales consumidores como así también del ambiente en donde se aplican, por lo que no generan estos inconvenientes aún cuando se deben aplicar con la debida protección.
- **Buenas redes de conectividad para el transporte:** La red de caminera que hay en el país es una fortaleza importante por que otorga facilidad para la salida rápida de los productos especialmente fruta fresca la que llega rápidamente al destino local o bien al puerto de embarque para su traslado al destino final.
- **La imagen país:** Este factor si bien no es exclusivo ni generado por la Agricultura Orgánica, es un factor que juega a favor si se piensa en abrir nuevos mercados o aumentar la oferta en aquellos en los cuales ya se comercializa.

## OPORTUNIDADES

- **La demanda creciente tanto en el mercado nacional como el internacional:** tal como se menciona en los capítulos II y III de este libro el crecimiento de la demanda por productos orgánicos es creciente y constante en el tiempo. Lo que se ve reflejado en mayor superficie reconocida con manejo orgánico y más puntos de ventas que ofrecen este tipo de productos.



- **La capacidad de generar productos de contraestación:** Esta ventaja es transversal al tipo de agricultura que se desarrolle, sin embargo dado que los principales mercados orgánicos de Chile están en Estados Unidos y Europa se genera una ventaja importante toda vez que son mercados que no tienen su demanda satisfecha y requieren ser abastecidos por países como Chile.
- **Disponibilidad de áreas agrícolas de fácil reconversión hacia la Agricultura Orgánica:** esto guarda relación con sitios de grandes extensiones destinadas a la agricultura de recolección silvestre la que se hace en cerros o bosques que no han sido intervenidos por la agricultura y donde no se han aplicado ningún producto de síntesis.
- **La mayor conciencia y sensibilidad ambiental:** una serie de hechos han propiciado el despertar de la ciudadanía en torno a temas de cuidado ambiental y la importancia que esto tiene para las futuras generaciones. De esta manera una agricultura que es amigable ambientalmente y sustentable en el tiempo y que genera productos sanos es demandada por los consumidores en distintas partes del mundo.
- **Generar productos sanos para la salud:** tanto a nivel nacional como internacional han surgido cuestionamientos e investigaciones respecto a la cantidad de productos químicos que llevan ciertos alimentos frescos y procesados y el no cumplimiento con los periodos de carencia que tienen ciertos productos químicos sintéticos en algunos lugares. Esto ha llevado a muchos consumidores y productores a preferir alimentos orgánicos pues les da la garantía de que están consumiendo algo beneficioso para su salud e inocuo desde el punto de vista de productos químicos.
- **Los Tratados de Libre Comercio:** A través de los tratados de libre comercio se genera la posibilidad de acceder nuevos mercados de manera más directa y rápida evitando pagar ciertos impuestos que dificultan la comercialización.

## DEBILIDADES

- **No existe instrumento de fomento a la producción orgánica:** este factor limita la generación de nuevas iniciativas en este ámbito sobre todo de aquellos cultivos que pudiesen ser menos rentables a corto plazo o tener un riesgo inicial grande. Y tal como se señala a continuación no se fomenta la investigación en el tema orgánico.
- **Poca investigación:** en general en Chile existe poca investigación pública en temas agrícolas y más escaso aún en el caso de la Agricultura Orgánica. Lo que lleva a los productores a trabajar nuevos métodos en base a la “prueba y error” o copiar iniciativas similares de otras partes con la esperanza de que acá funcionen de la misma ma-

nera. Más complejo es el tema, si se considera que la Agricultura Orgánica trabaja en armonía con el ambiente, el cual puede variar bastante de una zona geográfica a otra lo que hace más deseable y necesaria la investigación a nivel local.

- **Falta conocimiento respecto a que es orgánico:** muchos consumidores al menos a nivel local no conocen o manejan el concepto de producto orgánico, confundiéndolo o asimilándolo con hidropónico o transgénico. Esto obviamente genera un inconveniente para la comercialización de estos productos ya que se confunden las propiedades y características productivas de cada uno.
- **Mercado interno aún poco desarrollado:** el mercado local de productos orgánicos si bien ha ido creciendo, aún es bastante pequeño limitándose a pocos locales de venta directa, pequeños espacio en las góndolas de algunos supermercados y ferias locales esporádicas. Todo esto se concentra principalmente en la zona central del país aún cuando existen algunas pocas iniciativas en regiones más extremas.
- **Poca variedad y stock de productos:** Este es otro factor que influye en la preferencia de un consumidor por elegir orgánico y es la poca variedad y stock de productos que hace que no siempre pueda contar con un determinado bien que desee adquirir debiendo optar por la opción convencional.
- **Mano de obra poco especializada en Agricultura Orgánica:** Existen escasos de profesionales capacitados en Agricultura Orgánica. Desconocimiento que proviene de la formación en los centros de estudio en donde no se enseña o no se fomenta esta forma de hacer agricultura de la misma manera que la agricultura convencional. La formación de una masa técnico-profesional con herramientas agroecológicas para manejar los recursos naturales en esta perspectiva, enriquecería la generación de conocimiento científico y tecnológico de la Agricultura Orgánica.
- **Falta de maquinaria adecuada:** un tema constante para los medianos y grandes agricultores pasa por manejar volúmenes grandes de insumos orgánicos tales como compost, abonos verdes, humos. Para esto se requiere de maquinaria debidamente adecuada y a un costo accesible que pueda estar disponible en aquellos momentos o lugares donde no se cuenta con mano de obra suficiente o el tiempo apremia.
- **Bajos niveles de asociatividad:** Este factor es transversal a todas las áreas de trabajo en Chile en donde el concepto de asociatividad es complejo de realizar por la falta de confianza que existe entre las personas involucradas. Es un problema característico de la sociedad chilena que evidentemente dificulta el desarrollo de nuevas iniciativas, pero cuando se logra superar trae importantes beneficios.



- **Lejanía de Chile con los mayores mercados consumidores (especialmente Asia y Unión Europea):** Esta lejanía de Chile se compensa vendiendo gran parte de su producción orgánica a los Estados Unidos. Sin embargo el estar lejos de los principales mercados de consumidores es una barrera que hay que tratar de aminorar generando productos con variedades que toleren mejor los viajes largos y respetando la cadena de frío de los productos en caso de ser consumidos en fresco para de esa manera llegar con un buen producto a destino.
- **Inexistencia de empresas certificadoras chilenas autorizadas para operar en la República de Corea:** Esto es una limitante ante la apertura de un mercado importante en Asia (cincuenta millones de habitantes)

## AMENAZAS

- **Introducción transgénicos:** Esto es tal vez sea la mayor amenaza que actualmente tiene la Agricultura Orgánica en el país. Debido a la imposibilidad de coexistencia de un cultivo orgánico contiguo a un cultivo transgénico sobre todo en aquellos productos de polinización abierta. En Chile actualmente se permite la siembra de productos transgénicos para producir semillas, algunos de estos productos como el maíz transgénico puede contaminar con polen un cultivo no transgénico alterando la producción de este último el que ya no podría ser vendido como orgánico. Esto también esta afectando la producción de miel orgánica, y también convencional debido a que se esta incorporando una alta carga de polen transgénico y los mercados internacionales la rechazan provocando perdidas a los productores y cierre de esos mercados.
- **Lejanía con el mercado Chino:** es tremendamente interesante por la cantidad de posibles compradores sin embargo su lejanía y la competencia de otros productores del hemisferio sur como Australia y Nueva Zelanda es algo que se debe considerar realizando campañas de promoción de los productos Chilenos en China.

## ALGUNOS RUBROS INTERESANTES

**Manzana:** La producción de manzanas a nivel nacional se ha ido ampliando en el tiempo debido a que es un frutal que no presenta tantas dificultades para manejarlo de manera orgánica, y por que existe un importante mercado comprador. El principal mercado para este producto es Norteamérica, enviándose más de 14.000 toneladas.

**Arándanos:** En este caso el principal mercado es Estados Unidos El arándano es el principal berrie producto exportado en fresco con un total de 62,5% de las exportaciones

lo que equivale a 5000 toneladas totales seguido por las frambuesas que han mantenido una producción constante.

**Olivos:** Este rubro es cada vez más importante debido a que se lo cultiva para producir aceite de oliva el que se exporta principalmente a Estados Unidos.

**Hierbas medicinales:** Este un rubro en el que se destaca la recolección de rosa mosqueta y sus subproductos, sin embargo existe otros productos del bosque que también son recolectados. Este rubro representa una fuente importante de ingresos para la agricultura familiar campesina.

**Vino:** La producción de uvas manejadas orgánicamente para producir vino es un rubro que ha ido creciendo de manera constante debido a la importante demanda que existe especialmente en el mercado europeo. Actualmente se cultivan 4536 ha, lo que representa un aumento del 20% respecto a lo se cultivo la temporada anterior.

**Miel:** Aún cuando la demanda internacional ha sufrido bastantes complicaciones el último tiempo es un rubro importante y que ha continuado creciendo. Destaca el crecimiento que se ha presentado en la zona central. Una amenaza constante a la apicultura es la existencia de organismos genéticamente modificados.

**Carne:** este rubro es absolutamente incipiente pero tiene un amplio campo para crecer y desarrollarse. Actualmente existen certificadas 22 t de carne bovina procesada.

**Hortalizas:** a nivel nacional es un rubro que ha ido desarrollándose y aún queda bastante mercado por cubrir.

## Desarrollo de Empresas - Organizaciones e Instituciones privadas

La producción en Chile ha contado desde hace algunos años con el creciente desarrollo de empresas productores e importadores de insumos agrícolas orgánicos.

Entre ellos se puede mencionar las siguientes:

- Desarrollo de productos para el manejo de plagas y enfermedades:  
Bio Inia, Centro Tecnológico de Control biológico de INIA, ITAS S.A., Biobichos Ltda., Bioma ,Bio insumos Nativa Ltda.,
- Proveedores de insumos para el manejo de suelo:  
Biocrop, OIKOS, Rosario, Fumex Ltda., AM ecological, Bioland, Mundo Orgánico Ltda., Anasac.



Huerto de manzanas. Región del Maule.

## ANEXOS

### FICHAS TÉCNICAS

#### Manejo de fertilidad de suelo

122

1. Compost - Abonera de Montón.
2. Bokashi.
3. Humus de Lombriz.
4. Supermagro.
5. Té de Compost.
6. Té de Ortiga.
7. Té de guano - té de humus - té de Bokashi.
8. Biofertilante líquido.
9. Biol.

#### Biopreparados para el Manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades

1. Uso de plantas.
2. Caldo bordelés.



## COMPOST - ABONERA DE MONTÓN

1

### IDENTIFICACIÓN



### DESCRIPCIÓN BÁSICA

El compost, o abono compuesto, es el resultado de la descomposición aeróbica de la mezcla de residuos animales y vegetales y tierra.

Este es un mejorador de suelo y fertilizante que aporta los nutrientes y otras sustancias necesarias para la producción agrícola, suprime enfermedades de las plantas y mantiene el buen estado del suelo.

Su efecto es progresivo y acumulativo, es decir poco a poco va mejorando la fertilidad y la vida del suelo. Con ello, es posible conseguir mayor retención de humedad, facilitar el trabajo del suelo, obtener plantas más sanas y mayor producción.

La producción de compost se basa en la forma que la naturaleza transforma los residuos en un material similar a la tierra de hoja.

### VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

Mejora la fertilidad y estructura del suelo y no daña su equilibrio

Aumenta la vida del suelo, ya que estimula la actividad biológica

Es una técnica que utiliza recursos naturales del lugar y los desechos.

Es una tecnología de bajo costo

No requiere de estructura anexa si se realiza a pequeña escala

Es una técnica fácil de hacer

Se puede hacer de diferentes formas y con distintas cantidades de material.

### CONSIDERACIONES (Desventajas)

Disponibilidad de un espacio para ubicarla, distante de la vivienda, pero con disponibilidad de agua.

Disponibilidad de material de desecho para reciclar en altos volúmenes.

Contar con mano de obra o maquinaria especial para los manejos de volteo de la abonera.

Difícil de introducir en predios sin animales dado que existe cierta dependencia de disponibilidad de residuos animales. Para los predios con animales requiere confinamiento e infraestructura.

No se debe considerar como un fertilizante químico, pues requiere de altos volúmenes para suplir los requerimientos de nutrientes del suelo y de las plantas.

La elaboración y aplicación del compost requiere de mano de obra.

Requieren de tiempo para su preparación, proceso y evidencia de los resultados en la aplicación.

### PREPARACIÓN

#### Selección del lugar

Se debe ubicar en un sector que tenga sol y sombra, cerca de una fuente de agua y de preferencia en un sector que no interfiera con las labores agrícolas..

Es deseable un suelo con buen drenaje o con leve pendiente, para que escurra el exceso de agua.

#### Elaboración

Se mide un sector de terreno de unos 2 m<sup>2</sup> y se pican con azadón. La pila puede tener máximo 2m de ancho y el largo que se quiera, dependiendo de la cantidad de material disponible.

En un apila de 2 x 2 m en el centro se coloca una estaca de unos 2 m de largo, si es más larga, se coloca cada 2 m. Se comienza la construcción de la pila alrededor del madero colocando una capa de 30 cm de material vegetal disponible (rastros, hojas, malezas, restos de cocina, etc) mezclando materiales secos con materiales verdes, y

123

humedeciendo cada capa. Luego se agrega una capa de 5 cm de guano (vacuno, aves, ovejas, caballos, etc). Sobre estas dos capas, se coloca una capa muy delgada de tierra de buena calidad o compost ya terminado. Se repite la secuencia hasta lograr una altura de 1,5 m. Se debe terminar cubriendo la pila con una capa de paja o rastrojo. Se debe sacar el palo del centro, para mejorar la ventilación.

**Manejo durante el proceso de compostaje**

No se debe compactar la pila para que entre el aire y se produzca la descomposición aeróbica. Es clave mantener mantener con humedad la abonera. Esta debe tener entre un 60 y 70 %, lo que se comprueba al apretar un puñado de mezcla y no debe estilar agua. La mezcla se irá calentando poco a poco, lo que indica que está funcionando bien. Se debe dar vuelta cada vez que comienza a enfriarse o cuando las temperaturas superen los 70 °C. En períodos de lluvia, es importante cubrir la pila con sacos o plástico para evitar el exceso de humedad y la lixiviación de los nutrientes y microorganismos. Después de unos meses (2 en verano y 4 en invierno), el compost estará listo y se puede usar. Una forma para saber si está listo, es observando que no es posible distinguir los materiales que se usaron. Además, ya no toma temperatura y ha adquirido olor a tierra de hoja.

**MATERIAS PRIMAS PARA SU ELABORACIÓN**

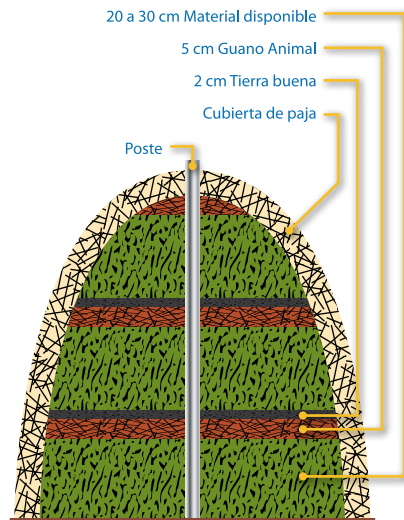
Los materiales más comunes posibles de compostar son los rastrojos de cultivos, paja, el aserrín, restos de poda en especial el sarmiento, las hojas, y los de origen animal como el guano y orina. Todos estos pueden ser transformados por los microorganismos y aportar con nutrientes y materia orgánica al suelo.

**Insumos Básicos para una Abonera de Montón**

Materiales
Guano Animal
Tierra
Pajas
Hojas y rastrojos
Basuras orgánicas de la cocina
Viruta
Cenizas
Cañas
Aserrín, etc

**IMPORTANTE**

No usar: Zorzamora, y malezas como chéptica y maicillo, porque se multiplican fácilmente. Tampoco se debe usar en exceso ninguna materia prima, ya que la calidad final no será la óptima. No se debe usar materiales no degradables ni tóxicos, como tampoco guano de perro, gato o humano. Los materiales deben aplicarse en el orden indicado: material vegetal, guano, tierra. En producción comercial de compost, donde los volúmenes utilizados son muy grandes, se pueden hacer las pilas analizando las materias primas (C y N total) y planificando las proporciones de manera que la relación C:N esté entre 25:1 y 35:1.



## MANEJO

### Manejo del producto terminado

Una abonera de 1,5m x 1,5m x 1,5m produce aproximadamente 1 m<sup>3</sup> de compost y pesa cerca de 700 kg.

### Envasado y almacenaje

El compost una vez que está terminado, es posible envasarlo en sacos, y almacenar en un lugar fresco y seco.

## APLICACIÓN / DOSIS

El compost puede ser aplicado al voleo en cultivos extensivos (cereales y praderas), o directamente sobre praderas establecidas o al preparar el suelo para los cultivos o praderas.

Su utilización en forma localizada se realiza en chacras y hortalizas, en líneas de plantación, o al preparar camas altas, camellones y almaciguera. También se aplica colocando una capa alrededor de cada planta o bien sobre el surco de riego antes de aporcar. En árboles frutales se aplica en la fuente y bajo la gota en el riego por goteo. En lo posible no dejar el compost expuesto al sol, para evitar la radiación ultravioleta que puede matar parte de los microorganismos.

### Dosis

Se recomienda aplicar entre 1 y 2 Kg por metro cuadrado al año. En suelos con niveles bajos de materia orgánica, mientras más se aplique, mejor. En cultivos de habas, arvejas, chícharos y garbanzos se requiere al menos 3 ton/ha de compost. En zanahoria, cebolla, ajo, betarraga y en frutales es apropiada una dosis de 6 ton/ha. Para cultivos más exigentes, como maíz, trigo, y

hortalizas como acelga, repollos y zapallos la dosis debe ser de 10 y 20 ton/ha.

Para abonar bien los cultivos extensivos se requiere de 6 a 10 toneladas por hectárea al año y hasta 20 en suelos más pobres. Para suelo erosionado es recomendable concentrar las aplicaciones en áreas específicas como puede ser en camellones, surcos permanentes, tazas de los árboles etc.

Los agricultores orgánicos deben considerar que no es permitido aplicar más de 170 unidades de N por hectárea al año, por lo cual hay que analizar el compost y calcular cuánto N se está aplicando, habitualmente los compost bien preparados contienen entre 0.5 y 3% de N.

## USO DE LA MANO DE OBRA

Se requiere mano de obra para su elaboración y posterior manejo de volteo

Para confeccionar una abonera de 3,4 m<sup>3</sup> (1,5 m de ancho, alto y largo) se utilizan cerca de 3 hrs. Se calcula que para completar el proceso de descomposición se requiere de 5 hrs extras para los volteos.

## CONSIDERACIONES PARA LA ADOPCIÓN

Realizar una abonera es una forma práctica de reciclar, imitando el funcionamiento de la naturaleza. Permite resaltar la importancia del uso de desechos y uso adecuado de residuos. Es una tecnología muy ligada al uso de los recursos locales y manejo intrapredial. A los agricultores les parece atractiva la idea de economizar recursos. Requiere un tiempo para evidenciar resultados.

# 2

## BOKASHI

### IDENTIFICACIÓN



126

### DESCRIPCIÓN BÁSICA

Bokashi, es un término de origen japonés.

Es un abono orgánico producto de la fermentación aeróbica (en presencia de aire) de residuos vegetales y animales, que emplea ciertos elementos catalizadores que le permiten acelerar el proceso de fermentación.

Cuando está terminado, posee muchos nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

Tiene un efecto progresivo y acumulativo, es decir poco a poco va mejorando la fertilidad y la vida del suelo. Con su aplicación se obtienen plantas más sanas, mayor producción, suelo con mayor retención de humedad y con mayor facilidad para trabajar.

### VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

Mejora las condiciones biológicas del suelo

Aporta materia orgánica al suelo

Es un abono que suple en forma rápida las deficiencias nutricionales de las plantas

Transfiere a las plantas resistencia a enfermedades

Más rápido de elaborar que otros biofertilizantes. Es sencillo de preparar

Los materiales requeridos para su elaboración generalmente están disponibles

Es una tecnología de bajo costo

Es fácil de preparar y ocupa poco espacio. Puede significar una fuente adicional de ingresos. Mejora las características del suelo: porosidad, retención de humedad, infiltración de agua, aireación y penetración de las raíces.

### CONSIDERACIONES

Se debe disponer del un espacio donde preparar el Bokashi, distanciada de la vivienda para evitar malos olores.

Para su elaboración requiere comprar algunos insumos, con un costo aproximado de \$ 35/Kg.

Se debe utilizar materiales no contaminados.

Para certificación orgánica en cultivos hortícolas se debe aplicar 120 días antes de cosecha, debido a que no se composta. En total para elaborar y aplicar 120 Kg de bokashi, se requiere 1 jornada hombre.

Se debe utilizar materiales no contaminados con productos tóxicos.

### PREPARACIÓN

Ubicar un espacio, ojalá techado, y que el piso sea impermeable.

**Día 1:** Mezclar bien la tierra, el guano y el afrecho

Diluir en 5 litros de agua la miel, el yogurt y la levadura, (ideal previamente fermentada).

Con este líquido, mojar la mezcla mientras se revuelve.

Agregar un poco más de agua, lograr que al apretar una porción de la mezcla no gotee y mantenga la forma.

Si la humedad no es suficiente, se debe seguir agregando agua como lluvia y revolver.

Si por el contrario, la humedad es excesiva, se debe agregar más afrecho.

Dejar el montón como un volcán y tapar con sacos plásticos

Revolver 3 veces al día para oxigenar la mezcla y bajar la temperatura.

**Día 2 y 3:** se debe revolver 3 veces al día, mantener una altura de 30 cm y tapar con plástico o sacos.



Al segundo día, el olor será similar a la levadura

**Día 4:** se debe revolver 3 veces al día, disminuir la altura de la pila a 15 cm, y no es necesario cubrirla.

**Día 5 y 6:** se debe revolver a lo menos 2 veces al día, mantener una altura de no más de 15 cm y dejar al aire libre.

**Día 7:** se debe extender el preparado, de manera que pierda algo de humedad, a unos 10 cm de altura.

La temperatura debe ser baja y la mezcla ha tomado un color gris parejo.

**Consideraciones en su elaboración:**

En el proceso la temperatura debe estar siempre controlada

Debe revolverse 3 a 2 veces al día durante 7 días. Se debe dejar bajo techo o cubierto con plástico.

**MATERIAS PRIMAS PARA SU ELABORACIÓN**

El suelo o tierra constituye el cuerpo principal que aporta microorganismos, por lo que debe ser de buena calidad.

**Harinilla, afrecho, afrechillo o cascarilla de arroz:** es materia orgánica que cumple con la función de tampón (evita la acidez)

**Estiércol:** es un sustrato con nutrientes disponibles rápidamente para los microorganismos, acelerando el proceso de fermentación. Mientras más fresco, es mejor.

**Miel:** portadora de energía y acelera el proceso de fermentación. Se puede reemplazar por melaza, chancaca o azúcar.

**Levadura:** es el microorganismo que inicia la fermentación.

**Yogurt:** contiene bacterias que aceleran el proceso. Pueden usarse de igual forma si están vencidos. Tabla 1. **Ingredientes Básicos preparar 100 Kg de Bokashi.**

Insumos	Cantidad
Guano maduro	40 Kg
Tierra Común	40 Kg
Afrechillo, afrecho, harinilla o cascarilla de arroz	20 Kg
Yogurt	1 litro

Insumos	Cantidad
Levadura seca	20 gr
Miel	20 gr

También puede agregarse en pequeñas cantidades cáscaras de huevo molidas, carbón molido y cenizas.

**MANEJO**

**Envasado y almacenaje**

Cuando está terminado se recomienda: Almacenar en sacos, sin mucha humedad. Guardar bajo sombra, en un lugar seco y ventilado. Usar antes de 3 meses de finalizada su elaboración.

**APLICACIÓN / DOSIS**

Se recomienda aplicar 15 días antes de la siembra o trasplantes.

Puede formar parte del sustrato, al hacer almácigos. Aplicar directamente encima de los camellones, cama alta, surcos de siembra, maceteros y fuentes árboles frutales ya establecidos.

En plantaciones de frutales, aplicar 0,5 a 1 Kg por árbol.

También es recomendable hacer hasta tres aplicaciones de 0,5 Kg al año por planta.

**Dosis**

En suelos pobres, aplicar 1 a 2 Kg por m<sup>2</sup>

En suelo fértil aplicar 200 a 500 gr por m<sup>2</sup>

**USO DE LA MANO DE OBRA**

En 2 horas es posible confeccionar 100 Kg de bokashi.

Se necesita 15 minutos para remover la pila cada vez.

En total se requiere 1 jornada hombre para elaborar 100 Kg de bokashi.

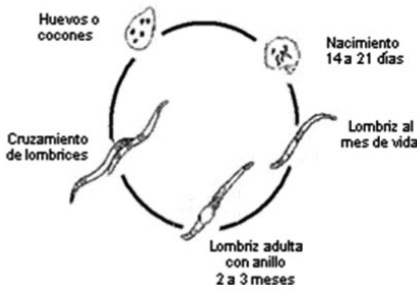
**CONSIDERACIONES PARA LA ADOPCIÓN**

Demora muy poco en estar listo para su uso, lo cual es muy ventajoso al momento de difundir su uso y aplicación.

# 3

## HUMUS DE LOMBRIZ

### IDENTIFICACIÓN



### DESCRIPCIÓN BÁSICA

128

El Humus de lombriz es el producto de la acción de las lombrices sobre restos orgánicos, como residuos vegetales de hortalizas, chacra, guano de animales y restos de cocina.

Se utilizan lombrices del tipo roja californiana (*Eisenia foetida*), debido a su rápida reproducción y gran capacidad de transformar los restos orgánicos en Humus. Son fuertes, resistentes y fáciles de manejar.

#### Características de las lombrices californianas

A lo menos en tres meses es adulta y puede poner un huevo o cócon cada 10 días, desde donde pueden nacer 1 a 5 lombrices en un período de 2 a 3 semanas.

Con un manejo apropiado es posible obtener el doble de la población en un mes.

Las lombrices aceleran la descomposición, al dejar los residuos más disponibles para la acción de los microorganismos descomponedores, mediante una acción directa al alimentarse de los residuos y otra indirecta estimulando la actividad microbiana.

### VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

El humus contiene más nutrientes disponibles para las plantas que el compost.

Ayuda a recuperar suelos degradados y contaminados.

La ventaja de la lombriz californiana sobre otros

tipos de lombrices de tierra es que ésta se multiplica muy rápido, vive muchos años, se reproduce muchas veces en el año y es muy eficiente en transformar los residuos orgánicos en humus. Comen 1 gr de residuos al día y transforman 0,5 gr en abono.

Al igual que el Bokashi, se utilizan volúmenes menores, por lo que es más económica su aplicación y distribución en terreno.

### CONSIDERACIONES

- Se debe disponer de un espacio y estructura para ubicar los lechos para las lombrices.
- Disponer de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*).
- Se debe disponer de material orgánico para la alimentación de la lombriz.
- Se necesita cuidado permanente.
- Sus enemigos como las aves, pueden mermar su población.
- Se recomienda que el operario proteja sus manos al manipularlas.
- Se debe cubrir después de la aplicación.
- Un humus de lombriz de calidad es inodoro.

### PREPARACIÓN

#### Selección del lugar

Se debe ubicar en un sector protegido, para que las lombrices no queden expuestas directamente al sol.

Para comenzar la producción es necesario hacer una Cuna de lombrices, la cual será la base para los posteriores lechos para producir humus.

#### Cuna de lombrices

Colocar el estiércol y aserrín en el fondo del recipiente.

Colocar varias lombrices y observar si se entierran fácilmente.

Si se escapan o no se entierran y mueren, es porque no sirve ese sustrato.

Si funciona, se ponen todas las lombrices en la caja.

Se cubre ésta con paja o malla.

Se debe mantener siempre húmedo, mediante

riegos frecuentes.

Después de 3 meses, puede traspasar las lombrices de la cuna al lecho para producir humus.

### Lechos para producir humus

Para un núcleo hacer el cajón de 1 m de ancho, por 0,5 m de alto, por 1 m de largo.

Colocar en el fondo una capa de aserrín y compost.

Posteriormente incluir guano y desechos orgánicos.

Introducir las lombrices, tapar y regar.

Dar los mismos cuidados de la cuna.

### Alimentación de las lombrices

Se alimentan de diversos residuos orgánicos.

Los restos de cocina, se deben dejar 2 a 3 días en descomposición antes de introducirlos al lecho para evitar el daño de las lombrices por el calor.

También es posible hacer compost, y cuando las temperaturas bajan, se pueden alimentar las lombrices con el compost inmaduro.

Generalmente se alimentan una vez a la semana o más frecuente, dependiendo de la cantidad de lombrices.

Esta frecuencia se puede decidir a la cantidad de alimento que va quedando.

## MATERIAS PRIMAS PARA SU ELABORACIÓN

### Materiales para la cuna de lombrices

<b>Lombrices roja californiana</b>	500 lombrices como mín. equivalente a 1/2 Kg
<b>Recipiente plástico o de madera</b>	Puede ser un cajón o un tambor plástico
<b>Estiércol</b>	Se puede usar cualquier estiércol, a excepción de perro, gato o humano. Es preferible de vacuno o caballo
<b>Restos vegetales</b>	Desechos de cocina
<b>Aserrín</b>	Se usa aserrín fresco
<b>Agua</b>	Para mantener la humedad
<b>Malla o paja</b>	Para cubrir la cuna

### Materiales para el lecho de lombrices

<b>Lombrices roja californiana</b>	1 núcleo de 1000 a 1500 lombrices
<b>Lecho de madera</b>	1 m x 1 m x 0,5 m de alto
<b>Estiércol</b>	Estiércol de animales, como caballo, ovejas, cabras, vacunos, cerdos, aves, etc
<b>Restos vegetales</b>	Restos de frutas. Verduras y hortalizas. Cortes de pasto o malezas. Aserrín
<b>Otros residuos</b>	Cartones y papeles. Alimentos que no contengan carne
<b>Agua</b>	De preferencia agua que no esté clorada

## COSECHA DE HUMUS

En 3 a 4 meses ya se puede comenzar a cosechar Humus, dependiendo de la alimentación y humedad.

Para cosechar el humus, se separan las lombrices dejando alimento sólo en un extremo del lecho y durante 4 a 7 días. Las lombrices migrarán a ese lugar y el humus quedará en condiciones para ser cosechado, con una baja carga de individuos.

Otra forma de cosechar es colocando una capa de malla raschell sobre el lecho de las lombrices, se agrega el alimento sobre ésta y después de 7 días se retira la malla con lombrices y el humus queda disponible para cosechar.

Si se desea cosechar lombrices, se utilizan “trampas” o mallas de captura. Para ello se llenan mallas con alimento y se dejan en el lecho durante 7 días.

## APLICACIÓN / DOSIS

El Humus es un biofertilizante que se puede utilizar en todo tipo de cultivos y plantas.

Se puede utilizar al hacer la Almaciguera, como sustrato, combinándolo con arena y tierra.

Encima de los camellones o cama alta, en los surcos de siembra, en maceteros y en la fuente de árboles frutales.

### Dosis de Uso

Idealmente, para aplicar en cultivos y hortalizas

una dosis de 1 Kg / m<sup>2</sup>.

Como recomendación práctica, se usa el humus mezclado con otros abonos orgánicos, como compost y/o bokashi, en una proporción del 1/3 de cada uno, para lograr las dosis totales de la mezcla que se señalan a continuación:

Aplicación de mezclas de abonos orgánicos	Dosis
Frutales	2 Kg por árbol
Hortalizas	1 Kg por m <sup>2</sup>
Plantas ornamentales	150 gr por planta

### MANEJO

El humus cosechado se deja secar al aire por unos días.

#### Envasado y almacenaje

El humus de lombriz puede almacenarse durante mucho tiempo sin que sus propiedades se vean alteradas, pero es necesario mantenerlas bajo condiciones óptimas de humedad (40%).

El humus terminado es posible almacenarlo en sacos, y guardar en un lugar fresco y seco.

# SUPERMAGRO

## IDENTIFICACIÓN



## DESCRIPCIÓN BÁSICA

El supermagro es un biofertilizante líquido, basado en la descomposición de diversas materias orgánicas, y la adición de minerales esenciales. Mediante la fermentación se obtiene un residuo líquido y otro sólido. El residuo líquido es usado como abono foliar para solucionar deficiencias de micronutrientes y proteger a los cultivos de enfermedades. El sólido se utiliza para incrementar la cantidad de nutrientes en el compost. Los Micronutrientes agregados son materiales necesarios para el metabolismo, crecimiento y producción de las plantas.

El Supermagro también suprime las enfermedades de las plantas, ya que tiene una gran cantidad de microorganismos antagonistas, lo que provoca una gran competencia con los patógenos, logrando reducir su expresión.

## VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

Está enriquecido con los micronutrientes que necesitan los vegetales y que no se encuentran presentes en las cantidades suficientes en los suelos degradados o en otros fertilizantes elaborados en base a la fermentación de residuos orgánicos.

Se logra un manejo más integral, dando mayor resistencia a la planta (supresión de enfermedades). Es una buena fuente orgánica de nitrógeno y

potasio.

Tiene un costo de un 95% menos que fertilizantes foliares similares disponibles en el comercio.

Se usa a muy baja concentración (1 al 2 %).

## CONSIDERACIONES

Disponibilidad de mano de obra, una vez por semana, por 10 semanas a lo menos.

Debe haber una planificación de las tareas a realizar para hacer el supermagro, y así disponer del tiempo necesario para la digestión de todos los ingredientes.

Se debe tener mucha rigurosidad a durante su elaboración.

El costo del tambor y de las sales minerales podría ser una limitante.

Los micronutrientes pueden ser difíciles de conseguir, por lo que es deseable organizarse en grupos para poder comprar.

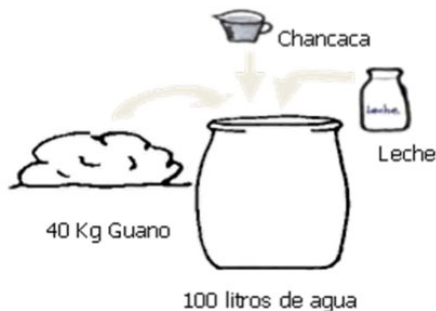
Puede generar fitotoxicidad a nivel foliar, es recomendable probar aplicaciones antes de masificarlas y conocer su conductividad eléctrica y pH. Minerales y materias primas, deben autorizarse por certificadora orgánica, como insumo de autoelaboración, previo a su uso.

## PREPARACIÓN

1. En un tambor plástico de 200 litros se mezclan los ingredientes básicos:

- 40 Kg de guano fresco.
- 100 litros de agua.
- 1 litro de leche (líquida).
- 1 chancaca (disuelta en 1 litro).

Se revuelve y se deja fermentar por 5 a 7 días.



2. Cada 7 días se agrega :
- uno de los Minerales disueltos en 2 litros de agua.
  - 1 chancaca (disuelta en 1 litro).
  - 1 litro de leche líquida.
  - opcionalmente 1 ingrediente suplementario.



132

## PREPARACIÓN

Se revuelve y se deja reposar nuevamente por 7 días, y se repite el Paso 2 hasta completar la lista de minerales.

Una vez terminada la incorporación de ingredientes, se deja fermentar. En verano se debe dejar fermentar por 30 días después de agregar el último mineral; y en invierno se deja por 45 días. Es conveniente mantener el tambor tapado

Una vez terminado este tiempo, el supermagro está listo para ser utilizado.

## MANEJO

Este biofertilizante es preparado en presencia de aire (en forma aeróbica). Se produce una descomposición biológica, de los materiales que lo componen, por lo que es importante la eliminación de gases.

Para ello, es necesario que el recipiente tenga un



orificio de salida de los gases o que la tapa permita la salida de éstos.

También es posible hacerlo en forma Anaeróbica, es decir, sin oxígeno, para lo cual se instala una manguera que permita la salida de los gases y no permita la entrada de oxígeno

## Manejo del producto terminado

No exponer al sol la preparación.

Filtrar la solución y envasarlo en envases protegidos de la luz. Pueden utilizarse botellas plásticas o de vidrio, de color oscuro.

Etiquetar el producto, indicando además la fecha de elaboración.

En envases plásticos bien sellados, dura aproximadamente 6 meses.

Una vez extraído todo el líquido, los restos sólidos, pueden agregarse al compost.

## MATERIAS PRIMAS PARA SU ELABORACIÓN

Ingredientes Básicos Totales	Cantidad
Guano Fresco	40 Kilos
Agua	140 litros
Leche	10 litros
Chancaca (melaza o azúcar)	10 litros

Nº	Lista de Minerales	Cantidad
1	Sulfato de Zinc	3 Kg
2	Sulfato de Magnesio	1 Kg
3	Sulfato de Manganeso	300 gr
4	Sulfato de Cobre	300 gr
5	Cloruro de calcio (o cal)	2 kg
6	Bórax	1 Kg
7	Sulfato de cobalto	50 gr
8	Molibdato de sodio	100 gr
9	Sulfato de fierro	300 gr

Ingredientes Suplementarios	Cantidad
Harina de sangre	200 gr
Sangre	100 gr
Restos de Hígado (pana)	200 gr
Restos de pescado	500 gr

## APLICACIÓN / DOSIS

---

Para su aplicación, se debe colar el preparado, y después diluirlo en agua, según la dosis correspondiente (%)

### Dosis

Para las hortalizas de hoja: 1 – 2 %  
 Para las hortalizas de fruto: 2 – 3 %  
 Para frutales: 2 – 5 %

La solución se aplica con una bomba sobre las hojas, de preferencia durante la tarde. Las dosis más altas se usan en plantas débiles o enfermas. Para tomates y hortalizas de fruto, se debe pulverizar semanalmente.

Para hortalizas de hoja se recomienda pulverizar cada 10 días.

En frutales de hoja caduca se aplica cada 12 días, desde antes de la floración hasta caída de hojas.

En cultivos de cereales o legumbres, se puede aplicar cada 15 días, durante el período de crecimiento.

También se puede aplicar el Supermagro directamente sobre el suelo, variando en este caso la concentración (entre el 10 y el 30%). Otra ma-

nera de aplicarlo es a través del riego por goteo. Su uso es muy interesante para enriquecimiento de semillas, las que se impregnan con el líquido puro antes de la siembra (1 hora)

## USO DE LA MANO DE OBRA

---

Se requiere mano de obra cada 7 días, durante 10 semanas, tiempo en el cual se debe incorporar los ingredientes.

Cada vez que se aplica un mineral, se requiere de 30 minutos, lo que en total se necesitan 6 horas hombre.

## CONSIDERACIONES PARA LA ADOPCIÓN

---

Muchas veces este producto se prepara en forma grupal y se adopta fácilmente una vez probada sus ventajas. Difícilmente un productor pequeño o mediano lo hace solo, hasta aprender la metodología.

Es un complemento a la implementación de otros fertilizantes orgánicos en un predio, por lo que generalmente se adopta en forma posterior a ellos.



5

TE DE COMPOST

IDENTIFICACIÓN



Se debe tener la dedicación para prepararlo y aplicarlo según las indicaciones y dosis adecuadas. Su efecto como fertilizante foliar es más lento si se compara con productos químicos. Es recomendable realizar aplicaciones semanalmente.

PREPARACIÓN

Colocar el compost en un saco que tenga una amarra en el borde superior, introducirlo a un tambor, completar con agua hasta que el saco quede totalmente sumergido en ella, utilizando una relación de 20% de compost y 80% de agua (relación volumen: volumen).

Tapar el tambor con una malla que permita el paso del aire y evite la entrada de insectos.

Se puede agregar 10 litros de leche al tambor, para lograr mayor efectividad en la prevención de ataque de hongos.

Se deja fermentar 7 días, moviendo el saco varias veces al día, para asegurar la incorporación de aire.

Existen bioreactores en el mercado que permiten obtener un té de compost en 24 horas.

134

DESCRIPCIÓN BÁSICA

Es un biofertilizante líquido cuyo ingredientes son compost y agua, se obtiene de la fermentación, en presencia de aire, se aplica a las plantas como abono foliar y riego para mejorar la microbiología del suelo.

Es posible elaborarlo a pequeña escala en tambores, y también a gran escala, usando bioreactores con inyección de oxígeno que reducen considerablemente el tiempo de elaboración y permiten fabricar volúmenes mayores.

VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

Su aplicación ayuda a prevenir enfermedades en las plantas, debido a la alta carga de microorganismos benéficos; aporta nutrientes a las plantas; es fácil de elaborar y de aplicar, sin riesgo de intoxicación; No contamina el aire, suelo ni el agua; Es una tecnología de bajo costo; incrementa la actividad biológica del suelo.

CONSIDERACIONES

Se debe disponer de compost ya elaborado, en lo posible que cumpla la Norma Chilena 2880 Clase A, para ser aceptado por la Certificadora. Se debe disponer del un espacio donde preparar los tés, distanciada de la vivienda.

MATERIAS PRIMAS PARA SU ELABORACIÓN

Para la preparación del Té de Compost se necesitan los materiales e insumos que se presentan en la siguiente tabla, donde se muestran dos ejemplos, la preparación de 200 y 20 litros de té de compost:

Insumos	200 lt	20 lt
Compost	20 Kg	2 Kg
Agua	180 lts	18 litros
Tambor o balde	200 lts	20 litros
Saco o bolsa permeable	1 saco entero	1/2 Saco
Cordel o alambre	Para amarrar y mover el saco o bolsa	



## MANEJO

---

### Manejo del producto en su preparación

El abono orgánico debe estar dentro de un saco permeable que no presente roturas.

No se debe utilizar baldes o tambores con residuos tóxicos para su preparación y se debe mantener siempre a la sombra.

A los 7 días el líquido tendrá un color oscuro, más denso que el agua original, lo que indica que el producto está terminado.

Durante su preparación, el producto no debe tomar malos olores, eso significaría falta de oxígeno. Se recomienda agitar más frecuentemente el saco y en lo posible instalar en el recipiente una pequeña bomba de acuario para agregar aire.

### Manejo del producto terminado, Envasado y almacenaje

De preferencia se debe aplicar inmediatamente una vez terminado.

No es conveniente almacenar el té de compost por muchos días, ya que disminuye la población de microorganismos.

## APLICACIÓN / DOSIS

---

### Aplicación

Se recomienda aplicar semanalmente, en la tarde, sobre las hojas, con una bomba manual.

Se recomienda aplicar cada 10 días.

### Dosis

En general, las dosis de aplicación foliar varía entre el 15 y el 20%.

Hortalizas de hoja: diluir al 20%: 2 litros de té en 8 litros de agua.

Hortalizas de fruto : diluir al 15%: 1,5 litros de té en 8,5 litros de agua.

En fertirrigación las dosis utilizadas varían entre 15 y 20%.

## USO DE LA MANO DE OBRA

---

En 1 hora es posible prepararlo.

Aplicar el producto ya terminado también demanda mano de obra, como cualquier otro producto foliar o en fertirrigación.

## CONSIDERACIONES PARA LA ADOPCIÓN

---

Es fácil de adoptar. En 7 días estará listo y al usar una pequeña bomba de acuario o el bioreactor el tiempo se reduce considerablemente.

6

TE DE ORTIGA

IDENTIFICACIÓN



136

DESCRIPCIÓN BÁSICA

Es un biopreparado líquido cuyos ingredientes son ortiga y agua, se aplica a las plantas como fertilizante foliar y para el control de plagas, especialmente pulgones y ácaros.

VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

- Aporta nutrientes a las plantas.
- Ayuda a prevenir enfermedades y plagas en las plantas.
- Es fácil de elaborar.
- Es fácil de aplicar y sin riesgo de intoxicación.
- Es una tecnología de bajo costo.

CONSIDERACIONES

- Se debe disponer de ortiga fresca y madura
- Se debe disponer del un espacio donde preparar los té, distanciada de la vivienda para evitar malos olores.
- Se debe tener la dedicación de prepararlo y aplicarlo según las indicaciones y dosis adecuadas
- Su efecto es más lento si se compara con fertilizantes foliares de origen químico
- Su aplicación debe ser más frecuente que productos comerciales.

PREPARACIÓN

Disponer de la ortiga en cantidades necesarias a utilizar, según el cuadro de materias primas  
 Picar la ortiga, teniendo cuidado de usar guantes para evitar alergias.  
 Se coloca dentro del recipiente la ortiga picada y se completa con el agua necesaria.  
 Se tapa el tambor, aunque herméticamente, para permitir la entrada de aire. Se puede utilizar una tapa de malla de manera de evitar la entrada de moscas u otros insectos y favorecer la ventilación.  
 Se deja fermentar 10 a 15 días, revolviendo la mezcla periódicamente, y asegurando que la ortiga esté en constante contacto con el agua. Una vez transcurrido el tiempo de preparación, se debe filtrar o colar antes de usar. Se puede agregar 10 litros de leche al tambor, antes de llenar con agua, para hacerlo más efectivo en la prevención de ataque de hongos.

MATERIAS PRIMAS PARA SU ELABORACIÓN

Para la preparación del Té de Ortiga se necesitan los siguientes materiales e insumos que se señalan en el cuadro siguiente, dependiendo de la cantidad que se desea preparar.

Insumos	Cantidad 200 lt	Cantidad 20 lt
Ortiga	20 Kg	2 Kg
Agua	180 L	18 L
Tambor	200 L	20 L
Malla o tapa		

MANEJO

Una vez preparado se debe mantener a la sombra. No se debe utilizar baldes o tambores con residuos tóxicos para su preparación.  
 A los 30 días se debe verificar el producto terminado.  
 Se debe mantener la proporción 1:5 de ortiga y agua al momento de aplicar.

### **Envasado y almacenaje**

El té de ortiga, se puede envasar en botellas que se deben etiquetar, guardar en un lugar fresco y protegido del sol.

El almacenaje no debe hacerse por muchos días, ya que va perdiendo sus cualidades.

## **APLICACIÓN / DOSIS**

---

### **Aplicación**

Se debe aplicar cada 10 días en la tarde, sobre las hojas de las plantas, con una bomba manual.

### **Dosis**

La dilución utilizada para la aplicación fluctúa entre el 15 y el 20%.

Hortalizas de hoja: diluir al 20 % : 2 litros de té en 8 litros de agua.

Hortalizas de fruto : diluir al 15%: 1,5 litros de té en 8,5 litros de agua.

## **USO DE LA MANO DE OBRA**

---

En 1 hora es posible preparar el té de ortiga, a lo que se agrega el tiempo usado en revolverlo y para aplicar el producto ya terminado.

## **CONSIDERACIONES PARA LA ADOPCIÓN**

---

La ortiga es una planta que muchas veces es un problema, por lo que su utilización es bien aceptado por los agricultores.

# 7

## TÉ DE GUANO - TÉ DE HUMUS - TÉ DE BOKASHI

### IDENTIFICACIÓN



138

### DESCRIPCIÓN BÁSICA

Es posible preparar diversos tipos de biofertilizantes líquidos en forma de Té para ser aplicados en las plantas, entre ellos se encuentran los Té de Guano, de Humus y de Bokashi, que básicamente consisten en preparar una infusión de uno de los tres materiales indicados (guano, humus o bokashi) en agua. Para ello se requiere una de esas materias primas, un balde o tambor plástico, un saco y agua.

### VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

Aporta nutrientes y microorganismos que ayudan a prevenir enfermedades en las plantas. Son productos fáciles de elaborar, aplicar y sin riesgo de intoxicación. Su preparación tiene bajo costo y además se pueden usar para activar la pila de compost.

### CONSIDERACIONES

Se debe disponer de los insumos necesarios: como bokashi, humus de lombriz o guano, para su preparación, de un espacio donde prepararlo que esté distante de la vivienda para evitar malos olores.

No se debe utilizar envases con residuos tóxicos para su preparación o envasado

Su aplicación debe ser de mayor frecuencia que

productos foliares de origen químico y su efecto en el cultivo es más lento.

### PREPARACIÓN

Dentro de un saco se coloca la cantidad necesaria (de acuerdo a la Tabla adjunta) de la materia prima a utilizar (guano, humus de lombriz o bokashi) y se amarra. Luego se coloca el saco dentro del recipiente (balde o tambor) y se completa con agua necesaria.

Se puede agregar 10 litros de leche al tambor, antes de llenar con agua, para hacerlo más efectivo en la prevención de ataque de hongos.

Se recomienda tapar el recipiente sin que quede hermético, ya que debe entrar aire. Se puede utilizar una tapa de malla, para evitar la entrada de moscas u otros insectos y favorecer la ventilación. El tiempo de fermentación dependerá del material utilizado. En el caso del bokashi y humus de lombriz, se deja solamente 7 días. Para el té de guano se necesita un tiempo mayor de fermentación, de 30 días. En todos los casos se deja fermentar, revolviendo la mezcla un par de veces al día. Una vez transcurrido el tiempo, se debe filtrar para extraer el líquido.

### MATERIAS PRIMAS PARA SU ELABORACIÓN

Para la preparación de los diferentes tipos de Té se necesitan los siguientes materiales e insumos: Tabla 1. **Ingredientes Básicos para elaborar 200 ó 20 litros de Té.**

Insumos	200 L	20 L
<b>Guano - Humus - Bokashi</b>	20 Kg	2 Kg
<b>Agua</b>	180 lts	18 litros
<b>Tambor</b>	200 lts	20 litros
<b>Malla o tapa</b>		

En el caso del Té de guano, no se debe usar guano de gato, perro o paloma.

## MANEJO

---

Durante la preparación y todo el proceso se debe mantener el té a la sombra.

Cuando el té está terminado se pueden envasar en botellas, guardándolas en un lugar fresco, debidamente etiquetadas y asegurándose que el producto esté protegido del sol.

El almacenaje no debe exceder los 30 días, ya que pierde sus cualidades a medida que transcurre el tiempo.

## APLICACIÓN / DOSIS

---

### Aplicación

Se debe aplicar cada 10 días, en la tarde, sobre el follaje de las plantas, con una bomba manual.

### Dosis

En general, se recomienda diluir el producto entre 15 a 20%.

Hortalizas de hoja: diluir al 20 %: 2 litros de té en 8 litros de agua.

Hortalizas de fruto : diluir al 15%: 1,5 litros de té en 8,5 litros de agua.

## USO DE LA MANO DE OBRA

---

Se requiere mano de obra para su elaboración, manejo y aplicación, particularmente para revolver durante el proceso y envasado.

## CONSIDERACIONES PARA LA ADOPCIÓN

---

Estos biopreparados son de muy fácil preparación, y disminuyen considerablemente los costos de producción, por el aporte de nutrientes y supresión de enfermedades, lo cual hace más fácil su adopción.

8

**BIOFERTILIZANTE LÍQUIDO**

**INFORMACIÓN**



140

**DESCRIPCIÓN BÁSICA**

Este biofertilizante líquido se elabora mediante la fermentación anaeróbica (sin oxígeno) de estiércol fresco de corral y agua. Fue rescatado de una técnica asiática, basada en experiencias con biodigestores, permite obtener gas y abono orgánico.

**VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA**

Aporta nutrientes necesarios para las plantas. Estimula el crecimiento radicular, la brotación y la caaja de los frutos. Detiene el crecimiento de patógenos (hongos y bacterias). Actúa como repelente de insectos e insecticida. Incrementa la tolerancia y/o resistencia a los ataques de enfermedades y plagas. Aumenta la productividad. Es muy fácil de preparar y tiene bajo costo.

**CONSIDERACIONES**

Se debe disponer de guano, agua y un recipiente plástico que se pueda cerrar herméticamente. El guano puede ser de distintos animales como caballo, ave, oveja y conejo, pero de preferencia se recomienda guano fresco de vacuno. Es importante cuidar el sellado y salida de oxígeno, ya que es necesario mantener las condicio-

nes anaeróbicas para la fermentación. La presencia de larvas de moscas sobrenadando, hongos, insectos vivos dentro del tanque o malos olores significa que el proceso no es correcto, debido a la entrada de aire en el digestor. Por eso se recomienda trabajar con tanques de tapa rosca o cubiertos con un polietileno sano, sin pinchaduras que se debe tensar en la parte superior, sosteniéndolos con una o dos vueltas de cintas de goma que se envuelven alrededor de la boca del tanque.

**PREPARACIÓN**

En el recipiente se mezcla estiércol de vacuno con agua, en partes iguales, dejando un espacio de 10 a 15 cm libre en su interior. En la tapa del recipiente se debe adaptar una manguera plástica de 1/2" que no filtre aire. En el otro extremo de la manguera, colocar una botella con agua. La función de ésta es permitir la salida del gas metano, evitando que entre aire al tambor. Se debe dejar fermentar 30 días en verano y 45 días en invierno, cuidando eliminar los gases en el proceso.

**MATERIAS PRIMAS PARA SU ELABORACIÓN**

Ingrediente	Cantidad
Guano Fresco	40 Kg
Agua	40 L
Tambor plástico	120 L
Manguera	1 m
Botella plástica	1 a 2 L

**MANEJO**

**Manejo del producto terminado**

Una vez preparado, el biofertilizante debe mantenerse a una temperatura entre los 10° C y los 35°C, lo cual favorece la vida de los microorganismos. Esto es posible en un sector donde recibe radiación directa del sol en invierno y a la

sombra en verano. Una vez terminado el proceso, el material debe ser filtrado con un paño o tela fina. Al final del proceso se debe obtener un pH entre 6,5 y 8.

### Envasado y almacenaje

Lo ideal es usar este biofertilizante inmediatamente, o al menos no usarlo más allá de 30 días, ya que el almacenaje baja su efectividad.

Siempre hay que preocuparse de evacuar los gases a través de la manguera antes señalada.

## APLICACIÓN / DOSIS

### Aplicación

Se debe filtrar y diluir el preparado de acuerdo a la dosis recomendada.

Se debe aplicar con una bomba, cubriendo completamente las hojas y ramas de la planta, llegando al escurrimiento.

De preferencia, la aplicación debe hacerse durante las tardes

### Dosis

Se recomienda diluir con agua, entre 10 a 30%. En frutales, puede ser utilizado mensualmente

en períodos post cosecha. En hortalizas, semanalmente, cuidando suspender las aplicaciones 30 días antes de la cosecha.

Se puede tratar semillas antes de sembrarlas, sumergiendo en biofertilizante al 100%, durante 10 minutos, y secando la semilla a la sombra por dos horas.

De la misma forma, se puede usar en bulbos, estacas, tubérculos, aumentando el enraizamiento.

## USO DE LA MANO DE OBRA

Se requiere mano de obra sólo para su elaboración y posterior envasado y aplicación.

## CONSIDERACIONES PARA LA ADOPCIÓN

Es un biofertilizante fácil de hacer, utilizando materiales locales, de bajo costo, pero se debe planificar su elaboración, ya que demora 1 a 1,5 meses en estar listo.

# 9

## BIOL

### IDENTIFICACIÓN



142

### DESCRIPCIÓN BÁSICA

El Biol es un abono foliar orgánico, producto de la fermentación anaeróbica (sin oxígeno) de restos orgánicos de animales y vegetales (estiércol, residuos de cosecha).

Se caracteriza por ser una fuente orgánica de fitoreguladores, los cuales en pequeñas cantidades son capaces de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas.

### VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

El Biol puede ser utilizado en una gran variedad de cultivos, complementando la nutrición e incrementando la calidad de los cultivos.

Aplicado a la semilla permite una germinación más rápida y buen crecimiento de las raíces, por su riqueza en compuestos orgánicos que estimulan el crecimiento.

Aplicado al suelo mejora la actividad microbiana y estructura, incrementando el desarrollo radicular de las plantas gracias a las hormonas y precursores hormonales que contiene.

Es de rápida absorción para las plantas.

Permite obtener alimentos libres de residuos químicos.

### CONSIDERACIONES

Se debe disponer de un espacio para ubicar el tambor con biol, no muy cercano a la vivienda.

Se debe disponer de materias primas como guano y desechos de leguminosas.

Se requiere un envase hermético, con una manguera que se sumerja en una botella con agua, para permitir la salida de gas pero no la entrada de aire.

Es necesario planificar su producción en forma anticipada, ya que se requieren dos o tres meses en otoño-invierno y poco más de un mes en primavera- verano para su preparación.

### PREPARACIÓN

Se debe ubicar en un sector lejano de la vivienda, que no reciba directamente el sol, pero tampoco muy sombreado.

Se vierte en el tambor el guano fresco, enseguida se agrega la leguminosa bien picada, puede ser vicia, lupino, trébol, alfalfa, u otra leguminosa forrajera.

Se debe considerar un 95% de guano y un 5% de forrajera (en peso).

Luego se agrega el agua, dejando un espacio de 20 cm entre el agua y el borde del tambor.

Se debe cuidar que la preparación esté siempre sin entrada de oxígeno, para lo cual se debe mantener la tapa bien sellada y poner una manguera en la tapa, para la evacuación de gases, pero para evitar la entrada de aire, al extremo de la manguera que queda fuera del tambor debe sumergirse en agua.

El preparado está listo para ser utilizado después de 38 días en primavera o verano- y 60 a 90 días en tiempo de frío otoño- invierno.

Una vez terminado el proceso, éste debe ser filtrado en un tamiz o harnero fino.

### MATERIAS PRIMAS PARA SU ELABORACIÓN

Los materiales que se requieren para la elaboración del Biol son:



Materiales	Cantidad o Características
<b>Guano fresco</b>	95 Kg de guano de vacuno
<b>Leguminosas</b>	5 Kg de leguminosas forrajeras picadas (vicia, lupino, trébol, alfalfa, otras)
<b>Agua</b>	De preferencia agua sin cloro
<b>Tambor</b>	De 200 L, plástico o metálico
<b>Tapa</b>	Tapa hermético del tambor
<b>Malla</b>	Para tamizar o filtrar
<b>Botellas</b>	Desechables para envasar el biol

## MANEJO

### Manejo del producto terminado

El Biol está terminando cuando el color del agua de la botella descartable donde está colocada la manguera es verdusco. Esta coloración se debe a que el líquido del biodigestor ya de emitir los gases resultantes de la degradación del biol.

### Envasado y almacenaje

Lo ideal es utilizar el Biol una vez terminada su elaboración.

Si se desea almacenar, se debe utilizar envases o contenedores oscuros, o dejarlo en la oscuridad y bien sellados.

Mientras más tiempo pasa, el efecto irá siendo menor, debido a que la cantidad de microorganismos va disminuyendo

El envase se debe etiquetar especificando el nombre del producto y fecha de elaboración.

Antes de usarlo hay que agitarlo energicamente y luego diluirlo de acuerdo al tipo de uso que se le dará.

## APLICACIÓN / DOSIS

### Aplicación

El Biol se puede usar al follaje, al suelo, a la semilla a las plantas y bulbos. Su efecto es progresivo, por lo que poco a poco va mejorando la fertilidad y la vida del suelo.

### Dosis de Uso

Para aplicación foliar se debe diluir entre 15 a 20%, aplicando 3 a 5 aplicaciones por ciclo de cultivo.

Se recomienda usar leche como adherente para evitar evaporación o lavado por acción de la lluvia, un litro de leche por cada 200 lts de solución. Al suelo se puede usar una dosis de 1 litro de biol por cada 100 litros de agua de riego.

A las semillas, se remoja la semilla antes de la siembra en una solución de Biol del 10 al 20% de concentración, para semilla de cáscara delgada y 25 a 50% para semilla de cáscara gruesa. Las semillas de especies hortícola, se remojan durante 2 a 6 horas, gramíneas y leguminosa de cáscaras delgada 12 a 24 horas y leguminosa de cáscara gruesa de 24 a 72 horas.

Para aplicar el Biol a plántulas o bulbos, se recomienda sumergir el vegetal en una solución de biol al 12%, inmediatamente se hace el transplante. En el caso de bulbos, cormos, etc. Se secan al aire por un tiempo de 5 minutos, y se procede a su plantación.

## USO DE LA MANO DE OBRA

Se requiere mano de obra sólo para su elaboración y posterior manejo de envasado y aplicación.

## CONSIDERACIONES PARA LA ADOPCIÓN

Por requerir de ausencia de aire (anaerobiosis) se necesita de mayor cuidado en el proceso de elaboración, lo que lo hace un poco más difícil de hacer.

# 1

## Biopreparados para el Manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades USO DE PLANTAS

### IDENTIFICACIÓN



Preparar la cantidad de producto estrictamente necesaria. En caso que se desee preparar de antemano, guardarlos en envases oscuros de plástico o de vidrio, debidamente etiquetados y conservar en un lugar fresco y seco, no más allá de 3 meses. Su efecto es más lento si se compara con productos de origen químico. Su aplicación debe ser de mayor frecuencia.

### USO DE LA MANO DE OBRA

Se requiere mano de obra para su elaboración. La aplicación puede requerir más mano de obra que para un producto químico, ya que se necesitan varias aplicaciones.

### CONSIDERACIONES PARA LA ADOPCIÓN

Los preparados son fáciles de hacer, con insumos fácilmente disponibles en base a cebolla, ajo y ají. Disminuyen considerablemente los costos de producción, en relación al manejo convencional.

144

### DESCRIPCIÓN BÁSICA

Son preparados caseros naturales en base a flores, bulbos y plantas, con el objetivo de proteger a los cultivos de plagas y enfermedades.

Si bien es cierto, el uso de estos preparados no constituye graves peligros para el hombre y el medio ambiente, igualmente se recomienda tomar las medidas de protección.

Son productos de bajo impacto ambiental, de origen natural, de bajo costo y pueden ser producidos en forma local.

### VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

Son preparados que se utilizan como preventivo de algunas enfermedades y plagas en cultivos y frutales.

Son efectivo controlando diversas plagas y enfermedades como ácaros, pulgones, hongos.

Son productos fáciles de preparar y aplicar.

Son de bajo costo, lo cual hace más fácil la adopción por parte de los agricultores.

No dejan residuos en los cultivos y no tienen período de carencia.


### CONSIDERACIONES

Se debe tener la dedicación de prepararlo y aplicarlo según las indicaciones y dosis adecuadas.

	Preparación	Aplicación	Uso
<b>Ajo</b> <i>Allium sativum</i>	<b>Solución de Ajo:</b> 25 g de ajo picado (4 dientes) en 10 L de agua.	Se aplica al suelo y la planta.	El Ajo tiene propiedades fungicidas, bactericidas e insecticidas (ácaros, áfidos, larvas de Lepidópteros y chinches pequeños).
	<b>Macerado de Ajo:</b> 150 g de Ajo finamente picado, más 2 cucharadas de parafina. Se deja macerar por 24 hrs. Luego se disuelve 100 g de jabón de lavar en 10 L de agua y se mezcla bien, se debe filtrar antes de usar.	Sobre la planta se pulveriza 1 vez a la semana.	
	<b>Alcohol de ajo:</b> colocar seis dientes de ajo en la licuadora con medio litro de alcohol fino y medio litro de agua. Licuar tres minutos. Filtrar a través de una tela y envasar en una botella tapada que se debe guardar en el refrigerador, pues el frío potencia el efecto de insecticida del ajo. Se puede agregar ralladura de jabón blanco para mejorar la adherencia al follaje.	Para usarlo como curativo, pulverizar las plantas y sustrato. Hay que realizar varias aplicaciones.	
	<b>Macerado de Ajo:</b> Moler 25 g de ajo (4 dientes), agregar 1 L de agua, reposar por 5 días y filtrar. Posteriormente diluir el producto obtenido en 10 L de agua, filtrar y aplicar.	Se usa pulverizado directamente sobre la planta, 1 vez a la semana	
<b>Cebolla</b> <i>Allium cepa</i>	<b>Infusión de Cebolla</b> Macerar 100 g. de Cebolla hasta obtener un jugo. Luego agregar 10 L de agua tibia y aplicar	Aplicar al suelo y la planta. No aplicar a arvejas y habas pequeñas, pues detienen el crecimiento	Contra pulgones, arañas y hongos
	<b>Purín fermentado de cebolla</b> Se muele 500 g de bulbo, tallos y planta, y se deja fermentar en 10 L de agua por 10 días, revolviendo frecuentemente. Diluir en 10 partes de agua	Aplicar 3 veces, en intervalos de 3 días	
<b>Ají</b> <i>Capsicum frutescens</i>	<b>Infusión de Ají</b> En 1 L agua tibia, colocar 3 ajíes cacho de cabra maduros y molidos (incluyendo la semilla) Agregar 1/2 cucharada de jabón de lavar. (si se desea se puede agregar unas gotas de parafina). Diluir en 10 L de agua y aplicar.	Se aplica en todas las plantas.	Insecticida, repelente, inhibidor de la ingesta de larvas.
<b>Cebolla y Ajo</b>	<b>Infusión de cebolla y ajo:</b> En 10 litros de agua tibia, agregar 75 grs. cebolla y ajo picado. Dejar reposar, como té.	Aplicar a la planta y al suelo.	Contra ácaros , pulgones y enfermedades fúngicas.
	<b>Purín fermentado de cebolla y ajo:</b> Se deja fermentar 500 g de bulbos, cáscaras y tallo, de cebolla y ajo fresco, en 10 L de agua. Durante 1 a 2 semanas sólo se debe revolver. El producto se diluye en 10 partes de agua y se aplica.	Se usa en suelo, alrededor de las plantas o árboles.	Protege contra enfermedades causadas por hongos y repele insectos en general, especialmente mosca de la zanahoria. Con ortiga controla araña en frutilla

	Preparación	Aplicación	Uso
<b>Cebolla, Ajo y Aji</b>	<b>Infusión de cebolla, ajo y aji</b> Se maceran 3 aji, 100 g de cebolla y 4 ajos hasta obtener jugo. Se agregan 10 L de agua, y se mantienen por no más de 3 días. Filtrar y aplicar. Para mejorar la adherencia del preparado, se agrega jabón.	Aplicar directo a las plantas.	Controla áfidos e insectos devoradores de hojas.
<b>Ruda</b> <i>Ruta bracteosa</i>	<b>Decocción de Ruda:</b> Colocar 100 g de hojas y flores de ruda en 1 litro de agua. Hacer hervir por 5 a 10 minutos. En infusión, se puede añadir hojas de Salvia Filtrar y diluir en 5 lts. de agua antes de aplicar.	Aplicar directo a la planta.	Controla pulgones y ácaros.
<b>Ajenjo</b> <i>Artemisia absinthium</i>	<b>Purín de Ajenjo:</b> Colocar 300 g de hojas y flores de plantas frescas en 1 L de agua. Dejar fermentar 1 a 3 semanas. Diluir en 10 partes de agua, filtrar y aplicar. Si utiliza las hojas y flores secas, la proporción debe ser 30 g en 1 litro de agua.	Aplicar en toda la planta.	Controla insectos (áfidos, lepidópteros, hormigas) y hongos (oidio en hortalizas)
	<b>Decocción de ajenjo:</b> 300 g de hojas y flores frescas ó 30 g secas, se hierven en agua 10 minutos, se filtra y diluye en 10 partes, y luego se aplica.	Aplicar en época de vuelo, en toda la planta.	Controla Insectos (áfidos y lepidópteros).
<b>Ortiga</b> <i>Urtica urens</i> <i>Urtica dioica</i>	<b>Purín Fermentado de ortiga:</b> Colocar 1 kg de ortiga fresca, en 10 L de agua. Dejar fermentar por 2 a 3 semanas. Cuando deja de producir espuma y el color es oscuro, está listo. Diluir en 20 L de agua para aplicar en hojas y en 10 L de agua para aplicar al alrededor de la planta y el suelo. También se puede añadir ½ L de coccción de cola de caballo a 1 L de purín fermentado de ortiga.	Aplicar en hojas o alrededor de la planta y suelo. Con cola de caballo aplicar antes de formación de hojas y flores en troncos y ramas.	Estimula el crecimiento y vigor de plantas jóvenes. Las hace más resistentes al ataque de áfidos, ácaros y enfermedades fungosas
	<b>Macerado</b> Remojar 1 Kg de ortiga fresca, sin la semilla, en 10 L de agua. Reposar por 12 horas. Filtrar y aplicar	Se aplica directo a hojas, troncos y ramas.	Repelente de pulgones
<b>Crisantemo o Piretro</b> <i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i>	<b>Infusión de crisantemo:</b> Reposar 15 g de hojas en 1 L de agua, durante 10 minutos. Aplicar una cucharadita de jabón y 5 gotas de parafina. Diluir en 5 litros de agua, filtrar y aplicar.	Se aplica como infusión en rosales y árboles frutales.	Se utiliza contra áfidos, conchuela y otros insectos.



	Preparación	Aplicación	Uso
	<p><b>Extracción del Piretro: infusión de flores</b>                      Recolectar flores cuando están completamente abiertas, secar a la sombra. Moler la flores secas, obteniendo polvo de flores.                      A 30 g de polvo, agregar agua caliente (no más de 60°C) hasta tapan todo el polvo. Dejar reposar y enfriar. Diluir en 10 L de agua, agregar jabón y aplicar.</p>	<p>Aplicar inmediatamente después de preparar.</p>	<p>Controla larvas de lepidópteros, áfidos, saltamontes y mosquitos.</p>
<p><b>Cola de caballo o Hierba de la plata</b>  <i>Equisetum bogotense</i></p>	<p><b>Decocción de Hierba de la Plata:</b>                      Remojar 1 kg de hierba fresca ó 15 g de hierba seca, en 10 litros de agua, durante 24 horas.                      Hervir por 1 hora, a fuego lento. Enfriar y filtrar.                      Diluir en 5 partes de agua antes de aplicar.</p>	<p>Aplicar a las hojas, durante 3 días seguidos. Se puede mezclar con purín de ortiga.</p>	<p>Actúa como fungicida, acaricida y aficida. Se recomienda para controlar hongos como oidio, mildiu, monilia y cloca.</p>

## MANEJO

Formas más comunes de utilización de los preparados vegetales

- **Infusión:** se colocan las plantas frescas o secas, bien picadas, en agua hirviendo. Posteriormente se tapa y deja reposar por 5 minutos.
- **Purín fermentado:** las partes de las plantas son encerradas en bolsas permeables y colocadas en un recipiente con agua. Se cubre el recipiente pero permitiendo que el aire circule, se revuelve todos los días hasta que se note un cambio de color. Esto ocurre en una o dos semanas después. Se aplica diluido, en especial si se hace sobre el follaje. La dilución recomendada es 1 en 10 partes.
- **Decocción:** picar finamente la planta, agregar agua fría y poner a fuego lento la mezcla, durante unos 10 a 15 minutos. Se tapa y se deja enfriar.
- **Maceración:** se colocan los vegetales frescos o secos en agua durante no más de 3 días. Debe cuidarse que no fermente, y luego se utiliza el filtrado.

- **Extracto alcohólico o Tintura:** Se cubre el vegetal con alcohol y se deja macerar. Se usa una parte de planta por 5 partes de alcohol, luego se tapa y se deja reposar 10 a 15 días. Posteriormente se filtra y se guarda herméticamente en un frasco.
- **Jugo:** en un muelle bien la planta, luego se exprime para extraerle el jugo
- **Polvo:** se seca la planta a la sombra y se muele en un mortero. El polvo debe guardarse en frascos secos y bien tapados.

## APLICACIÓN / DOSIS

### Aplicación

- En general se aplican temprano en la mañana, o al atardecer.
- Se debe aplicar más de una dosis, en intervalos variables, todos los días o de 3 a 5 días.
- Se aplican en forma preventiva o en caso de ataque de alguna plaga o enfermedad.
- Muchas veces se aplican con Jabón para tener mejor adherencia y mayor efectividad.

# 2

## Biopreparados para el Manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades **CALDO BORDELÉS**

### IDENTIFICACIÓN



148

### DESCRIPCIÓN BÁSICA

El Caldo Bordelés es un Fungicida eficiente contra varias enfermedades que aparecen en la huerta o Huerto frutal.

El caldo Bordelés resulta de la mezcla de de Sulfato de Cobre con Cal viva o virgen diluida en agua.

Su uso está permitido en la Agricultura Orgánica por ser el sulfato de cobre un producto relativamente poco tóxico y mejorar el equilibrio nutricional de las plantas.

### VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

Es un producto que actúa como preventivo de enfermedades fungosas.

Además, tiene la capacidad de ser curativo en enfermedades fungosas.

Es un producto fácil de preparar y aplicar.

Es un producto de bajo costo.

### CONSIDERACIONES

Se debe considerar que es un productos para prevenir, por lo que la época de aplicación es importante.

### PREPARACIÓN

#### Selección del lugar

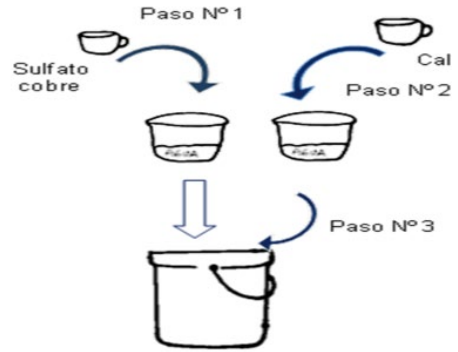
No se requiere de un lugar en especial para su preparación.

#### Confección

**Paso 1:** Disolver el sulfato de cobre en agua tibia, utilizando un envase plástico o de madera. Este envase no debe ser metálico.

**Paso 2:** En otro envase disolver la cal en agua

**Paso 3:** Mezclar ambas soluciones, añadiendo la cal sobre el sulfato de cobre y completar con el agua indicada en la tabla.



### MATERIAS PRIMAS PARA SUN ELABORACIÓN

Los insumos necesarios son Sulfato de Cobre y Cal Viva, en partes iguales, además del agua.

Ingrediente	Dilución al 1%	Dilución al 2%
<b>Cal</b>	200 gr (1 taza)	400 gr (2 tazas)
<b>Sulfato de cobre</b>	200 gr (1 taza)	400 gr (2 tazas)
<b>Agua</b>	20 litros	20 litros
<b>Recipientes</b>	2 recipientes de madera o plástico.	

## CONSIDERACIONES EN SU ELABORACIÓN

---

Se debe usar igual cantidad de cal viva y sulfato de cobre.

La preparación debe hacerse en recipientes de plástico o madera.

Se debe mantener las indicaciones para la dilución.

## MANEJO DEL PRODUCTO TERMINADO

---

El preparado tiene una duración máxima de 3 días, por lo que no se puede almacenar por un período más prolongado.

## APLICACIÓN / DOSIS

---

### Aplicación

Usarlo antes de 3 días de preparado.

Es muy poco tóxico, sin embargo la persona que lo aplica debe lavarse las manos cuidadosamente.

La aplicación se hace con pulverizador o bomba de espalda.

### Dosis de Uso

La dosis recomendada es al 1 – 2 %.

No aplicarlo en concentraciones fuertes sobre plantas pequeñas o en brotación .

En Hortalizas se aplica al 2%.

En frutales, particularmente cerezos, se usa desde la caída de las hojas hasta yema hinchada (agosto).

Como prevención de enfermedades, aplicar al 1% por lo menos una vez al mes.

Cuando hay enfermedades presentes, se aplica al 2% cada 15 días.

## USO DE LA MANO DE OBRA

---

En 1/2 hora es posible preparar el producto

## CONSIDERACIONES PARA LA ADOPCIÓN

---

Es muy fácil de preparar, por lo que los agricultores adoptan la tecnología fácilmente.





Huerto de uva vinífera. Región Metropolitana.



## EPÍLOGO

La Agricultura Orgánica y su producción en Chile aún es considerada baja, y su incidencia en el conjunto del sector agropecuario nacional poco significativo, sin embargo, representa una alternativa real y creciente para nuestro país, dado sus beneficios en los ámbitos económicos, sociales y ambientales que involucra.

Como conclusiones al terminar esta publicación, es importante recalcar aquellos aspectos mencionados y explicados en el desarrollo de este trabajo, las cuales se resumen en:

- 1° El importante crecimiento que ha experimentado a nivel mundial la superficie productiva bajo certificación orgánica, la cual indica un interés por parte de los productores de la mayoría de los continentes en tratar de cubrir un nicho de demanda que aumenta año a año en los principales mercados de destino de Europa y Norteamérica.
- 2° Chile desde el año 2007 cuenta con una legislación base que permite regular la actividad en el sector orgánico. Esta normativa establece una estructura clara para que tanto los organismos de certificación, operadores y sector público puedan en conjunto desarrollar una Agricultura Orgánica enfrentando con mayores herramientas los acuerdos comerciales y reconocimientos de normas con otros países en pos de aumentar las posibilidades de negocio para los agricultores en Chile. De esta misma forma, el mercado nacional de los productos orgánicos se desarrolla con reglas claras en beneficio de nuestros consumidores.
- 3° La producción orgánica ha demostrado que en términos generales tiene los mismos requerimientos y demandas por servicios que la agricultura convencional: ya sea asistencia técnica, investigación, transferencia tecnológica, capacitación, financiamiento, incentivos, desarrollo de mercado tanto nacional como internacional, etc. Sin embargo, no hay un equilibrio en el desarrollo de los aspectos mencionados anteriormente, por lo que es preciso entonces que exista una política pública que involucre a todos los actores relevantes para que se puedan ir resolviendo aquellas debilidades detectadas.

- 4° Nuestro país requiere contar cada vez con más organizaciones emergentes a nivel local, regional y nacional que agrupen a productores, exportadores, comercializadores de insumos y servicios, organismos de certificación, profesionales y técnicos, como también organizaciones de consumidores para que en conjunto se garantice una producción orgánica que considere el interés de todos. Es este aspecto, la información que reúne al sector orgánico debe ser cada vez más clara y menos dispersa, su sistematización y difusión están recién desarrollándose.
- 5° Finalmente, un aspecto importante a seguir desarrollando es la capacitación tanto de profesionales y técnicos, ya que la demanda es amplia, la cual no es posible cubrir con la capacidad de respuesta institucional. Las Universidades y Centros de Formación Técnica han comenzado hace pocos años a considerar en sus planes curriculares asignaturas de Agroecología y Producción Orgánica. Son los estudiantes de escuelas de agronomía y colegios agrícolas los principales agentes de cambios tecnológicos y por otra parte, a través de una estrategia nacional del sector orgánico, tener planes de información a nivel educacional, recalcando los beneficios que involucra los alimentos orgánicos en general, de manera de incidir en parte en el cambio de los hábitos de consumo en nuestro país.

## BIBLIOGRAFÍA

**Altieri, M 1999.** Agroecológica. Bases científicas para una agricultura sustentables.339 p  
Editorial Nordan-Comunidad, Montevideo, Uruguay.

**Céspedes L, Cecilia. 2012.** Producción hortofrutícola orgánico. Boletín INIA N 232.  
192 p Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillan, Chile

**Conway, G 1985.** Agroecosistem analysis. Agriculture Administration 20:31-35.

**Eguillor, P. 2011.** Mercados agropecuarios N 224, ¿Qué, cuando y donde se produce orgánicamente en Chile? ODEPA 2011. Disponible en <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicios-informacion/Mercados/mar-11.pdf>.

**Fernández-Larrea Vega, Orietta. 2001.** Avances en el Fomento de Productos Fitosanitarios No-Sintéticos. Microorganismos antagonistas para el control Fitosanitario. En: Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 62 p . 96 - 100 , 2001

**Gliesman, S. 2002.** Agroecológica. Procesos ecológicos en agricultura sustentable.359 p  
LITOCAP, Turrialba, Costa Rica.

**Gomiero,T, Pimentel,D y Paoletti, M 2011.** Is There a Need for a More Sustainable Agriculture? en Critical Reviews in Plant Sciences Volume 30, Numbers 1–2.

**IFOAM.2008.** Definition of organic agricultura. IFOAM. Disponible en <http://www.ifoam.org/growing-organic/definitions/doa/Index.html>.

**Infante L., Agustín.2011.** Manual de biopreparados para la agricultura ecológica. Programa Territorial Orgánico (PTO) , SURFRUT, Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Trama Impresores S.A., Santiago, Chile.

**Infante, A. y San Martín, K.2004.** Manual de agroecológica. Centro de Educación y Tecnología (CET), Yumbel, Chile.

**INN 2004.** Norma Chilena de Compost – Clasificación y Requisitos. Instituto Nacional de Normalización (INN), Santiago, Chile.

**Nicholls, C 2009.** Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas. P 207-228. En vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones. SOCLA, Medellín, Colombia.

**Pedrerros, A., Céspedes, C y Pino, C. 2011.** Reconocimiento y manejo de malezas importantes en la producción orgánica del Maule y Biobío. PTO, SURFRUT, FIA. Trama Impresores S.A., Santiago, Chile.

**SAG 2003.** Agricultura Orgánica, Situación actual, desafíos y técnicas de producción. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Impresos L, Flores V 150 p.

154

**SAG 2009.** Sistema nacional de certificación de productos orgánicos agrícolas. Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile. Editorial Atenas Ltda. Segunda Edición. Junio, 2009. 115p.

**SAG 2010.** Estadísticas de agricultura orgánica temporada 2008/2009. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y ganadero (SAG), Gobierno de Chile, Santiago, Chile

**SAG 2011.** Estadísticas nacionales de producción orgánica temporada 2010-2011. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Gobierno de Chile, Santiago, Chile [http://www.sag.cl/sites/default/files/estadisticas\\_nacionales\\_de\\_produccion\\_organica\\_2010-2011.pdf](http://www.sag.cl/sites/default/files/estadisticas_nacionales_de_produccion_organica_2010-2011.pdf)

**SSSA 1996.** Methods for assessing soil quality. Doran, J.W. and Jones, A. J. (eds.). Soil Science Society of America, special publication number 49. Madison, Wisconsin, USA. 410 p.

**Venegas, R y G. Siau. 1994.** Conceptos, principios y fundamentos para el diseño de sistemas sustentables de producción. Agroecológica y Desarrollo N 7 p 15-28.



Vivero de arándanos. Región del Bío Bío.

