



# Verdes gotas de vida

## Manual de agricultura orgánica

El manual de agricultura Orgánica “verdes gotas de vida”, responde al esfuerzo de desarrollar un instrumento útil y de fácil comprensión que facilite el desarrollo de sistemas agropecuarios orgánicos y biológicos adecuado a las condiciones del archipiélago de Galápagos.

La propuesta considera la realización de una exhaustiva revisión de literatura nacional e internacional incorporando a su vez información no publicada previamente y dentro de un contexto amplio de agricultura orgánica sostenible no sujeta a limitaciones dogmáticas en sus aplicaciones técnicas y abiertas a la coexistencia con otras formas de agricultura sostenible.



# Verdes gotas de vida

**Manual de agricultura orgánica**

Una alternativa sostenible para Galápagos



Proyecto: estrategias agropecuarias para Galápagos  
Islas Galápagos, Ecuador  
2008



## Agradecimientos

El Autor, deja constancia de un sincero agradecimiento a todas aquellas personas que hicieron posible esta publicación; en especial al Ing. Carlos Zapata impulsor infatigable de este trabajo. Al Ing. Martín Espinosa, al Biólogo Ivan Aldaz, a Lucas Baumgarten, voluntario alemán y, al amigo Livingston Guapulema, compañeros de Fundar, con quienes trabajamos arduamente capacitando y construyendo los centros demostrativos en las islas, San Cristóbal e Isabela.

A la diseñadora Alejandra Camacho, por sus desvelos en el diseño y diagramación de la obra, a todas y todos los compañeros de Fundar, cada uno que con denodada dedicación, crearon el ambiente y las condiciones de trabajo y amistad, favoreciendo la culminación de esta publicación.

Especial mención de reconocimiento a las compañeras y compañeros agricultores de las diferentes islas, quienes relegando sus personales actividades estuvieron siempre prestos a participar durante todo el proceso de capacitación e implementación de la agricultura orgánica como alternativa productiva sostenible para Galápagos.

A Francisco Guamanquishpe y a Víctor Ballesteros, ante sus agotadores esfuerzos en el establecimiento del centro demostrativo de San Cristóbal y, por supuesto al Profesor Lauro Armas y su familia, sin olvidar a los niñas y niños de la escuela Odilo Aguilar en la Isla Isabela, con quienes fue especialmente placentero poder trabajar construyendo el centro demostrativo de agricultura orgánica y el vivero forestal.

Gracias a todos.

# Contenidos

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	6
<b>OBJETIVOS</b> .....	7
<b>1. FUNDAMENTOS DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA</b> .....	9
<b>1.1. La agricultura orgánica en el mundo actual y sus características</b> .....	11
<b>1.2. ¿Qué es la Agricultura orgánica?</b> .....	13
<b>1.3. Principios y objetivos de la agricultura orgánica</b> .....	14
<b>2. SISTEMA ORGÁNICO DE MANEJO DE CULTIVOS</b> .....	17
<b>2.1. Principios de la producción orgánica</b> .....	19
2.1.1. Principio de la salud .....	21
2.1.2. Principio de la ecología .....	21
2.1.3. Principio de Equidad .....	22
2.1.4. Principio de precaución .....	22
<b>2.2. Asociación de cultivos. rotación, alelopatía</b> .....	23
2.2.1. Rotación de cultivos. ....	27
2.2.2. Alelopatía: Relación entre plantas compañeras y plantas enemigas .....	29
2.2.3. Dos concepciones de la Alelopatía .....	33
2.2.4. La alelopatía para la agricultura orgánica. ....	34
2.2.5. Mecanismos alelopáticos de la planta. ....	34
2.2.6. La volatilización, .....	35
2.2.7. La exudación .....	36
2.2.8. Lixiviación .....	37
2.2.9. Importancia de la alelopatía para Galápagos. ....	40
2.2.10. Aplicaciones de la alelopatía en la agricultura orgánica en Galápagos .....	45
<b>2.3. Diversidad de cultivos para el manejo de nutrientes</b> .....	49
<b>2.4. Preparación del campo de siembra</b> .....	51
2.4.1. Labranza cero o mínima del suelo. ....	51
2.4.2. Mulchig .....	53
2.4.3. Efectos químicos .....	53
2.4.4. Efectos físicos .....	53
2.4.5. Efectos biológicos .....	54

<b>3. FERTILIZACIÓN ORGÁNICA</b> .....	57
<b>3.1. Abonos y fertilizantes orgánicos.</b> .....	59
<b>3.2. Abonos líquidos; estiércoles líquidos, biol, Purines, extractos</b> .....	60
2.2.1. Té de estiércol .....	60
2.2.2. Biol .....	62
2.2.3. Abono de frutas .....	64
2.2.4. Purín de hierbas .....	65
<b>3.3. Abonos secos; compost, bocashi, abono verde</b> .....	66
3.2.1. Compost .....	66
3.2.2. "Bocashi" .....	68
3.2.3. Abonos verdes .....	70
<b>3.4. Biofertilizantes</b> .....	71
3.4.1. Solución acuosa de ortiga .....	71
3.4.2. Purín de orines de vaca .....	71
<b>4. CONTROL NATURAL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES</b> .....	73
<b>4.1. Plagas y enfermedades.</b> .....	77
4.1.1. Repelentes y barreras naturales .....	78
4.1.2. Plaguicidas botánicos; repelentes, insecticidas, fungicidas .....	79
<b>4.2. Repelentes e insecticidas</b> .....	80
4.2.1. Soluciones de ajo y ají .....	81
4.2.2. Solución alcohólica de ajo y ají .....	81
4.2.3. Solución acuosa de ajo y ají .....	81
4.2.4. Solución acuosa de floripondio (guanto) .....	82
4.2.5. Isecticidas utilizados por culturas naturales .....	83
<b>4.3. Fungicidas</b> .....	84
4.3.1. Caldo de Bordelés .....	84
4.3.2. Extracto alcohólico de jengibre .....	85
<b>4.4. Trampas y defensas físico-mecánicas</b> .....	86
4.4.1. Trampas cromáticas .....	86
4.4.2. Trampas de luz .....	87
4.4.3. Trampas con fermento .....	88
4.4.4. Trampas para ratas y ratones .....	89
4.4.5. Trampas para babosas .....	89
4.4.6. Trampas para hormigas .....	90
<b>5. NORMAS BÁSICAS PARA LA PRODUCCIÓN ANIMAL BIOLÓGICA</b> .....	93
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	98

## Introducción

El manual de agricultura orgánica "Verdes gotas de vida", responde al esfuerzo de desarrollar un instrumento útil y de fácil comprensión que facilite el desarrollo de sistemas agropecuarios orgánicos y biológicos adecuado a las condiciones del archipiélago de Galápagos.

Considerando las particularidades de preservación y sensibilidad del entorno natural de Galápagos, encontramos poco razonable que se continúe aplicando métodos convencionales en la producción agropecuaria con uso intensivo de plaguicidas sintéticos.

El fortalecimiento y divulgación de las tecnologías apropiadas para la agricultura orgánica entre los productores y la ciudadanía en general de la región, adaptado a las condiciones locales constituye una actividad prioritaria en la actualidad.

Este trabajo es resultante del proyecto de fortalecimiento de desarrollo agropecuario bajo condiciones de sostenibilidad y sustentabilidad en Galápagos ejecutado por FUNDAR y el auspicio del Proyecto Especies Invasoras para Galápagos (Ministerio de Ambiente-PNUD-GEF) Con la demostración en campo de la viabilidad de su aplicación, los contenidos del Manual, son una guía práctica soportada en bases científicas sólidas donde se presenta los principales aspectos para la consolidación de sistemas orgánicos de producción agropecuaria como, manejo, recuperación y fertilidad del suelo, control biológico y natural de plagas y enfermedades, el mejoramiento genético y la producción de semillas, y aspectos del manejo hortícola, frutícola y de animales.

La propuesta considera la realización de una exhaustiva revisión de literatura nacional e internacional incorporando a su vez información no publicada previamente y dentro de un contexto amplio de agricultura orgánica sostenible no sujeta a limitaciones dogmáticas en sus aplicaciones técnicas y abiertas a la coexistencia con otras formas de agricultura sostenible.

## Objetivo

El objetivo de este manual es, responder al creciente interés que demuestran los agricultores de las zonas agropecuarias del archipiélago de cultivar orgánicamente sin la utilización de pesticidas sintéticos. La agricultura orgánica es aún incipiente en esta región del país, a pesar de ser una zona ecológica de importancia mundial. Esta es la razón por la que FUNDAR encuentra importante, poner a disposición de todo este sector esta guía práctica donde de manera sencilla, se establecen las bases de un nuevo modelo productivo que deberá convertirse en práctica común en las fincas de las diferentes islas.

Adicionalmente, resulta prioritario promover formas eficientes de producción de alimentos limpios y saludables, que coadyuven a minimizar o limitar la necesidad de introducir productos de origen vegetal desde el continente con todos los riesgos que esta práctica implica.

# 1

## Fundamentos de la agricultura orgánica



---

**1.1 La agricultura orgánica en el mundo actual y sus características**

---

**1.2 ¿Qué es la Agricultura orgánica?**

---

**1.3 Principios y objetivos de la agricultura orgánica**

---

## 1.1 La agricultura orgánica en el mundo actual y sus características

El fracaso de la llamada "revolución verde", trajo como consecuencia que el mundo comenzara a reconocer la necesidad de volver sobre sus pasos y revisar sus relaciones con la naturaleza, única forma de preservar su supervivencia sobre el planeta y, garantizar el aprovechamiento de los recursos naturales sin exponerlos a la extinción para beneficio de la presente y futuras generaciones.

Así, la agricultura orgánica retomó la atención mundial y desde finales de los años 80, con un desarrollo lento pero constante fue impulsada por organizaciones de base, agricultores y movimientos sociales.

Actualmente esta ancestral tradición agrícola, que por miles de años fue practicada por las culturas indígenas del continente americano como una agricultura sustentable, tiende a consolidarse, bajo el rescate de las prácticas comunes de antaño como: rotaciones de cultivos, selección de variedades apropiadas, manejo de la fertilidad a través del compostaje y el mulching, sistemas de riego que preservan los recursos hídricos, largos tiempos de descanso y prácticas adecuadas de labranza y laboreo de los suelos.

Un claro ejemplo a seguir fue el imperio Inca que "desarrolló su propia ciencia del suelo y de sistemas agrícolas andinos. Cultivaron millones de hectáreas y

distribuyeron semillas a lo largo de todo su imperio: desde centro América al norte de Argentina y Chile. Probablemente más de mil variedades de papas, alimento fundamental en la actualidad para una gran cantidad de países en el mundo, fueron cultivadas, seleccionadas y distribuidas en la época incaica. Esta cultura agrícola está viva hoy en día, en muchos pequeños agricultores de culturas andinas, y desde México hasta el extremo sur de América. Muchos de estos agricultores se han incorporado al movimiento orgánico, en tanto la agricultura orgánica recoge o incorpora muchas de estas prácticas que aseguran la conservación del suelo, del agua y promueve una producción saludable de alimentos"<sup>1</sup>.

Hoy en día, el sector de la agricultura orgánica es el sector alimenticio que muestra mayor crecimiento con tasas que oscilan entre el 25 al 30 % anual durante la última década y de manera sostenida.

Es así, como a nivel mundial, la superficie de tierras cultivadas bajo sistemas orgánicos se ha duplicado solo en el último quinquenio, si consideramos que solo entre 1995 y 2000, se triplicó la superficie total de tierras orgánicas en Europa y Estados Unidos, podemos entender el despegue que tiene la agricultura orgánica en la actualidad.

1. <http://www.agendaorganica.cl/>



No obstante, estas cifras importantes, hay que señalar que la agricultura convencional con la utilización de químicos sintéticos que se impuso durante desde los años 70, no ha podido ser revertida aún y, la producción orgánica certificada de alimentos apenas constituye actualmente un 2% del consumo mundial de alimentos. (Sin cifras consistentes, se calcula que un 10% del consumo mundial de alimentos son actualmente orgánicos, considerando el autoconsumo de poblaciones de agricultores, indígenas y campesinos pobres de los países emergentes).

La agricultura orgánica no certificada es de particular importancia, a pesar de la poca atención que merece por parte de los diferentes actores oficiales, porque cumple con los requisitos locales para los alimentos, al tiempo que ofrece protección y un uso sostenible de los recursos naturales.

La agricultura orgánica sostenible, permite la producción de alimentos a bajo costo al no necesitar de agroquímicos caros y, promueve la soberanía e independencia económica y alimentaria de los pueblos, optimizando el uso de los recursos locales.

Millones de pequeños productores y comunidades indígenas se han volcado al rescate de la producción limpia de alimentos a lo largo y ancho de la América andina.

Un rubro importante para el auge de la agricultura orgánica representan los nuevos movimientos de consumidores

de todo el mundo sobre todo de Europa, Japón y los EEUU, que interesados en la calidad de los alimentos, en la protección del medio ambiente, como también cada vez más escépticos sobre la seguridad de los alimentos convencionales y la sanidad de la agricultura industrial estimulan la demanda.

Mención especial merece el movimiento de "Comercio Justo" que se ha convertido en el principal soporte de los pequeños agricultores orgánicos ya que posibilita el acceso a mercados internacionales normalmente cerrados para estas producciones.

En la actualidad el Ecuador impulsa con éxito la exportación de productos orgánicos, sobre todo de banano, cacao de aroma, flores, camarón, café y palma africana, adicionalmente aunque en menor medida se comercializa a nivel internacional:

<b>Cítricos</b>	<b>Achiote</b>
<b>Quinoa</b>	<b>Cereales</b>
<b>Caña de Azúcar</b>	<b>Chamburo</b>
<b>Mango</b>	<b>Flores tropicales</b>
<b>Sábila</b>	<b>Guayaba</b>
<b>Hortalizas</b>	<b>Amaranto</b>
<b>Mora</b>	<b>Tomate</b>
<b>Arazá</b>	<b>Papaya</b>
<b>Plátano</b>	<b>Hongos silvestres</b>

FUENTE: Liggia Estrella, CORPEI; Agricultura orgánica Ecuador, Septiembre 2004 [http://www.vecos.org.ec/fileadmin/CENDOC/Documentos\\_Institucionales/PresentacionEcuador.pdf](http://www.vecos.org.ec/fileadmin/CENDOC/Documentos_Institucionales/PresentacionEcuador.pdf).

## 1.2 ¿Qué es la agricultura orgánica?

**La agricultura orgánica es un sistema de "Agricultura Sostenible" que independientemente de los conceptos que se le puede dar, busca el equilibrio armónico entre el desarrollo agropecuario y los componentes del ecosistema.**

Se basa en la utilización racional de los recursos localmente disponibles como: tierra, clima, agua, vegetación nativa y endémica, animales y, las habilidades y el conocimiento de las culturas permanentes, para generar una agricultura que sea económicamente factible, ecológicamente protegida, culturalmente adaptada y socialmente justa. Reduciendo al mínimo la pérdida de nutrientes, biomasa, energía y evitando la contaminación.

La agricultura orgánica busca satisfacer las necesidades humanas conservando los recursos naturales, incluso mejorándolos cuando esto es posible, defendiendo siempre la biodiversidad donde se incluyen desde los seres humanos hasta, los cultivos y los animales, los organismos y microorganismos del suelo, es decir mantiene el equilibrio biológico.

La viabilidad económica en la agricultura orgánica, va más allá de un estado de pérdidas y ganancias, significa la posibilidad de que los agricultores pueden producir lo necesario para su autosuficiencia y que les genere utilidad o ingresos. Pero sobre todo busca garantizar la soberanía y seguridad alimentaria como una categoría económico-social trascendental.

La garantía al acceso a los factores de la producción y a la distribución de recursos entre todos los miembros de la sociedad, son preceptos que en la agricultura orgánica tienen un carácter importante de justicia social. Parte importante de la justicia social de la sostenibilidad es su principio esencial del compromiso de las generaciones presentes con las futuras, de la satisfacción de las necesidades inmediatas y la conservación de los recursos.





### 1.3 Principios y objetivos de la agricultura orgánica

La agricultura orgánica se basa en dos principios fundamentales:

1

Mantenimiento de la fertilidad del suelo, partiendo del convencimiento que el suelo es un ente vivo, donde millones de seres permiten el desarrollo de las plantas por medio de su propia supervivencia y procesos de síntesis de la materia orgánica y mineral existente.

La microdiversidad del suelo incluye a seres que pueden ser vistos a simple vista como lombrices, gusanos, ciempiés, escarabajos, etc. y, otros que son llamados microorganismos: nematodos, hongos, bacterias y virus. Y el segundo principio fundamentales

2

La existencia y reconocimiento de una biodiversidad donde millones de seres vivos comparten la naturaleza en un perfecto equilibrio. La agricultura orgánica sostiene, que una vez alcanzado ese estado de complementariedad, las producciones pueden acercarse a las formas naturales sin la necesidad de utilizar formas artificiales y sintéticas que al contrario de la natural, solo ocasionan más problemas de los que pretenden resolver.

# 2

## Sistema orgánico de manejo de cultivos



---

**2.1. Principios de la producción orgánica**

---

**2.2. Asociación de cultivos. rotación, alelopatía**

---

**2.3. Diversidad de cultivos para el manejo de nutrientes**

---

**2.4. Preparación del campo de siembra**

---

## 2.1 Principios de la producción orgánica

La agricultura orgánica en realidad se debe concebir como una filosofía o forma de vida, no solo como una forma de producción. El mundo de hoy se enfrenta cada vez más al dilema de continuar afectando gravemente a todo el entorno, la naturaleza, la biodiversidad, la salud y el bienestar general en aras de un consumismo voraz o, volver la vista atrás y reconocer que solo manteniendo el equilibrio entre el hombre y la naturaleza podremos garantizar el futuro de nuestra y las futuras generaciones así como, el futuro del planeta mismo.

La agricultura orgánica tiene a favor de otras prácticas naturales de producción que es un sistema verificable y por tanto sujeto a certificación que garantice el rigor científico-técnico de su aplicación.

Actualmente se mira a la A.O. como un movimiento amplio que en la práctica, podríamos dividirla en dos corrientes históricas que la originaron:

La primera, conocida como corriente orgánica e impulsada por Sir Albert Howard a partir de sus experiencias agrícolas en la India en los años cuarenta, quien plantea, que la fertilidad del suelo a través de la aportación de materia orgánica compostada, favorece la resistencia de las plantas ante las plagas y enfermedades. Y, la segunda, parte

desde 1924 cuando Rudolf Steiner de origen austríaco, estableció los principios fundamentales de la agricultura biodinámica reconociendo al suelo como un ente vivo y no solamente como un elemento inerte. Parte del principio de que el suelo comparte una parte orgánica caracterizada por el humus más sustratos inertes y otra parte viva o micro diversidad biológica que corresponde a los microorganismos existentes

La biodinámica introduce además de la incorporación de compost orgánico al suelo, nuevos conceptos sobre plagas y enfermedades considerando que solo serán tales, cuando se pierde el equilibrio biológico-ambiental y los controles naturales han sido alterados.

Esta escuela incluye la aplicación de preparados obtenidos de los mismos elementos naturales, que se incorporan al suelo o se rocían sobre las plantas de acuerdo a un principio similar al de la homeopatía.

La agricultura orgánica es un sistema que armoniza la producción y explotación de los recursos naturales con su propio mantenimiento y la defensa permanente del ecosistema, teniendo en cuenta la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo, el agua, el aire.



Los principios de la agricultura orgánica si bien pueden variar de una escuela a otra o de una percepción o filosofía local, a nivel internacional se han tomado dos fuentes como norma general; los establecidos por el Codex Alimentarius para la Producción, Procesamiento, Etiquetado y Comercialización de los Alimentos Producidos Orgánicamente<sup>2</sup> y, la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM)<sup>3</sup>.

Para el primero, “La agricultura orgánica es un sistema de manejo holístico de la producción que promueve y mejora la salud del ecosistema, incluyendo los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. La agricultura orgánica se basa en el uso mínimo de insumos externos y evita los fertilizantes y plaguicidas sintéticos. Las prácticas de la agricultura orgánica no pueden garantizar que los productos estén completamente libres de residuos, producidos por la contaminación general del medio ambiente. No obstante, se utilizan métodos para reducir al mínimo la contaminación del aire, el suelo y el agua. Los manipuladores, procesadores y comerciantes minoristas de alimentos orgánicos se rigen por normas que mantienen la integridad de los productos orgánicos. El objetivo principal de la agricultura orgánica es optimizar la salud y la productividad de las comunidades interdependientes del suelo, las plantas, los animales y las personas.»

Mientras que el IFOAM, establece cuatro principios éticos básicos, de la agricultura orgánica:

El principio de la salud

El principio de lo ecológico

El principio de la equidad

El principio precaución

**2. La Comisión del Codex Alimentarius fue creada en 1963 por la FAO y la OMS para desarrollar normas alimentarias, reglamentos y otros textos relacionados tales como códigos de prácticas bajo el Programa Conjunto FAO/OMS de Normas Alimentarias. Las materias principales de este Programa son la protección de la salud de los consumidores, asegurar unas prácticas de comercio claras y promocionar la coordinación de todas las normas alimentarias acordadas por las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.**

**3. organismo internacional del sector privado que cuenta con unas 750 organizaciones miembros en más de 100 países**

### 2.1.1 PRINCIPIO DE LA SALUD

La agricultura orgánica debe sostener y promover la salud de suelo, las plantas, los animales, las personas y el planeta como un todo e indivisible.

Este principio sostiene que la salud de los individuos y las comunidades no puede ser separada de la salud de los ecosistemas – suelos saludables producen cultivos saludables que fomentan la salud de los animales y de las personas.

La salud es el todo, conceptualizado como la integridad en los sistemas vivos. No es únicamente la ausencia de la enfermedad, sino también el mantenimiento del bienestar físico, mental, social y ecológico. Características esenciales de la salud son inmunidad, resistencia y regeneración.

El rol de la agricultura orgánica, ya sea en la producción, transformación, distribución o consumo, es el de mantener y mejorar la salud de los ecosistemas y organismos, desde el más pequeño en el suelo, hasta los seres humanos. La agricultura orgánica en particular, tiene la finalidad de producir alimentos nutritivos de alta calidad que promuevan un cuidado preventivo de la salud y del bienestar. En correspondencia con lo anterior, la agricultura orgánica debe evitar el uso de fertilizantes, plaguicidas, productos veterinarios y aditivos en alimentos que puedan ocasionar efectos negativos en la salud.

### 2.1.2 PRINCIPIO DE LA ECOLOGÍA

La agricultura orgánica debe estar basada en sistemas y ciclos ecológicos vivos, trabajar con ellos, emularlos y ayudar a sostenerlos.

Este principio enraíza la agricultura orgánica dentro de sistemas ecológicos vivos. Establece que la producción debe estar basada en procesos ecológicos y de reciclaje. La nutrición y el bienestar se logran a través del mantenimiento ecológico del ambiente productivo específico y así por ejemplo, en el caso de cultivos, es el suelo vivo, en animales, es el ecosistema de la granja y en peces y organismos marinos es el ambiente acuático.

Los sistemas de agricultura orgánica, pastoreo y aprovechamiento de productos silvestres, deben ajustarse a los ciclos y equilibrios ecológicos de la naturaleza. Estos ciclos son universales pero su funcionamiento es específico al lugar. El manejo orgánico debe adaptarse a las condiciones locales, la ecología, cultura y escala.

Los insumos deben disminuir mediante la reutilización, reciclaje y manejo eficiente de materiales y energía para así mantener y mejorar la calidad ambiental y la conservación de los recursos.

La agricultura orgánica debe lograr el equilibrio ecológico a través del diseño de sistemas agrarios, el establecimiento de habitats y el mantenimiento de la diversidad genética y agrícola.

Quienes producen, transforman, comercializan o consumen productos orgánicos deben proteger y beneficiar al ambiente común que incluye paisajes, habitat, biodiversidad, aire y agua.



### 2.1.3 PRINCIPIO DE EQUIDAD

La agricultura orgánica debe estar basada en relaciones que aseguren equidad con respecto al ambiente común y a las oportunidades de vida.

La equidad está caracterizada por la igualdad, el respeto, la justicia y la gestión responsable del mundo compartido, tanto entre humanos, como en sus relaciones con otros seres vivos. Este principio enfatiza que todos aquellos involucrados en la agricultura orgánica deben conducir las relaciones humanas de tal manera que aseguren justicia a todos los niveles y a todas las partes – productores, trabajadores agrícolas, transformadores, distribuidores, comercializadores y consumidores. La agricultura orgánica debe proporcionar a todos aquellos involucrados, una buena calidad de vida, contribuir a la soberanía alimentaria y a la reducción de la pobreza. La agricultura orgánica tiene como objetivo producir alimentos de calidad y otros productos en cantidad suficiente.

Este principio remarca que se debe otorgar a los animales las condiciones de vida que sean acordes con su fisiología, comportamiento natural y bienestar.

Los recursos naturales y ambientales utilizados para la producción y consumo deben ser gestionados de tal forma que sea justa social y ecológicamente, debiendo mantenerse como legado para futuras generaciones. La equidad requiere de sistemas de producción, distribución y comercio abiertos y justos que tomen en cuenta los verdaderos costos ambientales y sociales.

### 2.1.4 PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN

La agricultura orgánica debe ser gestionada de una manera responsable y con precaución para proteger la salud y el bienestar de las generaciones presentes y futuras y el ambiente.

La agricultura orgánica es un sistema vivo y dinámico que responde a demandas y condiciones internas y externas. Quienes practican la agricultura orgánica pueden incrementar la eficiencia y la productividad siempre que no comprometan la salud y el bienestar. Por lo tanto, las nuevas tecnologías necesitan ser evaluadas y los métodos existentes revisados. Debido a que solo existe un conocimiento parcial de los ecosistemas y la agricultura, se debe tomar en cuenta la precaución.

Este principio establece que la precaución y la responsabilidad son elementos clave en la gestión, desarrollo y elección de tecnologías para la agricultura orgánica. La ciencia es necesaria para asegurar que la agricultura orgánica sea saludable, segura y ecológicamente responsable. Sin embargo, el conocimiento científico solo no es suficiente. La experiencia práctica, la sabiduría acumulada y el conocimiento local y tradicional ofrecen soluciones validadas comprobadas por el tiempo. La agricultura orgánica debe prevenir riesgos importantes adoptando tecnologías apropiadas y rechazando las impredecibles como lo es la ingeniería genética. Las decisiones deben reflejar los valores y las necesidades de todos los posibles afectados a través de procesos transparentes y participativos.

Este manual pretende recoger lo mejor de cada una de todas estas corrientes del pensamiento ecológico, conscientes de que no son excluyentes sino más bien complementarias.

## 2.2 Asociación de cultivos. rotación, alelopatía

Las prácticas agrícolas ancestrales más antiguas fueron la asociación y la rotación de cultivos, desde antaño y como consecuencia de la práctica permanente, el hombre comprendió que los cultivos simultáneos de diferentes variedades de plantas en una misma parcela, producen efectos benéficos, tanto para las producciones como para el mantenimiento del sistema en general.

La asociación de diferentes cultivos trae como consecuencia un equilibrio entre planta, suelo y biodiversidad.

Esta técnica también se la conoce como siembras múltiples o policultivos, constituyen la antítesis del monocultivo impulsado por la revolución verde y los defensores de las producciones intensivas.

La asociación entre plantas responde al profundo conocimiento que los pueblos han desarrollado durante milenios y, que con la evolución de las ciencias han demostrado su validez.

Cada variedad, se nutre del suelo y extrae los nutrientes necesarios para su desarrollo pero simultáneamente también exuda o aporta con otros elementos que su metabolismo elimina y que para otro tipo de organismos son necesarios, en este principio tan simple

aparentemente, se encierra toda la profundidad del equilibrio natural entre especies.

Aproximándonos a un concepto de asociación de cultivos, diremos que son; sistemas de plantación simultánea de diversas especies vegetales en una misma parcela que han demostrado ser complementarias entre si y no generan competencias interespecíficas.

El policultivo o siembras en asociación, presentan muchas ventajas frente al monocultivo, estas se pueden clasificar en socioeconómicas y agronómicas, las ventajas agronómicas serían:

---

**Mayores producciones por unidad de superficie**

---

**Disminución o eliminación de ataque de plagas y enfermedades como, hongos, bacterias, nemátodos, etc.**

---

**Mejor utilización de los recursos hídricos**

---

**Optimo mantenimiento del suelo y su micro diversidad**

---

**Cultivos más fuertes y resistentes**





Encambiodesdelavisiónsocioeconómica, la asociación de cultivos significa:

#### **Seguridad y soberanía alimentaria.**

**Mayor capacidad para enfrentar plagas y enfermedades, ya que normalmente ataca a unos pero no a todos los sembríos, garantizando al productor, la recolección al menos parcial durante ese ciclo.**

**Mayor diversificación y balance alimentario familiar al disponer de diversos alimentos complementarios en la dieta.**

**Minimiza la dependencia monetaria y alimentaria hacia los procesados y enlatados.**

**Minimiza la dependencia científico-tecnológica al demandar menos insumos y agroquímicos.**



Como podemos observar, la asociación de cultivos no solo, representa una alternativa eficaz desde el punto de vista agronómico sino, que tiene múltiples ventajas.

Existen algunas formas de establecer la asociación en la parcela. La más común y utilizada por los campesinos es asociar variedades en el mismo surco, por ejemplo maíz con frijol. El sistema de alternancia comprende la subdivisión en pequeñas parcelas donde se cultivan diferentes variedades y se alterna su siembra, intercambiándolas en cada ciclo productivo.

En este sistema al menos cada dos ciclos, se siembra variedades de leguminosas en cada subparcela por su aporte importante de nitrógeno y nutrientes al suelo, de esta manera se evita el agotamiento del suelo y su fertilidad.

Otro sistema común de asociación es el de intercalar surcos o platabandas con diferentes cultivos.

Siembra intercalada; Huerto reserva pájaro Brujo Isla Santa Cruz - Galápagos

Lo importante, independiente del sistema que se establezca, es la siembra de plantas con necesidades nutritivas diferentes, plantas de las que se utiliza diferentes partes como por ejemplo, tubérculos, hortalizas, leguminosas, etc.

Otra consideración a tomarse en cuenta, es la sensibilidad a plagas y enfermedades, se debe evitar la siembra simultánea de plantas susceptibles

a convertirse en hospederas de las mismas plagas o sensibles a las mismas enfermedades.

Considerando que la rotación de cultivos se la realiza a fin de aprovechar las propiedades alelopáticas y de complementariedad o inhibidores entre variedades se pueden clasificar de acuerdo al modelo diseñado por el Dr. Hart (1974) y, es la siguiente:

#### **ASOCIACIÓN COMENSALÍSTICA**

Es cuando una especie o variedad actúa con un efecto positivo neto sobre otra especie y ninguna sobre la ella.

#### **ASOCIACIÓN AMENSALÍSTICA**

La interacción entre las especies de cultivos tiene un efecto negativo en una especie y ningún efecto en la otra. Por ejemplo: plantas anuales intercaladas entre plantas perennes.

#### **ASOCIACIÓN MONOPOLÍSTICA**

La interacción entre las especies de cultivos tiene un efecto positivo neto en una especie y un efecto negativo neto en la otra. Por ejemplo, el uso de cultivos de cobertera en huertos.

#### **ASOCIACIÓN INHIBITORIA**

La interacción entre los cultivos tiene un efecto negativo neto sobre todas las especies. Por ejemplo el cultivo intercalado que involucra a la caña de azúcar. Las ventajas del diseño correcto de los policultivos son varias. Por una parte influye sobre la dinámica de las poblaciones de insectos-plaga que generalmente provocan menos daños a los cultivos y, por otra, la supresión de hierbas adventicias molestas debido al sombreado, alelopatía, etc. y un mejor uso de los nutrientes del suelo con el consiguiente mejoramiento de la productividad por unidad de superficie. Ejemplos de asociaciones de cultivos Existen diferentes asociaciones de cultivos siendo algunas desfavorables o no recomendables y otras favorables.



## ASOCIACIONES POSITIVAS ENTRE CULTIVOS

CULTIVO	ASOCIACION RECOMENDADA	MALA RELACION
coliflor	Apio, tomate.	Col, papa, cebolla.
apio	Tomate, col, espinaca, puerro.	ninguna
tomate	Zanahoria, apio, repollo, espinaca, cebolla, perejil, puerro.	Remolacha, arveja.
papa	Remolacha, apio, arveja, tomate, rábano, col, pepino.	Cebolla, puerro.
puerro	Ajo, zanahoria, apio, espinaca, tomate.	Arveja.
col	Remolacha, apio, arveja, zanahoria, espinaca.	Ajo, cebolla.
espinaca	Apio, repollo, coliflor, rábano.	Remolacha.
arveja	Zanahoria, apio, repollo, espinaca.	Cebolla, tomate, puerro.
lechuga	Remolacha, apio, espinaca, arveja, tomate, rábano.	Apio, perejil, col, berro.
ajo	Zanahoria, cebolla, puerro, tomate, pepino.	Col
cebolla	Pepino, zanahoria, tomate.	Arveja, col, puerro.
pepinillo	Albahaca, apio, repollo, espinaca, lechuga, cebolla.	Rábano, sandía, zapallo.
frejol	Berenjena, zanahoria, repollo, tomate, albahaca.	Remolacha, arveja.
pepinillo	Cebolla, zanahoria, albahaca.	Sandía, arveja
remolacha	Cebolla.	Espinaca, frejol, tomate.
zanahoria	Ajo, arveja, cebolla, puerro, tomate, repollo, rábano.	Zanahoria.

La asociación de cultivos como podemos comprender, tiende al intercambio planificado de unas variedades por otras lo que implica un sistema organizado de convivencia pero también, de la rotación permanente de cultivos. Esto lo analizamos a continuación.

### 2.2.1 Rotación de cultivos.

Como vimos, la asociación de cultivos es una práctica que busca aprovechar las relaciones favorables entre plantas y también, preservar las condiciones fértiles del suelo con la obtención de los mejores resultados al esfuerzo de siembra y cultivo de los productos.

Esto implica, el permanente intercambio de variedades en el lugar de siembra, a esta práctica planificada y con

criterio técnico se conoce como rotación, en definitiva, es un sistema en el que se alternan diferentes cultivos buscando sobre todo la sostenibilidad de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y en lo posible su mejoramiento.

En el caso de Galápagos existen una cantidad considerable de plantas que pueden ser utilizadas para la rotación en las parcelas como, se puede observar en el siguiente cuadro:

Especies existentes en Galápagos		
Acelga	Eneldo	Pepino
Ají	Espinaca	Perejil
Ajo	Fréjol	Porotillo
Albaca	Frejol de palo	Quinua
Albahaca morada	Jengibre	Rábano
Alcachofa	Girasol	Remolacha
Alfalfa	Haba	Ruda
Amaranto	Hierba luisa	Sábila
Apio	Hierbabuena	sandía
Arveja	Hinojo, Lecherillo	Sorgo
Berenjena	Lechuga	Soya
Berro	Llantén	Tabaco
Brócoli	Maní	Taraxaco, Diente de león
Camote	manzanilla	Tilo
Cebolla blanca	Maracuyá	Tomate
Cebolla paiteña	Melón	Toronjil
Cebolla puerro	Menta	Uva
Cebollín	Nabo	Vainita
Cilantro	Orégano	Yuca
Col	Paico	Zambo, Zapallo, Zucchini
Col de Bruselas	Papa china, Taro	Zanahoria
Coliflor	Papaya	Zanahoria blanca



En la práctica, la rotación de cultivos en suelos pobres o degradados permite su recuperación, dependiendo del manejo y experticia con que se realice la selección de cultivos y su aporte al intercambio nutricional y microbiológico a favor del suelo.

Para las condiciones de Galápagos por ejemplo, se pueden combinar las rotaciones entre leguminosas como el frijol o la vainita que aportan y fijan nitrógeno al suelo con umbelíferas como la zanahoria o el apio que generan materia orgánica y favorecen la composición física de los suelos. También se puede rotar, las gramíneas, como el maíz, con solanáceas como la papa o el tomate. Inclusive es saludable integrar la siembra de pasto elefante (como abono verde), que mejora las condiciones tanto físicas como biológicas de los sustratos y que luego de la germinación se reintegra al suelo.

Como vemos, la rotación debe corresponder a las necesidades específicas del suelo y generalmente lo mejor, es el conocimiento del agricultor de cómo responde cada cultivo por ciclo de siembra, lo recomendable es realizar inicialmente un análisis de suelos, a fin de conocer con certeza el tipo, condición, deficiencias y características del sustrato donde se iniciará el huerto.

No hay un sistema estático de rotación sino, principios generales que parten del criterio científico técnico, donde se combinan características específicas por familias y su reacción frente al suelo.

La rotación se puede programar de diferentes maneras, pero lo conveniente es siempre considerar la participación de las leguminosas como importantes contribuyentes de nitrógeno, como se ve en el siguiente gráfico:



**La rotación aprovecha las necesidades nutritivas distintas entre plantas, para preservar la fertilidad del suelo y sus nutrientes, se controlan mejor malas hierbas así como plagas y enfermedades.**

Por último es importante tomar en cuenta los diferentes ciclos productivos de las plantas a fin de planificar adecuadamente las asociaciones y rotaciones en la huerta.

A continuación una tabla referencial de los distintos tiempos de cultivo:

#### Plantas de desarrollo rápido

Lechugas.....	1 - 1,5 meses
Rábanos.....	1 mes
Zanahorias.....	2,5 meses
Alverjas.....	2 meses
Nabos.....	2,5 meses
Berenjenas.....	2,5 - 3 meses
Frijoles .....	2,5 - 3 meses
Remolacha.....	3 meses
Brócoli.....	3 meses
Habichuelas.....	3 meses

#### Plantas de desarrollo lento

Habas.....	5 meses
Coliflor.....	5 mes
Patatas.....	5 - 5,5 meses
Cebollas.....	6 meses
Apio.....	7 meses
Puerros.....	7 meses
Coles de Bruselas.....	7 - 7,5 meses
Col.....	8 meses

#### 2.2.2 Alelopatía:

Relación entre plantas, plantas compañeras y plantas enemigas

Las plantas como sabemos, son seres vivos que dependen de muchos factores para su reproducción y sobrevivencia. Esto se puede comprender fácilmente si nos comparamos con ellas, el organismo humano depende de factores que le pueden ser benéficos por ejemplo, aire limpio, agua pura, no verse expuesto a bacterias, virus u otros patógenos que causen enfermedades y, sobre todo que durante todo su desarrollo sea alimentado con productos adecuados a su metabolismo con los nutrientes necesarios, etc.

Sabemos además que si a un organismo le exponemos a condiciones negativas este, se verá afectado rápidamente y lo contrario, si favorecemos la satisfacción de todas sus necesidades evolucionará exitosamente.

Igual situación sucede con las plantas, dependen de los factores físicos, químicos y biológicos en donde se desarrollan para su exitoso crecimiento o no.

Todo organismo demanda elementos para su desarrollo pero también, elimina o se deshace de todas las toxinas o elementos innecesarios para sí mismo. En definitiva demandan y aportan compuestos. (dibujar demanda y oferta)

Es claro entonces, que si todas las plantas y organismos vivos demandáramos los mismos elementos permanentemente, se crearía una competencia mortal para todos, al no existir en la naturaleza disponibilidad suficiente de estos elementos para el universo de especies.

Si el hombre dependería por ejemplo, de los mismos elementos que las plantas para sobrevivir entonces, tendría que





eliminar a todo el reino vegetal para no desaparecer como especie.

Al hacerlo, no dispondría de alimentos y terminaría por crear su propia destrucción.

En realidad vemos como existe una íntima simbiosis o interrelación donde cada especie depende de otras y a su vez aporta para la coexistencia global.

Este permanente intercambio determina el principio de la biodiversidad, donde cada especie ha desarrollado un sinfín de relaciones frente al entorno encontrando condiciones favorables y también evitando aquello que le puede afectar de una u otra manera.

En definitiva cada especie está específicamente adaptada a condiciones particulares, normalmente como respuesta a los factores bióticos y abióticos donde se desarrolla.

Se entiende como factores abióticos todos aquellos que se consideran inertes o sin vida, los principales dentro de un ecosistema serían las lluvias, la temperatura, la acidez del suelo, etc. Estos generalmente presentan condiciones estables y su variabilidad define las características de los ecosistemas.

Los factores bióticos o vivos, como animales, hongos, bacterias y microorganismos interactúan de formas muy variables y generan un sinnúmero de interrelacio-

nes entre las diferentes variedades de la comunidad vegetal.

Tanto los factores bióticos como, abióticos pueden ser positivos, negativos o, neutros.

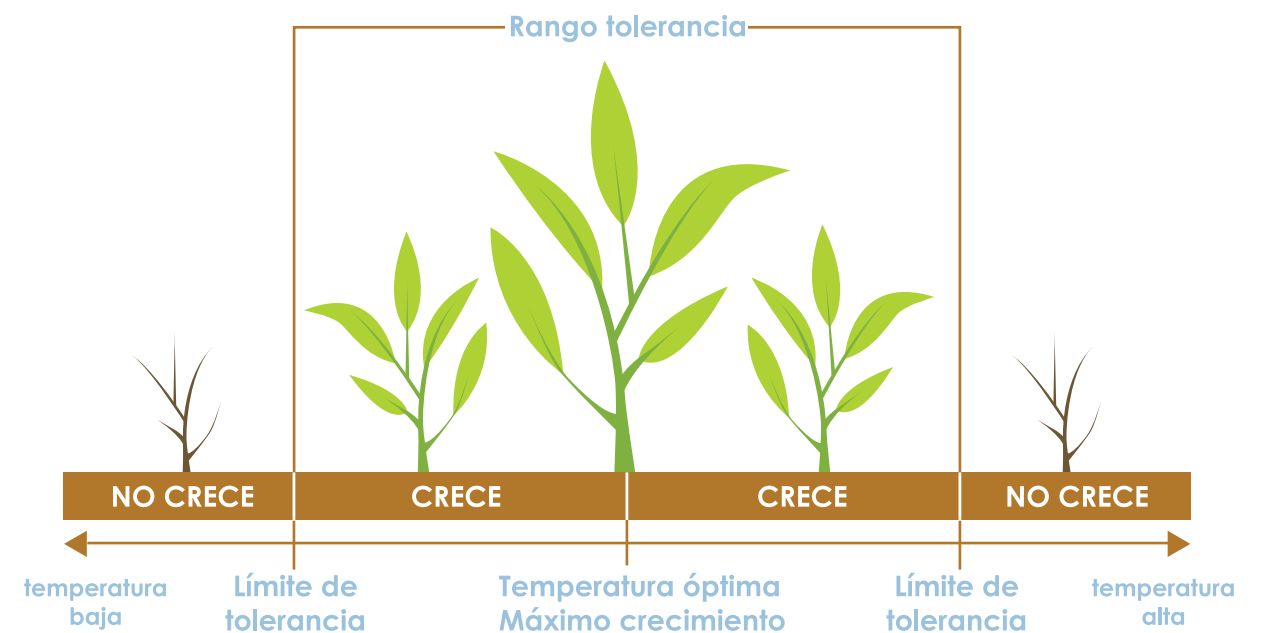
Sobre los factores bióticos y abióticos existen muchos estudios científicos que demuestran como cada especie, soporta o no ciertas condiciones o variaciones de estas.

A nivel experimental por ejemplo, si se puede controlar la mayoría de factores abióticos como temperatura, humedad, composición del suelo, etc. Allí se puede observar como manteniendo todos los factores iguales y variando únicamente uno de ellos como la temperatura por ejemplo, las plantas crecen mientras se sube la temperatura pero si esta sigue subiendo comienzan a sufrir estrés, se marchitan y por último mueren.

De esta forma podemos determinar la temperatura ideal para su crecimiento, la mínima soportable para esa especie y el máximo tolerable sin sufrir daños.

La temperatura donde ocurre el mejor crecimiento de la planta, se llama la temperatura óptima. La gama o rango de temperatura que la planta soporta se llama el rango o gama de tolerancia y, las temperaturas por debajo o por encima de las cuales las plantas no pueden crecer se llaman los límites de tolerancia.

## Ley de tolerancia



La inmensa diversidad de especies y características individuales hacen muy difícil el estudio de cada una, sin embargo el principio biológico de la tolerancia se puede extrapolar a todas las formas vivientes.

Entonces podemos generalizar diciendo que cada especie tiene 1) un óptimo, 2) un rango de tolerancia, y 3) un límite de tolerancia con respecto a cada factor. Esta ley de tolerancia, si le aplicamos a los factores bióticos, tendremos una compleja estructura para cada cultivo. Por ejemplo, la cantidad de bacterias en el suelo puede ser muy baja para una especie, óptimo para otra e incluso mortal para una tercera.

Recordemos que cada planta consume unos elementos y aporta otros durante su desarrollo, esto significa que con ese intercambio permanente estimula a otras especies o puede afectarles significativamente. Cada planta como producto de la selección natural durante su evolución ha desarrollado diferentes formas de biosíntesis para el intercambio de compuestos entre ella y su medio.

Estas sustancias que producidas por una planta le proporcionan beneficios o causan daño con sus efectos sobre otras plantas o animales se denominan aleloquímicos, del griego *allelon* = recíproco, mutuo.



La ciencia que estudia la interrelación entre especies se denomina alelopatía, término utilizado por primera vez por el químico y botánico austríaco Hans Molisch (1856-1937).

Si bien Molisch, contribuye al estudio y denominación de esta ciencia, desde la antigüedad ya existen referencias de observaciones alelopáticas.

Una práctica alelopática milenaria y que se mantiene hasta nuestros días es sin duda, la siembra conjunta de maíz, frejol y zapallo o zambo, practicada por las culturas preincaicas, tanto en México con los Toltecas, como por los pueblos andinos ancestrales.

Plinius Secundus, año 23 de Jesucristo, escribió su primera observación "abrasan la tierra de pan llevar", refiriéndose a los efectos en el suelo de ciertos cultivos como el garbanzo (*Cicer arietinum*), la arveja amarga (*Vicia ervilia*) y, la cebada (*Hordeum vulgare*).

Plinio estableció que la sombra del nogal (*Juglans regia*) "es densa y aún causa dolor de cabeza en el hombre y daño a cualquier cosa plantada en su vecindad; y el pino también mata pastos"

Plinio "el Viejo" también se refiere sobre lo que él consideraba el olfato de la vida "es muy sensible a las fragancias". Que la planta Halimon de origen griego, "mata a los arboles" y muchas observaciones más.

Nicholas Culpeper (1616-1654): en su

obra "The Complete Herbal and English Physician" (Herbario completo del médico inglés). Declaró que la albahaca (*Ocimum*) y la ruda (ruta) nunca crecen juntas ni cerca una de otra. Otros autores de la antigüedad como Browne en 1658, anotó que "los malos y buenos efluvios de las verduras promueven o debilitan unas a otras". Young (1804) planteaba que el trébol (*Trifolium pratense*) no podía sembrarse en el mismo lugar por períodos largos, porque el suelo adquiere la enfermedad del trébol. En 1832, De Candolle, botánico francés, descubrió que las plantas exudaban sustancias que inhibían a otros vegetales así, determinó que el centeno era enemigo del trigo.

Solo desde 1900, se comenzó a realizar investigaciones científicamente conducidas sobre esta materia, por ejemplo Pickering en 1903 descubrió que las raíces de las plantas excretan toxinas.

Una de las primeras sustancias aleloquímicas identificadas fue la Juglona, sustancia presente en todas las partes verdes del árbol de nogal (sustancia colorante que mancha al manipular los frutos y hojas de este árbol), se ha demostrado que estas, contienen una hidroxinaftoquinona que según expresión de Sampietro es un "producto atóxico que luego de ser arrastrado al suelo por las lluvias es hidrolizado y oxidado a juglona Este compuesto al 0,002% produce inhibición total de germinación de las especies sensibles. La concentración de juglona en el suelo se mantiene por realimentación constante

a partir de los árboles de nogal. Por otro lado, no todas las plantas son sensibles a esta sustancia. Especies del género *Rubus* (rosáceas), tales como la zarzamora o la frambuesa, y la gramínea *Poa pratensis* no son afectadas"<sup>4</sup>.

La juglona fue identificada por primera vez por E. P. Massey, (1925), quien, observó que el tomate y la alfalfa morían si estaban sembradas en un radio de hasta 16 metros del árbol de nogal mientras que las situadas más allá del mismo crecían sanas.

Posteriormente la ciencia ha identificado cientos de sustancias aleloquímicas y cada vez se encuentra nuevos elementos.

Como hemos visto hasta aquí, Alelopatía, es un término científico para definir lo que el hombre del campo durante siglos comprendió como la amistad o enemistad entre organismos tanto vegetales entre sí como con insectos y animales.

### 2.2.3 Dos concepciones de la Alelopatía

Si consideramos que la alelopatía es la relación de atracción o repulsión entre diferentes especies, producto de las alelosubstancias que emanan unas y otras durante su proceso metabólico, estamos acercándonos al concepto sobre esta ciencia.

Esta dualidad que encierran las alelosubstancias, cuando hablamos que pueden ser atrayentes o beneficiosas para unas especies o al contrario repelen

o son repulsivas para otras, define dos cosmovisiones diferentes.

El conocimiento ancestral de los pueblos agrícolas, consideran estas relaciones desde una visión positiva y siempre han buscado las relaciones beneficiosas entre plantas, mientras que la corriente científica-industrial, mira a estas alelosubstancias desde la óptica negativa, es decir, el efecto dañino de unas especies o compuestos sobre otras, esta lógica ha sido utilizada sobre todo para el desarrollo de herbicidas, inicialmente de origen vegetal y luego sintetizados artificialmente con mucho auge durante la revolución verde, impulsada por las transnacionales. Actualmente el desarrollo de nuevos agroquímicos ha sido suplantado por la biotecnología y los productos transgénicos.

Estas visiones diferentes se expresan al momento de conceptualizar a la alelopatía, así por ejemplo el Dr. Cornelius H. Müller, utiliza el término alelopatía para referirse a los **"efectos nocivos de un compuesto químico producido por una planta superior sobre otra planta superior."**<sup>5</sup>

4. Ing. Agr. Diego A. Sampietro; "ALELOPATÍA: Concepto, características, metodología de estudio e importancia" Corrientes, República Argentina, 2006

5. Cornelius H. Muller ; Bulletin of the Torrey Botanical Club, "El papel de la inhibición química (alelopatía) en la composición de vegetación". Bol. Torrey Botanical Club , 93:332-351. Torrey Botanical Club; Vol. 93, No. 5, 1966.



La percepción de los pueblos naturales es la de plantas compañeras, se busca como lograr recrear las condiciones naturales donde crecen diferentes especies sin otra intervención que la segregación evolutiva entre ellas.

Solo como comentario, la alelopatía positiva dio origen a la medicina, ya que desde hace miles de años los hombres utilizan las relaciones beneficiosas de las plantas sobre su propio organismo y, en la época moderna fue la base de la homeopatía.

Los dos caminos tanto el negativo como la visión positiva, son ciertamente verdaderos pues como hemos visto las interacciones son complejas y actúan en las dos direcciones.

Simplemente son concepciones distintas en cuanto a su aplicación y uso, pero sus efectos son diametralmente opuestos.

#### 2.2.4 La alelopatía para la agricultura orgánica.

La agricultura orgánica se apoya en la alelopatía positiva, sobre todo en los conocimientos de los pueblos naturales y en las propias experimentaciones de los agricultores para lograr recrear al máximo las condiciones naturales de equilibrio biótico en la parcela.

La agricultura orgánica aprovecha que en las comunidades bióticas, muchas especies se regulan unas a otras por medio de la producción y liberación

de repelentes, atrayentes, estimulantes e inhibidores químicos. Dando lugar a interacciones químicas planta - planta y planta - organismo, ya sean estas perjudiciales o benéficas.

La alelopatía es pues, la ciencia que estudia las relaciones entre las plantas afines y las plantas que se rechazan, utilizando el conocimiento práctico y científico para mantener la fertilidad del suelo, la biodiversidad y todos los recursos naturales.

El efecto alelopático de una planta sobre otro organismo no es total ni para bien, ni para mal, sino más bien, tiene efectos de mayor o menor grado según sean las características de los organismos involucrados. Sin embargo, el potencial de productos naturales que pueden ser usados por sus propiedades biológicas particulares como herbicidas, plaguicidas, antibióticos, inhibidores o estimulantes de crecimiento, etc., es prácticamente infinito.

En un agroecosistema las interacciones químicas entre las principales especies y del impacto de las alelosubstancias en la dinámica y en la producción de los mismos, debe ser motivo de estudio e investigación permanente por parte de los agricultores.

#### 2.2.5 Mecanismos alelopáticos de la planta.

La agricultura orgánica utiliza la asociación y rotación de cultivos evitando siempre la competencia entre especies, entendiendo el término competencia

como la necesidad común de dos o más variedades de algún factor del entorno, Entre estos factores citemos el agua, los nutrientes minerales e inclusive los microorganismos necesarios para su desarrollo.

En cambio, la alelopatía es utilizada por su capacidad de liberar al entorno compuestos químicos que ocasionan un efecto sobre otra especie vegetal, animal o microbiológica.

Esta diferenciación es necesaria considerando que resulta común su confusión. A la sumatoria de los efectos tanto alelopáticos como de competencia se denomina interferencia.

Es necesario aclarar que los efectos alelopáticos no siempre son resultado directo de la emisión de compuestos de una planta sino, que muchos de ellos son procesados por los microorganismos existentes en el suelo o se combinan con elementos químicos presentes antes de activarse como agentes alelopáticos sobre otras especies.

Los mecanismos de las plantas para la producción de alelosubstancias básicamente son de tres tipos:

1. Volatilización
2. Exudación
3. Lixiviación

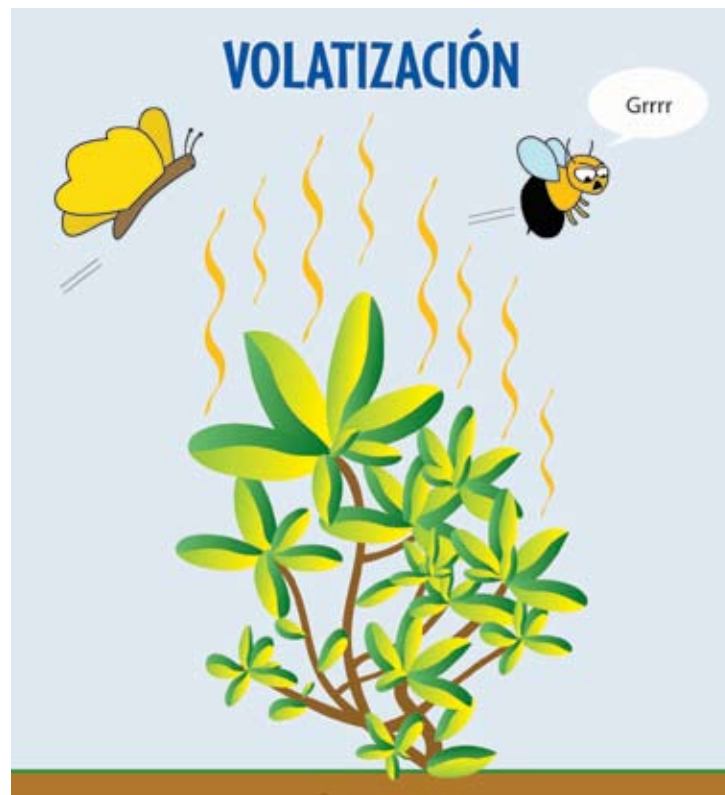


### 2.2.6 Volatilización

La volatilización, es decir los compuestos aromáticos que se desprenden de las diferentes partes de la planta como hojas flores e incluso tallos, que buscan atraer a insectos como mecanismos de polinización o al contrario olores fuertes que pretenden repeler a agentes dañinos, en general son aromas que expelen con diferentes objetivos.

Entre los agentes alelopáticos que se caracterizan por ser metabolitos secundarios y que han sido aislados en diferentes plantas los terpenoides son destacados agentes, sobre todo los monoterpenos presentes en los aceites esenciales de muchas plantas.

De las plantas que los producen y existentes en Galápagos podemos citar a las de la familia de las Lamiaceae del genero Salvia como la albahaca morada, Boca de León entre las introducidas o la Eclipta de la familia de las Asteraceae o la Salvia prostrata de las endémicas y nativas. De la familia de las Amaranthaceae sobre todo del genero Amaranthus caudatus como el Sangoreche verde. Además se debería confirmar la presencia del ácido abscísico, importante hormona vegetal en plantas como la Salvia pseudoserotina y otras, ya que constituye un agente alelopático inhibidor del crecimiento de muchas plantas y malezas.



### 2.2.7 Exudación

Son aquellas sustancias que son eliminadas por las plantas a través de su sistema radicular, las mismas que son por sí mismas agentes alelopáticos o que al combinarse con elementos del suelo más, la acción de los microorganismos generan efectos alelopáticos.

Entre otras, las plantas que exudan gran cantidad de agentes alelopáticos por sus sistemas radiculares y que tienen

presencia en Galápagos podemos citar al trébol, (*Trifolium repens*), la *Duranta repens* (nativa), el Paico (*Chenopodium ambrosioides*), quinua (*Chenopodium quinoa*), avena (*Avena spp*), amor seco (*Bidens pilosa*) o la *Bidens riparia* (nativa), otra planta es la cresta de gallo (*Celosia argentea L* y, la alfalfa (*Medicago sativa*) también se debe considerar a la *Rorippa nana* entre las nativas. Del género *Cucumis* tenemos al *dipsaceus* (huevo de tigre), *Cucumis melo* (melón) y *sativus* (Pepino).





### 2.2.8 Lixiviación

Constituida por la descomposición de la materia orgánica desprendida por la planta por acción de la lluvia, el viento e inclusive por el desprendimiento de materia vegetal realizado por animales e insectos y, que una vez en el suelo es sujeta del accionar de todos los elementos que intervienen en la descomposición tanto bióticos como abióticos. Algunos

autores diferencian a la lixiviación de la descomposición orgánica, para efectos de este manual consideraremos como un solo mecanismo, dado que en los dos casos, la materia orgánica es sujeta a procesos de descomposición y la acción de microfauna, donde se liberan una gran variedad de agentes alelopáticos de diferente naturaleza tales como compuestos fenólicos, terpenos y alcaloides.



Es importante aclarar que solo se establecen algunos ejemplos y no pretendemos listar todas las especies, pues gran parte de la flora galapageña no ha sido investigada aún en relación a sus características alelopáticas.

Entre las plantas observadas por su capacidad de liberar alelosubstancias por medio de sus raíces podemos nombrar a las siguientes:

- *Cestrum auriculatum*  
nombre común: SAUCO
- *Capsicum galapagoense*\*  
\*endémica
- *Capsicum frutescens*  
nombre común: AJÍ
- *Nicotiana glutinosa*\*  
\*nativa
- *Nicotiana tabacum*  
nombre común: TABACO
- *Lochroma ellipticum*\*  
\*endémica  
nombre común: COSCOJO
- *Brugmansia candida*  
nombre común: FLORIPONDIO  
GUANTO

Otras especies que por medio de la descomposición orgánica durante la

lixiviación de sus partes vegetales y el contacto con otros agentes del suelo, provocan acciones alelopáticas son:

- *Chenopodium murale*
- *Bidens riparia*\*  
\*nativa
- *Celosia argentea*  
nombre común: CRESTA DE GALLO
- *Hedera hélix*  
nombre común: HIEDRA
- *Manihot esculenta*  
nombre común: YUCA
- *Juglans neotropica*  
nombre común: NOGAL
- *Setaria setosa*\*  
\*nativa

Atención especial merecen las plantas de la familia de las Cyperaceae, género Cyperus y, de estos las especies rotundus, anderssonii, compressus, confertus, distans, elegans entre otras, algunas de estas, endémicas o nativas del archipiélago.

En definitiva, los elementos alelopáticos más importantes desde su clasificación química serían: Compuestos alifáticos, Lípidos y ácidos grasos, Glicósidos cianogénicos, Terpenoides, Alcaloides, Compuestos aromáticos y las Lactonas no saturadas.





### 2.2.9 Importancia de la alelopatía para Galápagos.

Los sectores agropecuarios de las islas Galápagos, se enfrentan como en todo el mundo a la lucha por controlar las llamadas malezas en sus cultivos, lastimosamente hasta la actualidad la práctica común es la utilización de

pesticidas químicos sintéticos que causan muchos más problemas de los que resuelven, sobre todo, está demostrado ampliamente en los estudios científicos que la agricultura química convencional, no ha logrado dominar a las plagas sino todo lo contrario, estas cada día se reproducen peligrosamente, obligando al uso de químicos más fuertes y peligrosos.

Si a este panorama se suma la especialísima condición de reserva natural de importancia mundial de Galápagos, el daño es considerablemente mayor al entorno natural del Archipiélago, con problemas adicionales como la contaminación de suelos y recursos hídricos.

Frente a esta problemática la agricultura orgánica y la alelopatía son una alternativa válida para contrarrestar los problemas del sector agropecuario sin afectar a la conservación del entorno y de la biodiversidad.

Adicionalmente el estudio científico de los agentes alelopáticos y su posible utilización pueden ser utilizados exitosamente para combatir a las especies invasoras que tanto daño están causando en la actualidad.

Como vimos las alelosubstancias son liberadas por las plantas por medio de tres mecanismos diferentes, la exudación de las raíces, volatilización, y lixiviación, incluida la descomposición de los residuos de las plantas en el suelo. Estas propiedades existentes tanto entre las especies cultivadas como en las arvenses (malezas), pueden ser utilizadas a favor tanto en su acción positiva como en sus efectos negativos, esto se explica por la posibilidad de asociar variedades que se defiendan y fortalezcan mutuamente, aprovechando sus capacidades alelopáticas. Así como también, se puede utilizar los agentes activos de

algunas plantas para controlar e inclusive erradicar a especies invasivas solo apoyando a la propia naturaleza y no tratando de dominarla.

La asociación de cultivos se basa justamente en las características alelopáticas favorables de diferentes especies y variedades que se logran complementar para su mejor desarrollo como ya se explicó en capítulos anteriores. En cambio, la alelopatía como controladora de plantas nocivas es una ciencia que solo ha sido utilizada por los laboratorios y transnacionales de agroquímicos para sintetizar plaguicidas a partir de los agentes activos identificados en las diferentes plantas, sin considerar que se puede utilizar estas mismas sustancias inhibitoras de la germinación o del crecimiento características de muchas malezas y especies invasivas para contrarrestar a otras similares.

El caso del nogal y la juglona puede ilustrar nuestras aseveraciones, es factible utilizar este agente alelopático para controlar a otras especies como por ejemplo, el Coquí, Pata de gallina, hierba bermuda o inclusive se debería estudiar su efecto en especies como la mora o la guayaba.

Recordemos la ley de la tolerancia explicada anteriormente donde cada especie tiene límites para cada uno de los factores bióticos y abióticos, superados estos, la planta no puede sobrevivir, este principio es justamente



el utilizado por los laboratorios para el desarrollo de los herbicidas químicos, vale aclarar que todos los herbicidas utilizados actualmente basan sus efectos sobre apenas 12 factores bióticos, esto nos da la medida de las inmensas posibilidades que se tiene, si tomamos en cuenta la enorme cantidad de factores que intervienen en el desarrollo de las plantas.

El principio de la fortaleza de la cadena, donde su fortaleza real es la resistencia de su eslabón más débil, resulta apropiado para aplicarse en el caso de los factores bióticos y abióticos. Es suficiente afectar a un solo factor por sobre su límite de tolerancia para impedir el desarrollo de esa especie, este principio es ahora conocido como la ley del mínimo o de Liebig.

El uso y utilización de los agentes alelopáticos de las diferentes plantas, son aprovechados consciente o inconscientemente por la agricultura orgánica, al momento de elaborar las diferentes formulaciones de insecticidas, repelentes y plaguicidas naturales como le veremos en los capítulos subsiguientes.

En definitiva y sin la pretensión de profundizar en este trabajo en una ciencia que apenas está siendo investigada. Si podemos argumentar que simultáneamente como se impulsa la agricultura orgánica, se puede aprovechar los pocos conocimientos que

tenemos sobre este campo para provecho de las maravillosas islas encantadas.

En conclusión, las llamadas malezas como todas las demás plantas mantienen una dualidad de acción alelopática, las alelosubstancias que liberan para poder convertirse en invasivas, también pueden ser utilizadas como controladoras de otras especies similares, todo depende de cómo se utilice estas características.

La necesidad de profundizar en el estudio y experimentación de la alelopatía en Galápagos se puede comprender fácilmente si, comparamos las malezas introducidas que ya se encuentran en las islas, con el estudio del Profesor Pedro Rodríguez reconocido académico especialista en herbología quien clasifica a las malezas más problemáticas del mundo.

Podremos observar en los siguientes cuadros como de las once especies identificadas por el profesor Rodríguez, nueve han sido introducidas al archipiélago.

Plantas como por ejemplo el *Cyperus rotundus*, liberan poderosos agentes alelopáticos que evitan cualquier interferencia de otras variedades para su desarrollo, es justamente esta característica la que le permite invadir extensas áreas en todo el mundo, estas mismas alelosubstancias si son aisladas, pueden ser utilizadas positivamente para interferir en otras especies invasoras o como control de arvenses en los cultivos.

#### MALEZAS MÁS PROBLEMÁTICAS EN EL MUNDO

Amaranthaceae	Amaranthus	dubius		Bledo
Cyperaceae	Cyperus	rotundus		Coquí
Poaceae	Echinochloa	colona		Arrocillo
Poaceae	Eleusine	indica		Pata de gallina
Poaceae	Paspalum	conjugatum		pasto de burro, Horquetilla
Poaceae	Cynodon	dactylon		hierba bermuda
Portulacaceae	Portulaca	oleracea		verdolaga
Poaceae	Sorghum	halepense		pasto Johnson, Sorgo
Poaceae	Digitaria	Sanguinalis		Pendejuelo
	Eichhornia	crassipes		Jacinto de agua
	Rottboellia	cochinchinensis		caminadora

FUENTE: Prof. Rodríguez Pedro; "aspectos fisiológicos y morfológicos de malezas"; <http://academic.uprm.edu/rodriguezp/HTMLobj-95/aspectosfisiologicosymorfologicosdemalezas.pdf>

#### MALEZAS PRESENTES EN LAS ISLAS GALÁPAGOS

Amaranthaceae	Amaranthus	dubius	Ac	Blero
Cyperaceae	Cyperus	rotundus	Ac	Coquí
Poaceae	Echinochloa	colona	Ac	Arrocillo
Poaceae	Eleusine	indica	Ac	Pata de gallina
Poaceae	Paspalum	conjugatum	NaQ	pasto de burro, Horquetilla
Poaceae	Cynodon	dactylon	Es	hierba bermuda
Portulacaceae	Portulaca	oleracea	NaQ	verdolaga
Poaceae	Sorghum	halepense	Cu	pasto Johnson, Sorgo
Poaceae	Digitaria	horizontalis	Ac	
Poaceae	Digitaria	setigera	Ac	

FUENTE: Herbario CDS de la Fundación Charles Darwin, elaboración Freddy Herrera



Vale la pena aclarar que los preparados utilizados en agricultura orgánica y en los que se aprovecha los agentes alelopáticos de diferentes plantas, siempre son elaborados como disoluciones, mezclas o procesos de descomposición, lo que elimina cualquier posibilidad de causar dispersión, germinación o invasión de alguna variedad vegetal o animal incluidos los microorganismos.

No así la agricultura convencional, donde la utilización de agroquímicos sintéticos de acción concentrada, rompe permanentemente el equilibrio macro y micro de la biodiversidad, posibilitando el desarrollo descontrolado de unas variedades sobre otras y de plagas y enfermedades que evolucionan y mutan permanentemente volviéndose cada vez más agresivas.

La investigación sobre la alelopatía dio origen a la medicina, la homeopatía, al desarrollo agroquímico y ha sido llevada a cabo durante varios siglos pero los conocimientos son aún limitados.

Los actuales conocimientos sobre esta ciencia aún no pueden por sí solos convertirse en la panacea tecnológica del manejo de malezas pero puede ser un instrumento complementario muy útil a la agricultura orgánica en el manejo adecuado de cultivos aprovechando la asociación ventajosa entre especies y sus propiedades como controladoras de arvenses por medio de la interferencia que "es una combinación de los procesos de competencia por los recursos y la producción de compuestos alelopáticos que suprime los competidores" (Duke et al., 2001).

### 2.2.10 Aplicaciones de la alelopatía en la agricultura orgánica en Galápagos

Muchas de las especies introducidas fueron traídas a las islas por ciertas propiedades medicinales o usos específicos que les dio el hombre, en realidad muchas de estas especies contienen o liberan agentes alelopáticos específicos y que pueden ser aprovechados a favor de la misma conservación.

No pretendo abrir la discusión de la conveniencia de utilizar estas especies, tampoco negar la necesidad de la erradicación de muchas de ellas, simplemente proponer su estudio y aplicación, incluso para poder llegar a esos mismos objetivos, recordemos que por medio de la alelopatía se consigue en algunos casos incluso la autotoxicidad de una especie, como cuando se golpea a un helecho con un palo en vez de córtale, esto provoca que se liberen agentes alelopáticos que descienden por el tallo afectado, generando una auto toxicidad que ocasiona su propia destrucción.

Por otro lado las especies nativas y endémicas han llegado a serlo durante miles de años, como resultado de su propia selección natural, seguramente compitiendo exitosamente con otras especies que durante la evolución desaparecieron al no resistir la interferencia generada por las que pudieron consolidarse, esto al menos a priori, incita a investigar que características alelopáticas están presentes en estas plantas y como pueden servir para su

propia conservación frente a las especies introducidas e invasoras.

Entre las aplicaciones alelopáticas utilizadas en la agricultura orgánica para Galápagos podemos mencionar la asociación positiva en cultivos orgánicos como:

#### **Asociación gramínea-leguminosa:**

Aprovechando la fijación de nitrógeno atmosférico por parte de las leguminosas. Cereales como, avena, arroz, caña de azúcar, y leguminosas trébol, alfalfa, frejol, arveja, etc.. la asociación prehistórica de maíz y frijol incluso con una tercera como el zapallo o sambo.

Arvejas, frijoles o habas con coles o zanahorias en hileras alternas. La cebolla y el ajo se asocian mal con las leguminosas.

Zanahoria y puerro, eficaz para repeler a la mosca de la zanahoria y la del puerro.

#### **Otros efectos alelopáticos conocidos tenemos:**

Cebollas, albahacas y pepinos se defienden mutuamente de plagas y enfermedades.

El jengibre como fungicida, el ajo y el ají como barreras repelentes.

La papa china, contiene antioxidantes que mejoran el metabolismo de animales y plantas, muy útil para preparados alelopáticos.





La asociación de la menta con la col estimula el crecimiento y la calidad de las coles. La asociación con la salvia parece que las hace más tiernas y digeribles. El tomillo, por sus propiedades repelentes aleja la mosca de la col, la Albahaca ahuyenta los insectos en general y se utiliza también colocándola junto a pimientos y pepinos a los cuales protege del mildew y aromatiza. Igual con tomates, pepinos y pimientos.

La siembra de verbena, manzanilla y otras aromáticas contienen gran efecto alelopático favorable en horticultura orgánica. La Caléndula es un buen nematocida, la Cola de caballo al igual que la ortiga concentra los aceites esenciales de las plantas aromáticas El Diente de león con su raíz extrae minerales

profundos. Esta planta por ejemplo emite etileno inhibiendo el crecimiento de otras plantas y acelerando la maduración de aquellas que están con fruto.

El Tomillo trasmite a las hortalizas su poder antibacteriano. Aleja la mosca blanca de la col muy recomendable para plantarla en los márgenes o junto a las papas contra la bacteriosis. La lista prácticamente es interminable, pero vale la pena nombrar algunas especies aparte de las hortalizas con agentes alelopáticos. La mandioca (Yuca), contiene glicósidos cianogénicos, el almendro de la india, exuda taninos, la papaya como insecticida y control de nematodos con lixiviados de sus hojas, el nogal y su principal elemento la juglona, etc.

**Lo importante no es simplemente replicar lo conocido sino que cada agricultor debe experimentar y aportar con el propio conocimiento local sobre las variedades vegetales de su entorno y sus efectos alelopáticos en beneficio de su huerto.**

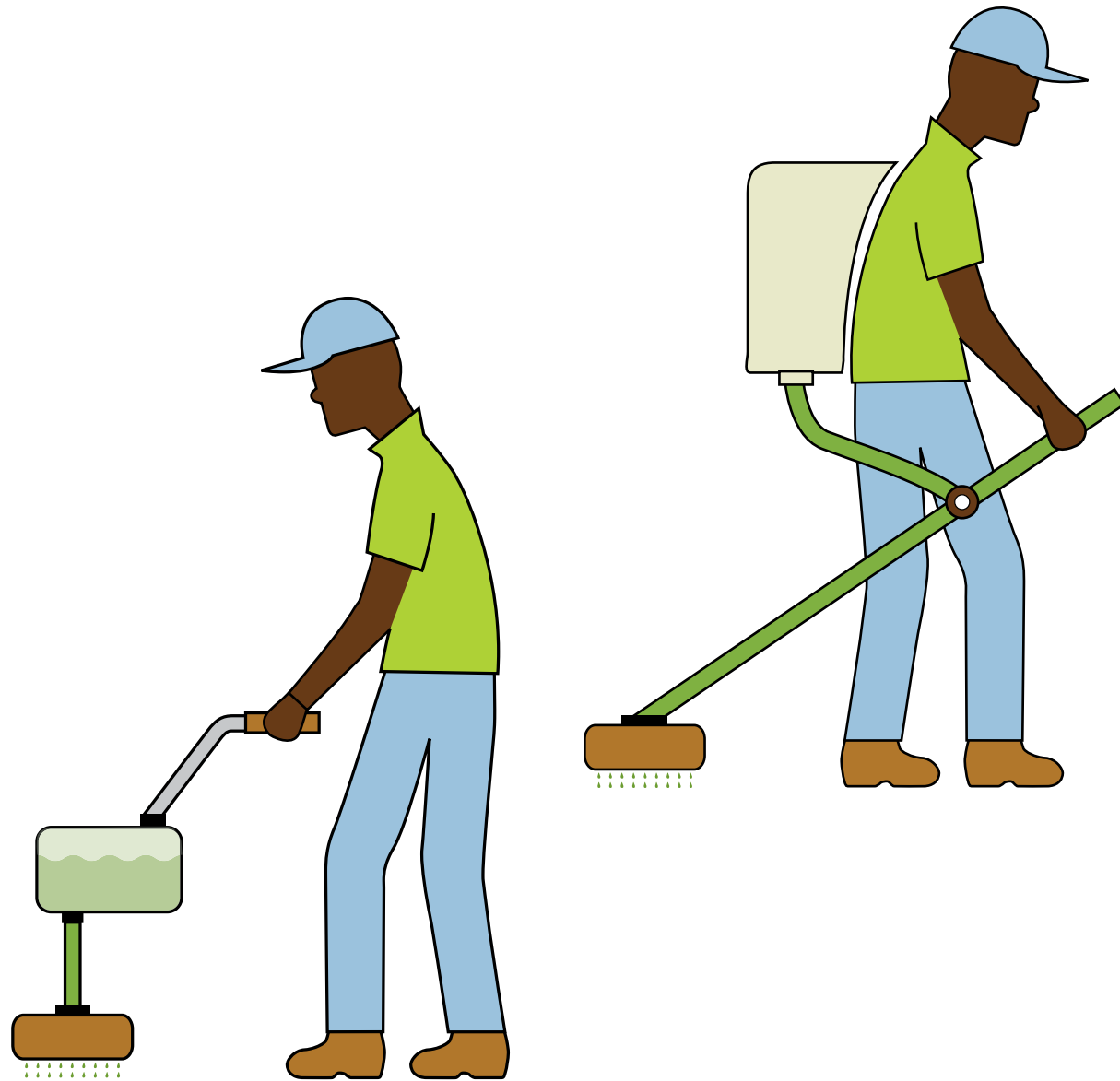
Durante la realización de este trabajo, se aprovechó para adecuados tecnologías alternativas que serán de mucha utilidad para la elaboración de lixiviados vegetales y su aplicación en el campo, estos aparatos de fácil construcción o

adecuación artesanal. Uno es el extractor de lixiviados, aparato que se puede utilizar además para la producción de bioestimulantes, insecticidas orgánicos, compuestos hormonales vegetales y por supuesto lixiviados alelopáticos.



Otra adecuación tecnológica constituye el "Aplicador de contacto superficial", de lo que se trata es de poder evitar la aspersión y volatilización de los compuestos orgánicos y de contar con un aparato que permita focalizar la aplicación en la superficie del terreno o de las plantas que queremos controlar.

Siendo muy simple su diseño y funcionamiento podría ser utilizado incluso por agricultores que persisten en el uso de herbicidas, evitando la aspiración durante la aspersión con la tradicional bomba de mochila.



### 3.3 Diversidad de cultivos para el manejo de nutrientes

Para entender la importancia de la rotación y asociación de cultivos, recordemos que la planta se alimenta por medio de sus raíces y toma del suelo sus nutrientes.

fabrica su propio alimento y se mantiene en perfecto equilibrio.

Este equilibrio es de tres tipos:

- Equilibrio físico**
- Equilibrio biológico**
- Equilibrio químico**

Para hacerlo necesita que ese suelo sea fértil o lo que se conoce como tierra orgánica o humus.

El humus es la unión de una parte mineral sin vida (restos de roca que se han ido desintegrando en pequeñas partículas de arcilla, limus y arena) y la materia orgánica (restos de animales y vegetales)

#### Equilibrio Físico

En el aspecto físico, el humus modifica el suelo, mejorando su estructura, ayuda a mejorar la unión y la retención del agua en los suelos arenosos mientras que en los suelos compactos o arcillosos el humus los ablanda y reduce el resquebrajamiento.

Esta unión es posible gracias a la acción de los microorganismos, hongos y bacterias que con el paso del tiempo van descomponiendo todos estos elementos y transformándoles en humus. A estos se suman el sol y la lluvia

#### Equilibrio biológico

Plantea alimentar a los microorganismos del suelo, para que estos a su vez de manera indirecta alimenten a las plantas. Esto se logra mediante la incorporación al suelo de desechos vegetales y animales reciclados (sólidos y líquidos) que son las sustancias orgánicas que serán digeridas o metabolizadas por estos microscópicos seres, todo este conjunto está sujeto a la permanente actividad de los organismos vivos del suelo a través de procesos de descomposición, fermentación y transformación hasta que se convierte en parte integrante del humus.

En la naturaleza los procesos de formación del humus tienen una dinámica continua y es un ciclo permanente. El bosque es el mejor ejemplo para observar este proceso.

Las hojas y ramas caen al suelo, los animales aportan con sus desechos y también mueren y se depositan sobre el terreno, donde los seres vivos los trituran para alimentarse y, los elementos naturales también hacen su parte permitiendo una rápida descomposición y su mezcla con la tierra. Así el bosque se



Los organismos vivos presentes en el suelo varían de tamaño desde aquellas que podemos verles a simple vista como las lombrices hasta las invisibles o microscópicas.

Dependiendo de la cantidad de estos seres vivos en el terreno tendremos suelos de diferentes características como su estructura, granulación y capacidad de retener o no humedad y el tipo de aireación.

### Equilibrio Químico

Así como las plantas necesitan de la materia orgánica también, necesitan de elementos químicos para su desarrollo y aunque en la materia orgánica se pueden encontrar casi todos los elementos químicos conocidos, son 18 los que se consideran esenciales.

Primero están los tres elementos que los vegetales extraen del aire y del agua Carbono (C), Oxígeno (O), Hidrógeno (H), adicionalmente existen 15 que se clasifican en:

#### Macroelementos o elementos mayores

Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), y Azufre (S)

#### Microelementos o menores.

Zinc (Zn), Boro (B), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Cobalto (Co), Cloro (Cl), Sodio (Na), Manganeso (Mn), y Molibdeno (Mo).

De los 18 elementos químicos considerados necesarios para el crecimiento saludable de las plantas, 15 son nutrientes minerales. En condiciones normales y naturales de cultivo estos son asimilados por las plantas a través de sus raíces. La falta de sólo uno de ellos afecta al desarrollo de la planta en mayor o menor intensidad, según sea el déficit.

Como fuente de nitrógeno, lo recomendable es la utilización de leguminosas en los compost o directamente como abonos verdes.

Es justamente para la mantención de la fertilidad del suelo que la agricultura orgánica incorpora en sus prácticas la asociación y la rotación de los cultivos.

Como fuente de fósforo, están los estiércoles, harina de pescado o, cenizas vegetales, extractos de plantas.

El potasio se encuentra en algas marinas, arena fresca o cenizas de madera. También está permitido en la agricultura orgánica el uso de sulfomag o muriato de potasio.

## 2.4 Preparación del campo de siembra

En agricultura orgánica, la preparación del campo de siembra es una actividad que merece toda nuestra atención. En primer lugar es necesario establecer un campo libre de agroquímicos o, que al menos en los últimos cinco años no ha tenido ningún tipo de contaminación por agentes tóxicos sintéticos ni naturales para el establecimiento del huerto. No olvidemos que la agricultura orgánica tiene carácter holístico, considerando la finca en su conjunto y no solo una parte de ella. Esto significa, que prácticas mixtas de agricultura convencional con el uso de agroquímicos y parcelas o huertos orgánicos en la misma finca simplemente, no son compatibles.

Definido el espacio para iniciar el huerto orgánico, el agricultor debe tomar la decisión del método de laboreo que más se ajuste a sus aspiraciones pero siempre, buscando conservar la estructura natural del suelo y no intervenir más allá de lo necesario para poder establecer el cultivo.

### 2.4.1 Labranza cero o mínima del suelo.

El mantenimiento de la estructura física, química y biológica de los suelos es un factor importante para la agricultura orgánica, esto implica que se debe tratar de intervenir lo menos posible al momento de cultivar la tierra para no interferir en los procesos naturales que se desarrollan en ella. La agricultura convencional recomienda el laboreo profundo y la preparación de camas mullidas o surcos donde se siembran las plantas, Esta práctica en la mayoría de casos solo logra generar mayor erosión y mezclar las capas infértiles subterráneas

con el humus o zona fértil de la superficie, al remover indiscriminadamente los suelos, convirtiéndolo en un sustrato pobre demandante de fertilizantes químicos.

Uno de los factores más importantes al momento de decidir el tipo de labranza que adoptemos es el reconocimiento del tipo y características del suelo.

Normalmente es importante conocer las formas locales de laboreo y aprender de la experiencia de los agricultores locales. Las recetas tecnológicas se basan en paquetes tecnológicos externos que muchas veces resultan nocivas una vez implementadas.

En las islas Galápagos, donde los suelos son jóvenes y de origen volcánico con capas fértiles de poca profundidad la labranza resulta inconveniente y hasta puede dañar el campo de siembra al remover las piedras o lavas que se encuentran a poca profundidad.





Son pocas las zonas agropecuarias de las islas, donde se cuenta con suelos de mayor profundidad, en la mayoría de fincas, la práctica común es no labrar sino simplemente se utiliza la siembra directa como práctica común como podemos observar en las fotografías siguientes:



Cultivos de cebolla Isla San Cristóbal



Cultivos de cebolla Isla San Cristóbal

#### 2.4.2 Mulchig

El mulching es una práctica agrícola, llamada también acolchado o cubierta verde, consiste en mantener el campo de siembra cubierto con material orgánico verde o seco pero siempre garantizando que sea material infértil, sin posibilidad de germinación o contenido de semillas.

La práctica consiste en colocar una cobertura de materiales vegetales sobre el suelo o alrededor de las plantas del cultivo, como los rastrojos de cosechas anteriores, hojas de maíz, paja, pasto elefante seco u otro material a fin de que el suelo esté cubierto y defendido de los efectos directos de los factores climáticos como el sol, las lluvias e inclusive el viento.

Los beneficios que se obtienen tanto para el suelo como para los cultivos son muy significativos y sobre todo, esta técnica permite evitar el desperdicio del recurso agua por la excesiva evaporación en climas secos y tropicales como es el caso de las islas Galápagos.

Esta técnica no es nueva, en realidad es una práctica ancestral africana, pero, fue asimilada por la agricultura orgánica como una respuesta positiva al manejo de los suelos de cultivo y de los recursos hídricos cada vez más insuficientes a nivel mundial.

“Esta práctica produce grandes efectos beneficiosos en el suelo que se pueden estudiar desde el punto de vista físico, químico y biológico”<sup>6</sup>

#### 2.4.3 Efectos químicos

El mantenimiento de la humedad y las características del suelo por acción de la cobertura vegetal, permiten un adecuado intercambio catiónico entre los diferentes elementos químicos del suelo.

La descomposición lenta de la cobertura aporta con lixiviados con alto contenido químico favoreciendo la formación del humus.

Mantiene la estructura química del suelo, evitando la diferenciación química excesiva entre capas superficiales y profundas del suelo.

#### 2.4.4 Efectos físicos

Los campos cubiertos con mulch están protegidos contra los rigores climáticos como las intensas lluvias y la elevada energía cinética de las gotas, el Mulch amortigua el impacto directo de estas y evita el sellado de la superficie, así como también estabiliza la capacidad de infiltración del agua. Además evita que se laven las capas fértiles del suelo lo que genera la compactación.

Un punto importante a favor de esta práctica agrícola es la de evitar la evaporación del agua por la acción directa del sol sobre un suelo descubierto.

6. Cánovas Fernández, A. y otros. 1993. Tratado de Agricultura Ecológica. Instituto de Estudios Almerienses. Almería.





El Mulch, mantiene estable la temperatura del suelo, defendiéndolo de cambios bruscos o condiciones extremas como son el excesivo frío o calor. Además, evita la germinación de hierbas adventicias, que ven dificultado su crecimiento por la cobertura acolchonada del suelo.

Permite mantener inalterable la estructura de los suelos, evitando al agricultor tener que subsidiarlo con abonos adicionales.

#### 2.4.5 Efectos biológicos

En un suelo cubierto se desarrolla exitosamente la actividad microbiana, los fenómenos de antibiosis, la acción de microorganismos la actividad de las lombrices, etc. En realidad se genera un círculo virtuoso entre; las condiciones físico-químicas del suelo con los efectos biológicos que se generan en él y simultáneamente, la actividad biológica de un campo vivo, da como consecuencia un suelo con buena estructura físico-química.



Mulch con hojarasca de almendro de la india (*Terminalia catappa* L). Huerto reserva pájaro Brujo, Isla Santa Cruz

# 3

## Fertilización orgánica



---

**3.1** Abonos y fertilizantes orgánicos.

---

**3.2** Abonos líquidos; estiércoles líquidos, biol, Purines, extractos

---

**3.3** Abonos secos; compost, bocashi, abono verde

---

**3.4** Biofertilizantes

---

### 3.1 Abonos y fertilizantes orgánicos

La agricultura orgánica se basa en mantener equilibrados todos los elementos naturales que proporcionan suficiente fertilidad al suelo con los recursos propios de la parcela, sin tener que recurrir a enmiendas o subsidios externos. Solamente en casos extremos se debe utilizar productos comerciales, a pesar de estar permitido su uso.

Nombre	Dosis /ha	Nombre	Dosis /ha
Gallinaza	10 m3	Roca fosfórica	600 kg
Pollinaza	15 m3	Sulpomag	90 kg
Bovinaza	20 m3	Coda Boro	1.5 litros
Compost	4 500 kg	EM (microorganismos)	3 litros
Ecoabonaza		Abono de frutas *	8 litros
Humus de lombriz	2 250 kg	BIOL*	320 litros
Harina de higuera	1 500 kg	Ácidos húmicos 12 %	4 litros
Cal agrícola	1 000 kg	Extracto de algas	10 litros
Dolomita	1000 kg	Bioenergía	4 litros





### 3.2 Abonos líquidos; estiércoles líquidos, biol, purines, extractos

#### 3.2.1 Te de estiércol

El proceso de elaboración del té, permite la conversión del estiércol sólido en un compuesto líquido disponible para una rápida asimilación por parte de las plantas. Se utiliza como un fertilizante foliar que aporta a la planta los elementos básicos Nitrógeno, Fósforo y Potasio. En promedio, el estiércol común con un contenido del 20 al 25% de materia seca contiene por tonelada métrica 4 kg. de nitrógeno, 5,5 kg. de óxido de potasio y 2,5 kg. de anhídrido fosfórico, 0,5 kg de azufre, 2 kg de magnesio, 5 kg de calcio, 40 g de manganeso, 4 g de boro y 2 g de cobre.

#### INGREDIENTES

- Una caneca o tanque de 200 litros de agua (preferible de plástico)
- Un saquillo
- 25 libras de estiércol fresco (puede utilizarse el estiércol de tortuga)
- 4 kg de sulphomag o muriato de potasio
- 4 kg de hojas de leguminosas verde picada (por ej. porotillo, guaba)
- 1 cuerda de 2 m de largo
- 1 saquillo abierto para tapar la caneca
- 1 piedra de 5 Kg de peso
- 1 litro de leche
- 1 litro de melaza

#### PREPARACIÓN

Ponga en el saquillo el estiércol, el sulphomag o muriato de potasio, las hojas de leguminosas picadas y la piedra, amarre el saquillo y métalo en la caneca dejando un pedazo de cuerda fuera de ella como si fuera una gran bolsa de té.

Agregue la leche, la melaza y agua fresca, limpia en la caneca hasta llenarla, cierre la caneca con el plástico, dejando que pase el oxígeno y deje fermentar por 2 semanas.

Exprima el saquillo y saque de la caneca, para aplicar diluya una parte de té de estiércol y una parte de agua limpia.

Aplicar cada 8 días.





### 3.2.2 Biol

#### INGREDIENTES

- 1 tanque plástico con tapa de seguridad (para 200 litros)
- 1 acople para manguera de ½ pulgada
- 1 adaptador de ½" rosca y manguera
- 50 libras de estiércol bovino fresco
- 2.5 kilos de leguminosa verde picada (porofillo)
- ½ libra de levadura en pasta  
4 litros de melaza o miel de panela
- 1,5 metros de manguera flexible
- 1 acople de plástico (para instalar manguera)
- 1 botella de refresco desechable (grande)

#### PREPARACIÓN

Primero perfora la tapa y coloque el acople para la manguera con el adaptador, en caso de no disponer de estos elementos se debe poner directamente la manguera pero sellando para que no exista fuga de gas.

Luego Colocar el estiércol, las leguminosas picadas, agregar a continuación la melaza o miel de panela y la levadura previamente diluida en agua tibia, a continuación se llena el tanque con agua limpia, tomando cuidado de que el nivel no llegue a la manguera o el acople, mezclar muy bien y sellar el tanque. A continuación el otro extremo de la manguera sumergir en la botella con agua de tal suerte que no pueda ingresar aire por ese extremo.

El Biol, Estará listo cuando deje de burbujear el agua de la botella, aproximadamente en Galápagos unos 30 días.



Tanque con tapa hermética



25 Kg. de estiércol



1 libra de levadura



4 Kg. de leguminosas picadas



4 Kg de panela o lt. de Melaza



Se coloca el estiércol



Se vierte la levadura y la panela diluida



Se pone las leguminosas



Agua hasta 15 cm. antes del borde



se remueve vigorosamente



se sella el tanque



se coloca la trampa de agua





### 3.2.3 Abono de frutas

INGREDIENTES	PREPARACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 balde para 10 litros</li> <li>• 10 litros de melaza</li> <li>• 10 kilos Frutas variadas de la zona</li> <li>• 1 de Tapa de madera o tapa de olla usada</li> <li>• 1 piedra grande (prensa)</li> </ul>	<p>Se coloca en el balde, un kilogramo de cada fruta en capas alternadas, 1 kg de frutas y 1 kg de melaza. A continuación ponga la tapa de madera dentro del balde directamente sobre las frutas, encima ponga la piedra a manera de prensa.</p> <p>Tape el balde con una tela o un saquillo para que no atraiga moscas o insectos durante la fermentación.</p> <p>Al cabo de ocho días el abono estará listo, debe dejar de burbujear, entonces fíltrelo y colóquelo en botellas oscuras.</p> <p>La dosis de aplicación es de 50 cc en 20 lt agua para hortalizas</p>



### 3.2.4 Purin de hierbas

INGREDIENTES	PREPARACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 balde para 20 litros</li> <li>• 1 kilo de leguminosa fresca picada (porotillo)</li> <li>• 1 manojo de manzanilla</li> <li>• 500 gramos de hoja de yuca</li> <li>• 1 manojo de albahaca morada</li> <li>• 1 manojo de hierba luisa</li> </ul>	<p>Pique todas las hierbas y mézclelas bien.</p> <p>Agréguelas en el balde.</p> <p>Añada agua.</p> <p>Mezcle vigorosamente</p>



Porotillo



Hojas de yuca



Manzanilla



Hierba luisa



Hierba hedionda



Albahaca



Todas las hierbas picadas



Se pone el agua



Se mezcla vigorosamente





### 3.3 Abonos secos; compost, bocashi, abono verde

#### 3.3.1 Compost

Este tipo de procedimiento aprovecha la descomposición de los desechos orgánicos por una diversidad de microorganismos, en un medio aeróbico que se mantiene húmedo y caliente y que da como resultado final un material de alta calidad que finalmente será utilizado para fertilizar y acondicionar los suelos.

#### INGREDIENTES

- 8 sacos de estiércol bovino
- 8 sacos de materia vegetal (leguminosas; porotillo)
- 1 saco de aserrín
- ½ saco de carbón vegetal
- 5 sacos de tierra fértil
- 1 saco de cal agrícola o 2 de ceniza vegetal
- ½ libra de levadura en pasta
- 2 litros de melaza o miel de panela
- Agua

#### PREPARACIÓN

Se delimita el lugar con la ayuda de estacas y una cuerda. Una compostera puede hacerse de 3m por 2 de ancho, para un huerto de 400m<sup>2</sup>. A continuación se afloja la capa superficial del suelo solo para activar los agentes activos, entonces se colocan los ingredientes en capas alternadas,

formando un solo montón, hasta lograr una altura aproximada de 1,5m.

El compost debe regarse permanentemente y voltearse cada 15 días. La temperatura inicial de la mezcla será de 70 °C y la final tendrá la temperatura ambiente.

Si tiene un olor fuerte, parecido al amoníaco, puede deberse a un exceso de estiércol o material vegetal, en éste caso conviene mezclarlo para que se oxigene.

En las condiciones de Galápagos, el compost estará listo en unos 60 días. Antes de utilizarlo es bueno cernirlo en una malla metálica.

Se conoce que está listo cuando:

No su olor sea agradable como tierra de bosque, su temperatura iguale a la temperatura ambiente y, no presente restos de materia vegetal ni estiércol.

El compost sirve como abono orgánico, enriquecedor del suelo con nutrientes, como aportante de microorganismos benéficos, también aumenta la aireación de las raíces y, permite el reciclaje de desperdicios orgánicos.





### 3.3.2 "Bocashi" Abono orgánico fermentado

Es un fertilizante fermentado que se elabora empleando como materia prima los desechos de origen vegetal y animal. La palabra "bocashi" es de origen japonés y significa materia orgánica fermentada. Este abono es muy rico en nutrientes y en microorganismos benéficos, favorece la aireación del suelo e incorpora materia orgánica. Su elaboración debe hacerse preferiblemente bajo techo y con un piso firme. En Galápagos se puede utilizar los materiales que se tienen a disposición como es el porotillo, la cascara del despulpado de café en las islas Isabela y San Cristóbal, hojas del almendro de la india o aserrín de cedrela en Santa Cruz, etc. El bocashi preparado corresponde al elaborado en el centro demostrativo de Isabela.

#### INGREDIENTES

- Estiércol bovino
- Leguminosas picadas (porotillo)
- Carbón quebrado
- Rastrojo de caña y de maíz
- Cal agrícola
- Melaza o miel de caña
- Levadura para pan
- Tierra fértil
- Agua

#### PREPARACIÓN

Disperse el rastrojo de caña en el suelo y mezcle el estiércol.

Incorpore el carbón vegetal molido, mezcle con tierra fértil, agregue medio quintal de cal agrícola y mezcle homogéneamente.

Incorpore una libra de levadura disuelta en 5 litros de agua.

Disuelva la panela o medio galón de melaza en un galón de agua y mezcle nuevamente todos los componentes anteriores homogéneamente.

Agregue agua suficiente hasta obtener un 50% de humedad.

Para determinar la humedad se puede hacer la prueba del puñado, se toma un puñado de material y al presionarlo con la mano, debe mantener su forma sin escurrir agua.

Cubra el bocashi con plástico.

Revolver 2 veces por día durante los 8 primeros días la temperatura debe oscilar entre 55 y 60 grados centígrados.

Normalmente el bocashi, tarda unos 15 días estar listo para ser aplicado al suelo y fertilizar el cultivo. La cantidad de ingredientes depende de cuánto producto se necesita fabricar, de acuerdo con el área a fertilizar.

El "bocashi" se puede utilizar para fertilizar directamente el cultivo o los semilleros.



### 3.3.3 Abonos verdes

Se denomina abonos verdes al cultivo de cobertura, cuya finalidad es devolver al suelo sus nutrientes. Es una de las prácticas más antiguas de las que se tiene conocimiento pues data de hace más de 3.000 años, tanto en culturas de la antigua Mesopotamia como durante la agricultura preincaica.

Consiste en la siembra de plantas leguminosas que fijan el nitrógeno de la atmósfera durante su desarrollo y también durante el proceso de descomposición.

Estas siembras no tienen como objetivo cosechar los frutos de las plantas sino reincorporar estas al suelo tan pronto como florecen.

Entre los beneficios que se obtiene de esta práctica agrícola, se pueden mencionar:

Mejora la estructura del suelo, Las leguminosas en promedio fijan unos 150 Kg/Ha de nitrógeno de la atmósfera, evitan la erosión de los suelos y evitan la germinación de arvenses y plantas indeseables además, disminuye la aparición de insectos dañinos, al romper con los ciclos biológicos de estos.

Para la utilización como abonos verdes se acostumbra sembrar variedades de

leguminosas que para Galápagos pueden ser, vainitas, frejol, arveja, etc. Incluso resulta interesante estudiar la posibilidad de la utilización del *Desmanthus virgatus* de la familia de las Mimosaceae, este arbusto nativo, es muy bueno como forraje y como abono verde, se calcula que tiene una capacidad de aportar unas 15 Ton/ha/ corte si se lo realiza a los 90 días.

La concentración de nitrógeno en las hojas es de 3,6% y en los tallos o ramas de 1,1%, siendo por consiguiente su valor en proteína bruta de 22,5 y 6,85 (T'Mazinetje and Jones, 1992).

Otra gran ventaja para las condiciones de Galápagos es que sus raíces tuberosas retienen humedad, tan necesaria en las partes altas de las islas.

En general el procedimiento para la incorporación de abonos verdes consiste en siembras de leguminosas con densidades de siembra mayores que para la producción de consumo. Cuando se ha producido un 10 o 20% de la floración se realiza el corte para luego de 8 días proceder enterrarlo apenas bajo la superficie del suelo. Este tipo de abono se descompone generalmente entre 30 y 45 días, bajo condiciones favorables de temperatura y humedad.

## 3.4 Biofertilizantes

Los biofertilizantes se preparan mezclando diferentes nutrientes minerales, con materiales orgánicos, como estiércol, melaza, leche, etc. También se puede añadir plantas aromáticas o con propiedades repelentes o insecticidas. La formulación se debe adecuar a la disponibilidad de materiales en cada zona. Los biofertilizantes, además de alimentar a las plantas, también sirven para prevenir o defender contra el ataque de plagas y enfermedades (insectos, hongos, bacterias, nematodos y otros). La absorción de los biofertilizantes se realiza tanto por las hojas como por las raíces.

Los biofertilizantes pueden definirse como preparados que contienen células vivas o latentes de cepas microbianas eficientes fijadoras de nitrógeno, solubilizadoras de fósforo o potenciadoras de diversos nutrientes, que se utilizan para aplicar a las semillas o al suelo, con el objetivo de incrementar el número de estos microorganismos en el medio y acelerar los procesos microbianos, de tal forma que se aumenten las cantidades de nutrientes que pueden ser asimilados por las plantas o se hagan más rápidos los procesos fisiológicos que influyen sobre el desarrollo y el rendimiento de los cultivos.

### 3.4.1 Solución acuosa de ortiga

Es un buen estimulante para el crecimiento de las plantas y repelente contra pulgones y gusanos. Se puede utilizar la ortiga nativa de Galápagos para su preparación-

Adicionalmente esta solución aporta con Nitrógeno

Para la preparación se debe machacar 1 kilogramo de hojas y verterlas en un recipiente con 2 litros de agua. Se deja reposar el preparado por dos o tres días y estará lista para su utilización.

Para su aplicación se debe cernir la solución y mezclar con 20 litros de agua, entonces se fumiga el follaje de las plantas cada 15 días.

### 3.4.2 Purín de Orines de vaca

El orín de vaca fermentada convierte la urea en amonio o urea natural, esta preparación ayuda a aumentar la resistencia al ataque de plagas y enfermedades de las hortalizas sobretodo, es útil para combatir enfermedades fungosas producidas por el hongo *Fusarium* y, actúa al inicio de la aplicación como repelente de insectos.

En cultivos de hortalizas, este biofertilizante se debe aplicar al suelo y no como fertilizante foliar. También proporciona una buena cantidad del nutriente Nitrógeno.

Su preparación es sencilla y consiste en un litro de orines de vaca que pueden ser recolectadas al momento del ordeño. Luego se tapa herméticamente el recipiente por espacio de tres días para que fermente. Una vez transcurrido este tiempo se puede utilizar, diluyendo un litro del purín en 20 de agua.

Resulta conveniente realizar al menos dos aplicaciones durante el ciclo productivo del cultivo.



# 4

## Control natural de plagas y enfermedades



---

**4.1. Plagas y enfermedades**

---

**4.2. Repelentes e insecticidas**

---

**4.3. Fungicidas**

---

**4.4. Trampas y defensas físico-mecánicas**

---



El origen de la agricultura se lo ubica hace alrededor de 10.000 años, cuando los hombres del neolítico comenzaron a roturar la tierra al principio, solo con varas aguzadas. Esta práctica definió una nueva forma de vida dejando de ser nómada para convertirse en sedentario, a fin de poder vigilar sus primeros cultivos.

El hecho de sembrar y recoger sus frutos originó lo que Kuhn llamó "el salto más grande realizado por la especie humana". Geográficamente se tiene evidencias de que fue en el antiguo Egipto, Babilonia, Mesopotámia, Siria y Palestina, lugares donde crecía la cebada silvestre, que fueron los primeros cultivos domesticados

Si bien, el nacimiento de la agricultura aportó para el desarrollo humano, también fue el inicio que contribuyó con los primeros requisitos ecológicos para la aparición, eclosión y diversificación de las enfermedades por esa domesticación de plantas y animales.

Los primeros indicios de enfermedades infecciosas de plantas, conocidas como "samana" posiblemente la actual roya de la cebada-, y "mehru", una enfermedad fungosa, se registraron por el año 2000 a. C.

Para defenderse de las enfermedades recurrió a los dioses, como el caso de sumerios y babilonios que le rendían

culto a la diosa Ninkilim; en cambio para combatir a la enfermedad producida por hongos "mehru", que producía deformación de los granos de cereales, practicaban ritos mágicos con encantos y conjuros.

El libro de los Vedas, reconocido como el más antiguo del mundo (1500-500 a. C.) escrito en la antigua India, recoge recetas, (conjuros en verso), para alejar las enfermedades de las plantas.

Otras cultura como los chinos, tenían dioses a quienes oraban para que bendigan sus huertos y cultivos. Igual costumbre se difundió en la agricultura romana donde hubo dioses protectores de la agricultura como: Ceres, Bacchus, Minerva, Venus, Robigus y Flora.

La agricultura preincaica también tuvo sus deidades en culturas como la azteca y mayas con los dioses, Tlaloc, Chac, Itzaman y Yum Kaax.

Como se puede observar, la naturaleza originaria, mantenía un equilibrio armónico donde las plantas cumplían sus ciclos, sin plagas ni enfermedades, simplemente había simbiosis normal entre hospederos y predadores. La intervención del hombre genera en la práctica los problemas que más tarde intentará resolver, nuevamente sin reconocer a la naturaleza y su sabiduría sino más bien, tratando de dominarla.



Los primeros tratados fitopatológicos, dan cuenta de la creencia divina de las enfermedades, lo que fundamentó la teoría de la "generación espontánea" es decir, todas las vicisitudes con los cultivos eran obra celestial, razón por la que las enfermedades simplemente aparecían, más como disgusto de los dioses que por causas naturales.

Posteriormente en la India y Grecia, hay una aproximación a la teoría humoral clasificando a las enfermedades de las plantas como se lo hacía en medicina es decir, en internas y externas. Las principales causas eran la bilis y la flema.

La terapia basada en principios nutricionales, la ley de los opuestos (contraria contrariis) y las teorías de Hipócrates dan un nuevo impulso al estudio de la fitopatología.

Posteriormente ambas teorías, convergen con el uso de las sangrías, influenciada además por los ciclos lunares.

Solo posteriormente el médico medieval Girolamo Fracastoro se refería a las "semillas" de la sífilis desde el campo netamente especulativo también, Thomas Sydenham, llamado el Hipócrates inglés, empleó el término "partículas morbíficas".

Fue a mediados del siglo XIX cuando, Jakob Henle y Edwin Klebs iniciaron la fase experimental. Sin embargo, fueron los investigadores dedicados al estudio de enfermedades de las plantas quienes aportaron la primera y auténtica prueba

experimental, al menos 150 años antes de que lo hicieran Pasteur y Koch con la teoría del germen.

En definitiva la evolución de la medicina y la fitopatología, fueron procesos que se complementaron mutuamente hasta llegar a la época moderna, donde el desarrollo de las ciencias toman un ritmo vertiginoso, muchas veces alejando al hombre de la naturaleza como fue el caso de la "Revolución Verde", basada en el monocultivo de variedades vegetales resistentes, apoyadas por el uso de una gama de productos químicos de síntesis artificial y alta tecnología, con resultados nocivos como, la brutal disminución de la biodiversidad, agotamiento de suelos, propagación y mutación de patógenos cada día más resistentes a los agroquímicos, multiplicación de enfermedades, alergias y afectaciones a la salud, etc.

Como respuesta a la agricultura convencional basada en la utilización de agroquímicos sintéticos, desde la década de los 70's, surge la necesidad de volver a los métodos naturales de producción con el propósito de mejorar la relación entre el ser humano y la tierra,

Los nuevos movimientos sobre la producción orgánica, sustentable, etc. Inician el cambio entendiendo que el suelo es la base para los cultivos y la vida, por lo que el mejoramiento de la fertilidad de los suelos con abonos orgánicos y el control adecuado de plagas y enfermedades es muy importante.

## 4.1 Plagas y enfermedades

**Enfermedad:** Es aquella condición cuando una o varias funciones orgánicas o funcionales de la planta son alteradas por organismos patógenos o acciones fisiogénicas (trastornos abióticos) y sus efectos son nocivos, persistentes y llegan a daños severos e incluso la muerte.

Las enfermedades pueden ser infecciosas o bióticas y abióticas o fisiogénicas (no infecciosas)

Las enfermedades causadas por causas abióticas, no son generadas por agentes patógenos y no existe contagio con plantas sanas. Sus causas son físicas y son ocasionadas por aumentos o disminuciones excesivas de temperatura, luz, humedad, falta de oxigenación, falta de nutrientes, alcalinidad o acidez del suelo, contaminantes químicos, smog o contaminación atmosférica, toxicidad por plaguicidas o químicos y malas prácticas agrícolas.

Las ocasionadas por agentes bióticos son originadas por la infestación de organismos o microorganismos que parasitan a la planta con una reproducción infecciosa violenta, que puede ser transmitida a otras plantas sanas, son ocasionadas por Hongos, fitoplasmas, oomycetos, plasmodiophoromycetos, bacterias, nematodos, protozoarios, virus, viroides y plantas parásitas.

**Plagas:** En agricultura, se suele calificar de plaga a todo organismo vivo que compite con el hombre por el alimento y ocasiona pérdidas económicas en los cultivos. Cuando se rompe el equilibrio ecológico y la población de un determinado organismo aumenta desmesuradamente, se considera plaga.

Se puede afirmar que antes de nuestra aparición en la tierra no había plagas; miles de organismos competían por la sobrevivencia. De una manera estricta, y desde el punto de vista ecológico, no hay especies deseables o indeseables, útiles o inútiles, todas forman parte de las grandes cadenas biológicas que dan sustento a la vida. Los insectos, por ejemplo, representan el 75% de las especies animales en el mundo. Un número grande de ácaros, nematodos, moluscos y otros invertebrados han sido graves plagas. Los vertebrados como los roedores, conejos, gatos y pájaros lo han sido también en algunas situaciones especiales. Las semillas de plantas no deseadas que crecen en áreas cultivadas también son etiquetadas como plagas. En general se puede sostener que plaga son aquellos individuos no deseables, agentes causales de perjuicios al cultivo, pertenecientes al reino animal como insectos, ácaros, aves, roedores, etc.

Malezas, plantas competitivas, persistentes, perniciosas que, crecen donde no son deseadas y causan daños a la producción en cualquiera de sus etapas.





#### 4.1.1 Repelentes y barreras naturales



Barrera de ají con hierba Luisa; reserva pájaro brujo; Santa Cruz

#### 4.1.2 Plaguicidas botánicos; repelentes, insecticidas, fungicidas

En este manual trataremos los plaguicidas de origen vegetal, tomando sobre todo las experiencias desarrolladas durante el curso de agricultura orgánica realizado entre el 11 al 14 de Abril del 2008 así como, durante el establecimiento de los centros demostrativos en la escuela Odilo Aguilar de la isla Isabela y el centro demostrativo en el sector de "El Chino" en la isla San Cristóbal.

La utilización de los agentes activos de origen vegetal para el combate de enfermedades y agentes nocivos en los cultivos ha sido practicada desde la antigüedad. Como resultado del conocimiento ancestral de las capacidades de algunas plantas de repeler, matar o curar a los enemigos naturales de los cultivos se fue desarrollando todo un cúmulo de conocimientos que sumados al desarrollo de las ciencias biológicas ahora permiten enfrentar exitosamente y de forma natural a los principales problemas causados por los agentes perjudiciales en la producción orgánica.

De acuerdo a la definición del Dr. Manuel Suquilanda diremos que: "Un Bioplaguicida se puede definir como un organismo vivo (hongo, bacteria, virus), capaz de repeler, matar o inhibir el desarrollo de insectos ácaros, gasterópodos, nemátodos y patógenos<sup>7</sup>

También puede ser una sustancia química, que estando presente en una

determinada planta, puede repeler, matar o inhibir el desarrollo de los insectos, ácaros, gasterópodos, nemátodos y patógenos"

Entre los plaguicidas naturales más conocidos podemos nombrar a la nicotina, las piretrinas, la rotenona, etc.

**En Galápagos existen muchas plantas, tanto entre las nativas y endémicas como entre las introducidas que contienen o producen agentes activos, utilizables para la elaboración de repelentes, insecticidas o fungicidas. Algunos ejemplos son:**

El Jasmín de Arabia (*Melia azedarach* L.)

Mata ratón (*Gliricidia sepium*)

Flor de Muerto (*Tagetes erecta* L.)

Tabaco (*Nicotiana tabacum* L.)

Crisantemo (*Chrysanthemum cinense*)

Anona (*Annona glabra* L. y *Annona reticulata*)

Papaya (*Carica Papaya*)

Ají (*Capsicum frutescens* L.)

Cedro (*Cedrela odorata*)

Chamico (*Datura stramonium* L.)

Guanto (*brugmansia* spp)

7. Msc. Dr. Manuel Suquilanda V.; Presentación en el curso de Agricultura Orgánica para Galápagos, 13 abril 2008



## 4.2 Repelentes e insecticidas

Especies como el Jasmín de Arabia o árbol del paraíso (*Melia azedarach* L.), existente en Galápagos (se pudo constatar su presencia en la isla Santa Cruz), o el guanto o floripondio (*brugmansia* spp) son un ejemplo de plantas con las cuales se puede producir insecticidas botánicos. La potencialidad del Jasmín de Arabia, como generadora de principios activos con efecto insecticida, acaricida y nematocida ha sido demostrada a nivel internacional por diferentes autores (Breuer y Devkota, 1990 y Zhu, 1991). Estos agentes o biosustancias corresponden a los triterpenoides como melianone, melianol, meliantriol.

Estos agentes activos actúan como antiapetitivo e inhibidor del crecimiento en los insectos o provocan la muerte de éstos por su acción directa, lo cual ha sido corroborado por investigaciones de caracterización biológicas y químicas (Lavie et al, 1967).

La utilización de compuestos artesanales resultan sencillos, basta con secar las hojas y las semillas para luego molerlas, obteniendo un polvo que se aplica directamente o en soluciones acuosas.

Otra manera es preparar concentrados alcohólicos, con 500 gramos de hojas y semillas en tres litros de alcohol o aguardiente de caña, este preparado debe reposar por cinco días y, estará listo para su aplicación.

Las dosis del concentrado es de 5 cc por litro de agua en aplicaciones foliares.

En fumigaciones de superficie se puede aplicar hasta 10 cc por litro de agua.

De acuerdo con los resultados de las investigaciones realizadas por Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, "Alejandro de Humboldt", (INIFAT) de La Habana, "los principios activos contenidos en las hojas y semillas de Paraíso (*Melia azedarach* L.) han mostrado efecto antiapetitivo, insecticida y regulador del crecimiento en más de 40 especies de insectos y ácaros; de ellos se pueden citar, entre los reportados como más importantes a nivel mundial, *Epilachna varibestis* Mulsant, *Sogatella furcifera* (Horvath), *Sitotroga cerealella* Oliver, *Thaumetopoea pityocampa* (Den. Und Schiff), *Callosobruchus chinensis* Lucas, *Spodoptera littoralis* Boisdu, *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, *Heliothis virescens* F., *Plutella xylostella* L., *Pieris rapae* L. y *Panonychus citri* (McGregor) (Schwinger, 1985; Breuer and Devkota, 1990; Zhu, 1991).

Las evaluaciones agrobiológicas realizadas en el INIFAT para determinar la acción del insecticida botánico obtenido del Paraíso en forma de extracto acuoso y de polvo seco, muestran que es posible combatir un número considerable de insectos que constituyen plagas agrícolas, algunas de las cuales fueron mencionadas anteriormente, lográndose una efectividad significativa del 70 al 90% con un mínimo de 3 aplicaciones, con la consiguiente reducción de sus poblaciones y por tanto de los daños que provocan a los cultivos".

### 4.2.1 Soluciones de ajo y ají

Controlan principalmente hongos, y se utilizan como repelentes de insectos del suelo, ácaros, pulgones, araña, etc.

### 4.2.2 Solución alcohólica de ajo y ají Controla nematodos, pulgones y áfidos.

#### INGREDIENTES

- 500 gramos de ají
- 500 gramos de ajo pelado
- 4 litros de alcohol o aguardiente de caña
- 1 recipiente plástico de 4 litros

#### PREPARACIÓN

Se licua o machaca el ajo y el ají

Se vierte en el recipiente plástico

Se llena con el aguardiente o el alcohol

Se deja macerar por tres días y está listo para utilizarse

Se mezcla 1 litro del compuesto en 20 litros de agua y se fumiga las plantas y el suelo.



### 4.2.3 Solución acuosa de ajo y ají Controla nematodos, pulgones y áfidos.

#### INGREDIENTES

- 500 Gramos de ají
- 500 gramos de ajo pelado
- 4 litros de agua dulce limpia
- 1 recipiente plástico de 4 litros

#### PREPARACIÓN

Se licua o machaca el ajo y el ají

Se vierte en el recipiente plástico

Se llena con el agua

Se deja reposar la mezcla un día y está listo para utilizarse

Se mezcla 1 litro del compuesto en 20 litros de agua y se fumiga las plantas y el suelo.

Se puede agregar un litro de agua de jabón por cada bomba de 20 litros antes de la aplicación





#### 4.2.4 Solución acuosa de floripondio (guanto)

Controla la mosca minadora, gusano del follaje, mosca blanca, pulgones y arañas.

##### INGREDIENTES

- 1 kilogramo de hojas, flores y tallos de floripondio (Guanto)
- 4 litros de agua dulce limpia
- Un trozo de jabón de lavar
- 1 recipiente plástico de 4 litros

##### PREPARACIÓN

Se pica o muele el floripondio  
Se vierte en el recipiente plástico  
Se llena con el agua  
Se deja reposar la mezcla 24 horas  
En una franela filtre el líquido y agregue el jabón diluido.  
Para las aspersiones se mezcla 30cc por cada litro de agua, se aplica al follaje.



#### 4.2.5 Insecticidas utilizados por culturas naturales

**Equinácea (Equinácea angustifolia):** las raíces de esta planta contienen un componente tóxico para las larvas del mosquito Aedes, la mosca doméstica y es un disruptor del crecimiento y desarrollo de los insectos de la harina.

**Hisopo (Hisopus officinalis):** Al igual que otras plantas aromáticas, el hisopo actúa eficazmente ahuyentando, orugas, pulgones y caracoles.

**Poleo (Mentha pulegium):** Las hojas trituradas y secas son uno de los remedios más efectivos que existen contra las garrapatas de los animales domésticos. Se aplica espolvoreando la piel del animal y las zonas donde descansa, también es efectivo lavar al animal con una infusión bien concentrada de la planta. Ahuyenta también a las hormigas.

**Albahaca (Ocimum basilicum):** Principios activos: linalol, estregol, leneol. Se asocia al cultivo de tomates para repeler a la mosca blanca Es insecticida ya que controla polillas, áfidos, moscas, etc. También Acaricida.

**Salvia (Salvia officinalis).** Planta melífera.. Principios activos: boreol, cineol, tuyona. Rechaza la mosca blanca en diferentes cultivos y pulgas y otros insectos voladores.

**Falsa acacia (Robinia pseudoacacia).** Arbol de flores tremendamente melíferas. Las hojas machacadas, mezcladas con azúcar atraen y matan a las moscas.

**Romero (Rosmarinus officinalis).** Planta melífera y que atrae insectos beneficiosos. Las hojas trituradas se usan como repelente de pulgas y garrapatas.

**Toronjil (Melissa officinalis).** Principio activo: linalol. Repele pulgas, polillas y áfidos.

**Ortiga (Urtica sp. ).** Principios activos: serotonina, histamina, filosterina. Acelera la descomposición de la materia orgánica para la formación del

compost con el cual se estimula el crecimiento de las plantas y controla orugas y pulgones.

**Mezcla de maíz y frijol con ají (Capsicum frutescens; Fam. Solanaceae)** son usados desde los tiempos aborígenes y sirven actualmente para repeler distintas plagas de insectos.

**Ruda (Ruta graveolens, Fam. Rutaceae)** Principios activos: Rutina, inulina. Su fuerte olor atrae moscas y polillas negras disminuyendo daños sobre los cultivos cercanos.

**Ajo (Allium cepa; Alliaceae)** Se aisló al agente activo básico del ajo, la alliina, que cuando es liberada interactúa con una enzima llamada allinasa y de esta forma se genera la allicina, la sustancia que contiene el olor característico y penetrante del ajo. Es usado contra piojos. Otro principio activo: disulfuro de alipropilo: Controla larvas de plagas de diferentes cultivos. Como lechuga, zanahoria, apio y fresas.

**Frijol (Canavalia ensiformis).** Principio activo: canavalina. Controla la hormigas y actúa como funguicida.

**Menta (Mentha spicata).** Principios activos: mentol, felandreno, menteno, Se le utiliza para controlar hormigas.

**Ajenjo (Artemisia absinthium).** Principio activo: cineol, tuyona, etc. El té de hojas de esta planta controla babosas en los cultivos, y pulgas en los animales. Albahaca (Ocimum basilicum) Principio activo: linalol, estregol, leneol, etc. Repelente, insecticida, acaricida controla polillas, áfidos, moscas.

**Yerbabuena (Mentha piperita).** Principio activo: mentol, cínelo. Es una planta excelente para el control de insectos chupadores como piojos, pulgones, áfidos en frutales.

Tomado de: Insecticidas naturales; [www.monografias.com](http://www.monografias.com)



## 4.3 Fungicidas

### 4.3.1 Caldo de Bordelés

El caldo bordelés fue el primer fungicida preparado por el hombre para el control de enfermedades en las plantas. Su amplio espectro de acción como eficaz bactericida y fungicida, junto a su bajo costo, lo mantienen vigente.

El caldo bordelés consiste en una solución de sulfato de cobre ( $\text{Cu}(\text{SO}_4)$ ) (agente ácido), neutralizado con cal hidratada (hidróxido de calcio,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) (agente alcalino). El cobre es el ingrediente de acción fungicida, y la cal interactúa con éste para reducir el efecto desecante que tendría en la planta si fuera aplicado solo.

#### INGREDIENTES

- 1 Caneca o recipiente para 20 litros
- 1 balde de 10 litros
- 200 gramos de sulfato de cobre
- 200 gramos de cal
- Una cinta para medir PH o un machete
- 20 litros de agua limpia

#### PREPARACIÓN

100 gramos de sulfato de cobre se disuelve en los 10 litros de agua

La cal se disuelve en agua y se filtra para eliminar los sólidos

Luego, se neutraliza la acidez del sulfato vertiendo poco a poco la lechada de cal

Con una tira de control del pH se mide hasta lograr una solución neutra (pH; 7). Conviene chequear el pH de la solución preparada con papel pH, para asegurarse que éste sea de 6 a 7. Si el pH resultante fuese más bajo, habría que agregar mayor proporción de Cal y si fuese más alto habría que disminuir la proporción de ésta

#### USOS DEL CALDO DE BORDELÉS

El caldo bordelés, al igual que la mayoría de los fungicidas cúpricos, no penetra en los tejidos de las plantas, desarrollando una acción fundamentalmente preventiva que impide la infección. Es muy útil para controlar en el tomate la mancha bacterial, *Pseudomonas* sp., el Tizón temprano, *Alternaria solani*, Tizón tardío, *Phytophthora infestans* se usa a razón de 3 litros por ha.

En las Cucurbitáceas como Melón, Pepino, Sandía, Zapallo controla el Mildiu veloso, *Pseudoperonospora* sp. y la Mancha angular, *Pseudomonas* sp.

Para Frejol y col, aplique una parte de Caldo por una parte de agua, las plantas deben tener más de 30 centímetros de altura.

Cebolla, ajo y remolacha, aplique tres partes de Caldo por una parte de agua.

### 4.3.2 Extracto alcohólico de jengibre

Controla nematodos, pulgones y áfidos.

#### INGREDIENTES

- 1 recipiente para 4 litros
- 1 Kilogramo de jengibre
- 4 litros de alcohol o aguardiente de caña

#### PREPARACIÓN

Se licua o machaca el Jengibre

Se vierte en el recipiente plástico

Se llena con el aguardiente o el alcohol

Se deja macerar por tres días

Se filtra en una tela o franela

Se mezcla 1 litro del compuesto en 20 litros de agua y se fumiga las plantas y el suelo.





## 4.4 Trampas y defensas físico mecánicas

Las trampas son elementos mecánicos que ayudan a controlar poblaciones de diferentes insectos voladores o rastreros, entre estas tenemos: Trampas de luz, Cromáticas o de colores, también de fermentos. A continuación veremos algunas de ellas:

### 4.4.1 Trampas cromáticas

#### MATERIALES (para cada trampa)

- 2 varas o estacas de 1,20 cm de largo
- 1,5 metros de plástico amarillo, azul o blanco
- 3 metros de cuerda
- Aceite vegetal, manteca o biotac
- Grapadora para madera o tachuelas

#### PREPARACIÓN

Un trozo de plástico se fija entre las dos estacas con ayuda de la engrapadora o tachuelas.

Luego se clavan las estacas en el cultivo y se procede a untar la superficie del plástico con el aceite vegetal.

Los trips y otros insectos quedan pegados al plástico y mueren



Trampa cromática; reserva pájaro brujo; Santa Cruz

### 4.4.2 Trampas de luz

#### MATERIALES (para cada trampa)

- 3 varas o estacas de 1,20 cm de largo por 2" de diámetro
- 3 varas o estacas de 0,60 cm de largo para los travesaños
- 1 candil de aceite o kerosén
- Un recipiente de plástico
- Alambre para amarres
- Clavos de 3 pulgadas
- Un jabón de lavar
- Agua suficiente

#### PREPARACIÓN

Con las tres varas largas se forma un trípode, el mismo que se clava en el vértice.

A continuación y, en el tercio inferior se clavan los pedazos pequeños formando un triángulo de soporte para las patas del trípode

Esta estructura se ubica en medio del huerto y en el triángulo formado se pone la palangana o recipiente plástico con el agua y el jabón diluido

Por último, el candil se cuelga con ayuda del alambre desde el vértice superior del trípode de tal suerte, que se mantenga suspendido sobre el recipiente plástico. En las noches se enciende el candil cuya luz atrae a los insectos y caen en el recipiente con agua jabonosa, muriendo.



Trampa de luz; reserva pájaro brujo; Santa Cruz





#### 4.4.3 Trampas con fermento

##### MATERIALES (para cada trampa)

- 1 varas o estacas de 0,90 1,20 cm de largo
- 1 varas o estacas de 0,60 cm de largo para el parante
- 1 vara para el travesaño de soporte
- 1 botella plástica (se puede utilizar los envases de refresco)
- Un trozo de tubo metálico de ½" o una tapa metálica de botella
- Clavos de 2,5 pulgadas
- Un cuerda plástica o alambre para amarrar la botella
- Una taza de chicha, cerveza o melaza fermentada
- Un pedazo de plátano maduro desmenuzado

##### PREPARACIÓN

La vara de 0,60 cm se fija con clavos a la parte superior de la vara más larga, formando un ángulo de 90°, con el pedazo más pequeño se pone a manera de travesaño diagonal en el ángulo que forman las varas para darle solidez a la estructura.

A continuación se realizan pequeñas perforaciones (del tamaño de una moneda de 25 centavos.) en la botella calentando el trozo de tubo o tapa metálica.

Aparte se desmenuza un trozo de plátano y se mezcla con la chicha o cerveza, esta preparación se vierte dentro de las botellas.

Las estacas armadas, se clavan en el huerto y del extremo horizontal se cuelga la botella con el fermento. Los insectos voladores ingresan por los agujeros y mueren ahogados.



Trampa con fermento; reserva pájaro brujo; Santa Cruz

#### 4.4.4 Trampas para ratas y ratones

##### MATERIALES (para cada trampa)

- 1 Kilogramo de hojas del árbol negro o mata ratón (*Gliricidia sepium*)
- 1 un recipiente plástico de 4 litros
- 1 kilogramo de maíz u otro grano apetecido por las ratas
- Agua dulce limpia

##### PREPARACIÓN

Se pica las hojas de mata ratón y se introducen en el recipiente luego se llena con agua limpia y se lo deja reposar por 24 horas.

A continuación se filtra el líquido y se pone a remojar granos o cereales apreciados por las ratas esta preparación. Luego se pone a secar el grano y se coloca por los lugares infestados con la plaga.



Trampa para ratones

#### 4.4.5 Trampas para babosas

##### MATERIALES (para cada trampa)

- 6 Tarrinas plásticas
- 2 litros de melaza fermentada (guarapo) o cerveza

##### PREPARACIÓN

Se vierte la melaza fermentada o cerveza en la tarrina y luego se la entierra hasta el borde, sin cubrirla, las babosas se acercan a beber y caen dentro muriendo intoxicadas.

Otras medidas para control de babosas son, colocar saquillos húmedos entre camas de siembra, y en la mañana siguiente se levanta el saquillo y se recoge las babosas que se refugian durante la noche.

Igual resultado se obtiene si se coloca hojas de col humedecidas, es un alimento apetecido por la babosa y en la mañana se esconde debajo, permitiendo su captura y eliminación.



Trampa para babosas





#### 4.4.6 Trampas para hormigas

##### MATERIALES (para cada trampa)

- 100 Gramos de bórax en polvo
- 100 gramos de azúcar blanca
- 1 paquete de algodón
- 5 tarrinas plásticas
- ½ litro de agua dulce limpia



Trampa para hormigas

##### PREPARACIÓN

Se mezcla el bórax con el azúcar de manera homogénea, luego se coloca en las tarrinas y se ubican por los lugares que acostumbran las hormigas, también se puede humedecer la mezcla con agua limpia y colocar un pedazo de algodón para facilitar el tránsito de las hormigas dentro de la tarrina para que tomen la mezcla.

Otro procedimiento efectivo contra hormigueros, es colocar una manguera en el escape de una motocicleta y el otro extremo introducir por la entrada del hormiguero, el  $\text{CO}_2$ , rápidamente elimina a toda la colonia. Se debe tomar la precaución debida para que la manguera no se caliente con el calor del escape, para esto se puede hacer un acople de caña brava o guadua a manera de aislante.

Otra fórmula contra hormigas

Semillas de paraíso: Hervir 1 kilo de semillas maduras en 5 litros de agua.

Dejar enfriar 1/2 hora. Colar y mezclar con 20 litros de agua. Regar el suelo.

Controla larvas de gusanos y hormigas rojas.

5

*Normas básica para la  
producción animal  
biológica*



El manejo ecológico de animales, promueve la obtención de alimentos de origen animal, sanos, limpios y de animales manejados con todo el respeto y facilitándoles las condiciones necesarias para su desarrollo y bienestar.

El manejo ecológico de animales no puede utilizar sustancias químicas artificiales ni organismos modificados genéticamente (OGM), con absoluto respeto a la naturaleza.

Se promueve la cría ecológica bajo tres elementos fundamentales:

1

Proporcionarles suficiente espacio para su normal desarrollo y comportamiento.

2

Mantener animales nativos o adaptados al lugar de cría, pero que en ningún caso presenten alteraciones de ningún tipo por aclimataciones o condiciones diferentes a su entorno natural.

3

Las producciones no serán de ninguna forma forzadas o artificialmente intensivas.

La producción ecológica pecuaria, debe responder al concepto de humanidad y respeto a todas las formas vivientes, por lo tanto, no se acepta ninguna forma de maltrato o sufrimiento innecesario en los animales, también se reconoce todos los derechos que tienen los animales, para su normal desenvolvimiento.

Al mantener producciones ecológicas pecuarias, debemos garantizar una alimentación que cubra las necesidades nutricionales de los animales y respetando al máximo sus comportamientos alimentarios.

Las normas de producción exigen que se garantice una alimentación íntegramente de productos de cultivos ecológicos.

La normativa internacional sobre manejo ecológico de animales, establece los siguientes principios básicos y de carácter obligatorio:

---

Los animales deben tener condiciones de vida higiénicas y que no provoquen niveles de agotamiento no saludables.

---

Las instalaciones deben tener suficiente aire fresco, luz, protección contra inclemencias del tiempo: mucho calor, frío, lluvias y vientos fuertes.



---

Suficiente espacio para cada animal, para tener libertad de movimiento, poder levantarse, acostarse, dar vueltas, estirarse, etc. Todo animal que requiera cama, se le debe proporcionar materiales naturales.

---

Amplio acceso a agua fresca y alimento, según las necesidades de los animales.

---

Ambiente adecuado para que los animales expresen su comportamiento, en total acuerdo con las necesidades biológicas y etológicas (de comportamiento) de la especie.

---

Todos los animales deben tener acceso al aire libre y al pastoreo, según corresponda al tipo de animal y a la época del año.

---

No tener aves o conejos en jaulas.

---

El animal debe acceder a tierra.

---

Los animales de rebaño no se mantendrán en forma individual.

---

Es necesario escoger razas que estén adaptadas a las condiciones locales, y no incluir tecnologías que lo hagan dependiente de método intensivo.

---

Las técnicas de reproducción deben ser naturales; no obstante se permite el uso de la inseminación artificial.

---

No está permitida la técnica de transferencia de embriones.

---

No están permitidos los tratamientos hormonales de celo ni el parto inducido.

---

No está permitido el uso de especies o razas provenientes de ingeniería

---

Se deben seleccionar especies que no requieran mutilaciones; puede haber excepciones en los siguientes casos.



## Bibliografía

Bourguet D., Genissel A., Raymond M., J. Econ. Entomol. 2000, 93, 1588-1595.

Carpinella, M. C.; Defago, M. T.; Valladares, G. And Palacios S. M. Antifeedant and insecticide properties of a Limonoid from *Melia azedarach* (Meliaceae) with potential use for pest management. *J. Agric. Food Chem.* 2003, 51, 369-374

Menjívar, R. Insecticidas naturales. Riesgos y Beneficios. 2001. [www.elsalvador.com/hablemos/Ediciones/290701/actualidad.htm](http://www.elsalvador.com/hablemos/Ediciones/290701/actualidad.htm) [5/5/004]

Sanchez, T.. Contaminación del suelo y lucha biológica. 2002 [www.corazonverde.org/proyectos/ecojardin.html](http://www.corazonverde.org/proyectos/ecojardin.html)

Silva, G., A. Lagunes, J. C. Rodríguez y D. Rodríguez.. Insecticidas vegetales; Una vieja-nueva alternativa en el control de plagas. *Revista Manejo Integrado de Plagas (CATIE)* 2002 (en prensa).

Stoll, G. Protección Natural de Cultivos en zonas tropicales. J. Margaf Ed. 1989.

Socorro AR, WR Padrón, R Pretell y ER Parets, Modelo Alternativo para la Racionalidad Agrícola. Edición Especial para la Asignatura Práctica Agrícola. Editorial Universo Sur. Universidad de

Cienfuegos. 300 p. 1999.

Ing. Msc Cadenas; fitopatología General; Universidad Nacional Agraria la Molina; Dpto. académico de entomología y fitopatología.

Jorge Luis Rentería, Rachel Atkinson, Ana Mireya Guerrero, Johanna Mader. Manual de Identificación y Manejo de Malezas; Fundación Charles Darwin y Servicio Parque Nacional Galápagos, Segunda edición 2006.

Mario Paredes, Producción agropecuaria ecológica; 1 reimpresión, Febrero del 2005; Alianza de ONG's para la producción agroecológica y comercialización diferenciada (Alter vida, Base ECTA, CCDTA, SEAS-Ar, SEPA, SEDUPO, SEVICONA) ÍCCO - Organización Interesclesiástica para cooperación al desarrollo. M. A. Florentín, M.

Peñalva, A. Calegari, R. Derpsch ; Abonos verdes y rotación de cultivos en siembra directa. . MAG GTZ. San Lorenzo, Paraguay. 2001

Ing. Vanessa Alexandra Ramón, Blgo. Fabián Rodas; El control de los cultivos y la fertilización natural del suelo; Guía práctica para los

campesinos en el bosque seco. 2007, Naturaleza y cultura internacional.

SUQUILANDA, M. 2003. Agricultura Orgánica, Alternativa tecnológica del futuro. Quito, Ecuador. 140 p.

Ing. Agr. Ivonne Cajamarca, Manual Práctico de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en cultivos hidropónicos en invernadero ; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Proyecto TCP/ECU/066 (A) Mejoramiento de la disponibilidad de alimentos en los centros de desarrollo infantil del INNFA; Mayo – 2002.

Josep Roselló i oltra; Estació Experimental Agraria de Carcaixent Generalitat Valenciana; Manejo agroecológico de cultivos hortícolas al aire libre.

Altieri, M.A.1992, Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas, CETAL,ed.

Altieri, M.A.1999, Agroecología bases científicas

para una agricultura sustentable; Edit. Nordan-Comunidad, Montevideo Uruguay.

César Marulanda; Juan Izquierdo, La huerta hidropónica popular, curso Audiovisual, Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe ; 3ª. Edición ampliada y revisada. Santiago, Chile, 2003

Nadia El-Hage Scialabba y Caroline Hattam; Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria, 280 pp, Colección FAO: Ambiente y Recursos Naturales N° 4, FAO, Roma, 2003, <http://www.fao.org/docrep/005/Y4137S/y4137s00.htm#Contents>

Ing. Agr. Augusto Piazza Enfermedades, Malezas y Plagas en la Producción Orgánica Fuente: [http://www.wurbs.com.ar/agrogate/enfermedades\\_malezas\\_y\\_plagas\\_en\\_la.htm](http://www.wurbs.com.ar/agrogate/enfermedades_malezas_y_plagas_en_la.htm)

FAO; Manual sobre Agricultura Orgánica Sostenible – INIFAT : <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/aup/pdf/organtica.pdf>

FILOSOFÍA DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA; [http://www.concope.gov.ec/Ecuaterritorial/paginas/ Apoyo\\_COrganica/filosofia.htm](http://www.concope.gov.ec/Ecuaterritorial/paginas/Apoyo_COrganica/filosofia.htm)



---

Si desea mayor información sobre agricultura orgánica, visite:  
[www.fundargalapagos.org](http://www.fundargalapagos.org)

---

El Manual de agricultura orgánica "Verdes gotas de vida" ha sido elaborado por FUNDAR-Galápagos en el marco de las Estrategias Agropecuarias aprobadas por el Instituto Nacional Galápagos, con el aporte del Proyecto Especies Invasoras para Galápagos (Ministerio de Ambiente- PNUD- GEF)



**Fundación para el Desarrollo Alternativo Responsable para Galápagos**  
**+593 (5) 2526781**  
**info@fundargalapagos.org**  
**Puerto Ayora. Isla Santa Cruz. Galápagos- Ecuador**  
**Mayo de 2008**

DIRECCIÓN EJECUTIVA:  
Ing, Carlos Zapata

AUTOR:  
Econ. Msc. Freddy Herrera Izurieta

FOTOGRAFÍAS:  
Freddy Herrera  
Iván Aldáz  
Martín Espinosa.

DISEÑO GRÁFICO:  
Alejandra Camacho