

# Módulo de Sistema de Producción Integral

Rony Muñoz, M. Sc.

UNIVERSIDAD WILSON FOPRINO  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 05  
CANTON DE LOS RIOS

Implementado en: Colegio Técnico Profesional de Puriscal, Costa Rica.  
Profesores a cargo: Carlos Baquero y Carlos Castillo.

Proyecto "Fortalecimiento e Integración de la Educación Media a los  
Procesos de Desarrollo Rural Sostenible y Combate a la Pobreza en América  
Central"

**211610**

Proyecto SICA - ZAMORANO - TAIWÁN  
2003

338.6 Muñoz, Rony  
M92 Módulo del sistema de producción integral / Rony  
Muñoz.--1a.ed-- Tegucigalpa: Guaymuras, 2003  
46p.: Fotos

ISBN 99926-670-6-0

1.-ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

© Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. Zamorano  
Teléfono: (504) 776-6140/50 ext. 2054  
Apartado Postal: 93.  
Tegucigalpa, Honduras

Primera edición: septiembre de 2003  
Impresión: Editorial Guaymuras  
Tiraje: 1.000 ejemplares

## COLECCIÓN DE MÓDULOS PRÁCTICOS

### PROYECTO SICA - ZAMORANO - REPÚBLICA DE TAIWÁN

#### Ejecutivos del Proyecto

Lic. Mayra Falck. Líder del Proyecto

#### Equipo de Monitoreo y Evaluación

Ing. Marcel Janssen. Líder del Componente

Licda. Ana Ruth Zúñiga. Especialista en Información Cualitativa

Ing. María Delfina Flores. Especialista en Información Cualitativa

Ing. Erick Naranjo. Especialista en Análisis Cuantitativo y Diseño

#### Encargados de los Componentes

Ing. Pedro Quiel. Adecuación Curricular/ Portafolio Docente

Ing. Rhina Domínguez. Fortalecimiento Administrativo

Ing. Rosa Amada Zelaya. Adecuación Curricular/ Módulos

Prácticos y Capacitación Regional

Ing. Magaly Beraún. Adecuación Curricular/ Lecto-escritura y  
Matemáticas

#### Enlaces Técnicos en los Países

Agr. Jaime Terán. Ing. Agr. Guillermo Maura. Honduras

Agr. Gladis Silvia Rivera. Agr. José Daniel Argüello. Nicaragua

Agr. Patricia Driottez. Agr. Katia Solís García. El Salvador

Agr. Eduardo Aparicio. Agr. Boris Justavino. Panamá

Agr. Rocío Fallas. Ing. Agr. Juan Carlos Espinosa. Costa Rica

Agr. Francisco Alfredo Reyes. Agr. Edwin Terán Oconor. Belice

#### Colaboradores especiales

Ing. Felipe González. Diseño de Mapas e Información Web

#### Edición y Diagramación de documentos

Jenny Murcia F.

#### Organización de Eventos e Información

Agr. Adriana Ovando. Asistente

Ing. Roberto Cardona. Asistente

#### Administración

Ing. Carlos Ardón. Administrador

Ing. Gunther Suárez. Asistente Financiero

Lilliams García de Robles. Secretaria

#### Equipo de Apoyo

Pablo Flores

Reynleri Ortiz

Wilmer Figueroa

#### Carrera de Ciencia y Producción

Jorge Iván Restrepo. Coordinador

#### Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente

Lic. Mayra Falck - Ing. Peter Doyle.

La presente Colección de Módulos Prácticos ha sido co-financiada por la **Fundación W.K. Kellogg**, a través del proyecto **DECOP** ejecutado por Zamorano con fondos de esta fundación.

## CONTENIDOS

PRESENTACIÓN.....	I
INTRODUCCIÓN.....	II
<b>1. Metodología del módulo.....</b>	<b>9</b>
1.1. Necesidades del módulo.....	11
1.2 Guía para el desarrollo de la finca integral.....	11
<b>2. Abonos Orgánicos.....</b>	<b>12</b>
2.1 Compost .....	12
2.2 bokashi.....	15
2.3 Té orgánico.....	19
2.4 biol.....	21
2.5 Humus de lombriz.....	24
<b>3. Manejo de los desechos por las explotaciones pecuarias.....</b>	<b>30</b>
<b>4. Producción orgánica de cultivos.....</b>	<b>35</b>
<b>5. Producción orgánica de cultivos bajo protección.....</b>	<b>37</b>

- Presentación de Zamorano
- Presentación del Sistema de la Integración Centroamericana
- Presentación del Proyecto SICA-ZAMORANO-TAIWÁN
- Presentación del Colegio Técnico Profesional de Puriscal

## PRESENTACIÓN

En la actualidad, la importancia de los temas de competitividad y acceso a los mercados a nivel internacional marcan un nuevo estilo de desarrollo en las sociedades; la generación de ideas productivas y la apropiación de los beneficios de las relaciones comerciales se transforman en una función de dos factores: la formación del capital humano capaz de emplearse en el sector productivo y la ética como mecanismo de gestión de la empresa en todos los niveles.

Zamorano ha desarrollado un proceso de formación de capital humano por más de seis décadas; su trayectoria a nivel universitario coloca a la institución en una posición competitiva con relación a sus egresados, pero el eje fundamental de trabajo ha inducido a volver la mirada hacia nuestros "hermanos menores", es decir, los centros de educación media que promueven procesos de enseñanza aprendizaje a nivel técnico en el sector rural. Este enfoque estratégico está fundamentado en dos elementos centrales, uno de ellos es que el mercado laboral demanda, en gran medida, profesionales técnicos capaces de enfrentar y solucionar problemas en el sector productivo y el otro, es que en la región existe una abundante oferta de programas educativos a nivel post universitario.

En vista de lo anterior, la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente de Zamorano se complace en presentar la Colección de Módulos Prácticos para el mundo rural de Centroamérica, que constituye un esfuerzo conjunto de varias instituciones comprometidas con la educación técnica media y que han colaborado de forma decidida en el proceso. Adicionalmente, ha sido fundamental el apoyo y gestión del Gobierno de la República de China Taiwán y el Sistema de la Integración Centroamericana que, mediante el impulso a la iniciativa "Fortalecimiento e Integración de la Educación Media a los Procesos de Desarrollo Rural Sostenible y Combate a la Pobreza", han permitido concretar estas doce publicaciones que están referidas a temas de producción de bienes y servicios en el sector rural, que no dudamos que tengan aplicabilidad en el contexto regional.

Finalmente, esperamos que estas publicaciones permitan fomentar la formación de capital humano en los centros educativos medios de Centro América, así como su preparación contribuyó a la integración de habilidades y destrezas entre los diversos autores, instituciones participantes, equipo técnico del proyecto y, especialmente en nuestra Carrera, fortaleciendo los lazos de colaboración con todos y cada uno de los actores que participaron en su proceso de elaboración.

*Mayra Falck*

Profesora e investigadora DSEA  
Líder del Proyecto SICA-ZAMORANO-TAIWÁN

**RONY MUÑOZ** es graduado de Agrónomo en Zamorano-Escuela Agrícola Panamericana y tiene una Maestría en Manejo de Malezas en la Universidad Estatal de Mississippi, Estados Unidos. Su principal experiencia se basa en la investigación agrícola, educación y en producción de cultivos. Ha trabajado con proyectos de manejo integrado de plagas, labranza de conservación, tecnología de plaguicidas, producción de hortalizas en el trópico, producción de hortalizas en invernaderos y producción de champiñones. Actualmente trabaja como docente en la Unidad Empresarial de Cultivos Intensivos de Zamorano.

## INTRODUCCIÓN

En el marco del proyecto “Fortalecimiento e Integración de la Educación Media a los Procesos de Desarrollo Rural Sostenible y Combate a la Pobreza en América Central” se efectuó, el 4 de noviembre de 2002, una visita al Colegio Técnico Profesional de Puriscal en Costa Rica, con el propósito de realizar un diagnóstico de las condiciones de dicha institución.

Con este diagnóstico se buscaba hacer una evaluación para determinar las necesidades de apoyo en algún tema concreto y como resultado se observó que el tema de producción integral requería reforzarse, por lo que se decidió crear el módulo de Sistema de Producción Integral.

El punto central del diagnóstico se centró en la información obtenida a través del diálogo con profesores y empleados responsables de ejecutar el plan curricular. Se observó que la mayor dificultad la encuentran en la integración de la práctica con la teoría debido, principalmente, a la gran extensión del plan curricular, que no permite disponer del tiempo necesario para realizar las prácticas. Se genera entonces una situación polarizada donde el maestro tiene que decidir entre hacer la práctica o destinar ese tiempo para abarcar el extenso plan curricular exigido por el Ministerio de Educación Nacional.

En lo que compete al Proyecto SICA-ZAMORANO-TAIWÁN, lo que el Colegio Técnico de Puriscal necesita es una guía de integración teórico práctica para la “finca integral” utilizando los principios de la agricultura orgánica. Por esto se creó este módulo, cuyo objetivo principal es apoyar el sistema actual de educación del instituto, afianzando el aprendizaje práctico.

En síntesis, la guía propone una rotación por los distintos componentes de la “finca integral”, a fin de que el estudiante genere una visión conjunta de los sistemas de producción sustentables y comprenda la base de la producción orgánica. Es importante aclarar que en la actualidad, la finca está en funcionamiento por lo que la propuesta busca maximizar su potencial para beneficio de los estudiantes.

## 1. METODOLOGÍA DEL MÓDULO

Las fincas integrales deben ser una herramienta para la enseñanza técnica media de sistemas agrícolas sustentables, cuyos elementos vegetales y animales se complementen para, de esta forma, obtener una alta productividad con procesos eficientes y conservando los elementos propios de la producción tales como el suelo, la biodiversidad y el ambiente.

La finca de producción integrada del Colegio Técnico Profesional de Puriscal deberá estar conformada por las siguientes actividades principales:

1. Abonos orgánicos.
2. Producción pecuaria (ganado de doble propósito, aves, cerdos y especies menores).
3. Manejo de desechos: Biodigestor y desechos sólidos.
4. Cultivos orgánicos a campo abierto: café y hortalizas.
5. Cultivos protegidos: hortalizas.

Todas las unidades de la finca están directamente relacionadas. Se propone a la actividad de abonos orgánicos como la unidad integradora, ya que es allí donde convergen los desechos que se producen en las unidades de aves, ganado de doble propósito y cerdos (especies menores). También en esta unidad se utilizarán desechos vegetales provenientes de los cultivos a campo abierto.

La unidad de producción pecuaria (aves, cerdos-especies menores y el ganado de doble propósito) ofrecerá sus desechos para la elaboración de abonos orgánicos.

También de los desechos de cerdos se pondrá en funcionamiento un biodigestor que proveerá energía a una cocina.

Las unidades de cultivos a campo abierto y bajo invernadero utilizarán los abonos orgánicos para obtener una apropiada nutrición de los cultivos cuyo sistema de producción será orgánico. Se realizarán todas las prácticas recomendadas para conservar y mejorar el suelo, a través de la nutrición con abonos orgánicos que se produzcan internamente. Para el control de plagas y enfermedades no se utilizarán plaguicidas sintéticos, estimulándose el control natural y las prácticas culturales.

La intensidad y distribución horaria del módulo deberá ser asignada por las autoridades del colegio, sin embargo, se sugiere dividir la clase de alumnos en cinco grupos para conformar la rotación por las unidades de la finca.

A manera de ejemplo se podría asignar un total de 30 semanas de 4 horas que totalizarían 120 horas para el desarrollo de las prácticas de la finca integral. De esta forma, cada unidad del módulo tendría una intensidad de 20 horas distribuidas en 5 semanas. Así, la rotación de los estudiantes en las unidades sería cada 5 semanas.

El programa a realizar para desarrollar el módulo de Sistema de Finca Integral se basará en las prácticas que se realizarán en cada unidad con el propósito de demostrar su integración y eficiencia (Cuadro1).

Cuadro 1. Programa a realizar en el desarrollo de la finca integral en el instituto de Puriscal

Unidad	Objetivos	Práctica	Tiempo
Abonos orgánicos	<p>Conocer los fundamentos de los procesos de elaboración de los abonos orgánicos.</p> <p>Aprender a elaborar abonos Orgánicos.</p> <p>Saber aplicarlos en los cultivos.</p>	<p>Preparar Compost, bokashi, té orgánico, biol y humus de lombriz.</p> <p>Aplicar los abonos orgánicos a los cultivos.</p>	60 horas
Manejo de los desechos por las explotaciones pecuarias	<p>Conocer la importancia de reciclar los desechos de la producción pecuaria.</p> <p>Reciclar los desechos pecuarios para elaborar abonos orgánicos o para producir energía.</p> <p>Comprender el funcionamiento de un biodigestor.</p> <p>Producir energía y abono orgánico por medio de un biodigestor.</p>	<p>Recolectar los abonos y llevarlos para la elaboración de abonos orgánicos.</p> <p>Poner en funcionamiento un biodigestor.</p>	40 horas
Producción orgánica de cultivos	<p>Conocer los conceptos básicos para la producción orgánica de hortalizas y café.</p> <p>Realizar las prácticas de producción orgánica de hortalizas y café.</p>	Producir hortalizas y café Orgánico.	60 horas
Producción orgánica de cultivos bajo protección	<p>Conocer el proceso de producción de hortalizas en condiciones Protegidas.</p> <p>Manejar hortalizas en condiciones protegidas.</p>	Producir hortalizas orgánicas bajo condiciones protegidas.	60 horas

## 1.1 Necesidades del módulo

Para el desarrollo de la finca integral se requiere hacer algunas inversiones de equipo e instalaciones (Cuadro 2). En la unidad de abonos orgánicos se necesitará, principalmente, adquirir el biodigestor para poner en funcionamiento una cocina.

Para la producción de cultivos bajo condiciones protegidas se necesita invertir en la construcción de un invernadero y su sistema de riego. De acuerdo a estimaciones hechas previamente, el invernadero sería de 350 m<sup>2</sup> (10m de ancho x 35 m de largo).

El instituto necesitará instalar el sistema de riego para un área de 1000 m<sup>2</sup>, donde producirá hortalizas orgánicas. El instituto posee la fuente de agua y solamente requerirá de la línea de conducción y los materiales para regar el área indicada.

Cuadro 2. Inversiones requeridas para implementar el módulo de finca integral en el instituto Puriscal.

Descripción	Total (\$)
Biodigestor	
Sistema de riego	
Invernadero	
Sistema de riego en invernadero	
Herramientas (azadón, rastrillo, machete, pala, piocha)	

## 1.2. Guía para el desarrollo de la finca integral

A continuación se desarrolla el contenido técnico y los procedimientos de las prácticas en las unidades involucradas. Se hace énfasis en la integración de cada una de ellas.

Las actividades de este módulo serán la producción de abonos orgánicos, el manejo de los desechos de la producción pecuaria, la producción de cultivos orgánicos a campo abierto y la producción de hortalizas en condiciones protegidas o invernaderos.

## 2. ABONOS ORGÁNICOS

Existen diferentes abonos orgánicos que se pueden utilizar en una finca. Algunos de estos son compost, bokashi, humus de lombriz y fertilizantes líquidos como el biol y los té orgánicos.

### 2.1 Compost

#### Objetivos

Conocer los fundamentos del proceso de elaboración de compost.

Aprender a elaborar el compost.

Saber utilizar el compost en los cultivos.

#### Contenido

El compost es una mezcla de residuos orgánicos, tales como rastrojos, malezas, estiércoles y basura casera. Estos materiales se mantienen a una humedad controlada, hasta descomponerse suficientemente para luego aplicarse al suelo como abono orgánico.

La descomposición se efectúa por varios tipos de bacterias y hongos. Su actividad genera temperaturas hasta de 65-70 °C dentro de la pila. El resultado es un abono orgánico que aporta nutrientes, materia orgánica y otras sustancias que promueven el crecimiento de las plantas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis químico de dos muestras de compost en Zamorano.

Muestra	pH	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
1	-----	0.75	0.46	1.33	0.76	0.34
2	6.56	1.50	0.58	0.94	1.45	0.37

La fabricación del compost requiere mucha mano obra y por esta razón se recomienda especialmente para áreas pequeñas o para utilizarse como material en la elaboración de otros abonos orgánicos.

#### Materiales y herramientas

Materiales para elaborar el compost: Material vegetal y estiércol.

Herramientas: Trinchas, manguera, baldes, machete, palos de 2 pulgadas de diámetro y 2 m de largo.

#### Procedimiento para elaborar y aplicar el compost

El docente debe explicar previamente el procedimiento, indicando las razones y los pasos a seguir; también debe supervisar que los estudiantes realicen

La actividad de los microorganismos en el compost se ve afectada por la actividad de los microorganismos. El exceso de humedad propicia la lixiviación de los nutrientes. El sol y el calor aceleran la evaporación del agua, lo que sugiere un monitoreo frecuente del contenido de agua.

los pasos correctamente. El estudiante debe tener claro el proceso, antes de realizar la elaboración del compost. Si existen dudas, debe de aclararlas con el docente.

1. Escoger un sitio apropiado, preferiblemente cerca de una fuente de agua. Se requiere humedecer el compost frecuentemente para obtener una adecuada descomposición.
2. Para la elaboración del compost se recomienda realizar una pila con materiales que tenga como mínimo un área de 1 m<sup>3</sup>. El tamaño de la compostera es importante para favorecer la retención de la humedad y del calor.
3. La compostera debe usar materiales en igual proporción. Se deben utilizar materiales maduros/fibrosos como los rastrojos y materiales altos en contenido de nitrógeno como el estiércol fresco y material vegetal tierno. Los microorganismos que descomponen la materia orgánica requieren carbono para obtener energía y nitrógeno para formar la proteína de sus tejidos. El balance de estos materiales favorece la descomposición rápida del compost.
4. Preferiblemente, los materiales se deben picar para obtener una descomposición rápida. Entre más pequeños los pedazos de material, más rápida será la descomposición, ya que expone una mayor superficie a la actividad microbiana.
5. Los diferentes materiales que se agregarán para hacer el compost se deben mezclar antes de conformar la pila. Este factor asegura una composición óptima para promover la actividad de los microorganismos.
6. Inicialmente, la abonera se debe montar en capas de 20-30 cm. Después de hacer la primera capa, se colocan cuatro o cinco palos verticalmente. Luego estos palos se sacan dejando orificios que servirán como respiraderos para la aireación y entrada de agua para mantener la humedad. Cada vez termina una capa, se debe agregar suficiente agua para lograr una humedad adecuada.
7. Se debe mantener una adecuada humedad en la pila. La escasez o el exceso de humedad reduce la actividad de los microorganismos. El exceso de humedad propicia la lixiviación de los nutrientes. El sol y el calor del compost aceleran la evaporación del agua, lo que sugiere un monitoreo frecuente de su contenido. Se puede comprobar el estado de humedad apretando un puñado de material. Si el agua escurre fácilmente de la mano, la abonera tiene exceso. Si queda una película de agua en la mano al soltar el material, indica que hay suficiente agua. Al terminar la abonera, se debe de cubrir con algún material vegetativo para protegerla del resecaado por el sol o del lavado por la lluvia. A los tres o cinco días se deben retirar los palos para que queden los hoyos que servirán como respiraderos. Si se observa que la abonera está seca, se agrega

agua por medio de estos huecos.

8. Al pasar unos 25-30 días, se debe voltear la abonera. La abonera requiere de una buena aireación para una rápida descomposición. Se debe evitar la compactación de la abonera, especialmente cuando se utiliza estiércol fresco o materiales húmedos. Se mezcla bien el material y se remoja de nuevo. Luego la abonera se deja nuevamente otros 25-30 días, hasta el siguiente volteo. Esta actividad se repite hasta estar listo el compost. Con cada volteo se deberán colocar los palos para hacer los respiraderos. En un término de tres meses debe estar listo el compost

9. Se recomienda aplicar el compost en el surco de siembra o transplante. Al concentrar el abono en esta zona principal del enraizamiento, se maximiza su beneficio. Se recomienda aplicar 3-4 litros de volumen de abono por metro lineal o 6-8 litros por metro cuadrado. Se estima que una palada típica agarra 3-4 litros de volumen. El compost no corre ningún riesgo de quemar las raíces.

## **EVALUACIÓN**

El docente deberá evaluar la habilidad del estudiante para elaborar el compost y también su conocimiento del proceso a través de algunas preguntas.

### **Preguntas del tema**

1. ¿Qué materiales se pueden utilizar para elaborar un compost?
2. ¿Qué ocurre durante la elaboración del compost?
3. Describa el proceso de elaboración del compost

### **Respuestas**

1. Se deben utilizar materiales maduros y fibrosos como los rastrojos y materiales altos en contenido de nitrógeno como el estiércol fresco y material vegetal tierno. Los microorganismos que descomponen la materia orgánica requieren carbono para obtener energía y nitrógeno para formar la proteína de sus tejidos. El balance de estos materiales favorece la descomposición rápida del compost.
2. Ocurre una fermentación aeróbica provocando un elevamiento de la temperatura que descompone los materiales produciendo un abono orgánico rico en nutrientes.
3. Revisar el procedimiento descrito en la sección anterior.

## 2.2 bokashi

### Objetivos

Conocer los fundamentos del proceso de elaboración de bokashi.

Aprender a elaborar el bokashi.

Saber utilizar el bokashi en los cultivos.

### Contenido

bokashi es una palabra japonesa que significa materia orgánica fermentada. El bokashi resulta de la fermentación de residuos vegetales y estiércoles, que con la ayuda de melaza y levadura aceleran la descomposición y producen un abono orgánico rico en nutrientes. Su elaboración requiere de un período relativamente corto: entre 15-20 días.

Los materiales para elaborar bokashi varían de acuerdo a la disponibilidad de la localidad. En Zamorano se utiliza estiércol de ave (gallinaza), casulla de arroz, compost, bokashi maduro, melaza, levadura, harina de soya y agua (Cuadro 4).

---

La melaza es la principal fuente de energía para la multiplicación microbiológica. También aporta algunos nutrientes como el boro, potasio y magnesio.

---

La gallinaza se utiliza para aportar nutrientes. Es la principal fuente de nitrógeno y de otros nutrientes como fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro. La casulla de arroz mejora las características físicas del bulto, ya que incrementa la aireación, la retención de la humedad y de los nutrientes. También se utiliza casulla de arroz quemada, que sirve como esponja, reteniendo, filtrando y liberando los nutrientes útiles. En otras recomendaciones, en vez de casulla de arroz quemada se usa carbón.

La cal dolomítica regula la acidez durante la fermentación; si el pH es neutro, no se requiere agregar cal. La harina de soya, al igual que la gallinaza, es una fuente importante de nutrientes como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

La levadura funciona como la principal fuente de inoculación microbiológica. La tierra de bosque y el bokashi maduro realizan la misma función. En Zamorano se está utilizando la levadura y el bokashi maduro, evitando el uso de tierra de bosque por consideraciones ecológicas.

La melaza es la principal fuente de energía para la multiplicación microbiológica y también aporta algunos nutrientes como el boro, potasio y magnesio. Recientemente se están utilizando microorganismos eficientes (EM) en lugar de levadura. El agua se utiliza para homogenizar la humedad y propiciar condiciones ideales para fermentación.

Cuadro 4. Materiales y proporciones utilizadas para la elaboración de 200 kilogramos de bokashi en Zamorano.

MATERIAL	DOSIS
Compost	60 kg
Bokashi maduro	18 kg
Casulla de arroz	8 kg
Casulla de arroz quemada	14 kg
Gallinaza	80 kg
Melaza	1.2 kg
Levadura	200 g
Harina de soya	18 kg
Agua	60 l

La cantidad de nutrientes del bokashi dependerá de los materiales a utilizar y variará de acuerdo a su disponibilidad (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis químico de dos muestras de bokashi en Zamorano.

Muestra	pH	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
1	7.00	1.88	0.85	1.58	2.40	0.37
2	7.01	1.94	1.05	1.18	2.60	0.58

La elaboración de bokashi se divide en tres fases. En la primera fase ocurre un calentamiento inicial durante los primeros dos días, con elevaciones de temperatura entre 25 a 50 °C. Se incrementan los microorganismos, ocurre una liberación de azúcares, otros carbohidratos y grasas.

En la segunda fase, entre el cuarto y sexto día, ocurre el máximo calentamiento. La temperatura no debe pasar de 55 °C para no eliminar los microorganismos benéficos. La fermentación y la degradación funciona por la actividad de levaduras, actinomicetos y otras bacterias. Los hongos se inhiben y algunos mueren durante esta etapa.

La tercera fase comprende el enfriamiento y se realiza del quinto a octavo día. La temperatura disminuye a 5 °C sobre la temperatura ambiente.

#### **Materiales y herramientas**

Materiales: compost, bokashi maduro, casulla de arroz, gallinaza, melaza, levadura, harina de soya y agua.

Herramientas: pala, trinche, manguera, balde, regadera, plástico, termómetro.

#### **Procedimiento para elaborar y aplicar el bokashi**

El docente debe explicar las razones y los pasos para elaborar bokashi. El estudiante realizará los pasos de acuerdo a las instrucciones del docente.

1. Seleccione un lugar preferiblemente bajo techo con piso firme y abierto para tener una buena ventilación.
2. Coloque los materiales listados anteriormente (Cuadro 4), a manera de capas, agregando melaza y levadura previamente diluidas en agua, repitiéndolo cada dos capas de la misma forma que la primera vez.
3. Empleando la pala, mezcle los materiales completamente. Agregue agua utilizando una regadera. Evite que ocurra alguna lixiviación, la mezcla debe tener entre un 30-40 % de humedad. Esto se puede comprobar tomando un poco de material en la mano; al apretarlo no debe escurrir líquidos y, al mismo tiempo, debe mantenerse en forma compacta; y al ser tocado por la mano se desborona fácilmente.

4. Monitorear la temperatura a diario, cuidando que no pase de 55° C; si esto ocurre se procede a realizar un volteo. Durante los nueve primeros días se realizan uno o dos volteos diarios; al décimo día sólo es necesario uno. El número de volteos por día dependerá de la disponibilidad de mano de obra y de la temperatura ambiente. Gradualmente, el bokashi se va coloreando de negro y el mal olor va disminuyendo.



Quemando cascarilla de arroz para elaborar bokashi.

5. Extienda el material para secarlo en la sombra.
6. Después de 12-15 días ya está listo para ser usado.
7. Guárdelo en sacos en un lugar fresco y seco. Preferiblemente usarlo en los próximos 15 días.



Elaboración de bokashi para utilizarse como abono orgánico.

8. El bokashi en el cultivo se deberá aplicar en dosis bajas, ya que está semicrudo y se termina de descomponer en el suelo. La aplicación se puede hacer en banda o por postura y se debe tapar. En Zamorano, en cultivos de hortaliza, se aplica 370 g/m<sup>2</sup> por semana.

## EVALUACIÓN

El docente deberá evaluar la habilidad del estudiante en elaborar el bokashi y también su conocimiento del proceso mediante algunas preguntas.

### Preguntas del tema

1. ¿Qué es el bokashi?
2. ¿Qué materiales se pueden utilizar para la elaboración bokashi?
3. ¿Qué ocurre durante la elaboración del bokashi?

### Respuestas

1. bokashi es un abono orgánico alto en contenido de nutrientes y que se elabora en un período bastante corto (8-15 días).
2. Los materiales para elaborar bokashi varían de acuerdo a la disponibilidad de la localidad. Frecuentemente se utiliza estiércol de ave (gallinaza), casulla de arroz, compost, bokashi maduro, melaza, levadura, harina de soya y agua.
3. La elaboración de bokashi comienza con un calentamiento que ocurre a partir de los primeros días. La temperatura se eleva entre 25 a 50 °C, incrementando la actividad microbiana. Esto provoca una liberación de azúcares, otros carbohidratos y grasas. Luego, entre el 4-6 día ocurre un máximo calentamiento. La fermentación y la degradación funciona por la actividad de levaduras, actinomicetos y otras bacterias. Los hongos se inhiben y algunos mueren durante esta etapa. Por último (5-8 día) ocurre un enfriamiento, la temperatura disminuye a la de la temperatura ambiente y el bokashi estará listo para aplicarse a los cultivos.



Aplicación de bokashi en hortalizas orgánicas.

### 2.3 Té orgánico

#### Objetivos

- Conocer los fundamentos para el proceso de elaboración del té orgánico.
- Aprender a elaborar un té orgánico.
- Conocer la forma de utilizar el té orgánico en los cultivos.

#### Contenido

Además de aplicaciones de fertilizantes sólidos al suelo, se pueden utilizar soluciones de fertilizantes orgánicos que reciben el nombre de té orgánico. Estos se elaboran con abonos como el compost, bokashi y humus de lombriz a través de un proceso sencillo. Se pueden utilizar para promover la germinación de semillas, el enraizamiento, promover el crecimiento vegetativo, mejorar la floración y el cuaje de frutos en varios cultivos, siendo aplicados al suelo o en el follaje de las plantas.

Con el té de los abonos orgánicos se sueltan los nutrientes al agua y así se hacen disponibles a las plantas. Los abonos orgánicos son una fuente rica en nutrientes esenciales para el crecimiento. Se puede aplicar al suelo y al follaje, siendo esto última lo más eficaz, si el cultivo está en crecimiento activo, ya que se pierde menos producto por efecto de la lixiviación.

#### Materiales y herramientas

Materiales: abono orgánico (compost, bokashi, humus de lombriz), estiércol.

Herramientas: tambo, tamiz, bomba de mochila

#### Procedimiento para elaborar y aplicar té orgánico

El docente dará una charla previa sobre la elaboración y aplicación del té orgánico. Una vez dada la charla, el estudiante realizará los pasos indicados por el instructor.

1. El té se prepara colocando en un recipiente plástico o de metal cuatro partes de agua por una de abono, se mezcla y se deja en solución por 7 días. Se recomienda remover la mezcla por varios minutos al día. Al final de este período se cuela el té, auxiliándose con un tamiz para remover los residuos sólidos, los cuales pueden obstruir las boquillas del equipo de aplicación si se aplica al follaje.

2. También se elabora té de estiércol, por ejemplo, gallinaza. Para la elaboración de este té se recomienda llenar hasta tres cuartos un saco poroso con gallinaza, luego se cierra el saco con cabuya. Se mete el saco en un tambo de 200 L y luego se llena con agua y se deja remojar el saco por 15 días para que se fermente el estiércol. Esta descomposición anaeróbica hace que los nutrientes se suelten al agua.

3. Para su aplicación se recomienda diluir la solución; por cada porción de té se agrega 2 ó 3 porciones de agua. La aplicación se puede hacer al follaje o al pie de la planta, utilizando una bomba de mochila. Cuando la aplicación del té orgánico se hace al follaje se usa una boquilla para que nebulize bien la mezcla. Cuando la aplicación se hace al pie de la planta, se remueve la boquilla y se aplica un chorro de la mezcla.

## **EVALUACIÓN**

El docente deberá evaluar la habilidad del estudiante para elaborar un té orgánico y su conocimiento del proceso a través de algunas preguntas

### **Preguntas del tema**

1. ¿Cuáles son las ventajas de elaborar un té orgánico?
2. ¿Qué materiales usaría para elaborar un té orgánico?
3. ¿Cómo se usa un té orgánico?
4. Describa el proceso de elaboración del te orgánico

### **Respuestas**

1. Los tés orgánicos son fáciles de elaborar y se pueden aplicar al follaje y al suelo de las plantas.
2. Los tés orgánico se pueden elaborar de abonos como el compost, bokashi, y humus de lombriz y estiércol.
3. La aplicación se puede hacer al follaje o al pie de la planta, utilizando una bomba de mochila. Para su aplicación se recomienda diluir la solución; por cada porción de té se agregan 2 ó 3 porciones de agua. Cuando la aplicación del té orgánico se hace al follaje, se usa una boquilla para que nebulize bien la mezcla. Cuando la aplicación se hace al pie de la planta, se remueve la boquilla y se aplica un chorro de la mezcla.
4. Revisar el procedimiento.

## 2.4 Biol

### Objetivos

Conocer los fundamentos para el proceso de elaboración del biol.  
Aprender a elaborar el biol.  
Saber utilizar el biol en los cultivos.

### Contenido

El biol es un fertilizante de estiércol fresco. Es una fuente de fitorreguladores y nutrientes que se obtiene como subproducto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos; es un afluente líquido de los biodigestores y se obtiene mediante la filtración o decantación del bioabono, separando la parte líquida de la sólida. Por ser fuente de fitorreguladores, en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo vegetativo del cultivo.

En Zamorano se ha hecho biol utilizando estiércol fresco de vaca; como leguminosa se ha utilizado madreño (*Gliricidia sepium*), semolina de arroz, melaza, leche y agua (Cuadro 6).

Cuadro 6. Materiales y proporciones utilizadas para la elaboración de biol en Zamorano.

Material	Proporción
Estiércol fresco de vaca	50 kg
Leguminosa forrajera (madreño)	10 kg
Semolina de arroz	10 kg
Melaza	12 kg
Agua	100 L
Leche	1 L

El resultado de esta fermentación anaeróbica resulta en un abono orgánico líquido rico en fitorreguladores y nutrientes. En Zamorano se ha analizado su composición (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis químico de tres muestras de biol en Zamorano

Muestra	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
1	0.11	0.04	0.51	0.12	0.06	6	305	46	6
2	0.20	0.01	0.23	0.02	0.01	1	14	3	3
3	0.12	0.04	0.48	0.08	0.06	6	290	40	5

### Procedimiento para elaborar y aplicar el biol

El docente debe dar una explicación sobre el biol en la que mencione su

importancia, el procedimiento y la forma de usarlo. El estudiante realiza los pasos indicados en el procedimiento.



1. Prepare un tambo (preferiblemente de plástico), un pedazo de plástico y cabuya.
2. Llene el recipiente con estiércol fresco hasta la mitad de su capacidad, si es de bovino, o una cuarta parte, si es de gallina o de cerdo.
3. Pique y agregue la leguminosa forrajera.
4. Añada los otros ingredientes, semolina de arroz, melaza y leche, de acuerdo a las proporciones anteriormente indicadas.
5. Agregue agua hasta unos 20 cm del borde del recipiente.
6. Coloque el pedazo de plástico en la boca del tambo y amárrelo firmemente con una cabuya, procurando dejarlo abombado para que el gas se colecte en dicho espacio.
7. Coloque una manguera que salga del tambo a un balde lleno de agua para que se puedan eliminar los gases que se producen. Procure que quede bien sellado.
8. Pasados 3 meses de fermentación; el biol está listo para extraerse, previa filtración por tamices.
9. El biol se puede utilizar de varias formas. La aplicación al follaje se diluye

del 25 a 75%, haciendo de 3 a 5 aplicaciones por ciclo del cultivo en dosis de 400 a 800 L/ha. Para evitar evaporación y lavado por lluvias, se recomienda usar como adherente un litro de leche o suero de leche por 200 L de solución.

- En las aplicaciones al suelo se usa una dosis de un litro de biol por cada 100 L de agua. El biol mejora la estructura del suelo, el desarrollo radicular y promueve una mayor actividad microbiana en el suelo por efecto de las hormonas y precursores hormonales que contiene.
- El biol se puede aplicar a la semilla, dependiendo de cada cultivo, se remoja la semilla previo a la siembra en una solución de biol del 10 al 20% para semillas de cubierta delgada y del 25 al 50% para las de cubierta gruesa. En hortalizas se remoja de 2 a 6 horas, para gramíneas de cubierta delgada de 12 a 24 horas y para gramíneas y leguminosas de cubierta gruesa de 24 a 48 horas. La semilla tratada con biol germina más rápido y hay un notable crecimiento de las raíces ya que contiene tiamina, triptofano y auxinas.
- Al momento del transplante se recomienda sumergir las raíces y parte del follaje de las plántulas en una solución de biol del 12 % por un período de 5 minutos, se secan al aire y se plantan.

---

La semilla tratada con biol germina más rápido y hay un notable crecimiento de las raíces, ya que contiene tiamina, triptofano y auxinas.

---

## EVALUACIÓN

El docente deberá evaluar el desempeño del estudiante para elaborar el biol y su conocimiento del proceso a través de algunas preguntas.

### Preguntas del tema

1. ¿Qué materiales se usan para elaborar el biol?
2. ¿Cómo se usa el biol?
3. Describa el proceso de elaboración del biol.

### Respuestas

1. Los materiales que se pueden utilizar dependerán de la disponibilidad en la localidad; sin embargo, existen experiencias positivas utilizando estiércol fresco de vaca, una leguminosa forrajera, semolina de arroz, melaza, leche y agua.

2. El biol se puede utilizar en aplicaciones al follaje con diluciones del 25 a 75%, en dosis de 400 a 800 L/ha. En aplicaciones al suelo se usa una dosis de un litro de biol por cada 100 L de agua. El biol se puede aplicar a la semilla; dependiendo de cada cultivo, se remoja la semilla previo a la siembra en una solución de biol del 10 al 50%. Al momento del transplante se recomienda sumergir las raíces y parte del follaje de las plántulas en una solución de biol del 12 % por un período de 5 minutos, se secan al aire y se plantan.

3. Revisar el procedimiento.

## 2.5 Humus de lombriz

### Objetivos

Conocer los fundamentos del proceso de elaboración de humus de lombriz.  
 Aprender a elaborar el humus de lombriz.  
 Saber utilizar el humus de lombriz en los cultivos.

### Contenido

La lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) se destaca comercialmente por su alta capacidad de adaptación y reproducción. El humus de lombriz (vermiCompost) constituye uno de los mejores abonos orgánicos.

El humus tiene un alto contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio. Además contiene una gran cantidad de microorganismos, enzimas y hormonas (Cuadro 8). Una tonelada de humus de lombriz equivale a 10 toneladas de estiércol de bovino o gallinaza.

Cuadro 8. Análisis químico de dos muestras de humus en Zamorano.

Muestra	pH	MO <sup>1</sup> %	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
1	7.50	60	3.0	3.0	1.5	--	--
2	6.51	--	1.5	0.6	1.0	0.98	0.31

---

El humus de lombriz (vermiCompost) constituye uno de los mejores abonos orgánicos. Una tonelada de humus de lombriz equivale a 10 toneladas de estiércol de bovino o gallinaza.

---

Existen otros beneficios de la actividad de la lombriz. El reciclaje de residuos urbanos orgánicos puede ser significativo, contribuyendo al saneamiento ambiental. Como también la crianza de lombrices para la producción de harina de lombriz, producto de alto valor proteico para la alimentación animal.

El sistema digestivo de las lombrices es único ya que es capaz de producir humus en pocas horas lo que naturalmente toma varios años. La lombriz expulsa el 60 % de la materia después de la digestión. Se estima que una población de 100,000 lombrices en un área de 2 m<sup>2</sup> produce 2 kg de humus por día.

El aparato digestivo es más o menos recto desde la boca hasta el ano. Inmediatamente después de la boca está la faringe, órgano que actúa como bomba, succionando el alimento e impulsándolo al buche y molleja. En el buche se almacena el alimento y la molleja sirve para triturar las partículas alimenticias. Hasta aquí está contenido el primer tercio del aparato digestivo, responsable de la mineralización de las sustancias ingeridas. Los dos tercios restantes lo forman el esófago y el intestino; éste es el principal lugar de digestión y absorción de alimentos, secreta celulasa capaz de aprovechar fuentes de celulosa. Los alimentos absorbidos pasan a los vasos sanguíneos y luego a los músculos intestinales. En estos dos tercios ocurre la síntesis húmica de las sustancias ingeridas.

Las mayores producciones de biomasa de las lombrices se dieron cuando se utilizaba estiércol solamente, o cuando se alimentaba con estiércol más una fuente de fibra como el bagazo de caña en proporciones de 2:1, respectivamente.

La lombriz es hermafrodita incompleta, por eso no se puede fertilizar a sí misma. Posee una alta tasa de reproducción, madura sexualmente entre el segundo y tercer mes de vida. Se aparea cada 7-14 días, la lombriz produce una cápsula conteniendo de 2 a 20 huevos que eclosionan a los 21 días. Se estima que una lombriz es capaz de tener 1,500 crías al año.

Las lombrices se adaptan a pH de 4.5 a 8.0, siendo el óptimo el pH neutro. La aplicación de 300 gr de carbonato de calcio por m<sup>2</sup> corrige el pH ácido. La temperatura óptima de la cama está entre los 18 y 28° C. La lombriz roja californiana es resistente a cambios bruscos dentro de su ambiente.

Este tipo de lombriz puede vivir con bajas cantidades de oxígeno y en presencia de altas concentraciones de CO<sub>2</sub>; pueden estar sumergidas en agua por cortos períodos de tiempo, pero de preferencia el medio debe estar bien oxigenado. El medio primario para el cultivo de las lombrices debe regarse semanalmente durante un mes.

Las lombrices se alimentan con un sustrato basado en residuos orgánicos vegetales y residuos de animales. Es importante que estos residuos sean fermentados previamente por un período de entre 15 a 30 días.

Como medio de crecimiento se puede usar estiércol, dejándolo madurar de 4 a 6 semanas. Se puede utilizar estiércol fresco suministrado en la superficie de la cama en capas de 3 a 5 cm. Es recomendable dejar alguna parte de la superficie del sustrato de la cama sin alimento para refugio de las lombrices en caso de elevación de la temperatura del medio y por la liberación de gases. En algunos sitios se ha encontrado que las lombrices se pueden alimentar de pulpa de café semidescompuesta, bagazo de caña, cascarilla de algodón, hojas de leguminosas arbóreas. En ensayos llevados a cabo en Colombia se observó que las mayores producciones de biomasa de las lombrices se dieron cuando se utilizaba estiércol solamente, o cuando se alimentaba con estiércol más una fuente de fibra como el bagazo de caña en proporciones de 2:1, respectivamente.

El alimento no debe tener un contenido de celulosa inferior al 20% - 25%. El estiércol de ave no es aconsejable por su excesiva acidez, su alto contenido de ácido úrico, su elevada temperatura de fermentación (90° C) y el tiempo para obtener un pH adecuado que va de 14 a 16 meses.

La lombriz no posee ningún tipo de defensa, por lo que puede ser atacada por hormigas, ciempiés, tisanuros, ácaros, pájaros, ratones, sapos y topos. Las hormigas constituyen un problema serio. Contra pájaros, topos y ratones se ponen barreras físicas.

El ácaro no la ataca directamente, pero compite por alimento; se puede hacer cierto control, manteniendo una humedad mayor en la cama,

sobrealimentando o exponiendo las camas al sol. En cuanto a enfermedades, se conoce el síndrome de exceso de proteína, se les inflama el cuerpo y mueren.

Es importante conocer algunos aspectos de la producción del humus de lombriz. El humus está compuesto principalmente por carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno y en menor proporción por elementos minerales, además de una importante presencia de microorganismos, casi 20 mil millones de colonias por gramo. Los elementos anteriores varían en cantidad, dependiendo del alimento dado a las lombrices.

El humus contiene en su superficie grupos reactivos de carácter ácido, los cuales incrementan la capacidad de retención de agua y nutrientes, que luego son utilizados por las plantas. Los suelos con humus presentan una mejor estructura, ya que actúa uniendo las partículas, aumentando la estructura granular y permitiendo un mejor desarrollo radicular.

Por las anteriores características que brinda el humus, se observa un mayor intercambio gaseoso, mayor actividad de los microorganismos del suelo, aumentando la oxidación de la materia orgánica y poniendo rápidamente disponibles los nutrientes para las plantas, estimulando el crecimiento vegetal.

El humus presenta un efecto homeostático, ya que modera la acidez y neutraliza los compuestos orgánicos tóxicos que llegan al suelo por efecto de la contaminación. Un suelo con alto contenido de humus se encuentra con mayores defensas a invasiones bacterianas y fungosas tóxicas a las plantas.

Otra ventaja del humus es su baja relación C:N (9-13:1), que evita fenómenos de competencia por nutrientes, especialmente nitrógeno, entre los microorganismos del suelo y las plantas.

La cantidad de humus que se puede producir al año es de 1,600 toneladas/ha. El humus es empleado en producción de plántulas por su actividad hormonal, interviniendo en la germinación de las semillas, el crecimiento vegetativo y por su baja plasticidad y cohesión, hace que las semillas germinadas, emerjan sin mayor problema de barreras físicas.

Es importante manejar la humedad del humus. La humedad de las camas debe ser estable, un máximo de 80 a 85%. No se debe empapar, ya que limita la cantidad de oxígeno, no debe estar seco porque impide la alimentación normal de las lombrices. Se debe colocar sombra y en la superficie de la cama se debe colocar un mantillo para evitar la evaporación, lo que además oscurece la cama y hace que las lombrices aprovechen todo el alimento que se les coloca.

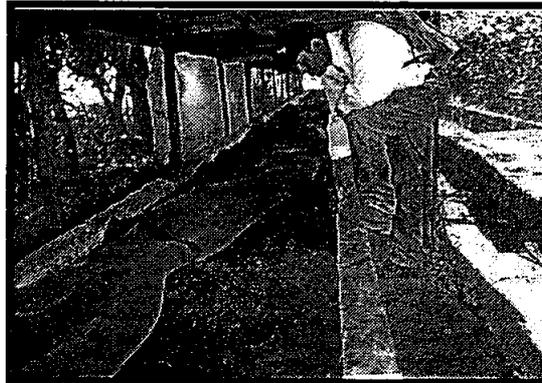
El humus es empleado en producción de plántulas por su actividad hormonal, interviniendo en la germinación de las semillas, el crecimiento vegetativo y por su baja plasticidad y cohesión, hace que las semillas germinadas, emerjan sin mayor problema de barreras físicas.

## Procedimiento para la producción de humus de lombriz

El docente explicará a los estudiantes el procedimiento de producción de humus de lombriz, su sistema reproductivo y el adecuado manejo de la cama de lombrices, previamente establecida. También explicará cómo se aplica a los cultivos. Los estudiantes realizan las prácticas cuando el instructor haya dado las instrucciones respectivas.

### Reproducción de lombrices

Para el establecimiento de una cama para la producción de lombriz se recomienda seguir el siguiente procedimiento:



Cama establecida para la producción de humus de lombriz.

1. Seleccione y nivele el sitio donde se ubicará la lombricera.
2. Elabore una cama en ladrillo, madera o directa al suelo. Se debe asegurar que no tenga residuos tóxicos y la exposición del sol con algún tipo de cubierta, como un techo o lámina sobre la cama.
3. Se coloca un sustrato de materia orgánica de 20 cm de espesor. El sustrato puede ser

- compost o estiércol de al menos 1.5 meses de predescomposición.
4. Riegue el sustrato hasta dejar 75-85% de humedad.
5. Pese 1 kilo de lombrices por 1 m<sup>2</sup> de lombricera. Las lombrices deben provenir del pie de cría.
6. Distribuya las lombrices en el sustrato, riegue de nuevo y tape la cama con paja seca.
7. Queda establecida la cama. Su manejo se describe a continuación.

### Procedimiento para el manejo de una cama de lombrices ya establecida

1. Ubíquese en la cama que contiene actualmente las lombrices y remueva toda la paja de cobertura.
2. Haga una revisión general de la cama para detectar problemas de plagas, principalmente hormigas; señale el sitio con problemas para su control posterior.
3. Proceda a medir la humedad del sustrato: tome un poco en la mano y si, al apretar destila agua, la humedad es > de 85%; si al apretar no destila agua, pero al soltar se desmorona, es < a 75%, si no desmorona y la mano queda humedecida es de 75-85%, que es la ideal.
4. Si hay exceso de humedad, airee la cama con un trinche, sin voltear el sustrato porque migraría la lombriz.
5. Observe si las lombrices tienen suficiente alimento; para determinarlo,



En la foto superior, el estiércol de cabra está listo para alimentar lombrices, en la inferior, podemos observar la cama con el estiércol en bandas.

tome el sustrato y fíjese en el grado de descomposición del estiércol; si es homogéneo, fino y de apariencia pastosa, ya fue degradado. Si está agregado y con mal olor, las lombrices continúan degradándolo. Cuando la densidad poblacional es alta se requieren de 7 a 10 días para volver a alimentar.

6. Cada semana se añade alimento en franjas en forma intercalada.
7. Riegue el alimento para permitir la destilación de agua al resto de la cama y atraer así a las lombrices.
8. Para la cosecha, una semana antes, se coloca alimento localizado, esto aglomerará las lombrices para recolectarlas y trasladarlas a otro sitio. Después se procede a cosechar el humus.

### Procedimiento para aplicar el humus de lombriz

La cosecha del humus se realiza aproximadamente a los tres meses, en este momento la cama debe estar llena. El humus debe oler a tierra y estar húmedo. Luego se procede a secarlo exponiéndolo al sol y a envasarlo para utilizarlo como abono orgánico.

El humus de lombriz se puede utilizar en muchos cultivos, obteniendo excelentes resultados. Se puede aplicar en surcos o posturas.

### **EVALUACIÓN**

El docente deberá evaluar el desempeño del estudiante en las prácticas que realizará para la reproducción de las lombrices y la producción del humus. El docente además debe evaluar el conocimiento del proceso a través de algunas preguntas.

### **Preguntas del tema**

1. ¿Cuál es la importancia del humus de lombriz como abono orgánico?
2. ¿Cómo se reproducen las lombrices?
3. ¿Cómo se produce el humus de lombriz?



Lombrices produciendo humus.

### Respuestas

1. El humus es un excelente abono orgánico, posee un alto contenido de nutrientes, una gran cantidad de microorganismos, enzimas y hormonas. Una tonelada de humus de lombriz equivale a 10 toneladas de estiércol de bovino o gallinaza.
2. La lombriz es hermafrodita incompleta, por eso no se puede fertilizar a sí misma. Posee una alta tasa de reproducción, madura sexualmente entre el segundo y tercer mes de vida. Se aparea cada 7-14 días, la lombriz produce una cápsula conteniendo de 2 a 20 huevos que eclosionan a los 21 días. Se estima que una lombriz es capaz de tener 1,500 crías al año.
3. El sistema digestivo de las lombrices es capaz de producir humus en pocas horas, lo que naturalmente toma varios años. La lombriz expulsa el 60 % de la materia después de la digestión. La lombriz, inmediatamente después de la boca tiene la faringe, órgano que actúa como bomba, succionando el alimento e impulsando el alimento al buche y molleja. En el buche se almacena el alimento y la molleja sirve para triturar las partículas alimenticias. Hasta aquí está contenido el primer tercio del aparato digestivo, responsable de la mineralización de las sustancias ingeridas. Los dos tercios restantes lo forman el esófago y el intestino; éste es el principal lugar de digestión y absorción de alimentos, secreta celulasa capaz de aprovechar fuentes de celulosa. Los alimentos absorbidos pasan a los vasos sanguíneos y luego a los músculos intestinales. En estos dos tercios ocurre la síntesis húmica de las sustancias ingeridas.

### 3. MANEJO DE LOS DESECHOS POR LAS EXPLOTACIONES PECUARIAS

#### Objetivos

- Conocer la importancia de reciclar los desechos de la producción pecuaria.
- Reciclar los desechos pecuarios como abonos orgánicos o como material para producir energía.
- Comprender el funcionamiento de un biodigestor.
- Producir energía y abono orgánico por medio de un biodigestor.

#### Contenido

Las explotaciones pecuarias generan una cantidad significativa de desechos en forma de heces, orina, gases y alimentos desechados. Como ejemplo se cita la producción de desechos sólidos de los cerdos en las diferentes etapas de crecimiento (Cuadro 9).

Cuadro 9. Producción de desechos sólidos de las diferentes etapas del cerdo.

Tipo de cerdo	Tamaño (lbs)	Producción total de desechos (91 % agua)		
		Libras/día	Piés cúbicos/día	Galones/día
Destete	35	2.3	0.04	0.27
Crecimiento	65	4.2	0.07	0.48
Engorde	150	9.8	0.16	1.13
	200	13.0	0.22	1.50
Cerda gestante	275	8.9	0.15	1.10
Cerda + camada	375	33.0	0.54	4.00
Verraco	350	11.0	0.19	1.40

- 1: Valores son de orina y heces sin incluir material de cama o agua de dilución
- 2: Fuente: Rogel Castillo, Manual de Producción de Cerdos, Zamorano (2000).

Estos desechos pueden ocasionar serios problemas de contaminación ambiental, pero también pueden ser fuente muy importante de nutrientes y energía que se pueden reciclar convirtiendo a una finca con un sistema de producción integral y sostenible. Los desechos de la sección de aves y del ganado vacuno se pueden utilizar para la elaboración de abonos orgánicos, mientras que los desechos de la sección de cerdos se pueden utilizar para la generación de energía a través de un biodigestor (Cuadro 10).

Cuadro 10. Desechos de la producción pecuaria y sus posibles usos.

Tipo de producción	Desecho	Posible uso
Aves	Estiércol: Pollinaza Gallinaza	Abono orgánico Alimentación animal
	Desechos del matadero	Abono orgánico
	Mortalidad	
Ganado doble propósito	Estiércol	Abono orgánico
	Orina	
	Residuos vegetales	
Cerdos	Estiércol	Biodigestor
	Orina	
	Gases	
	Alimento desechado	Abono orgánico

El biodigestor es un depósito completamente cerrado donde el estiércol se fermenta anaeróbicamente para producir gas metano y un sobrante que sirve de abono orgánico. Con este método de producción de energía se evita el empleo de leña y por lo tanto se estimula la conservación de los bosques. Se estima que con 20 kilos de estiércol y 80 litros de agua se pueden producir diariamente siete horas de llama para cocinar. A pequeña y mediana escala, el biogas ha sido utilizado en la mayor parte de los casos para cocinar en combustión directa en estufas simples. Sin embargo, también puede ser utilizado para iluminación, para calefacción y como reemplazo de la gasolina o el diesel.



Tanque principal del biodigestor de cúpula.

La utilización de los biodigestores, además de permitir la producción de biogas, ofrece enormes ventajas para la transformación de desechos pues mejora la capacidad fertilizante del estiércol. Todos los nutrientes como el nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, así como los elementos menores, son conservados en el residuo. En el caso del nitrógeno, buena parte del mismo, presente en el

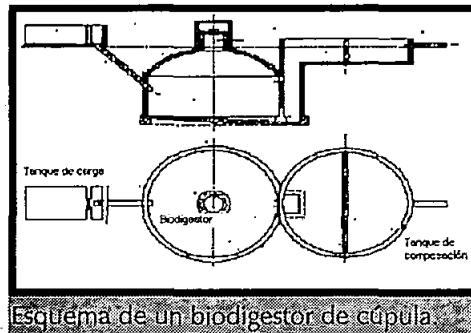
estiércol en forma de macromoléculas, es convertido a formas más simples como amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), las cuales pueden ser aprovechadas directamente por la planta. Debe notarse que en los casos en que el estiércol es secado al medio ambiente, se pierde alrededor de un 50% del nitrógeno.

Aunque el nivel de destrucción de patógeno variará de acuerdo a factores como temperatura y tiempo de retención, se ha demostrado experimentalmente que alrededor del 85% de los patógenos no sobrevive el proceso de biodigestión. En condiciones de laboratorio, con temperaturas de 35 °C, los coliformes fecales fueron reducidos en 50 a 70% y los hongos en 95% en 24 horas.

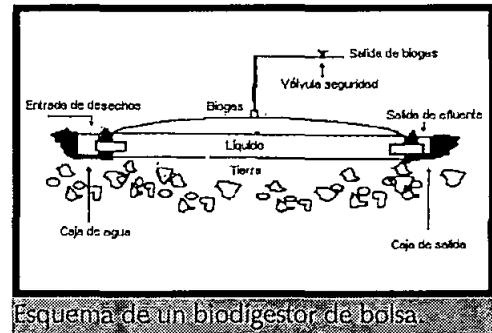
Existen varios tipos de biodigestores. Los más utilizados en la agricultura son los de cúpula fija, los de campana flotante y los tubulares de polietileno o de bolsa plástica. Los biodigestores tubulares de polietileno son los más sencillos y económicos, y los más apropiados para las pequeñas granjas. Este biodigestor consiste en excavar un pozo en suelo firme, preferiblemente cerca de un establo o corral para tener a disposición el estiércol. El pozo debe tener de 7 a 10 metros de longitud y se cava de tal forma que sus paredes no se derrumben y no queden piedras o raíces en su interior.

En ese hoyo se instala una bolsa doble y tubular de polietileno; en cada uno de sus extremos se coloca un cubo de plástico al que se le ha recortado el fondo. Esos cubos servirán de tubos de entrada y salida del estiércol y cuando la bolsa de polietileno se llena, deben ladearse para que no entre aire al biodigestor.

En la bolsa se produce gas debido a la ausencia de aire y a las bacterias que descomponen el estiércol con el agua. También es preciso disponer en un extremo de la bolsa tubos que conduzcan el gas hasta los quemadores de la cocina.



Esquema de un biodigestor de cúpula.



Esquema de un biodigestor de bolsa.

### Materiales y herramientas

Los materiales utilizados son los desechos de cerdos y el biodigestor. Se requiere de pala y balde para recolectar los abonos orgánicos.

### Procedimiento

El docente debe explicar la importancia de reciclar los desechos pecuarios y explicar dónde se pueden utilizar. Los desechos que se utilizan para la elaboración de abonos orgánicos ya se explicaron en las prácticas anteriores. En esta práctica el docente debe hacer énfasis en la producción de energía a través de un biodigestor. Después de esta charla, el estudiante deberá poner en funcionamiento y dar mantenimiento al biodigestor.

1. Revisar las cajas de entrada al biodigestor para que no entren materiales que puedan obstruir la entrada de los desechos.
2. Revisar la salida del biodigestor para regular la descarga de líquidos.

3. Revisar los niveles de gas producidos en el biodigestor a través de los instrumentos de medición.
4. Después de un período de trabajo, se deben descargar los sedimentos del fondo del biodigestor, los cuales se pueden utilizar como abono orgánico.
5. Revisar la línea de conducción del gas para evitar posibles escapes.
6. Revisar la producción de energía a través de la llama en la estufa.

### EVALUACIÓN

El docente podrá evaluar el desempeño del estudiante cuando realice la práctica en esta unidad y también podrá evaluar al estudiante realizándole algunas preguntas.

#### Preguntas del tema

1. ¿Por qué se considera a las explotaciones ganaderas una fuente de contaminación ambiental?
2. ¿Cómo funciona y cuál es la importancia de un biodigestor?



Limpieza de los desechos en una granja porcina.

#### Respuestas

1. Las explotaciones ganaderas generan desechos en forma de heces, orina y gases. Los desechos pueden contaminar el agua y el aire, los olores atraen moscas y aves carnívoras que ponen en riesgo la salud humana.
2. El biodigestor es un depósito completamente cerrado, donde el estiércol se fermenta anaerómicamente para producir gas metano y un sobrante que sirve de abono orgánico. Con este método de producción de energía se evita el empleo de leña y por lo tanto se estimula la conservación del medio ambiente.



Biodigestor de campana flotante.

A pequeña y mediana escala, el biogas ha sido utilizado en la mayor parte de los casos para cocinar en combustión directa en estufas simples. Sin embargo, también puede ser utilizado para iluminación, para calefacción y como reemplazo de la gasolina o el diesel.

### Bibliografía

Suquilanda, Manuel. 1996. Agricultura orgánica: alternativa tecnológica del futuro. Talleres gráficos ABYA-YALA, Cayambe, Ecuador. 654 p.

Instituto de Investigaciones Porcinas. Ministerio de la Agricultura. 2001.

Procedimientos técnicos para la crianza porcina. Agrinfor, La Habana, Cuba.



Laguna de oxidación en una granja porcina.



Medidor del contenido de gas en un biodigestor.

## 4. PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE CULTIVOS

### Objetivos

Conocer los conceptos básicos para la producción orgánica de hortalizas y café.

Realizar las prácticas de producción orgánica de hortalizas y café.

### Contenido

La agricultura orgánica es una visión holística de la agricultura, que toma como modelo los procesos que ocurren de manera espontánea en la naturaleza. Por esta razón la agricultura orgánica evita la utilización de agroquímicos para la producción de los cultivos.

El sistema de producción orgánica de cultivos propone alimentar los microorganismos del suelo para que luego estos, en forma indirecta, nutran nuestros cultivos. Al suelo se le deberán añadir abonos orgánicos, abonos verdes con énfasis en leguminosas, estiércol de animales, etc.

El sistema de producción orgánica de cultivos propone alimentar los microorganismos del suelo para que luego estos, en forma indirecta, nutran nuestros cultivos.

La agricultura orgánica también propone como fundamento para el manejo de plagas y enfermedades la conservación de la biodiversidad por medio de sistemas de producción diversificados, uso de plantas repelentes, asociación y rotación de cultivos, el uso de insectos como enemigos naturales que actúan como parasitoides y depredadores de plagas, uso de entomopatógenos, plaguicidas de origen botánico, etc.

Este sistema de producción contribuye a mejorar y conservar el equilibrio ecológico, manteniendo las actividades biológicas del suelo y fortaleciendo el crecimiento de los cultivos para que puedan soportar los ataques de los insectos y de los patógenos (Cuadro 11).

Cuadro 11. Fundamentos y prácticas que se utilizan para la producción de cultivos orgánicos.

Fundamento para la producción orgánica	Prácticas de la producción
1. Conservación y mejoramiento del suelo	Uso de labranza de conservación, cultivos de cobertura o abonos verdes.
2. Uso de abonos orgánicos	Uso de estiércol de animales, compost, bokashi, biol, humus de lombriz e incorporación de residuos de cosechas.
3. Material genético	Uso de cultivos tolerantes o variedades resistentes.
4. Sistemas de producción	Uso de rotaciones, cultivos intercalados, cultivos en asocio, sistemas de riego (goteo vs. gravedad), fechas de siembra.
5. Mantenimiento de la diversidad biológica	Uso de enemigos naturales (depredadores y parasitoides), entomopatógenos (bacterias, virus, hongos), plaguicidas botánicos, elementos naturales puros, trampas con atrayentes de colores, vegetales feromonas y cebos.

### **Materiales y herramientas**

Materiales: semillas de hortalizas, abonos orgánicos, plaguicidas biológicos, botánicos, trampas de plástico amarillo.

Herramientas: azadón, rastrillo, machete, pala, carreta.

### **Procedimiento**

El colegio planeará realizar siembras de hortalizas como tomate y chile dulce y continuar con el manejo de la parcela de café orgánico. El docente dará las explicaciones sobre el manejo orgánico de estos cultivos y luego planeará las actividades a realizar con los estudiantes.

### **EVALUACIÓN**

El docente evaluará el desempeño de las prácticas de producción en los cultivos orgánicos y además podrá evaluar a los estudiantes, formulando algunas preguntas para evaluar su conocimiento.

### **Preguntas del tema**

1. ¿Cuál es la importancia de la agricultura orgánica?
2. ¿Cuáles son los fundamentos y las prácticas utilizadas en la agricultura orgánica?

### **Respuestas**

1. Por medio de la agricultura orgánica se provee al consumidor de un producto libre de agroquímicos que pueden poner en riesgo la salud humana.
2. Revisar cuadro 11.

### **Bibliografía**

Suquilanda, Manuel. 1996. Agricultura orgánica: alternativa ecológica del futuro. Talleres Gráficos ABYA-AYALA Editing, Cayambe, Ecuador, 654 p.

## 5. PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE CULTIVOS BAJO PROTECCIÓN

### Objetivos

Conocer el proceso de producción de hortalizas en condiciones protegidas  
Manejar hortalizas en condiciones protegidas.

### Contenido

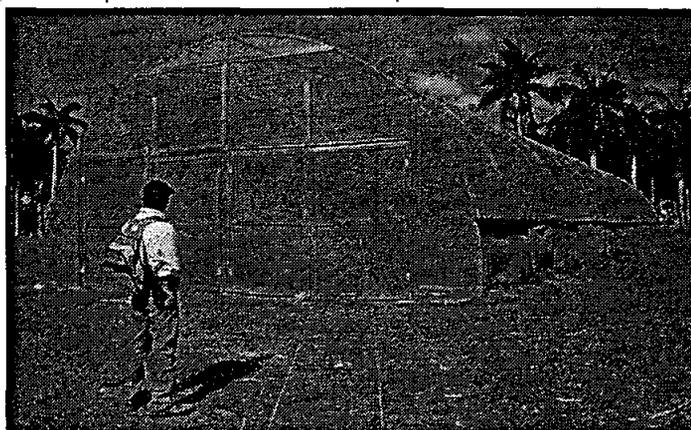
El objetivo primordial de producir hortalizas bajo condiciones protegidas es reducir los riesgos de producción que frecuentemente ocurren a campo abierto, por ejemplo, el exceso de lluvia o las bajas temperaturas y las altas poblaciones de plagas.

La producción de hortalizas bajo condiciones protegidas permite obtener altos rendimientos, productos de alta calidad y una producción continua. Estos tres factores son clave para el éxito de una empresa hortícola.

---

La producción de hortalizas bajo condiciones protegidas permite obtener altos rendimientos, productos de alta calidad y una producción continua.

---



Estructura de protección para la producción de hortalizas orgánicas.

Otra ventaja de la producción de hortalizas bajo protección es que brinda una mejor oportunidad para producir cultivos orgánicamente, lejos de plagas y enfermedades. Las plantas en un invernadero están aisladas total o parcialmente, sin embargo, no están exentas de alguna enfermedad.

Existen diferentes tipos y formas de estructuras para producir hortalizas bajo protección. La forma dependerá de las condiciones climáticas y la vida útil de los materiales con que se construyen.

La producción de cultivos se puede hacer directamente al suelo o en sustratos/medios debidamente preparados. Las labores culturales

realizadas dentro del invernadero para la producción de hortalizas son intensivas, ya que requieren de buen manejo para su éxito, por ejemplo: trasplante, riego, fertilización, tutorado, poda, polinización, manejo de plagas, enfermedades y cosecha.

### **Materiales y herramientas**

Materiales: cultivo, cabuya, estacas.

Herramientas: azadón, rastrillo, navaja, cubeta.

### **Procedimiento**

El docente debe dar charlas que expliquen la razón de producir hortalizas bajo condiciones protegidas, tipos de estructuras y materiales, manejo del cultivo y sobre la cosecha y poscosecha. Después, los estudiantes, de acuerdo a las instrucciones del docente, procederán a hacer las prácticas de producción.



Producción de lechuga en una estructura de bambú.

### **EVALUACIÓN**

El docente evaluará el desempeño del estudiante en las prácticas de producción y también podrá evaluar su conocimiento a través de algunas preguntas.

#### **Preguntas del tema**

1. ¿Cuál es la importancia de producir hortalizas bajo condiciones protegidas?
2. ¿Qué materiales se pueden utilizar para construir una estructura de protección?
3. ¿Cuáles son las características del techo en una estructura de protección?

## Respuestas

1. Bajo condiciones protegidas, se reducen los riesgos de producción como excesos de lluvia y presiones altas de plagas. También, con el uso de estas estructuras, se mejora la calidad del producto, se incrementa la productividad de la planta y se puede producir durante todo el año.
2. La estructura se puede hacer de bambú, madera disponible en la localidad, hierro o hierro galvanizado.
3. Para el techo se debe utilizar plástico transparente y tratado para resistir la degradación por los rayos ultravioleta.



## ZAMORANO

Zamorano (también conocido como Escuela Agrícola Panamericana) es una universidad privada internacional, multicultural y sin fines de lucro localizada en Honduras al servicio de la agricultura tropical de toda América a través de sus prestigiosos programas de pregrado en ingeniería dentro de las siguientes especialidades: Ciencia y Producción Agropecuaria, Agroindustria, Gestión de Agronegocios, y Desarrollo Socioeconómico y Ambiente.

Zamorano fue creada en 1942, en el Valle del Yeguaré, ubicado a 30 kilómetros de Tegucigalpa, la capital de Honduras, país sede de la institución. Su campus tiene una extensión de 7.000 hectáreas que incluye las instalaciones académicas, administrativas y las áreas de cultivos, producción, parque agroindustrial y otras zonas necesarias para la labor educativa.

A lo largo de sesenta años, más de cinco mil graduados de 23 países, han efectuado importantes contribuciones para lograr el bienestar económico, social y ambiental de Latinoamérica, desempeñándose con gran éxito en múltiples actividades dentro de los sectores público y privado, y académico.

Zamorano, y en particular la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente (DSEA), ha desarrollado una vasta experiencia en investigación aplicada y proyectos de desarrollo en el campo de la agricultura tropical sostenible, la agroindustria, la gestión de agronegocios, el desarrollo rural y el manejo ambiental. Las actividades de estos proyectos se llevan a cabo con la cooperación de diferentes gobiernos, organizaciones internacionales de cooperación, la industria o asociaciones comunitarias con el propósito de desarrollar políticas, mejorar estrategias de intervención y fortalecer la implementación de iniciativas, respondiendo a los retos que impone el desarrollo en América Latina.

La intervención de Zamorano en el proyecto "Fortalecimiento e Integración de la Educación Media a los Procesos de Desarrollo Rural Sostenible y Combate a la Pobreza en América Central", a través de la Carrera de DSEA, se constituye en un eje central que corresponde a la línea estratégica de investigación y proyección denominada *Formación de Capital Humano*.

Como institución educativa, Zamorano está comprometida con la producción de materiales de capacitación apropiados, por lo cual, un componente importante de este proyecto lo constituye la presente colección de material didáctico para jóvenes estudiantes de educación media y docentes.

En la actualidad, la institución cuenta con una población de más de 8000 estudiantes que provienen de diversos estratos sociales y culturales de 18 países, entre los que destacan Honduras, Ecuador, El Salvador, Nicaragua, Guatemala, Bolivia, Costa Rica, Panamá y Colombia. Estos jóvenes viven en un ambiente motivador y enriquecedor en el que prevalece la excelencia académica, la formación de carácter y liderazgo, el panamericanismo y el espíritu bilingüe.



## El Sistema de la Integración Centroamericana (SICA)

El Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) es un organismo internacional creado por el Protocolo de Tegucigalpa a la Carta de la Organización de Estados Centroamericanos (ODECA), con el objetivo de lograr la integración de Centroamérica para constituir la en una región de paz, libertad, democracia y desarrollo.

Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y el gobierno de Belice, hacen parte de esta institución, que entró en funcionamiento en 1993. La República Dominicana participa como observador y la República de China como observador extra-regional.

La tarea del SICA consiste, entre otras cosas, en ejecutar y coordinar los mandatos de las Cumbres de Presidentes de Centroamérica y las decisiones del Consejo de Ministros de Relaciones Exteriores, impulsando y coordinando con los órganos e instituciones del SICA y foros de cooperación, acciones a favor de la integración regional y de su proceso de reforma institucional, que se traduzcan en beneficios tangibles para los centroamericanos. Asimismo, promover la participación de la sociedad civil y la práctica de una cultura de integración, propiciando un marco de coherencia y unidad a todo el sistema.

El SICA, en propiamente como la organización regional que busca para responder a las necesidades actuales y a las del porvenir porque sus objetivos y principios son consecuentes con la realidad política, social, económica, cultural y ecológica de los países centroamericanos, y con las tradiciones y aspiraciones más profundas de sus pueblos.

Entre sus labores también está la concreción de un nuevo modelo de seguridad regional sustentado en un balance razonable de fuerzas, el fortalecimiento del poder civil, la superación de la pobreza extrema, la promoción del desarrollo sostenido, la protección del medio ambiente, la erradicación de la violencia, la corrupción, el terrorismo, el narcotráfico y el tráfico de armas.

La nueva visión de Centroamérica, para el SICA, es una región más abierta, más ordenada y más democrática porque, además de reafirmar su vinculación con la ONU y la OEA, el SICA es reconocido por los distintos Estados y entidades internacionales, cuenta con mecanismos y estrategias para asegurar la participación de la sociedad civil y para ampliar y fortalecer la participación de la región en el ámbito internacional.



## **Proyecto “Fortalecimiento e Integración de la Educación Media a los Procesos de Desarrollo Rural Sostenible y Combate a la Pobreza en América Central”**

El proyecto “Fortalecimiento e Integración de la Educación Media a los Procesos de Desarrollo Rural Sostenible y Combate a la Pobreza” es una iniciativa financiada por el Gobierno de la República de Taiwán ejecutada con base en la alianza Zamorano-Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) que busca desarrollar un proceso innovador de gestión del conocimiento en centros educativos medios de Centroamérica, orientado específicamente al fortalecimiento de capital humano.

El objetivo de esta iniciativa es facilitar y dinamizar un proceso de adecuación administrativa-curricular como modelo para su implementación en 12 colegios de educación media de: Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, donde se forman técnicos jóvenes de las zonas rurales más pobres de América Central. Para alcanzar esta meta, se ha diseñado un programa integral orientado a desarrollar un enfoque educativo técnico-práctico con énfasis en los componentes económico, productivo, ambiental y de calidad de vida.

La operatividad del proyecto se ha facilitado con la gestión de una estructura que responde a las características y objetivos fijados. Existen cuatro componentes principales que son: Adecuación Curricular, Fortalecimiento Administrativo, Formación de Capital Humano y Monitoreo y Evaluación que son coordinados por la gerencia del proyecto. Paralelamente, basados en experiencias recientes de la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en cada país, se tiene un enlace técnico que apoya, promueve y facilita la operación de los cuatro componentes en los centros educativos participantes.

Todas las actividades planificadas en los centros educativos responden a un diagnóstico institucional, aportando importantes lecciones que permiten desarrollar un análisis regional que fortalece la toma de decisiones en temas de política educativa técnica en Centroamérica.





## **Colegio Técnico Profesional Puriscal (CTP Puriscal)**

*Estudio, Progreso y Trabajo*

El Colegio Técnico Profesional Puriscal (CTP Puriscal) forma técnicos en las áreas de informática, contabilidad, secretariado, agroecología y agropecuaria, con el compromiso de lograr el desarrollo pleno de la comunidad educativa, favoreciendo la excelencia en el dominio de una especialidad y el trabajo académico.

El CPT Puriscal busca perfilarse como modelo de institución secundaria en la formación integral de profesionales que requiere la sociedad costarricense.

El colegio, ubicado en el distrito de Santiago, cantón de Puriscal, se fundó el 22 de marzo de 1976 con el nombre de Colegio Técnico Profesional Agropecuario pero, en 1993, cambió su nombre al actual.

El enfoque educativo de Agroecología del instituto incluye las áreas de relación agua-suelo-planta, los sistemas de producción sostenible, agroforestería y administración de empresas agroecológicas. Por su parte, el área agropecuaria incluye las áreas de fitotecnia, zootecnia, administración agropecuaria, desarrollo productivo, y producción pecuaria y agrícola.

Para desarrollar la docente, el colegio cuenta con 17.8 hectáreas de las cuales el 33% corresponde a instalaciones físicas y áreas verdes, mientras que el 67% está destinado para producción agrícola y pecuaria.

A partir del año 1995, cuando el colegio diversificó sus enfoques, ha graduado a 296 estudiantes, de los cuales el 34% egresaron del Bachillerato Técnico Agropecuario y el 66% del Bachillerato Técnico Agroecológico.

*“Ser maestro es un acto de fe. Fe en la posibilidad de cambiar el mundo educando, fe en el individuo, fe en la supremacía de la riqueza intelectual”*

*Lidia María Riba*