Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Fondo Multilateral de Inversiones Miembro del Grupo BID

Programme for South-South Cooperation Benin, Bhutan, Costa Rica

AGRICULTURA ORGÁNICA DE BAJO COSTO Y CAMBIO CLIMÁTICO

Segunda edición

ACCIONES CLIMÁTICAS EN EL SECTOR AGROPECUARIO

AGRICULTURA ORGÁNICA DE BAJO COSTO Y CAMBIO CLIMÁTICO

Segunda edición

ACCIONES CLIMÁTICAS EN EL SECTOR AGROPECUARIO

Elaborado por:
Ing. Laura Ramírez Cartín, MSc.

San José, Costa Rica. 2017.

631.58
C837ag Costa Rica. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria
Agricultura orgánica de bajo costo y cambio climático / Elaborado por Laura Ramírez Cartín. – San José, C.R. : INTA, 2017.
35 p.
ISBN 978-9968-586-28-3
1. AGRICULTURA ORGANICA 2.CAMBIO CLIMATICO. I. Ramírez Cartín, Laura. II. Título.

Elaborado por:
Ing. Laura Ramírez Cartín, MSc.
Instituto Nacional de Innovación y Transferencia em Tecnología Agropecuaria

Comité Editorial del INTA:
Carlos Cordero Jiménez
Juan Mora Montero
Laura Ramírez Cartín
María Mesén Villalobos
Nevio Bonilla Morales

Diseño y diagramación:
Handerson Bolívar Restrepo | www.altdigital.co

CONTENIDO

PRESENTACIÓN 5

INTRODUCCIÓN 7

¿QUÉ ES LA AGRICULTURA DE BAJO COSTO (ABC)? 10
- Ventajas agricultura de bajo costo 11

SEMILLAS: PRODUCCIÓN Y TRATAMIENTO 12
- Tratamiento de la semilla 12

MANEJO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO 15
- Importancia del suelo 15
- Manejo de nutrientes 15
- Técnica de compost 16
- Elementos a considerar en la práctica de compost 20
- Técnica de “Eras Permanentes” de bajos insumos 22
- Elementos a considerar en la práctica de eras permanentes 23

PROMOTORES DE CRECIMIENTO 26
- Abono líquido con materia verde y boñiga 26
- Mascarilla (pasta) del tallo 27

CONTROL DE PLAGAS 28

ORGANOPONIA 31
- Introducción 31
- Elaboración de cajones en el suelo 31
- Elaboración de la Organoponía 32
- Preparación 32

CONCLUSIONES 36

PRESENTACIÓN

En los países en desarrollo la agricultura debe transformarse para poder responder a los retos relacionados con la seguridad alimentaria y el cambio climático. Para ello, desarrollar una agricultura de bajo costo y climáticamente inteligente puede ser una estrategia que ayude a enfrentar estos retos, en el marco de una agricultura familiar.

Este documento tiene como objetivo sistematizar algunas prácticas de mitigación y adaptación al cambio climático, las cuales se validaron en el proyecto *"Desarrollo de capacidades locales en tecnologías amigables con el ambiente por medio de procesos de gestión de conocimiento entre Bhutan y Costa Rica"*, donde uno de sus propósitos fue el intercambio de tecnologías amigables con el ambiente. Este proyecto se desarrolló entre el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), entidad adscrita al Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica y el Ministerio de Agricultura y Forestería (MoAF) de Bhutan, con la Cooperación Técnica del Programa Sur-Sur de los Países Bajos.

Para el intercambio y validación de estas tecnologías se contó con la asesoría técnica del Dr. A. Thimmaiah, especialista en agricultura orgánica de bajo costo, investigador con amplia experiencia en manejo de recursos naturales y desechos sólidos, quien ha colaborado en la implementación de estas prácticas en más de diez países, además de asesorar el Programa Nacional de Agricultura Orgánica del Ministerio de Agricultura y Forestería (MoAF) de Bhutan en Asia. Expresamos nuestro agradecimiento al Dr. Thimmaiah, por compartir su conocimiento y experiencia, más allá de las fronteras y culturas, y en especial a los productores y productoras de Costa Rica, por su disposición de intercambiar conocimiento y llevar a la práctica estas tecnologías, que promueven un mejor uso de los insumos locales, protegen el ambiente y mejoran la resiliencia de los sistemas de producción.

Estas tecnologías fueron validadas y ajustadas en diferentes localidades del país, su adopción fue muy rápida y su éxito se debió a que estas tecnologías son de bajo costo, usan insumos locales, son bajas en carbono, ayudan a los sistemas de producción a la adaptación al cambio climático y se aplican a la agricultura familiar. El conocimiento de estas tecnologías por parte de los técnicos y productores les permitirá tomar decisiones informadas para hacer los cambios y ajustes de cara al cambio climático.

La segunda edición de esta publicación se da en el marco del proyecto *"Desarrollo de capacidades en técnicos y productores en medidas climáticas para promover los sistemas agropecuarios sostenibles"*, ejecutado por el INTA y FUNDECOOPERACION, y ha sido financiada por el Programa BID-FOMIN.

MSc. Laura Ramírez Cartín
Coordinadora Proyecto INTA-Bhutan
Coordinadora Proyecto INTA-Fundecooperación
Departamento Transferencia e Información Tecnológica.
INTA, Costa Rica

PLATICAR
Plataforma de Tecnología, Información y Comunicación Agropecuaria y Rural

INTRODUCCIÓN

La agricultura orgánica es una opción de manejo de los sistemas de producción, que busca asemejarse a un sistema natural para mantener y recuperar la estructura, la fertilidad de los suelos, la diversidad biológica, el recurso hídrico y favorecer los ciclos biológicos. Promueve el uso de los recursos de la finca, la diversidad y rotación de cultivos, el manejo y la conservación de los suelos. Éstas prácticas sirven para la adaptación y mitigación al cambio climático y mejoran la resilencia de los sistemas de producción.

El cambio climático que experimentamos en la actualidad es debido a la gran cantidad de Gases de Efecto Invernadero por actividades humanas, tales como la industrialización, los transportes, la producción agropecuaria y otras actividades. Algunos de los efectos del cambio climático son: aumento de la temperatura de la atmósfera y de los océanos, disminución en la cantidad de hielo y nieve, aumento del nivel del mar y eventos climáticos extremos.

Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) son componentes gaseosos de la atmósfera, de origen natural o humano, que absorben y emiten la radiación proveniente de la superficie terrestre, por la propia atmósfera y por las nubes. Cuando la radiación se retiene dentro de la atmósfera se conoce como “Efecto Invernadero” y tiene la función de mantener la temperatura en un rango en el que la vida en la Tierra sea posible. Si se da una concentración de GEI demasiado elevada, la temperatura incrementa y la Tierra tiende a calentarse, lo que se conoce como “Calentamiento Global”.

Los principales Gases de Efecto Invernadero son:

- **Dióxido de carbono (CO_2),** en quema de combustibles fósiles como petróleo, gas o carbón, quema de biomasa y cambio de uso de suelo.
- **Óxido nitroso (N_2O),** en combustibles, fertilización en agricultura, tratamiento de aguas residuales, y procesos químicos industriales.
- **Metano (CH_4),** en combustibles, producción agropecuaria (estiércol y otros).
- **Hidrofluorocarbonos (HFC)** en industria de fabricación de aerosoles, plásticos y refrigerantes.

La producción agropecuaria también contribuye a liberar gases a la atmósfera, siendo además uno de los sectores más vulnerables al cambio climático a nivel mundial, ya que es muy sensible a los cambios de temperatura y precipitación. Algunos efectos directos esperados del cambio climático sobre la agricultura son:

- Reducción de la productividad y rendimiento asociados a menor disponibilidad de agua, más concentración de contaminantes, pérdida de humedad del suelo.
- Impactos directos sobre las plantas y cosechas por efecto de los fenómenos extremos, tales como: reducción de polinizadores, volcamiento y defoliación, entre otros.
- Impacto sobre la fenología de la planta, como floraciones erráticas o cosechas continuas.
- Erosión y degradación del suelo, sedimentación en cauces y reservorios de agua, inundaciones, deslizamientos y derrumbes.
- Incremento en la incidencia de plagas y enfermedades de los cultivos.

La resilencia es la capacidad de los sistemas de recuperar su función esencial después de una perturbación, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos, para ello se promueven medidas de adaptación y mitigación al cambio climático. La mitigación es la intervención de los individuos para reducir las emisiones netas de gases invernadero, lo cual se logra reduciendo

las emisiones y aumentando los sumideros. Mientras que la adaptación consiste en los ajustes que se presentan como respuesta a estímulos climáticos, para moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. Para mejorar la resiliencia de los sistemas de producción se pueden aplicar diferentes prácticas, que buscan mantener mayores cantidades de carbono en el suelo, siendo éste el mayor almacén de carbono del ecosistema terrestre. Algunas prácticas son:

- Incorporar y mantener materia orgánica (MO) en el suelo, la cual es un aliado para la adaptación al cambio climático, juega un importante papel al ayudar a retener el agua, los fertilizantes y la vida de los microrganismos.
- Siembra de árboles en el sistema de producción, cercas vivas, incorporar materia orgánica.
- Aumentar y mantener la cobertura vegetal, para mantener la materia orgánica y la vida de los microorganismos.
- Mejorar los forrajes y la digestibilidad de los mismos para la alimentación del ganado.
- Uso más eficiente de los fertilizantes, en especial los nitrogenados.
- El manejo y la conservación de los suelos y del agua, así como evitar la erosión.
- Sistemas agroforestales, con siembra de especies fijadoras de nitrógeno.
- Uso de abonos orgánicos, como el compost, lombricompost, que ayudan a aumentar la superficie de retención de los nutrientes.
- El cambio climático es global, pero éste tiene impactos diferenciados a nivel local. Por tanto, es necesario actuar localmente frente al cambio climático. Para ello, es importante que los productores y productoras tengan la información, el conocimiento y los saberes necesarios para poder actuar oportunamente en la mitigación y adaptación con prácticas agrícolas validadas en su contexto. De manera que entre más amplio sea el abanico de posibilidades tecnológicas que un productor(a) conozca, más recursos tendrá a su disposición para hacer los ajustes necesarios. Algunas prácticas que han sido validadas por productores en nuestro país, se sistematizaron para ser compartidas en este documento.

¿QUÉ ES LA AGRICULTURA DE BAJO COSTO (ABC)?

Es un enfoque de sistema de finca, en el cual se promueve el uso de insumos de la propia finca para fertilizar y manejar las plagas y enfermedades; uso de semillas locales, manejo de la vaca no solo como proveedora de leche y carne sino también como proveedora de orina y boñiga y el desarrollo de actividades complementarias en la finca para generar más ingresos. En este enfoque de agricultura de bajo costo todo se integra y se aprende a vivir con la naturaleza, utilizando buenas prácticas agrícolas.

Este sistema de producción basado en la utilización de insumos locales, emplea de forma responsable y sencilla los recursos naturales disponibles en la finca. La vaca local y manejada en forma natural es un elemento importante para hacer este sistema rentable.

Se dice que está centrado en la vaca, porque muchas de las técnicas de producción requieren de orines y boñiga como ingredientes fundamentales para la elaboración de compost, tratamiento de semillas, elaboración de eras permanentes, fertilizantes y manejo de enfermedades y plagas. Los orines de la vaca contienen 24 diferentes sales. Por tanto, la vaca es el primer paso para reducir los costos en este sistema de agricultura orgánica de bajos insumos.

En la India cada parte de la vaca tiene un significado especial y su salud es primordial porque está ligada directamente al ser humano.

Figura 1. Recolección de insumos locales

Ventajas agricultura de bajo costo:

- Sistema autosostenible social y ecológicamente.
- Prácticas de manejo que generan beneficios al utilizar insumos de la propia finca.
- Vitalidad de las semillas.
- Amigables ambientalmente al no provocar contaminación de suelo y agua.
- Enriquece el suelo y la ecología local.
- Insumos de la finca para fertilización y manejo de plagas.
- Productos libres de contaminantes, nutritivos y sabrosos.
- Actividades complementarias para la generación de ingresos.
- Existe un mercado emergente para alimentos seguros y de buena calidad.
- Permite producir a bajo costo de una manera fácil.

Este tipo de agricultura orgánica de bajo costo promueve la producción local de semilla, la comprensión de que la producción funciona como un sistema, en el que no debemos de perder de vista ningún elemento y su conexión con los demás, utilizando lo que tenemos en la finca y a nivel local. Lo más importante es definir lo que se quiere producir, planificar las diversas tareas que debe realizar a fin de lograr la producción que se desea. Hay que observar detenidamente cómo funcionan nuestros sistemas, son procesos y por lo tanto requieren tiempo. ¿Tengo los insumos necesarios en mi finca? Si es así, adelante, si no, ¿de dónde puedo obtener esos insumos?

En este enfoque de agricultura de bajo costo todo se integra y se aprende a vivir con la naturaleza: convivencia naturaleza – ser humano.

Figura 2. Dr. A. Thimmaiah impartiendo capacitación en agricultura orgánica de bajos insumos en Guápiles-Pococí y La Cuesta-Corredores, Costa Rica. Mayo 2010

SEMILLAS: PRODUCCIÓN Y TRATAMIENTO

Se busca producir semillas en un ambiente natural, es decir, producir semillas sanas y en armonía con el medio ambiente, con el mejor aprovechamiento de los insumos locales. Al utilizar cada recurso de la finca podemos potenciar una producción sostenible, dinámica y rentable. Este tipo de producción es también una forma de producir orgánicamente.

La semilla es esencial, se considera que un 40 % de los gastos se van en compra de semillas. Por esta razón es muy importante obtener semilla local de buena calidad para asegurarnos una buena cosecha. Las semillas locales de polinización abierta son un seguro para los agricultores de pequeña escala y además poseen poligénica resistencia a plagas y enfermedades. Las semillas contribuyen en un 20 a 25 % a la producción.

Tratamiento de la semilla

Los beneficios al tratar la semilla son que se desinfecta y se le provee de nutrientes, se asegura una mejor germinación, plantas más fuertes y saludables. Al conservar y utilizar las semillas locales se promueve que la producción se mantenga en estos sistemas de agricultura orgánica de bajo costo utilizando insumos locales.

Técnica a base de orines de vaca local (vaca de la región manejada naturalmente):

Materiales: orines, agua, semillas, recipiente.

- Se introduce en un recipiente plástico una parte de orines de vaca local y se adiciona 5 partes de agua y se mezclan.
- En la solución sumergir la semilla que se va a tratar por 15 a 20 minutos. Se saca y se deja secar a la sombra sobre una manta o papel. No se debe permitir la exposición al sol.
- Lo ideal es sembrar el mismo día y como máximo esperar un día manteniendo la semilla a la sombra.

Técnica a base de leche de vaca local:

Materiales: leche, agua, semillas, recipiente.

- Se introduce en un recipiente plástico 1 taza de leche fresca de vacas locales y 5 partes de agua y se mezclan. Tratamiento de semillas con leche fresca de vaca local no industrializada.
- Se sumergen las semillas y se dejan en la solución por 20 minutos
- Se sacan y se dejan secar a la sombra sobre una toalla de papel o tela. Para semillas más duras aumentar la concentración de una parte de leche por 3 de agua o una de leche por dos de agua.
- Lo ideal es sembrar el mismo día, a más tardar un día después de realizado el tratamiento.

La dilución para el tratamiento de las semillas es de cinco partes de agua por una parte de leche. Prepare la cantidad de la solución en función a la cantidad de semillas a ser tratadas.

Técnica a base de ceniza:

Materiales: melaza, ceniza, semillas, recipiente.

- Poner la semilla a remojar por cinco minutos en agua, melaza o jugo de caña. Tomar esta semilla y mezclar con la ceniza, se busca tener una distribución uniforme de ceniza en la semilla. De esta manera se siembra la semilla junto con la ceniza.
- Las semillas se deben sembrar el mismo día del tratamiento en la tarde o bien al siguiente día en la mañana.

Figura 3. Diversidad de semillas, Río Claro-Zona Sur, Costa Rica.

Figura 4. Insumos locales de bajo costo para tratamiento de semillas.

Figura 5. Técnica a basa de leche local y ceniza para tratamiento de semillas.

Figura 6. Feria de intercambio semillas locales para conservar y preservar bancos de semillas locales.

MANEJO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO

Importancia del suelo

El suelo es un ente vivo, es un sistema. Es un conjunto de materiales producidos por los efectos de meteorización y la acción de plantas y animales sobre las rocas de la superficie de la tierra. Se compone de sólidos (materia mineral y materia orgánica), líquidos (agua) y gases (aire y vapor de agua). Se busca un suelo con buena salud.

Manejo de nutrientes

Los elementos de la atmósfera (Carbono, Oxígeno, Hidrógeno, Nitrógeno) representan del 92-98 % del peso seco de la planta. Los elementos de la tierra representan 2-8 % del peso seco de la planta. Hay 12 elementos vitales:

1. Constitutivos (10): P-Fósforo; B-Boro; Ca-Calcio; Mg-Magnesio; S-Azufre; Fe-Hierro; Mn-Manganeso; Mo-Molibdeno; Cu-Cobre; Zn-Zinc.
2. No constitutivos (2): K-Potasio; Cl-Cloro. (Claude Bourguignon 2005).

Las plantas se alimentan cuantitativamente de la atmósfera y cualitativamente del suelo.

¿Porqué las plantas muestran deficiencias?

Cuando estamos ante suelos pobres por: compactación, erosión, humedad del suelo (Manganeso y Hierro son tóxicos en suelos saturados y en suelos secos el Zinc y Boro), temperatura del suelo (menor de 32 ºC), alta concentración de

nutrientes debido a los fertilizantes, desequilibrio de nutrientes en el suelo, pH del suelo. El viento hace que se cierren las estomas, así como suelos compactados promueven un pobre desarrollo de las raíces.

El abono verde debe ser la base de nuestra estrategia para mejorar la fertilidad del suelo. Otro elemento a considerar es que las hojas contienen mucho más nutrientes que los frutos, por tanto, es buena práctica devolver al suelo las hojas muertas.

Técnica de compost

La Materia Orgánica (MO) en el suelo ayuda a: almacenar nutrientes, mejorar la estructura del suelo, mejorar la capacidad de intercambio, aumentar la infiltración del agua y prevenir la compactación. Además, amortigua los cambios rápidos en alcalinidad, acidez y salinidad del suelo. ¿Cómo podemos mejorar la MO? Se puede utilizar mulch, bio fertilizantes y el compost.

El Compost es un mejorador de la estructura del suelo, promueve procesos biológicos y liberación de nutrientes. La técnica de compost que se explica en este documento es un método indígena aeróbico. La orina y boñiga de las vacas locales son la base para la agricultura de bajo costo orgánica. Se debe escoger la época adecuada en cada región para desarrollar esta práctica dependiendo de la disponibilidad de los insumos en la zona.

Materiales: orina de vaca, boñiga, suelo, materia seca, materia verde, agua.

Procedimiento:

1. Recoger materia seca y verde en gran cantidad.
2. Medir en el suelo dos metros de ancho por 5 metros de largo. El ancho de la cama de la compostera no debe de exceder más de dos metros para que permita un adecuado manejo, el largo dependerá de la cantidad de materiales que se disponga.
3. Se colocan unas ramas o troncos gruesos en el centro del área marcada a lo largo. Esto va a permitir la entrada de aire al centro y evitar la compactación de los materiales.

4. Colocar una capa de 20 a 30 centímetros (cm) de **materia seca** dentro del área marcada. La materia seca es más difícil de descomponerse, por eso se pone de primero, por tanto, la materia que más difícil se descompone se coloca en las capas más bajas.
5. Se moja abundantemente con **agua**, esta capa de materia seca.
6. Se pone una capa delgada de suelo local encima (3 cm) de la materia seca en forma homogénea y se riega con **agua** abundantemente.
7. Se coloca una capa de **materia verde** *(preferiblemente picada)* de 20 a 30 cm.
8. Se riega con abundante **agua**.
9. Se coloca una capa de **boñiga** de vaca local de 2 a 3 cm (se puede utilizar cerdaza, cabraza), distribuida en forma homogénea. Si se dispone de poca boñiga, se puede poner 50 kg de boñiga en 200 litros de agua y se revuelve bien. Esta mezcla se usa para regar sobre la capa de materia verde en vez del agua.
10. Se aplica abundante **agua**.
11. Se coloca otra capa de **materia** seca extendida (20-30 cm) y se aplica agua encima.
12. Se coloca otra capa de **suelo** local (3-5 cm) y se riega con abundante **agua**.
13. Se coloca otra capa de **materia verde** (20-30 cm) y se riega con abundante **agua**.
14. Se coloca capa de **boñiga** (2-3 cm) o solución líquida de boñiga.
15. Se coloca otra capa de **materia seca** extendida (20-30 cm) y se aplica **agua** encima.
16. Si se dispone de **roca fosfórica molida**, colocar una delgada capa. Siempre poner la roca fosfórica encima del material seco (no regar). La roca fosfórica sirve para fortificar el compost, se puede utilizar: roca fosfórica o polvo de roca, que mineralizan la materia seca.
17. Se coloca otra capa de **materia verde** (20-30 cm) y se riega con abundante **agua**.

18. Si se dispone de **cal**, colocar una capa delgada. Siempre poner la cal luego de la materia verde. La cal, cal dolomita, cal con yeso sirven para mineralizar la materia verde y fortificar el compost. No poner agua encima de la cal.
19. Se coloca una capa de 20 a 30 centímetros (cm) de **materia seca**.
20. Se moja abundantemente con **agua**.
21. Se pone capa delgada de **suelo local** (3 cm) en forma homogénea y se riega con **agua** abundantemente.
22. Se coloca una capa de **materia verde** (preferiblemente picada) de 20 a 30 cm.
23. Se riega con abundante **agua**.
24. Se coloca una capa de **boñiga** de vaca local de 2 a 3 cm.
25. Finalmente se sella o **repella** la compostera. Para ello se mezclan suelo, boñiga y agua formando una pasta con la cual se cubre uniformemente la compostera sin dejar grietas. Debe quedar sellada en forma homogénea. La boñiga es un buen adherente y minimiza las grietas del repello, la idea es sellar. Si no hay boñiga se mezcla suelo con agua, pero este debe tener arcilla para lograr una buena pasta para el repello. Si la práctica se realiza en una zona o época lluviosa, se recomienda cubrir el compost con sacos por unos siete días mientras la mezcla de repello se seca, luego de este periodo se retiran los sacos.
26. Se debe limpiar la ronda alrededor de la compostera de 2 metros de ancho por 5 de largo, para obtener un adecuado drenaje. Debe haber buen drenaje ya que la descomposición es aeróbica. Si no existe buen drenaje la descomposición sería anaeróbica dando como resultado otro tipo de compost y de inferior calidad.

Figura 7. Ubicación de troncos para permitir aireación y primera capa de materia seca.

Figura 8. Aplicación de capa delgada de suelo local, agua abundante y capa de materia verde.

Figura 9. Cuando hay disponibilidad se puede aplicar roca fosfórica, cal y boñiga de vaca local.

Figura 10. La roca fosfórica siempre se coloca encima de la materia seca y la cal encima de la materia verde para ambos casos no regar.

Figura 11. Preparación y sellado, en caso de alta precipitación se recomienda cubrir el compost con sacos por unos 7 días mientras el repello se seca, luego de este período se retiran los sacos.

Figura 12. Compost elaborado por productores en la zona de Guápiles-Pococí, Costa Rica.

Figura 13. Compost elaborado por productores en Buthan-Asia.

Elementos a considerar en la práctica de compost

- Se pueden poner unas cuatro capas iguales en el orden indicado anteriormente, la secuencia de las capas se repite. Es recomendable colocar los materiales verdes y secos en trozos pequeños, para agilizar el proceso de descomposición.
- Si se dispone de roca fosfórica y cal es deseable, pero si no se tienen no hay problema. Estos materiales mejoran la calidad del compost. Para dimensiones del compost de 5 m largo x 2 m ancho x 1 m alto, se requieren entre 25 a 30 kg de roca fosfórica y 25 a 30 kg de cal. Para 1 m^3 se requiere 3 kg de roca fosfórica y 3 kg de cal.
- El tiempo para que el compost esté listo para ser utilizado puede durar de 2 a 2,5 meses. Si se quiere que el compost este más rápido, al mes se puede dar vuelta a toda la era y volver a repellar completamente. Ello conlleva un costo adicional de mano de obra, por lo cual es preferible planificar bien la época de elaboración del compost.
- Si se dispone de suero o melaza, se pueden hacer tres huecos en la superficie del compost, aplicarlos por los huecos y después se sellan con la misma mezcla de repello.
- Lo más importante en el compost son los primeros 20 días, en los cuales se deben sellar las grietas que se presenten; luego de este periodo no hay problema. Se debe empastar solo sobre las grietas. Si se toma una parte del compost y queda otra sin usar se debe tapar con ramas secas o bien empastar de nuevo para evitar la volatilización de los elementos del compost. Si el compost está bien repellado puede mantenerse en el campo hasta por un año sin perder la calidad.

- Con las dimensiones: 5 metros de largo x 2 metros de ancho x1 metro de alto = Se obtienen 10 m^3 dando como producto de 2 a 2,5 toneladas de compost.
- Para sembrar en potes en invernadero se recomienda usar:
  1/3 compost + 1/3 de arena + 1/3 de suelo local.
- El compost listo se puede almacenar en bolsas plásticas a la sombra y en un lugar con suficiente aireación.
- Para acelerar la descomposición del compost, se puede poner una capa de MM líquido o de lactobacterias.
- En suelos rojizos regar en la superficie una mezcla de semillas (maíz, frijol), cuando crecen unos diez centímetros se cortan y dejan las raíces dentro compost, no se deben arrancar. Lo que se busca es que los exudados alrededor de las raíces promuevan la acción microbiana y así ayudar a la descomposición del compost.
- Aplicando los principios de la elaboración de este compost, se puede hacer un compost *in situ* (en el mismo campo), para ello se puede usar la poda de los árboles del sistema, hacer un carril al lado de las plantas, aplicar MM o lactobacterias.
- Los tallos del banano y plátano pueden utilizarse como insumo para hacer este compost. También puede usarse cáscaras de vegetales y frutas.
- Este compost puede ser utilizado en cualquier tipo de suelos.
- En cultivos extensivos y hortalizas, cantidades de tres a cuatro toneladas por hectárea son adecuadas.
- Para una buena calidad del compost es importante considerar una adecuada mezcla de materiales secos (carbono) y materiales verdes (nitrógeno).
- El proceso de elaboración de este compost sellado es aeróbico.
- Si no se dispone de estiércol para sellar el compost, puede hacerse con solo tierra y lodo. Sin embargo si al cabo de cuatro a cinco días hay grietas en el compost, es necesario hacer sellos adicionales.
- En suelos arenosos se recomienda utilizar más material verde (60 %) y menor proporción de material seco (40 %). Para el caso de suelos arcillosos la proporción es 60 % material seco y 40 % material verde. Estas proporciones son indicaciones generales, varían en función a la textura del suelo y los materiales a utilizar. Recuerde es importante probar y validar para sus propias condiciones.

- Un volumen de compost de 5 m x 2 m x 1 m, puede producir entre tres a cuatro toneladas de compost, con una buena mezcla de materiales verdes y secos. El momento ideal de hacer las aplicaciones del compost es cuando no hay mucho sol.

Técnica de "Eras Permanentes" de bajos insumos

Materiales: orina de vaca, boñiga, suelo, materia seca, materia verde, agua.

Procedimiento:

1. Se debe planificar para determinar el ancho y largo de la era. Para ello hacerse la pregunta: ¿qué cultivo quiero sembrar y qué distancia se necesita? Por ejemplo, se puede hacer una era de 60 cm de ancho para dos surcos de cultivo por el largo deseado, con base a los materiales disponibles.
2. Una vez decidido el ancho de la era, se hace una zanja de 30 cm de profundidad.
3. Colocar una capa de **material seco** de 20 a 25 cm. Regar con **agua**.
4. Colocar una **capa de suelo** delgada de 10a 15 cm. Regar con **agua**.
5. Colocar una capa de **material verde** de 20 a 30 cm. Regar con **agua**.
6. Colocar una capa de **boñiga** de vaca local de unos 5 cm. Regar con **agua**. Si se dispone de poca boñiga se coloca en un recipiente 50 kg boñiga en 200 litros agua y se mezcla. Se puede utilizar también el efluente del biodigestor.
7. Colocar una capa de **suelo**. Regar con **agua**.
8. Colocar **material verde**. Regar con **agua**.
9. Colocar capa de **boñiga**. Regar con **agua**.
10. Colocar capa de **materia seca**. Regar con **agua**.
11. Colocar capa de **suelo**. Regar con **agua**.
12. Colocar capa **materia verde**. Regar con **agua**.
13. Colocar capa de **boñiga** y regar con **agua**.
14. Colocar capa **materia seca** y regar con **agua**.
15. Colocar capa delgada de **roca fosfórica** en caso de disponer de ella. No aplicar **agua**.

16. Colocar capa de **materia verde** y regar con **agua**.
17. Colocar capa delgada de **Cal** (en caso de contar con ella). No aplicar agua.
18. Colocar capa de **materia seca** y regar con **agua**.
19. Colocar capa de **suelo** local y regar con **agua**.
20. Colocar capa de **materia verde** y regar con **agua**.
21. Colocar capa de **boñiga** y regar con **agua**.
22. Colocar capa de **materia seca** y regar con **agua**.
23. Colocar capa de **suelo** y regar con **agua**.
24. Colocar capa de **materia verde** y regar con **agua**.
25. Colocar capa de **boñiga** y regar con **agua**.
26. Colocar capa de **suelo** local.
27. Cubrir la superficie con un **mulch** (puede ser pasto seco). La altura máxima recomendable de la era es 45 centímetros.
28. Se deja de 1,5 a 3 meses para que el material se degrade. Luego de este tiempo se puede sembrar. Si el material está caliente significa que no está listo todavía para sembrar.

Elementos a considerar en la práctica de eras permanentes

- Si no se dispone de boñiga, roca fosfórica o cal, igualmente se puede realizar esta técnica, el procedimiento y la secuencia de los materiales es el mismo. La única diferencia es que se omite colocar la capa de boñiga, roca fosfórica y cal.
- Esta es una buena técnica para cultivos de trasplante, el secreto es mantener la era cubierta siempre con mulch. Para sembrar se realiza un hoyo en el mulch y se siembra.
- La capa de suelo se coloca sobre el material seco y la de boñiga sobre el material verde. La roca fosfórica se coloca sobre el material seco y la cal sobre el material verde.
- Estas eras no se destruyen, son eras permanentes. Luego de una cosecha se recomienda poner el material verde en la superficie para que se degrade. Este es un sistema de bajo costo, el mulch ayuda a controlar las malezas. Lo único que debe manejarse en este sistema son las plagas y enfermedades. Los cultivos de tubérculo crecen bien.

- No es recomendable utilizar aserrín en la elaboración de las eras permanentes.
- Las eras no requieren de sombra, pero si es importante mantener una buena cobertura en las mismas y controlar la humedad.
- Experiencias con los productores indican que esta práctica ayuda a mejorar la calidad del suelo.

Figura 14. Recolección de material y echura de la zanja de 30 cms de profundidad.

Figura 15. Colocación de primera capa del material seco.

Figura 16. Riego abundante luego de la colocación de cada capa de materiales.

Figura 17 En caso de disponer de boñiga de vaca local se recomienda su aplicación para mejorar la calidad de la era.

Figura 18. Colocación de las diferentes capas de materiales secos, verdes, suelo de la misma finca o localidad.

Figura 19. La agricultura orgánica de bajos insumos permite la participación de todos los miembros de la familía.

Figura 20. Eras permanentes, La Cuesta-Corredores, Costa Rica.

Figura 21. Siembra de cultivos en este sistema.

Abono líquido con materia verde y boñiga

Procedimiento:

1. Se coloca en un recipiente plástico de 200 litros, 30 a 34 kg de hojas verdes picadas y 30 kg de boñiga de vacas locales. No usar boñiga que provenga de vacas de fincas bajo manejo industrial.
2. Se rellena el recipiente con orines de vaca local dejando un espacio de 5 dedos del borde. En caso de no disponer de orines de vaca se llena con agua, dejando el espacio de 5 dedos del borde. Tapar el recipiente con una tela que permita el flujo del aire.
3. Se mezcla todos los días durante 5 minutos por una semana y después se sigue mezclando una vez por semana (3 semanas) hasta completar un mes. Cuando se baja el nivel de líquido se debe rellenar con orina de vaca local.
4. Para utilizar este abono, se debe colar y se aplica en la proporción de 1:10 (una parte del abono líquido por 10 de agua). Los abonos líquidos requieren de un mes para que el líquido se haya integrado.
5. Se recomienda que para cada fermento se utilice un solo tipo de planta, y que se preparen diferentes tipos de fermentos y rotar el uso de los mismos.
6. Para cultivos de transplante, se recomienda aplicar el abono foliar a los diez días después de la siembra. Para hortalizas de ciclo corto, se recomienda aplicar cada 20 días.

Figura 22. Preparación de abonons líquidos con materia verde y boñiga.

Mascarilla (pasta) del tallo

Procedimiento:

Se mezcla 50 kg (partes) de boñiga + 10 partes suelo local + 10 partes de arena + orina de vaca hasta obtener una pasta consistente. La pasta se aplica en el tallo que está dañado, forrándolo como una mascarilla. La pasta tiene la función de crear una barrera física que sirve para controlar enfermedades y gomosis.

Figura 23. Preparación de la pasta (mascarilla).

Figura 24. Aplicación de la mascarilla a los tallos enfermos.

Figura 25. Tejido nuevo en los tallos recuperados

CONTROL DE PLAGAS

Hay diferentes prácticas para el control de plagas, tales como los cultivos trampa, uso de extractos naturales, control biológico.

Tratamientos:

1. **Orines de vaca:** 1 parte de orines + 10 partes agua, se mezclan y asperjan al cultivo. Para que sea efectivo no debe llover de 3 a 4 horas luego de la aplicación.
2. **Estiércol Fermentado:** en recipiente plástico de 200 lts de agua, poner 50 kg de boñiga y orina de vaca (160 lts). Se mezclan 5 minutos de un lado y 5 minutos de otro lado 2 veces al día y se cubre con saco o tela que permita cierta aireación. Se mantiene por 10 días para poder utilizarlo. La proporción es 1:10 (1 parte de esta preparación por 10 partes de agua) y se asperja al cultivo.

La melaza sirve como un medio para la multiplicación de los microorganismos. La levadura y el uso de suelo local son inoculantes de microorganismos.

La orina de vaca tiene un asombroso poder germicida para eliminar una variedad de microorganismos, es una antitoxina.

Cuadro 1. Plagas y su respectivo tratamiento con plantas.

Plaga	Plantas represivas
Hormigas	Menta, Pensamientos
Afidos	Menta, Ajo, Cebollines, Anís
Escarabajo de la hoja del frijol	Papa, Cebolla, Nabo
Escarabajo del pepino	Rábano, Pensamiento
Escarabajos	Ajo, Cebolla, Menta
Gusanos	Menta, Salvia, Romero
Chicharras	Geranio, Petunia
Ratones	Cebolla
Nematodos	Maravilla
Babosas	Romero
Chinche del ayote	Rábano, Caléndulas
Trips	Caléndulas
Mosca Blanca	Caléndulas, Capuchina

Cuadro 2. Contenido químico de la orina de vaca y su efecto en las enfermedades

S. No.	Nombre Químico	Impacto del químico sobre las enfermedades
1.	Nitrógeno N2, NH”	Elimina anormalidades en la sangre y elimina las toxinas. Estimulante natural de las vías urinarias, activa los riñones y es un diurético.
2.	Azufre S	Apoya movimiento en el intestino grueso. Limpia la sangre.
3.	Amoníaco NH3	Estabiliza la bilis, mucosas y el aire del cuerpo. Estabiliza la formación de sangre.
4.	Cobre Cu	Controla la acumulación de grasas no deseadas.
5.	Hierro Fe	Mantiene el equilibrio y ayuda en la producción de glóbulos rojos y hemoglobinas. Estabiliza y da fuerza al cuerpo.
6.	Urea CO(NH2)2	Afecta la formación de la orina y eliminación. Germicida.
7.	Ácido úrico C5H4N4O3	Elimina la hinchazón o inflamación corazón. Como diurético, destruye las toxinas.
8.	Fosfato P	Ayuda en la eliminación de piedras en las vías urinarias.
9.	Sodio Na	Purifica la sangre. Antiácido.
10.	Potasio K	Cura el reumatismo hereditario. Aumenta el apetito. Elimina debilidad muscular y pereza.
11.	Manganeso Mn	Germicida, detiene el crecimiento de gérmenes, protege contra la gangrena.
12.	Ácido carbólico HCOOH	Germicida, detiene el crecimiento de gérmenes, protege contra la gangrena.
13.	Calcio Ca	Purifica la sangre, fortalece los huesos, germicida.
14.	Sal NaCl	Disminuye el contenido ácido de la sangre, germicida.
15.	Vitaminas A, B, C, D, E	La vitamina B es un ingrediente activo para una vida enérgica y protege del nerviosismo y la sed, fortalece los huesos y ingredientes reproductivas para una vida energética.
16.	Otros Minerales	Aumento de inmunidad.
17.	Lactosa C6H 1206	Da satisfacción, fortalece al corazón, quita la sed y el nerviosismo.
18.	Enzimas	Ayuda para la producción de jugos digestivos saludables, aumento la inmunidad.
19.	Agua (H2O)	Da vida. Mantiene la fluidez de la sangre, mantiene la temperatura corporal.
20.	Ácido hipúrico CgNgNox	Elimina toxinas a través de la orina.
21.	Creatinina C4HgN2O2	Germicida.
22.	Hidróxido de Aurum AuOH	Es germicida y aumenta el poder de inmunidad. AuOH es altamente antibiótico y antitóxico.

Fuente: PhD. Apachanda Thimmaiah, consultor proyecto de cooperación Sur-Sur, Costa Rica-Buthan.

ORGANOPONIA

Introducción

La organoponía es una tecnología de bajo costo y de baja huella de carbono, posee ventajas comparativas frente a otros sistemas tradicionales de producción ya que se aprovechan los desechos de la finca. Es una técnica fundamentada en el equilibrio de los ecosistemas, la cual se convierte en una alternativa de producción sostenible al usar insumos de la misma finca o localidad, una producción más limpia y el mejoramiento de ingresos de las familias.

Esta técnica reutiliza materiales de desechos orgánicos e inorgánicos (hojarasca, llantas, cubetas y desechos de alimentos) para el cultivo de los alimentos. Consiste en colocar sustratos que cubran los requerimientos nutricionales necesarios para el desarrollo de las plantas. Se pueden cultivar diferentes rubros hortícolas, plantas medicinales y algunas especies frutícolas, así como también plantas ornamentales.

Se realizaron validaciones y ajustes de esta tecnología y el acompañamiento de productores en la Vitrina Tecnológica La Rita, en el Cantón de Pococí, de la provincia de Limón. Asimismo se realizaron capacitaciones apoyadas por la gestora local, la productora María Luisa Jiménez Jiménez, a quien expresamos nuestro agradecimiento y reconocimiento.

Elaboración de cajones en el suelo

- Remover con pala 30 centímetros de profundidad del suelo, dejando un desnivel de 1-2 %.
- Elaborar un cajón sin fondo y colocarlo a nivel suelo con posición de norte a sur.
- Para construir las camas, hay varias alternativas:
  - Pueden usarse cajones de madera con patas y de 30 cm de profundidad.
  - Pueden usarse camas a nivel de suelo con 30 cm de profundidad.
  - Las dimensiones de las camas son de 1,5 metros de longitud, 1,2 metros ancho y 30 centímetros de profundidad. El ancho entre pasillos es de 50 centímetros.

Elaboración de la Organoponía

- Preparar los cajones con treinta centímetros de profundidad con un desnivel de 1-2 %
- Poner en el fondo del cajón 10 % de arenón y palitos o ramas secas
- Incorporar un 50 % de compost sellado (ABC) maduro
- Incorporar 20 % lodo de río y 20 % de suelo local
- Se puede enriquecer con biocarbón o carbón vegetal.

Todos estos materiales se mezclan de manera homogénea antes de incorporarlo sobre las ramitas del cajón, queda listo para sembrar a los tres días.

Preparación

La mezcla Organopónica se incorpora a los cajones una vez que esté completamente homogénea, la capa de arenón y las ramitas secas al fondo del cajón, sirven como cámara de oxígeno para el sustrato, luego se llena el contenedor con la mezcla (sustrato Organopónico) y estará listo para sembrar. No hay necesidad de aplicar soluciones nutricionales a este sustrato durante el ciclo de cosecha, una vez realizada la cosecha, se abona en forma de capa con 3,5 kilogramos de abono ABC maduro (compost sellado) para volver a sembrar de nuevo.

Es importante mantener una cobertura de hojas secas sobre el sustrato de organoponía, La cobertura permite mantener la humedad y la temperatura en el sustrato y con ello promover la vida microbiana y la fertilidad del sustrato.

Esta técnica fue validada y ajustada en la Vitrina Tecnológica La Rita, para ello se utilizaron los siguientes materiales:

Figura 26. Palillos y ramitas finas que forman una cámara de aire al fondo del contenedor o cajón.

Figura 27. Fibra de coco gruesa, esta se utiliza en una proporción de 20 % del total del material a utilizar.

Figura 28. Hojarasca de bosque o fondo de río revuelto con arenón, esta se utiliza igual que en el caso anterior (20 %).

Figura 29. Abono compost sellado (ABC), este se utiliza en un 50 %, polvo carbón vegetal o preferiblemente biocarbón, se incorpora un 10 %.

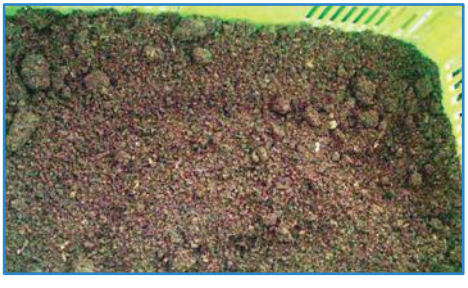

Figura 30. Granza de arroz en proporción de un 15 %.

Figura 31. Se puede agregar 5 % de cal agrícola o ceniza de fogón.

Figura 32. Se le agrega un 2 % de bosorola de café para evitar la presencia de hormigas.

Figura 33. Se le agrega un 2 % de cáscara de huevo molido para proveer calcio al sustrato.

Ventajas de la organoponía

- Promueve bajar huella de carbono
- No se aplican agroquímicos a los cultivos
- No se aplican soluciones nutricionales externos a la plantación
- Se aprovechan los recursos de la misma finca (hojarasca, suelo de bosque, arenón de río, bosorola de café, ceniza de fogón, cáscara de huevo)
- Se aprovecha el mismo sustrato para varias cosechas, hasta por periodos de dos años manteniendo la misma calidad

Elementos a considerar en la práctica de organoponía

- Cada vez que se recojan las cosechas, se remueven las raíces y desechos de plantas viejas y se deberá incorporar al sustrato un 25 % de abono compost ABC maduro para enriquecer el siguiente ciclo productivo y seguir aplicando agua pura durante todo el proceso de producción.
- El control de plagas será mediante la implementación de cercas vivas: plantas hospederas, plantas repelentes, plantas aromáticas y plantas medicinales orgánicas, tales como romero, albahaca, juanilama, orégano, llantén, salvia virgen, ruda, menta.
- El control de enfermedades, se da mediante la aplicación de las tecnologías de agricultura climáticamente inteligente (ACI)
- La aplicación de los riegos se realiza de acuerdo a las condiciones ambientales dependiendo de las temperaturas y la humedad relativa al momento del riego.

CONCLUSIONES

- La variabilidad de las condiciones climáticas y agroecológicas entre los territorios y dentro del mismo, son altas, por ello es necesario que la introducción de nuevas tecnologías, esté acompañado de un proceso de validación y adaptación a las condiciones agroecológicas locales.
- El cambio climático tiene un impacto global con efectos diferenciados a nivel local. Por tanto es necesario actuar localmente ante el cambio climático. Para ello los productores (as) deben tener acceso a la información, conocimiento y saberes para tomar decisiones informadas sobre prácticas de mitigación y adaptación.
- El nivel de comprensión integral que los productores (as) locales tengan sobre los efectos locales del cambio climático y la importancia del balance de carbono, es una base para promover los sistemas de producción resilientes y caminar hacia un desarrollo más sostenible.

A todos los productores y productoras de Costa Rica, muchas gracias.

La impresión de este documento ha sido financiada por el proyecto "Fortalecimiento de la Competitividad y Desempeño Bajo en Carbono del Sector Café en Costa Rica" cofinanciado por Fundecooperación para el Desarrollo Sostenible y el Fondo Multilateral de Inversiones, miembro del Grupo Banco Interamericano de Desarrollo.

inta Costa Rica
Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria

sector AGRO ALIMENTARIO

Fundecooperación

FOMIN
Fondo Multilateral de Inversiones
Miembro del Grupo BID

Programme for South-South Cooperation
Benin, Bhutan, Costa Rica

Web INTA: www.inta.go.cr
Plataforma PLATICAR: www.platicar.go.cr
Web Fundecooperacion: www.fundecooperacion.org