

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



**ENSAYO DE CONVERSIÓN DE TECNOLOGIA DE UN
SISTEMA CONVENCIONAL A UN SISTEMA ORGÁNICO EN
SORGO DE EL ARENAL, JALISCO.**

GUIA DIDACTICA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTA:

JOSE ALBERTO RAVELERO RODRIGUEZ

LAS AGUJAS, NEXTIPAC, ZAPOPAN, JALISCO

12 DICIEMBRE DE 2007



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
Biológicas y Agropecuarias
CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO
COMITÉ DE TITULACIÓN

DR. SALVADOR MENA MUNGUÍA
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
PRESENTE

Con toda atención nos permitimos hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobada la modalidad de : **PRODUCCIÓN DE MATERIAL EDUCATIVO**, opción **GUÍA COMENTADA E ILUSTRADA**, con el título:

“ENSAYO DE CONVERSIÓN DE TECNOLOGÍA DE UN SISTEMA CONVENCIONAL A UN SISTEMA ORGÁNICO EN SORGO DE EL ARENAL, JALISCO”

El cual fue presentado por él (los) pasante(s):

JOSÉ ALBERTO RAVELERO RODRÍGUEZ

El Comité de Titulación, designó como director y asesores, respectivamente, a los profesores:

DRA. HILDA CUEVAS CONTRERAS	DIRECTOR
M.C. JOSEFINA LETICIA FREGOSO FRANCO	ASESOR
M.C. MA. CRUZ ARRIAGA RUIZ	ASESOR

Una vez concluido el trabajo de titulación, el Comité de Titulación designó como sinodales a los profesores:

ING. ADRIÁN TORRES PÉREZ	PRESIDENTE
DRA. ALICIA DE LUNA VEGA	SECRETARIO
M.C. MARCOS RAFAEL CRESPO GONZÁLEZ	VOCAL

Se hace constar que se han cumplido los requisitos que establece la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara, en lo referente a la titulación, así como el Reglamento del Comité de Titulación.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"

Las Agujas, Zapopan, Jalisco, 7 de febrero de 2009.

[Handwritten signature of Salvador González Luna]

M.C. SALVADOR GONZÁLEZ LUNA
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN



COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE
INGENIERO AGRÓNOMO

[Handwritten signature of María Luisa García Sahagún]
MARIA LUISA GARCÍA SAHAGÚN
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

AGRADECIMIENTOS

Comienzo por agradecer a Dios y a la vida ya que me permitieron llegar a este momento donde una nueva etapa de mi vida comienza.

Agradezco a mi familia por apoyarme a terminar mi carrera y a levantarme de cada tropiezo de mi vida, enseñándome el camino correcto siendo esta carrera la mejor herencia que pude haber tenido.

Agradezco a mi maestra y directora de tesis M.C. Hilda Cuevas Contreras por ser mi guía en toda mi carrera y más por su valioso apoyo; sin ella esto no habría sido posible. También agradezco a mis asesoras las profesoras M.C. Maricruz Arriaga, M.C. Leticia Fregoso Franco y la Dr. María Luisa García Sahagún por sus observaciones y recomendaciones para elaborar este documento.

Gracias todos los maestros y maestras de la carrera de Agronomía del CUCUBA que participaron en mi formación y a mis amigos con los que hice equipo.

A la memoria del Dr. Abel García, hombre excepcional, gran maestro que admiro y respeto y que guió mis pasos en una etapa de mi carrera.

Finalmente transcribo un pensamiento

“No hay nada más maravilloso que pensar en una idea nueva. No hay nada mas magnifico que comprobar que una idea nueva funciona. No hay nada más útil que una nueva idea que sirve a nuestros fines”

Edward De Bon

TABLA DE CONTENIDO

I.- INTRODUCCION	1
II.-OBJETIVO	3
III.- REVISION DE LITERATURA	4
3.1 Antecedentes de la Agricultura Orgánica.....	4
3.2 Impacto de Plaguicidas en la salud y el ambiente.....	7
3.3 Consecuencias Ecológicas.....	10
IV.-MATERIALES Y METODOS	11
4.1 Descripción de la zona de estudio.....	11
4.2 Capacitación de Productores.....	11
4.3 Elaboración de compostas con diferentes excretas de ganado.....	11
4.3.1 Elaboración de una composta de cerdaza.....	11
4.3.2 Elaboración de una composta de punta de caña y melaza.....	14
4.3.3 Elaboración de una composta de estiércol de bovino.....	15
4.3.4 Elaboración de composta a base de esquilmos de maíz y sorgo con ex- excreta bovino.....	16
4.3.5 Elaboración de composta preparadas con mezclas.....	16
4.4 Características de los materiales utilizados en la elaboración de compostas.....	17
4.5 Etapa de la fermentación y el control de la temperatura.....	20
4.6 Aplicación de las compostas.....	21
4.7 Cantidad del abono a ser aplicado en los cultivos.....	22
4.8 Almacenamiento de compostas.....	22
4.9 Manejo de experimento.....	22
V.-RESULTADOS	25
5.1 Costos de producción.....	30
5.2 Rendimiento.....	31
5.3 Factores de influencia en la fermentación de abonos orgánicos.....	32
5.4 Ventajas.....	32
5.5 Enfermedades.....	33
VI.-CONCLUSIONES	34
VII.-LITERATURA CITADA	35

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Agricultura en chinampas	6
Figura 2. Agricultura de subsistencia	6
Figura 3. Agricultura tradicional	6
Figura 4. Aplicación de agroquímicos sin protección y con altos riesgos De daño a la salud	8
Figura 5. Consecuencias en la niñez del uso excesivo de plaguicidas (Pineiro, 2006)	9
Figura 6. Elaboración de composta de cerdaza	13
Figura 7. Acarreo de estiércol de cerdo	13
Figura 8. Preparación de composta	13
Figura 9. Humedecer composta	13
Figura 10. Material de cerdaza comportado listo para aplicación	13
Figura 11. Primera cama de tierra	14
Figura 12. Cama de punta de caña	14
Figura 13. Mojar y repetir esto varias veces	14
Figura 14. Acarreo de materiales	15
Figura 15. Preparar la base	15
Figura 16. Preparación de composta	16

ÍNDICE DE CUADROS

		Página
Cuadro 1	Efectos de grupos químicos en la salud y en el ambiente (Pineiro, 2006)	7
Cuadro 2	Cuadro. 2 Análisis de fertilidad del suelo en el sitio experimental localizado en Arenal Jalisco (rancho Santa Fé en los años 2000 a 2005)	25
Cuadro 3	Análisis de los abonos orgánicos	26
Cuadro 4	Análisis microbiológico del suelo por año (2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005) antes y después de la aplicación del abono orgánico	26
Cuadro 5	Contenido nutrientes de la cerdaza (macronutrientes totales en % y micronutrientes en ppm)	27
Cuadro 6	Análisis de abono de cerdaza	27
Cuadro 7	Análisis de la composta con punta de caña	28
Cuadro 8	Análisis de la composta de bovino	28
Cuadro 9	Contenidos de nutrientes en tres formas de composta	29
Cuadro 10	Costos de dos sistemas de producción: convencional y orgánica de sorgo para grano (udg-110)	30
Cuadro 11	Rendimiento por ha de sorgo para grano en dos sistemas de producción convencional y orgánico	31

I.- INTRODUCCIÓN

Durante muchos años la agricultura y ganadería se realizaron con prácticas tradicionales donde se utilizaban fundamentalmente insumos y recursos naturales de la región. Ante el elevado índice de crecimiento de la población mundial, los diferentes países del mundo se vieron en la necesidad de llevar la producción de alimentos y de materias primas de origen animal y vegetal, generando o en su caso adoptando tecnología que debido a su origen ha causado un grave deterioro en los recursos naturales y en la salud humana, ante esta situación los países desarrollados han cambiado sus procesos en los sistemas de producción y hábitos alimenticios, promoviendo una agricultura más blanda de bajo impacto ambiental ésta misma situación aunque en menor escala, está ocurriendo en los países en vías de desarrollo (Restrepo, 2007)

Debido a todo lo anterior, se ha dado incluso a la generación de tecnologías que afecten lo menos posible tanto a los recursos naturales como a la salud humana; para ello se están recuperando algunas prácticas tradicionales como el uso de abonos orgánicos, control de plagas y enfermedades de manera biológicas o natural además, con esto se abate el costo de la producción y se propicia un sistema de producción más sostenible.

Una de las prácticas principales en la agricultura orgánica es el uso de las compostas que el propio productor pueda elaborar en su unidad de producción, de tal forma, que utilice los materiales que existan localmente, ello le permitirá tener un mejor manejo y conservación del suelo, recurso principal de cualquier sistema de producción agropecuaria y forestal (Sánchez, 1995).

La actividad agropecuaria, forestal e industrial genera desechos orgánicos que por lo regular se convierten en contaminantes de cuerpos de agua o acuíferos subterráneos y se deja de aprovechar su potencial nutricional para los cultivos comerciales si se utilizan en los terrenos de cultivos, sin embargo este proceso no resulta tan fácil si se considera que muchos de los residuos referidos incluyen además microorganismos fitopatógenos y/o semillas de maleza que pueden

contaminar los terrenos donde se utilizan. Los inconvenientes aquí señalados pueden ser corregidos mediante el composteo por medio de la fermentación aeróbica a través de organismos termofílicos que son responsables de este importante proceso de formación de compostas o sea un producto orgánico (De Luna, 2003).

La agricultura orgánica se caracteriza por ser un sistema de producción que evita o excluye ampliamente el uso de fertilizantes, pesticidas reguladores de crecimiento y aditivos para la alimentación animal compuestos sintéticamente. Los sistemas en agricultura orgánica se basan en la rotación de cultivos estiércol de animales, leguminosa, abonos verdes, residuos orgánicos, minerales naturales y aspectos de control biológico de plagas para mantener la estructura y la productividad del suelo para fortalecer los nutrientes para las plantas y controlar insectos, hierbas dañinas y otras plagas (Ehlers, 1996).

Durante muchos años los productores de Arenal, Jalisco, utilizaron sistemas agrícolas de producción para cultivos como sorgo y maíz en los que emplearon tecnologías que incluyeron insumos contaminantes para el ambiente, con altos precios de inversión, que produjeron bajos rendimientos y pocas ganancias.

Luego de valorar las ventajas de utilizar el sistema agrícola orgánico, se planteó la posibilidad de implementar este sistema de producción en sorgo, con el apoyo de productores de Arenal, Jalisco. Luego de aceptar nuestra propuesta, logramos reducir los costos de producción, aumentar el rendimiento y mejorar la calidad.

II OBJETIVOS

Objetivo general:

- Capacitar a los productores de Arenal, en el uso de tecnologías utilizadas en la agricultura orgánica.

Objetivos particulares:

- Bajar los costos de producción para sorgo empleando agricultura orgánica.
- Enseñar las técnicas de composteo y de incorporación de abonos verdes.
- Control de plagas rizófagas y foliares
- Evaluar los principales grupos microbianos presentes en el suelo y en las compostas.
- Reducir los costos de producción y preservar los recursos básicos que poseen.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Antecedentes de la agricultura orgánica

Las técnicas de producción emanadas de la revolución verde causan deterioro al suelo, mantos freáticos y contaminan el medio ambiente. Además de empobrecer al campesino, ya que este pierde en la compra de insumos para la producción.

El monocultivo parece ser la única opción. Con la agricultura convencional, las preocupaciones por el suelo son económicas, por lo que este produce y rinde. Se programa el crecimiento de las plantas en tiempos controlados, los frutos y el tamaño de los vegetales están en función del mercado y del precio, no existiendo preocupaciones edafológicas.

Entendemos por agricultura sustentable un modelo que propone como objetivo la mantención de la productividad agrícola con el mínimo de impactos ambientales (Figuras 1, 2, 3) y con retornos ecológicos adecuados para disminuir la pobreza y atender las necesidades sociales de toda la población (Ehlers, 1996).

La agricultura convencional puede ser definida como aquella surgida a partir de la década de los setenta con la llamada revolución verde y ésta en la actualidad es la que predomina en el mundo; su principal exponente y promotor es Estados Unidos de Norteamérica y se identifica o caracteriza por el alto uso de insumos energéticos como combustibles derivados del petróleo, bajo uso de mano de obra; baja diversidad e especies; uso de cultivos anuales, variedades híbridas, uso de semillas compradas, ausencias de integración animal; manejo químico de insectos, malezas y patógenos; uso de nutrientes químicos en un sistema abierto con grandes pérdidas, poca importancia a los procesos de descomposición y reciclaje, riegos a gran escala, utilización de tecnologías importadas, alta inversión de capital, mediana productividad de la tierra, bajas ganancias alto riesgo para la salud y para el ambiente (Rosset, 1997).

La agricultura orgánica se contrapone al modelo anterior y se caracteriza por ser un sistema de producción que evita o excluye ampliamente el uso de

fertilizantes, pesticidas reguladores de crecimiento y aditivos para la alimentación animal compuestos sintéticamente. Los sistemas de agricultura orgánica se basan en la rotación de cultivos estiércol de animales, leguminosa, abonos verdes, residuos orgánicos, minerales naturales y aspectos de control biológico de plagas para mantener la estructura y la productividad el suelo fortalecer los nutrientes para las plantas y controlar insectos hierbas dañinas y otras plagas.

Los agricultores que empiezan a practicar la agricultura orgánica están obteniendo mayores ventajas de los procesos naturales y de las interacciones biológicas del suelo, además disminuye considerablemente el uso de recursos externos, reduce costos de producción, protege la salud, el medio ambiente, existe seguridad en la inversión y sobre todo protege su autonomía alimentaria. (Ehlers, 1996).

El manejo de los suelos en una agricultura orgánica no puede aislarse de los microorganismos capaces de fijar, solubilizar el fósforo y el potasio y estimular el crecimiento de las plantas. Un pequeño productor puede manejar la biofertilización de su suelo, a través de compostas, minerales y abonos verdes. La composta es un producto orgánico a partir de la descomposición aeróbica o anaeróbica de residuos orgánicos de animales y vegetales, el cual puede constituir un biofertilizante de amplio espectro, por la regeneración de una diversidad de población de macro y microorganismos que tienen lugar en el proceso, en la figura siguiente podemos observar el trabajo que realizan los microorganismos en el suelo que esta mejor equilibrado nutricionalmente.

Las producciones de estos cultivos cada día son mas bajas y mas caras ya que la mayoría de los productores dependen de un paquete tecnológico para producir nuestros distintos cultivos y estos cada día es mas costosos y además nuestros suelos mas pobres en fertilidad, a tal grado que el sorgo es un cultivo que ya no es redituable producirlo y ha sido mejor comprar el grano o el forraje para el

ganado. Con esta experiencia, se propuso realizar una investigación en sorgo utilizando un sistema de producción orgánico propuesto por académicos del Departamento de Producción Agrícola del CUCBA en la Universidad de Guadalajara, explorando las posibilidades de volver a producir sorgo con una adecuada relación entre costo de producción y rendimiento.

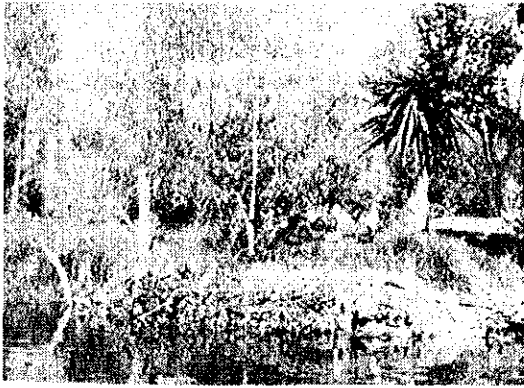


Figura 1 Agricultura en Chinampas



Figura 2 Agricultura de Subsistencia



Figura 3 Agricultura Tradicional

3.2.- Impacto de plaguicidas en la salud y el ambiente

Los plaguicidas organoclorados, organofosforados, biperidilos y clorofenoxilidos han sido prohibidos o controlados principalmente por países desarrollados para cuidar la salud de su población y proteger el medio ambiente. Sin embargo, en países subdesarrollados las medidas de control para estos plaguicidas son pocas y los daños son mayores. Los efectos más comunes que provocan algunos de los grupos de plaguicidas antes mencionados se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Efectos de grupos químicos en la salud y en el ambiente (Pineiro, 2006).

Grupo químico	Efecto en la salud	Efecto en el ambiente	Plaguicidas
Organoclorado	Acumulación en grasas del cerebro, hígado y leche materna. Cáncer, esterilidad, abortos,	Muy persistente Residuos en agua, suelo y alimento. Eliminación de organismos útiles	DDT, lindano HCH Aldrin, Dieldrin Endrin, Clordano Heptacloro Dibromocloro- Propano, Dibromuro de Etileno, Canfecloro
Organofosforado	Cáncer lesiones en el sistema nervioso	Algunos son muy persistentes, muy tóxicos para la fauna	Paration
Biperidilos	Altamente tóxicos. Quemaduras en la piel daño en riñón pulmón hígado, cáncer en cerebro	Persistente	Paraquat
Clorofenoxilidos	Enfermedades en el hígado (cáncer)	Muy tóxico	2,4,5-T

Existen numerosas familias huicholes, coras, tepehuanas y mexicas, que descienden cada año de la sierra a los campos tabacaleros de la costa de Nayarit para trabajar como jornaleros. Allí son expuestos a un elevado número de plaguicidas.

De igual forma en aumento la contaminación de cultivos en Tlaxcala por el mal empleo de agroquímicos, Contaminados con DDT suelos húmedos de Tabasco, elevada intoxicación de jornaleros en Sinaloa estas son las quejas de una población con múltiples problemas por agroquímicos. (Pineiro, 2006).

En la figura 4 se observa a un campesino haciendo aplicaciones de agroquímicos sin ninguna protección y su hijo junto a él; el producto que aplica es altamente toxico. Es muy importante capacitar a los campesinos para evitar estas situaciones de peligro a la salud.



Figura 4 Aplicación de agroquímicos sin protección y con altos riesgos de daño a la salud.

La organización mundial de la salud (OMS) ha sido una de las organizaciones que han apoyado esta lucha y muchos países, vienen desarrollando una campaña Internacional contra un grupo de plaguicidas conocidos internacionalmente como la "docena sucia" por la cantidad de muertes que estos han causado por intoxicaciones a nivel mundial (Figura 5).

Los productos incluidos en la docena sucia son: DDT, Lindano/HCH. Los Aldrines: Dieldrin, Endrin. Clordano/Heptacloro. Paration etil, Paration metil, Paracuat. 2,4,5-T. Pentaclorofenol. Dibromuro de etileno y Clorodimeformo.



Figura 5 Consecuencias en la niñez del uso excesivo de plaguicidas (Pineiro, 2006).

3.3.- Consecuencias ecológicas de la agricultura industrial

Las técnicas modernas de control de plagas y enfermedades no han sido debidamente evaluadas en nuestro país, pero hay índices del exceso de insumos utilizados en la producción, como fertilizantes y pesticidas, sobre todo estos últimos cuyo efecto residual persiste hasta 20 años, contaminando en forma irreversible al suelo y el agua (Pineiros, 2002).

La agricultura industrial se presenta cuando en lugar de buscar la producción de plantas sanas y resistentes a las enfermedades, se busca producir dosis crecientes de insecticidas; como ejemplo tenemos la producción de agave en la que los costos de producción son destinados a la compra de productos químicos utilizados en el control de plagas y enfermedades. Este tipo de agricultura es destructiva por el exceso del tráfico de maquinaria agrícola y labranza excesiva, causando problemas de compactación al suelo de arado y formación de costras superficiales, las que a su vez originan una disminución en la tasa de infiltración y un aumento en las aguas de escorrentías que transporta los nutrientes del suelo y la materia orgánica en forma de sedimentos (Pineiro, 2006).

La agricultura orgánica cuida nuestra salud, mantiene los suelos fértiles, abate los costos de producción, se puede trabajar con sus propios recursos mejora la relación entre el hombre y la naturaleza y sobre todo lucha contra los productos químicos y la agricultura convencional.

Debido a lo anterior, muchas organizaciones y gobiernos en el mundo han tomado conciencia de las consecuencias, debido al uso indiscriminado de estos productos y así es como están contribuyendo a la eliminación de algunos de estos químicos.

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, es necesario considerar los beneficios que ofrece la agricultura orgánica, que permite además la participación de agricultores de bajos recursos y pequeños productores. A continuación se plantea la metodología propuesta para la implementación de un sistema de producción orgánico en sorgo en la población de Arenal, Jalisco.

IV MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Descripción de la zona de estudio

Esta investigación se realizó durante cuatro ciclos agrícolas, en el Rancho Santa Fe municipio de El Arenal Jalisco, forma parte de la Provincia Geológica del Eje Neovolcánico, se localiza en la parte noroeste del Estado con un total de 13 localidades. Su altitud fluctúa entre 900 y 1500 msnm. Su clima es semiseco con otoño, invierno y primavera secos y semi-cálidos. La precipitación anual es de 1104 mm. La temperatura media anual es de 20.4 °C. La geología superficial de área esta compuesta por caliza, riolita, andesita, basalto, toba y entre otras. Los tipos de suelo son feozem, regosol y luvisol. Cuenta con sistema de riego, de temporal y de humedad. Los cultivos más importantes son maíz, agave, caña, sorgo, alfalfa, y garbanzo (INEGI, 2000).

4.2 Capacitación de productores

Se capacitó a 10 productores por medio de talleres teórico y práctico, y en poco tiempo iniciaron la preparación de compostas (de dos y tres Toneladas), el material que se utilizó para composteo incluyó estiércol de bovino, cerdo y ave.

Dentro de la capacitación a productores se contaba con la presencia de mujeres campesinas las cuales se interesaron por la producción de bermicomposta y preparación de extractos, se les capacito para que ellas continuaran con la producción de bermiabono y extractos acuosos de plantas (Ajo, cebolla y chile).

4.3 Elaboración de compostas con diferentes excretas de ganado

4.3.1 Elaboración de una composta de cerdaza

A continuación se describe la el proceso de elaboración de la composta de cerdaza:

Material requerido para composta de cerdaza (por composta):

- a) 14 pacas de rastrojo de sorgo
- b) 400 Kg de estiércol de Cerdaza
- a) 9 costales de 40 kg de tierra del predio
- b) 6 Kg de ceniza.

- c) 1,500 L de agua
- d) 5 litros melaza en 50 litros de agua
- e) 2 Kg de levadura para hacer pan
- f) 2 costales de 30 Kg de tierra de bosque
- g) 1 costal de 40 Kg de cal o ceniza
- k) Desechos cárnicos

Procedimiento de compostaje

- 1.- Iniciar delimitando un área para la elaboración de la composta, eliminar maleza con labores culturales para utilizarlas (si es adecuado) en la mezcla de composta.
- 2.- Se coloca un palo grueso en el centro de la composta.
- 3.- En este paso se humedece el área en donde se colocara los siguientes materiales formando una pila rectangular:
- 4.- Se coloca una capa de rastrojo de 35 cm y se humedece (Figura 6); enseguida se coloca sobre el rastrojo estiércol de cerdo (Figura 7), se asperjan 2 kg de ceniza, luego se colocan 7cm de tierra común, se disuelve 1 kg de levadura en agua y se asperja. En seguida se espolvorea cal de construcción y se incorporan los desechos cárnicos de los cerdos (Figura 8); se coloca una capa de cal de 1 cm se esparce el rastrojo hasta tener una capa de 35 cm, posteriormente se coloca una capa de tierra de 15 cm, se humedece, y se coloca una capa de 5cm. de tierra de bosque o tierra fértil.

A medida que la composta va aumentando su nivel se riega perfectamente, haciendo hoyos en el montón para regar mas profundamente para que la humedad se expanda (Figura 9).

Enseguida se coloca carbón triturado, se esparce una capa de rastrojo de 35 cm de altura, se humedece, se coloca el estiércol de cerdaza, se esparce para que quede homogéneo y finalmente se cubre con una capa de tierra 10 cm de altura.

Al terminar la primer parte del pastel se repiten todos los pasos hasta tener una pila de 2 m de altura (Figura 10).

De la composta de cerdaza fresca (Cuadro 2) y del abono obtenido (Cuadro 3) se realizó un análisis de laboratorio por diferentes métodos, en el que se evaluaron los contenidos de macronutrientes y micronutrientes (Olcen, Volumetría,

Fluorimetría y Espectrofotometría), agua (por diferencia), pH (Potenciómetro), materia orgánica (Walkey-Black).



Figura 6 Elaboración de composta de cerdaza.



Figura 7 Acarreo de estiércol de Cerdo.



Figura 8 Preparación de composta



Figura 9 Humedecer composta

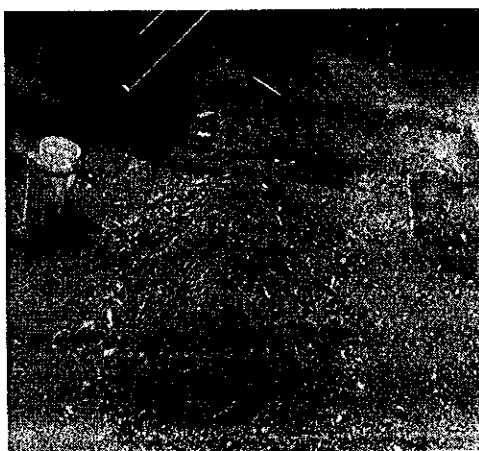


Figura 10 Material de cerdaza compostado listo para aplicación

4.3.2 Elaboración de composta de punta de caña y melaza

Este tipo de composta se hace con los mismos pasos que la anterior a diferencia que en esta se utilizar punta de caña y melaza (Figuras 11,12 y 13). Este tipo de compostas se puede hacer cuando el productor tenga en abundancia este u otro material ya que es de gran valor para las compostas.



Figura 11 Primera cama de tierra

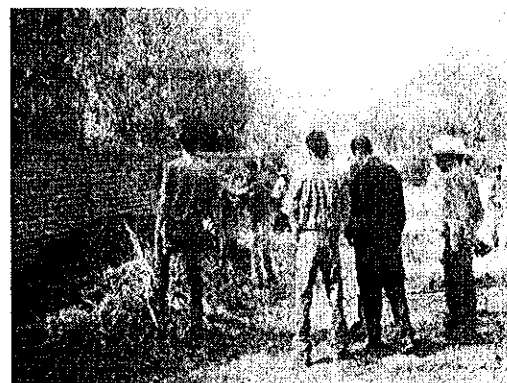


Figura 12 Cama de punta de caña



Figura 13. Mojar y repetir esto varias veces

4.3.3. Elaboración de compostas de estiércol de bovino

Este tipo de composta se hace con los mismos pasos que la de cerdaza, solo que se utiliza estiércol de bovino (Figuras 15 y 16); también se amontonan los ingredientes formando una pirámide. Los materiales a utilizar se describen a continuación:

- a).- 14 pacas de rastrojo de maíz.
- b).- 400 kg de estiércol de bovino
- c).- 360kg de tierra del predio
- d).- 6 kg de ceniza.
- e).- 1,500 L de agua.
- f).- 5 L melaza en 50 L de agua.
- g).- 2 kg de levadura para hacer pan.
- h).- 3 costales de carbón (10 kg cada uno)
- i).- 60 kg de tierra de bosque
- j).- 40 kg de cal

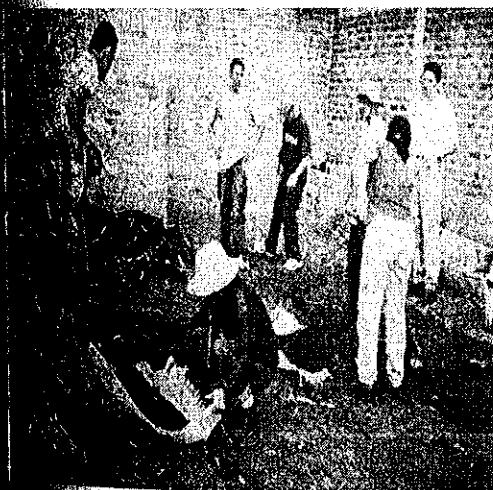


Figura 14 Acarreo de materiales



Figura 15 Preparar la base

4.3.3. Elaboración de compostas de estiércol de bovino

Este tipo de composta se hace con los mismos pasos que la de cerdaza, solo que se utiliza estiércol de bovino (Figuras 15 y 16); también se amontonan los ingredientes formando una pirámide. Los materiales a utilizar se describen a continuación:

- a).- 14 pacas de rastrojo de maíz.
- b).- 400 kg de estiércol de bovino
- c).- 360kg de tierra del predio
- d).- 6 kg de ceniza.
- e).- 1,500 L de agua.
- f).- 5 L melaza en 50 L de agua.
- g).- 2 kg de levadura para hacer pan.
- h).- 3 costales de carbón (10 kg cada uno)
- i).- 60 kg de tierra de bosque
- j).- 40 kg de cal



Figura 14 Acarreo de materiales



Figura 15 Preparar la base

4.3.4 Elaboración de composta a base de esquilmos de maíz y sorgo, con excreta bovino

Se selecciona un lugar expuesto al sol y a la sombra, se limpia y se bordea un área rectangular de 2.5 x 3 m. Se humedece y se coloca un palo o tubo a la mitad de la composta y se van acomodando los materiales en capas de 20 cm iniciando con el inciso a) señalado en el apartado de composta de bovino y terminando con el inciso k) y se repiten los pasos hasta formar una pila de 1 metro de altura o hasta terminar los materiales. En cada capa se debe de humedecer.

Son los mismos pasos solo que los ingredientes cambian en lugar de punta de caña es maíz y sorgo.

4.3.5 Compostas preparadas con mezclas

Tres ejemplos: algunos campesinos optan por mezclar todos los ingredientes por camadas alternas hasta obtener una mezcla homogénea de toda la masa de los ingredientes, donde, poco a poco por capas agregan el agua necesaria para obtener la humedad recomendada. Otros, mezclan todos los ingredientes en seco y al final en una ultima volteada de toda la masa mezclada, agregan el agua hasta conseguir la humedad adecuada. Finalmente, Se subdividen todos los ingredientes en proporciones iguales, obteniendo dos o tres montones para facilitar su mezcla, echarle agua y controlar la humedad. Al final de la fabricación, se juntan todos los montones que se mezclarán por separado, quedando solamente una masa uniforme

Figura 16 Preparación de composta



4.4. Características de los materiales utilizados en la elaboración de compostas

a).- El carbón

Mejora las características físicas del suelo con aireación, absorción de humedad y calor (energía). Su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica del suelo, al mismo tiempo, funciona con el efecto tipo <<esponja sólida>>, el cual consiste en la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles a las plantas, disminuyendo la pérdida y el lavado de los mismos, en el suelo.

La uniformidad del tamaño de las partículas influenciará sobre la buena calidad del abono que se utilizará en el campo, por la practica, se recomienda que, la medida sea de una pulgada de largo por media pulgada de diámetro, dan una aproximación del tamaño ideal de las mismas.

b).- El estiércol

Es la principal fuente de nitrógeno en la fabricación de los abonos fermentados. Su principal aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo con algunos nutrientes, principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro (Tabla No 1 anexa). Dependiendo de su origen, puede aportar otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad, los cuales mejorarán las condiciones físicas del suelo.

c).- El rastrojo de maíz y sorgo

Mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, facilitando la aireación, absorción de humedad y el filtraje de nutrientes. Beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas. Es una fuente rica en sílice, lo que favorece a los vegetales para darle una mayor resistencia contra insectos y microorganismos. A largo plazo, se convierte en una constante fuente de humus. En la forma de cascarilla carbonizada, aporta principalmente fósforo y potasio, al mismo tiempo que ayuda a corregir la acidez de los suelos.

El esquilmo de maíz y sorgo, es recomendable para controlar los excesos de humedad cuando se están preparando los abonos fermentados. Puede ser sustituida por cascarilla de café o pajas bien secas y trituradas. En algunos casos y en menor proporción, los pedazos de madera también pueden sustituirla dependiendo del tipo de madera que los originen, dado que algunas tienen la capacidad de paralizar la actividad microbiológica de la fermentación de los abonos por las sustancias tóxicas que poseen.

d).- Melaza de caña

Es la principal fuente energética para la fermentación de los abonos orgánicos, favoreciendo la multiplicación de la actividad microbiana. Es rica en potasio, calcio, magnesio y contiene micronutrientes, principalmente boro.

Para conseguir una aplicación homogénea de la melaza durante la fabricación de los abonos orgánicos fermentados, se recomienda diluirla en una parte del volumen del agua que se utilizara al inicio de la preparación de los abonos.

e).- Levadura / tierra de bosque o tierra fértil

Estos tres ingredientes se constituyen en la principal fuente de inoculación microbiológica para la fabricación de los abonos orgánicos fermentados. <<Es el arranque o la semilla de la fermentación>>. Los agricultores centroamericanos, inicialmente, para desarrollar su primera experiencia en la fabricación de los abonos fermentados, utilizaron con éxito la levadura para pan, tierra de floresta o los dos ingredientes al mismo tiempo. Después de algún tiempo y con la experiencia, seleccionaron una buena cantidad de su mejor abono curtido, (semilla fermentada) para utilizarla constantemente como su principal fuente de inoculación, acompañado de una determinada cantidad de levadura. Eliminaron así el uso de la tierra de floresta virgen, evitando consecuencias graves para el deterioro de los bosques.

Después de haber logrado fabricar el primer abono fermentado y ensayarlo con éxito en los cultivos, es recomendable separar un poco de este abono para aplicarlo como fuente de inoculación en la elaboración de un nuevo abono, puede ir acompañado con levadura para acelerar el proceso de la fermentación durante los

dos primeros días. Por las dificultades de sistemas de refrigeración, a falta de energía eléctrica en muchas zonas rurales para conservar la levadura, se recomienda usar el tipo levadura granulada, que muestra facilidad para conservarla.

f).- Tierra común

En muchos casos, ocupa hasta una tercera parte del volumen total del abono que se desea fabricar. Entre muchos aportes, tiene la función de darle una mayor homogeneidad física al abono y distribuir su humedad; con su volumen, aumenta el medio propicio para el desarrollo de la actividad microbiológica de los abonos y consecuentemente, lograr una buena fermentación.

Por otro lado, funciona como una esponja, al tener la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente los nutrientes a las plantas de acuerdo a sus necesidades. Dependiendo de su origen, puede aportar variados tipos de arcillas, inoculación microbiológica y otros elementos minerales indispensables al desarrollo normal de los vegetales.

En algunos casos, es conveniente seleccionar la tierra con la finalidad de liberarla de piedras grandes, terrones y maderas. Por ejemplo, puede ser obtenida a partir de las orillas de las vías internas de la propia finca o de las orillas de carretera

g).- Carbonato de calcio o cal agrícola

Su función principal es regular la acidez que se presenta durante todo el proceso de la fermentación, cuando se está elaborando el abono orgánico, dependiendo de su origen, natural o fabricado, puede contribuir con otros minerales útiles a las plantas. En Centroamérica, se le conoce comúnmente en el medio rural con el nombre de cal orgánica.

h).- El agua

Tiene la propiedad de homogeneizar la humedad de todos los ingredientes que componen el abono, propicia las condiciones ideales para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica durante todo el proceso de la fermentación cuando se están fabricando los abonos orgánicos.

Tanto la falta de humedad como su exceso, son perjudiciales para la obtención final de un buen abono orgánico fermentado. La humedad ideal, se va logrando gradualmente en la medida que se incrementa el agua a la mezcla de los ingredientes. La forma más práctica de ir probando la humedad, es a través de la prueba del puñado. La cual consiste en tomar con la mano una cantidad de la mezcla y apretarla, de la cual no deberán salir gotas de agua entre los dedos y sí deberá formar un terrón quebradizo en la mano. Al constatar un exceso de humedad, lo más recomendable es controlarla aumentando la cantidad de cascarilla de arroz o de café a la mezcla.

Observación

Solamente se utiliza una vez el agua en la preparación de los abonos fermentados, no siendo necesario utilizarla en las demás etapas del proceso. (Altieri, 1996)

Tiempo de duración para prepararlo

Normalmente, los agricultores que están iniciándose en la preparación de los abonos orgánicos fermentados, utilizan aproximadamente 15 días en hacerlo.

4.5.- Etapa de la fermentación y el control de la temperatura

Una vez terminada la etapa de la mezcla de todos los ingredientes del abono y controlada la uniformidad de la humedad, la masa se extiende en el piso, de tal forma que la altura del montón tenga en lo máximo cincuenta centímetros de grueso. Algunos agricultores acostumbran a cubrir el abono con sacos de fibra durante los tres primeros días de la fermentación, con el objetivo de acelerarla. La temperatura del abono se debe controlar todos los días con un termómetro, a partir del segundo día de su elaboración. No es recomendable que la temperatura sobrepase los (50°C) cincuenta grados centígrados por que se mueren los microorganismos benéficos.

Durante los primeros días, la temperatura del abono tiende a subir a más de (80° C) ochenta grados centígrados, lo cual no se debe permitir; el control se debe hacer con un total de 2 mezclas o volteadas de todo el montón durante el día (una

vez en la mañana y otra en la tarde); lo que permite darle una mayor aireación y enfriamiento al abono. También, otra buena práctica para acelerar el proceso final de la fermentación es ir rebajando gradualmente la altura del montón a partir del tercer día, hasta lograr más o menos una altura de 20 centímetros al octavo día. De aquí en adelante, la temperatura del abono comienza a ser más baja y se comienza a estabilizar, siendo necesario revolverlo solamente una vez al día. Entre los 12 y los 15 días el abono orgánico fermentado ya ha logrado su maduración y su temperatura es igual a la temperatura ambiente, su color es gris claro, queda seco con un aspecto de polvo arenoso y de consistencia suelta. Algunos agricultores experimentados en la elaboración de sus abonos, vienen completando fácilmente todas las etapas del proceso de fermentación en más o menos 10 días.

Por último, la cantidad de abono a ser preparada dependerá del tipo de cultivo y la frecuencia con que se quiera desarrollar la experiencia con la aplicación del abono. Su incremento estará en función de los resultados que se logren con el tiempo y la practica en las diferentes parcelas.

4.6.- Aplicación de la composta

Una vez completada la etapa final de la fermentación y el abono logra su estabilidad, está listo para ser usado en los cultivos.

La época, la cantidad y la forma como los agricultores vienen aplicando los abonos orgánicos en los cultivos son muy variadas.

Es el mismo abono orgánico fermentado, pero más añejado: o sea, que ha quedado más tiempo guardado después de su fabricación entre 2 y 3 meses. Con mayor frecuencia, esta siendo utilizado por los agricultores, mezclándolo con tierra seleccionada y carbón pulverizado para preparar los almácigos de hortalizas en bandejas, tiene la ventaja de no quemar las plántulas, riesgo que se corre cuando se utiliza bocashi fresco no mezclado con tierra seleccionada y carbón pulverizado en los viveros.

4.7.- Cantidad del abono a ser aplicado en los cultivos

La cantidad del abono a ser aplicado en los cultivos está condicionada principalmente a varios factores, como son: la fertilidad original del suelo donde se desea el cultivo, el clima y la exigencia nutricional de las plantas que se quieren cultivar. Sin embargo, algunos agricultores vienen experimentando dosis de abonos que varían desde 30 gramos para hortalizas de hoja, 80 gramos para hortalizas de tubérculos o que forman cabeza sobre la superficie como son la coliflor, el brócoli y el repollo, hasta 100 gramos para el tomate y el pimiento (chile dulce), independientemente de la forma que se escoja para abonar los cultivos, el abono orgánico, una vez aplicado, se debe cubrir con tierra para que no se pierda y obtener mejores resultados. En el caso de el cultivo de maíz o de sorgo se pueden aplicar de 8 a 12 toneladas en banda en el cultivo solo una sola vez al año o mateado 300 gramos aproximada mente (Altieri, 1996)

4.8.- Almacenamiento de compostas

Normalmente los agricultores están fabricando los abonos orgánicos de acuerdo a las necesidades inmediatas de sus cultivos, no siendo una práctica muy común guardarlos por mucho tiempo. Regularmente, cuando guardan una determinada cantidad de abono, es con la finalidad de dejarlo añejar más tiempo para utilizarlo en los viveros o como semilla de inoculación microbiológica para fabricar un nuevo abono. Sin embargo, es recomendable protegerlo del sol, el viento y las lluvias bajo techo, durante el corto periodo que puede quedar almacenado para luego ser utilizado. Algunas experiencias indican que no se deben esperar por más de 2 meses para su aplicación en el campo por la pérdida de nutrientes y muerte de los microorganismos al no esta bien almacenada.

4.9 .Manejo del experimento:

El tamaño de las parcelas experimentales fue de 2 ha. Se realizó el muestreo de suelo para valorar fertilidad y cuantificar microorganismos. Se trabajó con una

hectárea para el sistema convencional y la otra ha fue para el sistema orgánico. Para las dos parcelas se utilizo semilla de sorgo variedad U d G-110.

El control biológico esta apoyado por algunas herramientas como es el caso de control natural, aumento de enemigos naturales, manipulación del hábitat, antagonismo, alelopatia.

El control cultural esta dado por las siguientes herramientas, laboreo, rotación, control microclima riego fertilización con abonos orgánicos, densidad de siembra pastoreo rotatorio diversificación. Para realizar el control químico se utilizarán cultivos, trampas, atrayentes, repelentes, biopesticidas y preparaciones botánicas.

4.10.- Manejo y fertilidad del suelo:

Integraremos técnicas culturales y abonos. Las técnicas culturales se apoyan en las rotaciones, abonos verdes, laboreo mínimo, integración animal, uso de residuos, leguminosas. En cuanto a fertilizantes o abonos tenemos el compost, fertilizantes orgánicos, micorrizas, cal, algas marinas, residuos orgánicos, minerales primarios (roca fosfórica, salitre etc.).

Para que el agricultor adopte esta forma de producción es necesario que tenga conocimientos básicos a través de tecnologías acordes con la agricultura orgánica por medio de cursos y talleres

a).- Parcela orgánica

La última semana de mayo del 2000 se incorporaron 4 toneladas de abono orgánico (composta) esta se aplicó al boleto a continuación se dieron dos pasos de rastra para incorporarla y después se sembró.

b).- Parcela convencional

Se preparo el suelo con dos pasos de rastra, se surco y se realizó la siembra con la misma semilla que se utilizó para la parcela de orgánico.

Se muestreo para realizar un análisis de fertilidad de suelo antes de aplicar el abono orgánico estos se efectuaron en el laboratorio de suelos del CUCBA. Después de seis meses se realizó un segundo muestreo de suelo, para ver el desarrollo micro y macro biológico, así como los de la composta considerada. Los análisis para cuantificar microorganismos se realizaron en el Laboratorio del Centro de

Diagnostico y Servicios Agropecuarios Fundación Produce .A.C. Para que el suelo se regenere y quede en equilibrio nutricional es necesario preparar los insumos necesarios (compostas) que sustituyan en parte al fertilizante químico.

El control de maleza se realizó manualmente con guadaña y se incorporo al suelo con cultivadora modelo tc-210.

Las plagas foliares (cogollero) se controlaron con una dilución de miel y agua 1:10 litros. Se realizo el muestreo de plagas rizófagas, con un bastidor de 1mt.² los muestreos se realizaron a 50 cm. de profundidad, en zig-zag durante los meses de julio y agosto, se encontraron larvas del género *Ciclocephala*, la cual estaba asociada con el cultivo y a las hierbas. Este insecto en estado larvario, por lo regular se alimenta de la raíz de plantas verdes, cuando no encuentra el alimento necesario, se alimenta de plantas cultivadas, débiles, por el impacto de los agroquímicos o por mal manejo de suelos.

Sistema convencional:

El control de maleza se realizó con herbicida. Se hizo el muestreo de plagas rizófagas de igual manera que para el sistema orgánico. Y se encontraron larvas del genero *Cyclocephala* , estas se trataron con furadan.

V.- RESULTADOS

Se enfatizó que el proceso de cambiar la tecnología convencional por la orgánica, puede hacerse en forma paulatina. Los abonos orgánicos tienen un efecto en el rendimiento del cultivo a mediano plazo porque su efecto es acumulativo, por eso los resultados no son espectaculares de una temporada a otra, dado que el proceso es gradual, puede que los rendimientos sean menores en los primeros años, pero paulatinamente se emparejan con los rendimientos de un sistema convencional,

Los productos que preparan los agricultores son mejores ya que tienen la ventaja de ser favorables para el ambiente y de costo menor. Al usar esta tecnología en una fracción del terreno, no afectan los ingresos anuales del agricultor. En cuanto al mejoramiento del suelo de acuerdo a los análisis físicos- químicos practicados en este centro Universitario, se observaron cambios en el aumento de materia orgánica, Calcio y magnesio. En el (cuadro 2) podemos detectar los cambios que se presentaron del 2000 al 2005.

Cuadro 2 Análisis de fertilidad del suelo en el sitio experimental localizado en Arenal Jalisco (rancho Santa Fé en los años 2000 a 2005).

Parámetro	Método	Valor 2000*	Valores 2001	Valores 2002	Valores 2003*	Valores 2004	Valores 2005
Materia orgánica %	Walkey-Black	1.28*	1.00	2.72	4.88	6.80	8.00
PH	potenciometro	5.08	4.89	4.63	8.0	7.50	7.68
Nitrógeno nítrico ppm	Morgan	0.1042	0.44	1.262	2.287	3.60	3.94
Fósforo ppm	Morgan	37.29	12	56.42	235	1.33	2.21
Potasio ppm	Morgan	97.4	60	402	500	1.3567	1,600
Calcio ppm	Morgan	500	500	802.01	1832.21	1700.00	1,964
Magnecio ppm	Morgan	25	212	102.10	5.53	61.25	4.01
C.I.C. Meq/100g	Acetato de amonio	10.20	25.04	31.19	42.93	44.40	33.19

Cuadro 3 Análisis de los abonos orgánicos

Determinación	2000	2001	2002	2003	2004	2005
pH	6.00	6.88	7.15	7.84	8.80	7.65
Materia orgánica %	16.00	16.88	18.00	44.82	17.64	31.80
C.E (milimhos/cm) ²	0.34	0.38	0.35	5.90	8.75	8.75
Na Meq/l	0.75	0.78	0.45	6.00	2.19	
CIC Meq/100g	31.00	33.21	56.00	62.00	80.00	61.00
Carbono/Nitrogeno %	9.15/0.51	9.48/0.81	15.05/0.85	15.76/1.87	34.00	28.00
Fosforo Aprovechable ppm	820	875	750	900	928	824
Fosforo aprovechable ppm	2,900	3,400	4,000	3,600	3,650	3,420

En cuanto a los resultados microbiológicos del suelo observamos que en el 2000 la cantidad de microorganismos era muy baja, pero al incorporar mas abono orgánico en el año 2001 fue en aumento en la cantidad de microorganismos, en el 2002 se puede detectar una baja en la población de estos debido al requerimiento nutricional de los microorganismos. Pero en el 2003 se disparo la población de Bacterias, hongos y actinomiceto esto lo podemos observar en el cuadro 4.

Cuadro 4 Análisis microbiológico del suelo por año (2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005) antes y después de la aplicación del abono orgánico.

Año	Antes			Después		
	Hongos	Bacterias	Actinomicetos	Hongos	Bacterias	Actinomicetos
2000	1,000	2,000	1,000			
2001				2,000	2,100	1,004
2002				1,953.12	2,900	3,530
2003				3,500	6,800	5,000
2004				12,100	18,010	12,700
2005				15,100	20,000	14,000

Como puede observarse en el cuadro 5 la cerdaza de corral tiene mayor porcentaje de nitrógeno, potasio y agua a diferencia de la composta fresca. En el

caso del abono de cerdaza obtenida por composta el análisis reportó alto contenido de materia orgánica, un pH neutro y la presencia de nitrógeno, fósforo y potasio. En cuadro 6, 7 y 8 podemos observar los resultados de dos tipos de composta.

Cuadro 5 Contenido nutrientes de la cerdaza (macronutrientes totales en % y micronutrientes en ppm)

	Fresca	Curtido	Corral
N	2.32	2.54	3.22
P ₂ O ₂	4.72	4.93	2.43
K ₂ O	3.90	2.35	5.37
Ca	3.25	-	-
Mg	8.77	-	-
Fe	8.80	-	-
Mn	6.43	-	-
Cu	-	-	-
Zn	4.22	-	-
H ₂ O	62	-	78

Cuadro 6 Análisis de abono de cerdaza

Determinaciones	Método	1
Materia orgánica %	Walkey-Black	44.82
pH	Potenciómetro	7.64
Fósforo Aprovechable ppm P ₂ O	Olsen	875
Nitrógeno total %	Kjeldahl	2.19
Fósforo total % P ₂ O ₅	Espectrofotometría	
Potasio aprovechable ppm K ₂ O	Flamometría	3,400
C.I.C. meq/100g	Acetato de amonio.	62.01
Cationes intercambiables.		
Ca+Mg Meq/l	Volumetría	4.01
Ca Meq/l	Volumetría	3.19
Mg Meq/l	Calculado	0.817
Na Meq/l	Flamometría	1.10

Cuadro 7 Análisis de la composta con punta de caña

Determinaciones:	Método	Resultado
Materia orgánica %	Walkey-Black	14.00
pH	Potenciómetro	7.44
Nitrógeno total %	Kjeldahl	1.27
Fósforo total % P ₂ O ₅	Espectrofotometría	1.3587
Potasio total % K ₂ O	Flamometría	1.0033
C.I.C. meq/100grs	Acetato de amo.	59.18
Cationes intercambiables		
Ca+Mg Meq/l	Volumetría	4.90
Ca Meq/l	Volumetría	3.10
Mg Meq/l	Calculado	1.80
Na Meq/l	Flamometría	6.00
K Meq/l	Flamometría	19.50

Cuadro 8 Análisis de la composta de bovino

Determinaciones:	Método	Resultado
Materia orgánica %	Walkey-Black	44.96
pH	Potenciómetro	7.68
Fósforo aprovechable ppm P ₂ O	Olsen	720
Nitrógeno total %	Kjeldahl	2.21
Potasio aprovechable ppm K ₂ O	Flamometría	3,600
C.I.C. meq/100grs	Acetato de amo.	64.01
Cationes intercambiables.		
Ca+Mg Meq/l	Volumetría	4.01
Ca Meq/l	Volumetría	3.19
Mg Meq/l	Calculado	0.817
Na Meq/l	Flamometría	1.10
K Meq/l	Flamometría	9.10

En el cuadro nueve podemos ver como fue el comportamiento de tres compostas con diferentes ingredientes no hay mucha variación en el contenido de los nutrientes tal como lo utilizan los productores de la zona de trabajo.

Cuadro 9 Contenidos de nutrientes en tres formas de composta

	%	I	II	III
Nitrógeno		1.18	0.96	0.93
Fósforo		0.70	0.58	0.44
Potasio		0.50	0.51	0.47
Calcio		2.05	2.26	2.58
Magnesio	Mg/l	0.21	0.20	0.20
Hierro		2304	4260	2312
Manganeso		506	495	531
Zinc		61	78	205
Cobre		19	33	28
boro		14	8	fd

5.1- Costos de producción

El costo por ha de producción en el sorgo cultivado bajo el sistema convencional, fue de \$6,970.00/Ha y los costos de producción del sistema orgánico, fue de \$5,320.00/Ha. La diferencia entre los dos sistemas fue de \$ 1,650.00.

Cuadro 10 Costos de dos sistemas de producción: convencional y orgánica de sorgo para grano (udg-110)

Convencional		Orgánico	
Actividad	Importe \$	Actividad	Importe
1.- Preparación del terreno		1.- Preparación del terreno	
barbecho	550	barbecho	-
rastreo (dos)	600	rastreo (dos)	300
2.- Siembra		2.- Siembra	
adquisición de semilla	580	adquisición de semilla	580
siembra	500	siembra	500
3.-Fertilización química		3.-Fertilización orgánica	
fertilizante	1,500	Abono orgánico	1,200
aplicación	300	aplicación	300
4.- Labores culturales		4.- Labores culturales	
Escarda	1,000	Escarda	500
5.- Control de maleza		5.- Control de maleza	
herbicida	400	herbicida	-
aplicación	300	aplicación	-
6.- Control de plagas		6.- Control de plagas	
Insecticida	450	dilución de miel	300
aplicación	300	aplicación	200
7.- Cosecha		7.- Cosecha	
Recolección mecánica	500	Recolección manual	900
acarreo	300	acarreo	300
Costo total	6,970	Costo total	5,320

5.2.- Rendimiento

El rendimiento por hectárea del grano en el sistema convencional fue de un promedio de 2,495 Kg, en el sistema orgánico fue de un promedio de 3,083 Kg, la diferencia entre los dos sistemas fue de 588 kg/ha

Cuadro 11 Rendimiento por ha de sorgo para grano en dos sistemas de producción convencional y orgánico

Año	Sistema comercial	Sistema orgánico
2000	3,000 Kg./ha	800 Kg. /ha
2001	3,020 Kg./ha	650 Kg. /ha
2002	95% pérdida por presencia de ergo	2,700 Kg. /ha
2003	2,250 Kg./ha 15% afectado por ergo	3,500 Kg. /ha
2004	3,270 Kg./ha	5,010 Kg. /ha
2005	4,025 Kg /ha	4,900 Kg. /ha
Promedio	2,495 Kg /ha	3,083 Kg./ha

5.3.- Factores de influencia en la fermentación de abonos orgánicos

Ocho factores prácticos por los cuales los abonos orgánicos fermentados paralizan su actividad biológica, reduciendo su eficacia para los cultivos.

Originados a partir de experiencias vividas con agricultores panameños.

1. Estiércoles muy "viejos" lavados por las lluvias y expuestos al sol.
2. Estiércoles con mucha tierra o mucha cascarilla de arroz para los casos donde se usa gallinaza.
3. Presencia de antibióticos y coccidiostáticos en los estiércoles que provienen de animales tratados con los mismos.
4. Presencia de residuos de herbicidas para el caso de estiércoles de animales herbívoros (vacas, conejos, cabras y caballos).
5. Exceso de humedad al preparar las aboneras.
6. Desequilibrio entre las proporciones de los ingredientes utilizados en los abonos.
7. Falta de uniformidad en la mezcla de todos los ingredientes de los abonos al momento de la preparación.
8. Exposición al viento, sol y lluvias.

5.4.-Ventajas

Ventajas que los agricultores experimentan con el uso de los abonos orgánicos

- Fáciles de usar.
- Eliminan factores de riesgo para la salud de los trabajadores y consumidores.
- Protegen el medio ambiente, la fauna y la biodiversidad.

- Mejoran gradualmente la fertilidad de los suelos asociada a su macro y microbiología.
- Estimulan el ciclo vegetativo de las plantas (en hortalizas se observan ciclos vegetativos menores).
- Mayor rendimiento de número de plantas por hectárea.
- Son una fuente constante de materia orgánica.
- Los suelos conservan la humedad y amortiguan los cambios de temperatura.
- Reducen el escurrimiento superficial del agua.
- Mejoran la permeabilidad de los suelos y su bioestructura.
- Favorecen la colonización del suelo por la macro y microvida.
- Proveen al suelo una alta tasa de humus microbiológico.
- Contribuyen al logro de cosechas más seguras y eficientes.
- Mayor rentabilidad económica por área cultivada.
- Permiten a los agricultores tener mayores opciones económicas y bajar los costos de producción.
- Los cultivos orgánicos, en los aspectos nutricionales (cantidad y calidad) superan cualquier otro sistema de producción.

4.5.-Enfermedades

En el año 2003 el 95% de la superficie con sorgo en el sistema convencional fue afectada por ergot (*Claviceps africana* y *Sphacella sorghi* McRae). El sorgo cultivado bajo un sistema orgánico no presentó dicha afectación.

VI.-CONCLUSIONES

El personal del Departamento de Producción Agrícola del Centro Universitario de Ciencias Biológicas de la Universidad de Guadalajara, interesado en estudiar las bondades del sistema de producción orgánico, planteo proyectos que nos llevaron a mejorar las condiciones de vida, económicas y ecológicas del sector agropecuario.

La implementación del proyecto de agricultura orgánica en el Rancho Santa Fe favoreció el reciclaje de nutrientes, mediante el composteo de los esquilmos agrícolas, excretas de bovino, porcinos, equinos y ovinos. Además de utilizar el control biológico y extractos acuosos de plantas para el control de insectos plaga, malezas y enfermedades.

La agricultura orgánica puede practicarse en pequeñas áreas de terreno, sin afectar los ingresos anuales del agricultor.

Los abonos orgánicos tienen efecto en el rendimiento del cultivo a mediano plazo, teniendo efecto acumulativo aunque los resultados no son espectaculares de un ciclo a otro.

El manejo del suelo protege al cultivo de enfermedades fungosas y bacterianas.

VI.-LITERATURA CITADA

Altieri M. A., 1997. Agro ecología Bases Científicas para una Agricultura sustentable. Consorcio Latino Americano sobre Agro ecología y Desarrollo, GrupoGestor, Asociación Cubana de Agricultura Orgánica, ACAO La Habana, Cuba.

De Luna Vega A. y Vázquez A.E. 2003.Elaboración de Abonos Orgánicos, Universidad de Guadalajara CUCBA.

Ehlers, E. 1996 Agricultura sustentable. Orígenes y perspectivas de um novo paradigma San Pablo: Livros da Terra

Instituto tecnológico de estudios superiores de Occidente (ITESO), 1991-1998 Plaguicidas en México, Tlaquepaque Jalisco, México.

Instituto nacional de geografía e informática (INEGI), 2000. Datos geográficos de El Arenal, Jalisco. México.

Pineiro S., 2002. La Historia de los venenos. Cartilla Fundación Juquira Candiru Cali, Colombia.

Pineiro S., 2006. Memorias del Diplomado de Agricultura Orgánica. Departamento de Producción Agrícola, CUCBA, Universidad de Guadalajara, México.

Restrepo J.R., 1994. Asociación de Agricultura Orgánica, Boletín No 1, São Paulo –SP- Brasil.

Restrepo, J.R. 2007 manual practico abc de la agricultura orgánica y panes de piedra, Cali Colombia

Rosset, P. 1997 La crisis de la agricultura convencional, la sustitución de insumos y el enfoque agro ecológico. Santiago de Chile: CET.

Sánchez V. J.,1995. No más desiertos verdes! Una experiencia en agricultura orgánica. 1 ed. San José, CODECE, 1995.