

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA DIVISIÓN DE CARRERAS
AGRONÓMICAS**



**"AGRICULTURA ORGANICA: PERSPECTIVAS Y
LIMITACIONES ACTUALES"**

POR:

ALFREDO ALANIZ MAYORGA

MONOGRAFÍA

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

TORREÓN, COAHUILA

FEBRERO DEL 2007

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

AGRICULTURA ORGANICA: PERSPECTIVAS Y
LIMITACIONES ACTUALES

MONOGRAFÍA

PRESENTA

ALFREDO ALANIZ MAYORGA

ELABORADA BAJO LA SUPERVISION DEL COMITE DE ASESORIA Y
APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGIA

Asesor principal:



Co-asesor:



M. C. Eduardo Blas

Co-asesor:



M.Sc. Emilio Duarte Ayala

Co-asesor:



M.C. Luz Ma. Patricia Guzmán Cedillo

COORDINADOR INTERINO DE LA DIVISIÓN CARRERAS AGRONÓMICAS

M. C. Javier Araiza Chávez
Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA

FEBRERO DEL 2007

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**AGRICULTURA ORGÁNICA: PERSPECTIVAS Y
LIMITACIONES ACTUALES**


MONOGRAFIA

PRESENTA

ALFREDO ALANIZ MAYORGA


QUE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR

PRESIDENTE:



Dr. Jesús Vásquez Arroyo

VOCAL:



M. Se. Emilio Duarte Ayala

VOCAL:



NkC. Eduardo Blanco Contreras

VOCAL SUPLENTE:

**Javier Ariza Chávez
E LA DIVISIÓN CARRERAS AGRONÓMICAS**

. Patricia Guzmán Cedillo

TORREON, COAHUILA

FEBRERO DEL 200

COORDINADOR INTERINO D



M. G.

**>rdInación de ta
Ohnsió er :preraS**

AGRADECIMIENTOS

Mi primer agradecimiento es a DIOS por haberme dado la vida y sobre todo salud y ánimos durante todos mis años de estudio y más que nada durante el periodo que permanecí en la UAAAN-UL.

Agradezco a mis Padres José Ángel y Maria Esther que con tanto esfuerzo y sacrificio me han ayudado a alcanzar una etapa más de mi vida el cual les estoy eternamente agradecido con ellos y le doy gracias a Dios por haberme dado unos papas maravillosos.

Agradezco también a la UAAAN-UL por haberme permitido ser uno de los buitres y sobre todo por brindarme la sabiduría y todos sus espacios por el cual pude ejercer la carrera profesional.

Agradezco a todos los profesores del departamento de Agroecología y de otros por su valiosa ayuda durante el transcurso de los diferentes semestres.

Agradezco al Sr. Martín Burciaga F. por haberme ayudado a ser parte de la "ALMA TERRA MATER" que hoy es uno de mis más grandes orgullos.

Agradezco al Dr. Jesús Vázquez Arroyo por su gran ayuda en la realización del presente trabajo.

Agradezco a mis compañeros de clases por brindarme su amistad incondicional y por todos los momentos que cursamos juntos durante los nueve semestres.

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de conseguir mis metas en compañía de mis seres queridos.

A Mis Padres: José Ángel Alaniz Venegas y Maria Esther Mayorga González por su apoyo incondicional y por confiar y creer en mí durante toda mi trayectoria de estudio hasta lograr mi meta lograda.

A Mis Hermanas: Ana Luisa y Zuleima por estar conmigo en las buenas y en las malas en las diferentes situaciones que pase por las distintas etapas educativas.

A Mis Amigos: En general mis amigos buitres compañeros de clases el cual me llevo un buen recuerdo de cada uno de ellos.

A Maestros: Principalmente a los del Departamento de Agroecología que esta conformado por el MC. Eduardo Blanco Contreras. el M.Sc. Emilio Duarte Ayala, al Dr. Jesús Vázquez Arroyo, al la Biol. Genoveva Hernández Zamudio, a la MC. Luz Ma. Patricia Guzmán Cedillo y a los diferentes maestros de otros departamentos por transmitirnos sus enseñanzas y por sus consejos y apoyos nos motivaron a salir adelante, gracias por su amabilidad y sencillez el cual se quedara plasmada en mi.

RESUMEN

Los residuos orgánicos ocupan en el mundo un lugar prioritario desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo. Constituyen entre el 30 y el 65 % de los residuos domésticos, según el lugar y el clima, más del 85% de los residuos agrícolas y un porcentaje no descrito de residuos industriales, fundamentalmente vinculados a las agroindustrias.

La composta es un material que es tratada por biotecnologías de bajo costo, que nos permite mantener la materia orgánica dentro del ciclo natural. Este material es un mejorador de suelos, sumamente útil en el combate a la erosión, en la mejora de los cultivos en cuanto a cantidad y calidad de los mismos. Su producción trae beneficios directos e indirectos si consideramos los beneficios en la producción, la mano de obra que ocupa su procesamiento, las posibilidades de obtener producciones ambientalmente sanas, la disminución de materia a eliminar y su valor como elemento formativo ambiental.

El presente trabajo, pretende mostrar el panorama de la agricultura orgánica de acuerdo con la literatura disponible al alcance de nuestras posibilidades y recursos, misma que quedará disponibilidad de información en la biblioteca del departamento de agroecología y el centro de información y documentación de nuestra institución.

INDICE DE CONTENIDO

	Pagina
Agradecimientos.....	iv
Dedicatorias..... v	
Resumen vi	
Índice de Contenido	vii
Índice de Cuadros	ix
I. Introducción	1
II. Revisión de Literatura	4
2.1. Agricultura Orgánica	4
2.1.1. Agricultura Orgánica Mundial.....	7
2.1.2. Agricultura Orgánica en México.....	7
2.1.3. Ventajas de la Producción Orgánica.....	8
2.2. Que es composta?	8
2.2.1. Emisiones de Gases por el Procesos de Composteo	11
2.2.2. Efectos de Humedad en el Proceso de Compostaje	13
2.2.3. Factores que Afectan la Proporción del Compostaje	16
2.2.4. Efecto del Tamaño del Inoculo en el compostaje	17
2.2.5. Ensayo Biológico Para la Calidad de la Composta	18
2.3. Conveniencia de Composta como Medio Constituyente para la Producción de Verdura Orgánica.....	2i
2.3.1. Composta como Medio Constituyente para la Producción de Verdura Orgánica	24
2.4. Conservación de MO. y N en el Estiércol de Composta para usarlo en la Agricultura Orgánica.....	
2.5. El uso de Composta como Substitución de la Turba para la Producción de Verdura Orgánica.....	28
2.6. Que es turba?.....	29
2.6.1. Reemplazo de una Turba por Composta para la Producción de Coliflor	32
2.7. NOM-037-FITO-1995 Para La Producción y Procesamiento de Productos Agrícolas Orgánicos	

III. Discusión	34
IV. Conclusiones	36
V. Literatura Citada	37

INDICE DE CUADROS

	PAGINA
Cuadro 1. Principales Estados Que Practican la Agricultura 6 Orgánica.....	
Cuadro 2 Valor de las ventas de productos orgánicos por país	7
Cuadro 3. Parámetros de control de estabilidad de la composta ...	10
Cuadro 4. Composición química del abono a partir de diferente residuos.....	23
Cuadro 5. Niveles de materia orgánica y su interpretación en suelos Minerales	26
Cuadro 6. Parámetros que definen la calidad de un sustrato de turba con fines agrícolas	31

I. INTRODUCCIÓN

La agricultura orgánica se ha desarrollado rápidamente en todo el mundo en un tiempo relativamente corto y se practica en aproximadamente 120 países del mundo. Este cambio en la práctica agrícola continúa creciendo. De acuerdo con la información disponible, se tienen registrados 36 millones de Ha que se manejan orgánicamente en el mundo, esto lo hacen 263,174 productores (Willer y Minou, 2006).

México ha tenido un incremento demográfico en la cuestión de la producción orgánica, por lo que se ha incrementado la superficie dedicada a la agricultura. Así mismo, las principales cosechas producen grandes volúmenes de subproductos fibrosos, como son: rastrojo de maíz; paja de sorgo; trigo y arroz. De la transformación agroindustrial de la caña de azúcar, café, henequén y frutas se obtienen cantidades considerables de gabazo, pulpa y residuos diversos objeto de transformación a microbiana mediante compostaje aerobio o anaerobio (Gómez, 1996).

En la actualidad, el interés por desarrollar una agricultura limpia está adquiriendo día a día mayor relevancia. Las demandas del mercado están evolucionando de tal forma que los consumidores de hoy se preocupan cada vez más por el tipo, calidad y origen de los alimentos a consumir; existe a la vez una mayor conciencia sobre los procesos productivos y el impacto ecológico que ellos ocasionan (Morales, 2004).

Particularmente, el manejo de la fertilidad orgánica es uno de los que presenta mayores interrogantes al existir hoy escasas alternativas de insumos que cumplan con los requisitos orgánicos, o en su defecto sustentables y que respondan a un modelo productivo eficiente y de mayor escala (Morales, 2004).

Como una opción de manejo de la fertilidad se encuentra la utilización de la composta, una enmienda orgánica obtenida por la descomposición de residuos biológicos, con la cual se han obtenido resultados satisfactorios como mejorador de suelo y como fuente de elementos nutritivos (Morales, 2004).

La agricultura orgánica surge como una alternativa que pretende básicamente una relación más armónica con la naturaleza, así como asegurar

un pago justo a los productores, y garantizar al consumidor la sanidad y calidad del producto (Gómez, 1996).

De acuerdo con la Asociación Mexicana de Productores Ecológicos (**AMAE**), la agricultura orgánica se define como el arte y la ciencia empleados para obtener productos sanos mediante técnicas que favorecen las fuentes naturales de la fertilidad del suelo sin el uso de agroquímicos, mediante un programa establecido de manejo ecológico, mismo que pueda ser certificado en todas las fases del proceso y que comprenden desde la selección de las semillas hasta la venta del producto (Gómez, 1996).

La Norma Oficial Mexicana NOM-037-FITO-1995, define la agricultura organiza como un "Sistema de producción agrícola orientado a la producción de alimento de alta calidad nutritiva en cantidades suficientes que interactúa con los sistemas y ciclos naturales en una forma constructiva del cual que promueve la vida; mejora y extiende ciclos biológicos dentro del sistema agrícola, incluyendo microorganismos, flora y fauna del suelo, planta; mantiene y mejora la fertilidad del suelo a largo plazo; promueve el uso sano y apropiado de los recursos del agua y toda la vida en ésta, en el que; el control de malezas, plagas y enfermedades es sin el uso de insumos de síntesis químico industrial" (Gómez, 1996).

La agricultura orgánica ha llamado la atención no sólo de los pequeños productores, sino también de productores medianos y grandes, quienes también buscan opciones que les permitan obtener mejores ingresos. En el año 2000, los productores orgánicos estaban principalmente representados por los pequeños productores (98% del total) de tipo campesino e indígenas, organizados (con un promedio de 2 ha por productor), quienes cultivaban 84% de la superficie y generaban 69% de las divisas del sector orgánico. En el caso de los productores medianos y grandes (menos del 2% del total), estos cultivaban el 15.8% de la superficie orgánica y generaban el 31% del total de divisas de este sector (Gómez y Gómez, 2003).

Así, la agricultura orgánica en México refleja su importancia en la valoración de la agricultura tradicional, la generación de ingresos y de empleos, el fortalecimiento de las estructuras organizativas y en ser una opción viable para los campesinos. Todo ello en un ámbito de búsqueda de mayor equidad

social, produciendo en forma consciente y armónica con la naturaleza y en la perspectiva de un nuevo modelo de desarrollo sustentable (Gómez, 1996).

En el presente trabajo, se pretende mostrar una información mas amplia sobre el tema de la agricultura orgánica el cual se esta poniendo en practica a nivel mundial de manera muy rápida, y de acuerdo con la literatura consultada se presenta al alcance de las personas que requieran obtener información de este trabajo mismo que estará disponible en la biblioteca del departamento de agroecología y el centro de información y documentación de nuestra institución.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Agricultura Orgánica.

También llamada agricultura ecológica ó biológica, es un sistema de producción agrícola, que involucra todos los parámetros productivos, sin insumos químicos, con un enfoque integral de predio y medio ambiente. Todo bajo un marco de ecosistema sustentable y con resultados de alimentos sanos (Morales, 2004).

Usa la rotación de cultivos, la incorporación de residuos de cosecha, abonos verdes, residuos orgánicos, control biológico de plagas, entre otras practicas con el fin de mantener la productividad del suelo, del que se nutren las plantas, sin deteriorar el entorno ni contaminar los alimentos. Prohibiendo el uso de fertilizantes químicos (Remero, 2005).

La agricultura orgánica, se enfoca hacia la integración de los sistemas naturales, más que a su reemplazo. Se concentra en introducir energía al sistema, de manera tal que complemente y refuerce los sistemas con los organismos deseados (Morales, 2004).

A diferencia de la agricultura convencional que emplea insumos de síntesis química y considera al suelo principalmente como sustrato, la agricultura orgánica considera al suelo como un sistema biológico que interacciona con la planta y la atmósfera, que tiene y genera vida por acción de los microorganismos presentes en la materia orgánica (Remero, 2005).

La agricultura orgánica es un sistema productivo que propone evitar e incluso excluir totalmente los fertilizantes y pesticidas sintéticos de la producción agrícola. En lo posible, reemplaza las fuentes externas tales como sustancias químicas y combustibles adquiridos comercialmente por recursos que se obtienen dentro del mismo predio o en sus alrededores. Dichos recursos internos incluyen la energía solar y eólica, el control biológico de las plagas, el nitrógeno fijado biológicamente y otros nutrientes que se liberan a partir de la materia orgánica o de las reservas del suelo. Las opciones específicas que fundamentan la agricultura orgánica son la máxima utilización de la rotación de cultivos, rastrojos vegetales, abono animal, leguminosas, abonos verdes, desechos orgánicos externos al predio, cultivo mecanizado,

rocas fosfóricas, y aspectos del control biológico de plagas con miras a la mantenimiento de la fertilidad del suelo y su estructura; suministro de nutrientes vegetales y el control de los insectos, malezas y otras plagas (Altieri, 1999).

Los elementos más comunes de los sistemas de cultivo orgánico son los siguientes (Altieri, 1999):

1. La acumulación de materia orgánica en el suelo
2. La eliminación de productos químicos potencialmente tóxicos como plaguicidas, herbicidas y fertilizantes
3. El uso de leguminosas como principal fuente de nitrógeno
4. La aplicación de fertilizantes naturales
5. El uso de la rotación de cultivos para reducir al mínimo el daño producido por plagas y malezas
6. La incorporación de una diversa gama de cultivos con el fin de alcanzar mayor estabilidad
7. La integración del cultivo arbóreo con la explotación ganadera para lograr un sistema natural equilibrado
8. El almacenamiento de agua con el objeto de utilizar las precipitaciones y evitar así el escurrimiento innecesario.

En México existe una producción de agricultura orgánica con una superficie total de 23, 265 ha. El primer lugar en cuanto a superficie de agricultura orgánica a nivel Nacional lo ocupa Chiapas con un total de 19 lugares de producción y una superficie aproximada de 10 mil hectáreas (mas del 40% de la superficie). El 95% de la producción orgánica de Chiapas es de café. El segundo lugar corresponde al estado de Oaxaca, con casi 7 mil hectáreas dedicadas a la producción de café , jamaica, vainilla y miel; y el tercer lugar lo ocúpale estado de Querétaro, con 2 mil hectáreas de áreas de recolección de hierbas orgánicas. La distribución total de superficie por Estado en cuanto a producción orgánica se muestra en el cuadro 1 (Gómez, 1996).

A nivel mundial, México ocupa el 18° lugar por superficie orgánica y el primero en la producción de café orgánico. Al interior del país, este sector es el subsector agrícola más dinámico, pues ha aumentado su superficie de 23,000

ha en 1996 a 103,000 ha en el 2000, estimándose que alcanzó las 216 mi hectáreas para

Cuadro 1. Principales Estados Que Practican la Agricultura Orgánica.

ESTADO	SUPERFICIE (HA)	% NACIONAL	PRODUCTO
Chiapas	9,902	42.6%	Café, Hortalizas, estropajo y cacao
Oaxaca	6,865	29.0%	Café, Jamaica , Vainilla y Miel
Querétaro	2,000	8.6%	Hierbas (Gobernadora y Damiana)
Jalisco	1,847	7.9%	Café, Miel, Jamaica, Plátano, Pina, Jabones de miel y Mermeladas de Zarzamora
Guerrero	1,002	4.3%	Café, Miel y Hortalizas
Colima	329	1.4%	Ajonjolí, Café, hortalizas, Papaya, etc.
Baja California Sur	283	1.2%	Tomate, Haba, Albahaca, Pepino, Calabaza y 16 Productos más.
Durango	280	1.20%	Manzana
Puebla	173	0.7%	Café, Cacahuete y piloncillo
Chihuahua	100	0.43%	Manzana
Veracruz	89	0.4%	Café, Azúcar y Vainilla
Michoacán	205	0.88%	Aguacate y Ajonjolí
Sinaloa	84	0.36%	Tomate, Melón, Calabaza
San Luis Potosí	50	0.2%	Café
Nayarit	46	0.19%	Plátano
Yucatán	5	0.02%	Hortalizas y Mezcladora de miel y Envasado de miel
Baja California Norte	2	0.009%	Hortalizas
Tlaxcala	2	0.009%	Hortalizas, Básicos y Frutales
México	1	0.004%	Hierbas olorosas y Miel de maguey
Distrito Federal	-	-	Procesadora de café
Campeche	-	-	Miel
Quintana Roo	-	-	Miel
Total	23,265	100%	

el año 2002 (Gómez, 1996).

Esta agricultura es practicada por más de 53 mil productores y genera más de 280 millones de dólares en divisas. Los pequeños productores conforman el 98% del total de productores orgánicos, cultivan el 84% de la superficie y

generan el 69% de las divisas orgánicas del país, en el cuadro 2 se muestran los principales estados que practican la agricultura orgánica (Gómez y Gómez, 2003).

2.1.1. Agricultura Orgánica Mundial

Con tasas de crecimiento crecientes, los productos orgánicos conquistan cada vez más rápido las estructuras de mercado de alimentos a nivel mundial. En el 2002, las ventas de estos productos alcanzaron 23 mil millones de dólares, superando los 19 mil millones de dólares alcanzados en el 2001. El mercado de los Estados Unidos registra el primer lugar en ventas de productos orgánicos con un valor por 11.75 mil millones de dólares en el 2002. El mercado alemán ocupa el segundo lugar con 3.06 mil millones de dólares, y el mercado británico el tercer lugar con un valor de 1.5 mil millones de dólares (Cuadro 2) (Gómez y Gómez, 2003).

Cuadro 2. Valor de las ventas de productos orgánicos por país, 2002. (Gómez and Gómez, 2003).

País	Valor de la ventas US\$miles
Estados Unidos	11,750
Alemania	3,060
Inglaterra	1,500
Italia	1,300
Francia	1,300
Suiza	766

2.1.2. Agricultura Orgánica en México

La producción orgánica en nuestro país surge en la década de los 80's como motivación de algunas empresas privadas, organizaciones de productores, organizaciones no gubernamentales (ONG's) y algunas comercializadoras de otros países para surtir una nueva demanda de productos sanos en el exterior (Gómez y Gómez, 2003).

Para el 2004, en resultados preeliminares del proyecto de "Actualización del sistema de Seguimiento e información de la agricultura orgánica de México" desarrollado en el CIESTAAM (Universidad Autónoma Chapingo) se detectaron

668 zonas de producción orgánicas, es decir, 154% más que en el año 2000. El 82.49% corresponde a zonas agrícolas, 10.63% a procesadoras-comercializadoras, 3.74% a zonas ganaderas, y 3.14% a zonas apícolas orgánicas. Del total de las zonas detectadas, 25.36% se ubican en Chiapas, 18.8% en Oaxaca, 15.69% en Michoacán, 5.93% en Veracruz, 3.83% en Guerrero y el resto en otros estados del país (Gómez y Gómez, 2003).

2.1.3. Ventajas de la producción orgánica.

El pequeño productor organizado al cultivar alimentos orgánicos adquiere una serie de ventajas en comparación con la producción convencional que depende en gran medida de insumos contaminantes. Las ventajas son que el productor (Tognetti et al., 2005):

- Obtiene mayores precios por sus productos (un sobreprecio de entre 20 y 50% más que los productos convencionales).
- Conservar y mejorar sus propios recursos (suelo y agua).
- Producir alimentos sanos para el mercado, así como para él y su familia.
- Trabajar en un ambiente sano, sin peligro de intoxicaciones y de enfermedades ocasionadas por los agroquímicos.
- Mantiene un empleo bien remunerado, además de generar alternativas de trabajo para su comunidad.

Contribuye a consolidar su organización de manera autogestiva a través de una actividad productiva, facilitándosele el acceso de recursos, insumos y la comercialización de sus productos.

2.2. ¿Qué es composta?

La palabra composta proviene del latín componere que significa mezclar. La composta es una biomasa digerida. Ésta, es el producto obtenido por la fermentación controlada de residuos orgánicos (Remero, 2005). Es el proceso biológico controlado de la descomposición y el reciclado de material orgánico. La composta tiene una gran variedad de usos y se sabe que mejorar la calidad del suelo, retiene humedad, genera una mayor porosidad, estabiliza de pH, reduce la erosión e incrementa la productividad (Gale, 2001). Es un conjunto de

materias orgánicas biodegradables, rico en bacterias nitrificantes y microorganismos activos que permiten una mayor disponibilidad de macronutrientes como N, P, K y micronutrientes Ca, Mg, Mn etc., en forma proteínica lo que evita la lixiviación de estos nutrientes y garantiza la fertilidad permanente para los cultivos. La composta es una técnica de transformación de residuos por la acción de microorganismos que consta de dos etapas: física o de desintegración y la química o descomposición. El producto final es un abono orgánico de color oscuro disponible para su uso. La función de las compostas es proporcionar humus al suelo, quien retiene los nutrientes evitando su lixiviación (Gómez, 1996).

El compostaje es un término utilizado desde el punto de vista del ser humano, y que puede definir al conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos, mediante los cuales el hombre promueve y maneja la descomposición de los residuos orgánicos para convertirlos en constituyentes naturales de los suelos. A veces se le distingue como descomposición aeróbica, pues se realiza con la presencia primordial de oxígeno, dando lugar a la liberación de bióxido de carbono, vapor de agua y temperatura. A diferencia de la descomposición anaeróbica, el compostaje no genera malos olores, ni requiere instalaciones, depósitos o equipos sofisticados de control. Al producto final se le conoce como humus, composta, abono orgánico, etc. y en algunos casos, cuando se le procesa con lombrices, se le distingue con otros nombres tales como lombricomposta, vermicomposta, humus de lombrices, abono de lombrices, excretas de lombriz entre otros (Capistran et al., 1999).

La composta es el producto final de los procesos bio-químicos que sufre la basura orgánica para descomponerse y finalmente reincorporarse como tierra al ciclo natural que sigue toda materia orgánica, por lo que es poco probable que represente un daño al ambiente. Debido a que es un proceso natural su costo de producción es bajo, además de proporcionarle al suelo todas las características físicas, químicas y biológicas y de nutrición que pueden hacerlo sustentable. (Nieto-Garibay et al., 2002)

La composta es un producto de color café oscuro a negro, homogéneo, por regla general, de forma granulada, sin restos gruesos. Al mismo tiempo, es un producto húmico y calcico; es un fertilizante orgánico por su aportación de oligoelementos al suelo y su valor es muy apreciado (Arroyo, 2003).

En términos generales el Compostaje se puede definir como una biotécnica donde es posible ejercer un control sobre los procesos de biodegradación de la materia orgánica (Sztern and Pravia, 2003), en el cuadro 3 se muestran los parámetros de estabilidad que

Cuadro 3. Parámetros de control de estabilidad de la composta.

Temperatura	Estable
Color	Marrón oscuro-negro ceniza
Olor	sin olor desagradable
PH	alcalino (anaerobic. ,55°C,24 hs)
C/N	>=20
N°de termófilos	decreciente a estable
Respiración	0 < 10 mg/g compost
Media	0 < 7.5 mg/compost
COD	< 700 mg/g (peso seco)
ATP	decreciendo a estable
CEC	> 60 meq./100 libre de cenizas
Actividad de enzimas hidrosolubles	Incrementándose-estable
Polisacáridos	< 30-50 mg glucidos/g. peso seco
Reducción de azucares	35%
Germinación	< 8 %
Nematodos	Ausentes

COD= Demanda Química de Oxígeno
Capacidad de Intercambio de Cationes.

ATP= Adenosin Trifosfato CEC=

se deberán tomar en cuenta.

El proceso de formación de composta (PFC) es una herramienta ecológica segura e importante, económica y ambientalmente correcta, no sólo para el manejo integrado de los residuos lo cual minimiza el problema de descomposición incluso para el desarrollo de prácticas agrícolas sustentables (Moreno, 2005).

El PFC consiste en la oxidación biológica acelerada de la MO conforme pasa a través de una etapa termofílica (45 a 65 °C). la temperatura crítica de 60 °C debe ser alcanzada y mantenida por un período de 90 día, para eliminar organismos patógenos (Moreno, 2005).

Consideraciones para obtener efectos positivos de la composta según: (Nieto-Garibay et al., 2002).

- El efecto de la composta en muchos de los casos puede ser visible sólo después de años de estar siendo aplicada.

- Los resultados no forzosamente son visibles en el rendimiento y calidad del producto obtenido, sino en la mejora de las condiciones del suelo que a largo plazo se verán reflejadas en el rendimiento y calidad.
- Se ha visto que la composta puede tener un efecto negativo en los cultivos cuando no está lo suficientemente madura debido a que produce sustancias tóxicas.
- La composta es un proceso que solo con la práctica llega a dominarse y conocerse para su adecuado manejo.

2.2.1. Emisiones de Gases por el Procesos de Composteo.

En Europa, como en muchas regiones con agricultura intensiva, la contaminación del suelo y agua es ocasionada por altas entradas de desechos de origen animal y abonos orgánicos. La agricultura moderna, la cual es responsable del 50% de las emisiones de metano (CH_4) y de una parte significativa de N_2O , que también contribuye considerablemente al efecto de invernadero (Morand et al., 2005).

Entre las técnicas sugeridas para el procesamiento de los desechos agropecuarios de origen animal, la descomposición orgánica (compostaje) parece prometedor, en virtud que el producto de la descomposición mejora la calidad y estructura de los suelos en los que se aplique, así como la retención de los nutrientes. Sin embargo, el compostaje aerobio representa un riesgo a la contaminación atmosférica, en virtud de que la mitad inicial de su masa se emitirá como gases durante el proceso. Los principales gases producidos son: H_2O , CO_2 , CH_4 , NH_3 , NO_2 , NO , N_2O , N_2 , H_2S , mercaptanos y ácidos grasos volátiles (Morand et al., 2005).

El H_2O y CO_2 emitidos en el proceso de compostaje forman parte de ciclos cortos del carbono y el agua; y esto, no contribuyen al calentamiento global. Sin embargo, es útil conocer como referencia los valores de CO_2 , para comparar con los otros gases de invernadero, por ejemplo CH_4 y N_2O . Además, el NH_3 y NO_2 tienen una función primordial en la contaminación atmosférica y lluvia ácida (Morand et al., 2005).

Las emisiones de CH_4 son detectadas al inicio del composteo. Al parecer el metano que se produce durante el proceso es producto de la oxidación por bacterias metanotróficas (Morand et al., 2005).

Las pérdidas de nitrógeno se ocasionan principalmente por la volatilización del amoníaco (NH_3). Este se libera justamente después de que se amontona la materia orgánica. Los estudios de emisiones de óxido nítrico han demostrado que las pérdidas de N_2O comprenden entre 0.1 y 2.2 % del N inicial, con una media de 0.5 %. En general, en el balance inicial y final de N, se comprueba que existe una pérdida significativa del N en forma de N_2 (Morand et al., 2005).

Una perspectiva general de estudios previos, han demostrado que las emisiones de gases que ocurren durante el proceso de compostaje de desechos agrícolas están poco estudiados, dado que la mayoría de éstos, se han enfocado principalmente en desechos municipales o desechos verdes u optimización en el manejo de desechos o sobre olores desagradables (Morand et al., 2005).

En conclusión, las emisiones de gases durante la descomposición de la materia orgánica fueron estimadas con una precisión del 25% como se puede confirmar por la conservación del agua y elementos no volátiles (P, K, Mg y Ca). El mismo grado de precisión fue encontrado al comparar las pérdidas estimadas de C tanto de las emisiones de CO_2 o, del balance total de energía y en promedio, las emisiones de CH_4 fueron de 90 ppm (Morand et al., 2005).

Las altas concentraciones de amoníaco atmosférico (NH_3) pueden impactar en la salud humana. Durante el composteo se producen concentraciones altas debido a las bajas proporciones de N y C de los materiales sujetos a composteo. Las concentraciones del amoníaco son más bajas en áreas con estructuras cerradas debido al sistema de ventilación a presión negativa que al exterior de la construcción (Koenig et al., 2005).

La alta concentración de NH_3 daña los pulmones y la tráquea, reduciendo la tasa de crecimiento y producción de huevo y mortalidad de los pollos, las concentraciones de amoníaco menores de $25 \mu\text{L L}^{-1}$ han causado daño pulmonar en pollos jóvenes. Además de las aves, a esto también está expuesta la población humana (Koenig et al., 2005).

Otro problema de impacto ambiental, es el progresivo incremento de la población mundial, estimada en 6 mil millones de personas y con una tasa promedio de tres individuos por segundo, cuya actividad acelera la degradación del suelo y de otros recursos naturales, y la adopción de los sistemas de

producción intensiva, generan grandes volúmenes de residuos orgánicos, lo cual provocan un problema serio para su disposición y son una fuente importante de contaminación ambiental (Moreno, 2005).

El aumento de los residuos orgánicos y la posibilidad de que se incremente su generación se ha convertido en uno de los problemas preocupantes para la sociedad, en gran parte, la preocupación se debe al impacto ambiental que provocan los residuos de los sistemas de producción agropecuaria, como los residuos derivados de las actividades humanas. Así por ejemplo, la Comarca Lagunera se estima una generación de aproximadamente de 1.5×10^6 ton de estiércol año⁻¹, considerando la existencia de cerca de 500,000 cabezas de ganado lechero y que cada animal genera un promedio de 3.5 kg día⁻¹ (peso seco). Por otro lado, a nivel mundial se puede estimar una generación promedio de residuos de $8,400 \times 10^6$ kg día⁻¹, y considerando una población de 6,000 millones de individuos, del cual cada uno genera en promedio de 1.4 kg de residuos al día (Moreno, 2005).

Por consiguiente, si los estiércoles son composteados se reducen de manera considerable los problemas ambientales. Además a través del PFC los desechos orgánicos se transforman en abonos, ricos en MO y elementos nutritivos, que ayudan a mantener e incrementar la productividad de los suelos. El proceso de formación de composta (PFC) es una herramienta ecológica segura e importante, económica y ambientalmente correcta, no sólo para el manejo integrado de los residuos lo cual minimiza el problema de descomposición incluso para el desarrollo de prácticas agrícolas sustentables (Moreno, 2005).

2.2.2. Efectos de Humedad en el Proceso de Compostaje.

El baño orgánico es un subsistema importante del sistema de tratamiento diferenciado de aguas residuales en un lugar (onsite), para el tratamiento de desechos del baño tales como excremento, orina y papel higiénico. El baño orgánico es el nombre de un compostaje seco o compostaje del baño que usa aserrín como una matriz voluminosa para la bioconversión de abonos como excretas de humanos que puede usarse como fertilizante orgánico rico en Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) o como un

acondicionador del suelo. Así con este sistema se pueden minimizar cualquier problema ambiental (López and Funamizu, 2005).

El volumen de humedad afecta la biodegradación, la proporción de excremento es un factor importante para el funcionamiento apropiado del baño orgánico. Los resultados han demostrado que el compostaje se caracteriza por la participación de diferentes microorganismos los cuáles dependen de la humedad según el proceso que participen. Los valores promedio de humedad deben ser del orden del 64%, esta es favorable tanto para la descomposición aeróbica como anaeróbica (López and Funamizu, 2005).

Según (López and Funamizu, 2005) el sistema de baño orgánico difiere al sistema convencional de composteo por varias razones:

- a).- Las excretas humanas son tratadas
- b).-El reactor de compostaje del sistema de baño orgánico cuenta con un sistema de mezclado y calentamiento que asegura una biodegradación termofílica-aeróbica y una distribución de temperatura uniforme.
- c).- El contenido de humedad en el reactor de compostaje debe estar en un rango de 50-60% por calentamiento y ventilación.
- d).-El sistema se maneja con ayuda de la descomposición acelerada, eficiencia de optimización y minimizando cualquier problema potencial ambiente de malos olores
- e).- El sistema de compostaje tradicional tiene una configuración en lote, donde el secado, es un proceso importante para el manejo y operación apropiado; mientras que el baño orgánico es un sistema de alimentación continuo, donde la tasa de biodegradación de la materia orgánica es más importante, dado que las heces se incorporan diariamente en el proceso de compostaje.

El análisis de los resultados del compostaje se destaca en el sistema del baño orgánico se caracteriza por diferentes fenómenos los cuáles dependen de la humedad. A bajos contenidos de humedad (<64%), el compostaje se caracteriza por un proceso aeróbico de biodegradación donde (López and Funamizu, 2005) :

Las reducciones en los sólidos totales (TS), sólidos volátiles (VS) y demanda química de oxígeno (COD) se incrementan con el aumento de la humedad. Tasas de degradación razonables se obtiene a un 60%. A 50%,

actividad microbiana disminuye y el proceso de composteo se retarda, efectivamente, la disminución de tasa de utilización de oxígeno (OUR) y las bajas reducciones de TS, VS y COD a este nivel de humedad.

Las reducciones de TS, VS y COD disminuyen mientras que el contenido de humedad aumenta. Las reducciones altas con un contenido de humedad asumen el 65% de la degradación, resultando la aparición de bacterias y la actividad de actinomiceto y hongos; sin embargo, los niveles de humedad muy altos (> de 65 %), impide que el oxígeno penetre a las zonas internas de la matriz del aserrín que limitan la actividad de estos microorganismos aeróbicos; así, los microorganismos anaeróbicos toman el papel mas importante en el proceso de descomposición y por consiguiente, se obtienen las mas bajas reducciones en TS,VS y. De hecho el exceso de humedad aumenta el espesor de la película de agua que rodea la matriz, no permitiendo la entrada de oxígeno la cual reducen la proporción de descomposición y aumenta la emisión de olores anaeróbicos (López and Funamizu, 2005).

Para que el compostaje se realice eficientemente se requieren vigilar 3 aspectos primordiales: el aire, el agua y los nutrimentos contenidos en la materia orgánica (Capistran, 1999):

a).- El aire: debe realizarse de manera aeróbica, ya que los microorganismos que intervienen en la respiración de oxígeno y expelen bióxido de carbono. Cuando a la composta le falta ventilación, ésta, puede despedir olores desagradables, provocados por la presencia de organismos anaeróbicos. Es por ello la necesidad de favorecer la ventilación.

b).- El agua: los microorganismos de una composta viven y se desarrollan siempre en un medio húmedo, por lo que si el agua escasea, el compostaje se detiene o se retrasa; si por el contrario la humedad es demasiada o no se drena apropiadamente, la ventilación se reduce y se generan los mismos olores desagradables provocados por la actividad anaeróbica.

c).- Los nutrimentos: todos los residuos orgánicos se derivan directa o indirectamente de las plantas o los animales.

Los estiércoles de bovinos también tienden a ser relativamente alto en nitrógeno y bajo en carbono y exhiben proporciones de C:N entre 12-19. Para lograr un óptimo proceso de composteo, incluyendo la temperaturas del

proceso aunado a un volumen de humedad de la mezcla inicial de 40-65% (w/w), una proporción de C:N de 20-40 y como mínimo se recomienda un 30%, de espacio aéreo libre (Masson et al., 2004).

2.2.3. Factores que Afectan la Proporción del Compostaje.

Se supervisaron la temperatura y la evolución de los perfiles de oxígeno en seco y se les dio seguimiento en una planta de compostaje comercial. Las determinaciones fueron realizadas, cuando la temperatura y el oxígeno fueron uniformes, para evaluar el desarrollo de los perfiles pertinentes. Las temperaturas subieron y el oxígeno se redujo poco después (Avnimelech et al., 2004)

Las capas exteriores se debían a los efectos frescos de la temperatura en el área ambiente. La refrigeración en la región centro parecía ser debida a la disponibilidad de oxígeno limitado y la resultada actividad metabólica restringida. Ninguna temperatura máxima se observó cerca de la estabilidad. En esta fase, la temperatura del centro de las capas medias estaban muy altas. El oxígeno, estaba asumido para estar en equilibrio en caso de revolverse con la atmósfera, bajando rápidamente y alcanzando los niveles firmes dentro de un periodo de 4 horas (Avnimelech et al., 2004)

En el compostaje en seco (es decir los montones sin la aireación activa) es el método más común para preparar las compostas de basuras orgánicas. Con el aumento ambiental y la demanda de salud propiamente a manejar la pérdida de sólidos orgánicos producidos en el mundo, y la inversión que es relativamente baja para el compostaje en seco, se espera que esta tecnología se extienda más allá. Levantando la eficacia de este método y poder ahorrar costos y condiciones del área (Avnimelech et al., 2004)

Hay un debate con respecto a las temperaturas óptimas y máximas para la descomposición de la materia orgánica. Diversas investigaciones han encontrado valores óptimos tan bajo como 45°C. Se reportado que la mayor descomposición se presenta entre 65-70 °C. Resultados similares se han obtenidos para un abono de israelita, donde esa descomposición óptima estuvo en el rango de 55-63 °C, mientras que en otros estudios se ha considerado a 60 °C para desechos mixtos. Así mismo, se ha estimado una temperatura

óptima de aproximadamente 45 °C para el abono estable y residuos enriquecidos con papel (Avnimelech et al., 2004)

Comúnmente una medida de composta y la muestra es salina, y son estimadas midiendo la Conductibilidad Eléctrica. Los niveles altos de sales en la composta pueden producir una reducción en la cosecha (VanderGheynst et al., 2004).

La tolerancia de sal varía entre las cosechas y es afectado por condiciones culturales bajo el crecimiento de los cultivos. Para el caso de rendimiento de las cosechas, como el frijol, zanahoria, guisantes y la fresa son afectadas por el suelo saturado de Conductibilidad Eléctrica, mientras las cosechas como la cebada, algodón y el trigo pueden tolerar niveles altos como de 8ds/m antes de una reducción en el rendimiento (VanderGheynst et al., 2004).

Las sales en compostas provienen del estiércol de animal y de varios materiales salinas usados como alimentos reservados, de alimentación de agua y de fertilizantes inorgánicos u otros ingredientes usados como producto final (VanderGheynst et al., 2004).

2.2.4. Efecto del Tamaño del Inoculo en el compostaje.

Empleando biorreactores a escala de laboratorio, se investigó la influencia del tamaño del inoculo sobre el proceso de compostaje de plantas de tomate que permanecieron en una mezcla de virutas de madera. Se empleo la urea (como fuente de N) para corregir la concentración inicial de C:N (30:1). La temperatura en el biorreactor fue fuertemente influenciada por el tamaño del inoculo. La pérdida de sólidos volátiles se encontraron en los rangos de 16.9-44.7%; mientras que las pérdidas de Ca oscilaron entre 9.4-28.4% y las pérdidas de N total fueron de 3.4-25.4% (Alkokaik and Ghaly, 2005).

La producción de cultivos comerciales en invernadero, genera un volumen significativo de material alimentario por área superficial. La producción de tomates bajo invernadero representó un 58% de los productos de invernadero de Canadá en el 2000, con un área de producción de 1550 ha, que produjeron 182,736 Ton. La única desventaja del sistema es que queda

una gran cantidad de residuos de plantas. Un invernadero típico en operación para hortalizas, produce entre 40-60 ton de residuos orgánicos por ha por año. Por lo general, estos son apilados cerca del invernadero o quemados. Esto representa un problema potencial por el uso de plaguicidas para el control de plagas y enfermedades (Alkoaik and Ghaly, 2005).

La descomposición de estos desechos agrícolas parece ser el mecanismo más apropiado. El número y clase de microorganismo involucrado en el proceso de descomposición de materiales agrícolas no tóxicos, por lo general no son un factor limitante, en virtud de que el material vegetal contiene una adecuada diversidad de éstos (Alkoaik and Ghaly, 2005). Existen desacuerdos entre los investigadores, respecto de la necesidad de inocular para acelerar el proceso de descomposición. Sin embargo, en virtud de que el tomate es sujeto de aplicación de plaguicidas y por lo tanto es considerado como un material a esterilizar que requiere de la adición de un inculo. Además, ciertas partes de la planta de tomate contienen altos niveles de patógenos de estas. Alcanzar y mantener las condiciones termofílicas durante el proceso de descomposición podría influir en la destrucción de tales patógenos, así como la desintegración de los plaguicidas (Alkoaik and Ghaly, 2005).

2.2.5. Ensayo Biológico Para la Calidad de la Composta.

Un ensayo biológico de la planta para determinar calidad de la composta y/o la madurez ha recibido atención durante las últimas dos décadas. Sin embargo, no han tenido ninguna aceptación universal para calidad de la composta es evidente que fue informado para ser usado como un bioensayo en la planta donde comúnmente son usados. Hay evidencia que indica que el berro no es sensible para distinguir entre la madurez y la inmadurez de la composta. Se propagaron catorce semillas y se inspeccionaron especies para ver si uno o más serían útiles como un bioensayo para la calidad de la composta. El estudio confirmó que el berro es un indicador menos sensible que vahas especies, por ejemplo, la lechuga, la zanahoria o la berza china. El *Amaranthus tricolor* se identificó como una especie de indicadores sensibles

potenciales desde que no germinó en un extracto de composta inmadura (Emino and Warman, 2004).

La calidad de la composta tiene muchas descripciones como edad, madurez, volumen de nutrientes, microbiología, el metal bioquímico pesado y contaminación de pesticidas, y propiedades químicas y físicas (Emino and Warman, 2004).

La valoración del riesgo fitosanitario generalmente están asociada con la aplicación de composta en la agricultura que se han enfocado en la higienización durante la fase del composteo los patógenos se vuelven inactivos debido a las temperaturas altas. Sin embargo, algunos patógenos son de calor resistente y ellos pueden sobrevivir un proceso de composteo propiamente supervisado y controlado (Termorshuizen et al., 2005).

Para evaluar los riesgos fitosanitarios asociados con la utilización de la composta, varios factores adicionales necesitan ser considerados y relacionados a un principio trazado-y-rastreado. Incluye la composición de la pérdida original y varios aspectos relacionados con la utilización de la composta. Se considera que los parámetros siguientes son factores importantes (Termorshuizen et al., 2005):

- 1) la proporción relativa de biomasa de la cantidad total de desechos biológicos,
- 2) la proporción infectada con un patógeno,
- 3) la densidad del material infectado,
- 4) la proporción de propágulos de un patógeno que sobrevivía el proceso, y
- 5) la densidad del umbral de un patógeno por encima del suelo que se espera que la enfermedad desarrolle.

El uso de composta en algunas regiones se considera como un riesgo potencial debido a la presencia potencial de patógenos en las compostas. Sin embargo, la fitohigiene se arriesga en el uso de la composta, debe ser equilibrada contra las ventajas de la composta aplicada como la enfermedad en el material supresor así como los riesgos asociados con otras prácticas de cultivo que pueden reforzar la actividad del patógeno en la planta. Esta revisión se apunta para explorar la viabilidad de estimar los riesgos de la fitohigiene fiablemente asociada con las aplicaciones de la composta en la agricultura (Termorshuizen et al., 2005).

(Remero Lima, 2005) Se puede saber si la composta está lista a través de la medición continua de la temperatura y la rotación o aireación de los materiales. Esto se divide en cuatro fases:

Fase mesofílica: esta es la de mayor actividad microbiana en la cual se producen las más altas temperaturas (hasta los 70 °C) por lo tanto el rango óptimo de descomposición es de entre 45 ° y 70 °C. *Fase termofílica:* en esta fase hay una especie de estabilización en la mayor temperatura lo que hace que se eliminen bacterias patógenas sin matar a las bacterias que ayudan a la descomposición. *Fase de enfriamiento:* esta fase ocurre alrededor de 4 a 5 meses después de que se inicio el proceso. Esto nos indica que las bacterias ya no encuentran más material orgánico que se pueda descomponer y por lo tanto la temperatura comienza a descender. *Fase de maduración:* después de que en la fase de enfriamiento la temperatura baja, se estabiliza esta temperatura.

Esquemáticamente, las basuras orgánicas primero sufrirán una fase inicial rápida de descomposición con una temperatura de 60°C seguido por una fase de maduración larga donde los procesos de humificación prevalecen. Los diferentes procesos de composteo tienen desarrollo y todos son basados en el control de la temperatura, humedad y aireación durante el composteo (Francou et al., 2005).

Los valores de madurez de la composta incluye la evolución de riesgo de la fitotoxicidad; una composta debe considerarse como madura si no se muestra un efecto depresivo en la planta (Francou et al., 2005).

La aplicación de compostas inmaduras o inestables al suelo puede provocar problemas como la inmovilización de N por los microorganismos, las condiciones anaeróbicas, aumento la temperatura o acumulación de sustancias fitotóxicas (por ejemplo el ácido acético, fenólico, o amoníaco) eso puede inhibir la germinación o crecimiento de la raíz. Por consiguiente, es esencial evaluar la estabilidad biológica de la composta durante el proceso de compostaje (Benito et al., 2005).

Existen tres problemas críticos al utilizar la composta como fuente de nutrientes para las plantas (Nieto-Garibay et al., 2002):

- El primero; si la composta no está completamente madura puede tener una propia demanda de nutrientes ya que la descomposición hasta la madurez continúa en el suelo. En esta situación, los microorganismos de la composta pueden secuestrar nutrientes, especialmente nitrógeno del suelo con efectos negativos sobre el crecimiento del cultivo. Este peligro es más probable en el caso de la composta hecha de materiales primas que tiene una relación de C/N muy alta.
- El segundo problema se refiere a que comparados con los fertilizantes químicos, los componentes son fuentes diluidas de N, P, K. por esta razón puede darse el caso de que no sea posible preparar composta suficiente para cubrir todas las necesidades de los nutrientes principalmente del cultivo.
- Tercer problema es concerniente a la madurez de la composta, cuando la composta es utilizada como sustrato de germinación, es importante asegurar se que esté madura, de no ser así los ácidos orgánicos producidos inicialmente durante su descomposición continúan en el suelo y el amonio liberado posteriormente inhibirán la germinación de las semillas.

2.3. Conveniencia de Composta como Medio Constituyente para la Producción de Verdura Orgánica.

Las compostas, exclusivamente son usadas con las mezclas de otros materiales, que puede servir como los medios de comunicación de macetas hortícola en los sistemas de producción orgánico. En este estudio, se evaluó la conveniencia de dos abonos localmente disponibles como los medio constituyente para la producción de lechuga orgánica producida en invernadero. Uno de los abonos era producido de los residuos de comida con las basuras del paisaje como un agente, mientras que el otro se generó con estiércol de caballo. Aunque los dos materiales tenían volúmenes de N relativamente similares (Clark and Cavigelli, 2005).

La mineralización de N neto, moderado en las incubaciones del laboratorio el abono tenía un alto derivado de residuos, pero el abono de

caballo mostró inmovilización de N neto, quizás debido a la salinidad alta (Clark and Cavigelli, 2005).

La comercialización de los medios de comunicación basados en turba aprobaron la certificación para la producción orgánica, la mezcla basada en turba son disponibles y personalizadas su uso, certifico que también podrían usarse los fertilizantes orgánicos sin embargo, son normalmente caros y su sustentabilidad es cuestionable dado la dependencia de la turba, un recurso que generalmente se puede considerar no renovable, enviados a distancia largas (Clark and Cavigelli, 2005).

Propiedades de la Composta (Adler and Sikora, 2005):

- ★ Mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua.
- * Mejora las propiedades químicas. Aumenta el contenido en macronutrientes N, P,K, y micronutrientes, la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.
- * Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización.
- * La población microbiana es un indicador de la fertilidad del suelo.

Propiedades de la composta (Arroyo, 2003):

- * Propiedades físicas: mejora la estructura del suelo ya que agrupa partículas en agregados de tamaño medio, favoreciendo características como:
 - Buena circulación de agua y aire
 - Aumento en la permeabilidad
 - Mayor retención de agua
 - Menor cohesión del suelo
 - Mejora los suelos arcillosos y arenosos
 - No despide olor

- Ligero en cuanto a su peso * Propiedades químicas: equilibra las funciones químicas de suelo debido a sus condiciones de humificación y mineralización de la materia orgánica nitrogenada, facilitando la absorción de los elementos nutritivos por parte de las plantas. Aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo y es regulador de los nutrientes de las plantas, en el cuadro 4 se muestra la composición química de la composta (Arroyo, 2003).

Cuadro 4. Composición química del abono a partir de diferente residuos (Arroyo, 2003).

Residuo	N	P	K	Ca	Mg	M.O.
Vacuno	1.70	0.62	1.22	10.0	1.53	44.5
Porcino	1.89	0.50	0.34	10.8	1.46	44.0
Ovino	1.51	0.64	0.78	4.4	1.37	37.5
Contenido ruminal	1.68	0.65	1.21	9.8	1.58	46.5
Residuos urbanos	0.90	0.44	3.60	3.6	3.10	26.5

Para la elaboración de composta se puede emplear cualquier materia orgánica, con la condición de que no se encuentre contaminada. Generalmente estas materias primas proceden de (Capistran, 1999):

- * Restos de cosechas. Pueden emplearse para hacer composta o como acolchado. Los restos vegetales jóvenes como hojas, frutos, tubérculos, etc son ricos en nitrógeno y pobres en carbono. Los restos vegetales más adultos como troncos, ramas, tallos, etc son menos ricos en nitrógeno.
- * Abonos verdes, siegas de césped, malas hierbas, etc.
- * Las ramas de poda de los frutales. Es preciso triturarlas antes de su incorporación al composta, ya que con trozos grandes el tiempo de descomposición se alarga.

- * Hojas. Pueden tardar de 6 meses a dos años en descomponerse, por lo que se recomienda mezclarlas en pequeñas cantidades con otros materiales.
- * Restos urbanos. Se refiere a todos aquellos restos orgánicos procedentes de las cocinas como pueden ser restos de fruta y hortalizas, restos de animales de mataderos, etc.
- * Estiércol animal. Destaca el estiércol de vaca, aunque otros de gran interés son la gallinaza, coneja o sirle, estiércol de caballo, de oveja y los purines.
- * Complementos minerales. Son necesarios para corregir las carencias de ciertas tierras. Destacan las enmiendas calizas y magnésicas, los fosfatos naturales, las rocas ricas en potasio y oligoelementos y las rocas silíceas trituradas en polvo.

2.3.1. Composta como Medio Constituyente para la Producción de Verdura Orgánica.

El uso de composta con alta concentración de sal fue evaluado, bajo las condiciones comerciales como un potencial de los medios de comunicación para la producción de verduras. Se prepararon dos compostas de gabazo de sorgo dulce, corteza de pino y cualquier urea (composta A) o lodo de la cervecería (composta B) como fuente de N. Tres especies de verdura—el brócoli (*Brassica olerácea*), tomate (*Lycopersicum esculentum*), y cebolla (*Allium cepa*) con diferente tolerancia a salinidad. Se formularon once substratos y se probaron: a un control que consiste en un substrato de musgo comercial basado en turba: composta A; composta B; y, ocho mezclas que contienen 33 o 67% por volumen de cada composta con cualquier musgo de turba crudo o el substrato comercial. Todos los substratos preparados tenían propiedades físicas, fisicoquímicas y químicas para el uso como medios de comunicación crecientes, salvo la conductibilidad eléctrica (yendo de 3.20 a 13.21 dS m⁻¹) que eran niveles de referencia dado a los anteriores cultivos. El brócoli era el menor afectado por salinidad del substrato aunque el tomate fue el más afectado (Sánchez et al., 2004).

El composteo es uno de los métodos de dirección de pérdidas orgánicas más atractivos debido a la reutilización extensa de productos (abono), no sólo como un medio puesto en contenedores, pero en otros diferentes usos como enmendar el suelo, fertilización, o restauración, etc. (Sánchez et al., 2004).

(Sánchez et al., 2004). Las compostas pueden tener propiedades físicas, fisicoquímicas y químicas, similar a la turba que los hace convenientes como suplentes de la turba.

Los experimentos se dirigieron a las *tierras calcáreas y arenosas* para investigar los efectos de las enmendaduras orgánicas para la producción de verdura en el sur de Florida. Los tratamientos consisten en aplicar composta de patio, de residuos de comida, composta de biosólidos, composta municipal y fertilizantes orgánicos (Jaber et al., 2005).

En Estado Unidos, Florida es el estado con mayor producción de verdura y cuenta con el 30% de producción en primavera la mayor parte de producción de verdura se da en el sur del Estado (Jaber et al., 2005).

En la región la mayoría de las tierras son arenosas, pero algunas áreas adyacentes a la costa oriental tiene cascajo, y tiene suelos arcillosos (Jaber et al., 2005).

Los dos tipos de suelo tienen la fertilidad natural baja y requiere una suma sustancial de fertilizante para la producción de verdura. Sin embargo, algunos nutrientes pueden complementarse al suelo con las enmendaduras orgánicas.

Los beneficios al usar composta en la producción de verdura ha sido principalmente atribuido al mejoramiento de las características físicas y valor de los nutrientes, la composta se agrega al suelo además de la aplicación de fertilizantes inorgánicos sin tener en cuenta el volumen de nutriente que tiene la composta. Los beneficios de enmendaduras de composta al suelo lleva la reducción de enfermedades, conservación de suelo, humedad, así como la reducción de la necesidad de fertilizar con agua saludable (Jaber et al., 2005).

2.4. Conservación de Materia Orgánica y Nitrógeno en el Estiércol para usarlo en la agricultura orgánica.

La composta es una fuente principal de materia orgánica (MO) y de nitrógeno para la agricultura orgánica en regiones áridas y semiáridas. Un esfuerzo se ha hecho para reducir la pérdida de nitrógeno durante el compostaje de estiércol de vaca separado (SCM) usando la proporción C/N adicionado en la paja de trigo, (WS), residuos de uva (GM) y ligeramente ácido como las cáscaras de naranja (OP). La composta resultante contuvo 2.63%, 2.84% y 2.39% de N para el GM-SCM, OP-SCM y WS-SCM, respectivamente. Los valores de pérdida de N de las mezclas crudas eran de 18%, 5% y 2% para los tres tipos de composta, respectivamente. Los valores de la MO. eran de 70%, 57% y 53% para los tres tipos de composta, respectivamente (Raviv et al., 2004).

Las tierras de las regiones áridas y semiáridas son caracterizadas por la baja actividad microbiana que es el resultado principalmente de la tierra bajas en materia orgánica (MO). La actividad microbiana baja lleva, a su vez, a la proporción lenta de nutriente y así la baja fertilidad de la tierra. Las compostas son la fuente principal de MO. y una fuente mayor de nutrientes para la agricultura orgánica en estas regiones. Sin embargo, la mayoría de las composta comercialmente disponibles, producidas bajo los climas calientes, tienen un bajo contenido de MO. y un bajo valor de N (Raviv et al., 2004).

El caso de Baja California Sur, es un buen ejemplo de los suelos que caen dentro de la categoría muy pobre y pobre según la clasificación mostrada en el Cuadro 5. la incorporación de materia orgánica en el suelo ha representado una de las alternativas para hacer de estos suelos áridos suelos más productivos (Nieto-Garibay et al., 2002):

Cuadro 5. Niveles de materia orgánica y su interpretación en suelos minerales (Nieto-Garibay et al., 2002).

Niveles de Materia Orgánica	Interpretación
Menos de 1	Muy pobre
1.0 a 2.0	Pobre
2.0 a 3.0	Medio
3.0 a 5.0	Rico
Más de 5.0	Muy rico

El modelo de temperatura del proceso de compostaje de las tres mezclas. Inicialmente, la GM-SCM y WS-SCM siguieron un modelo similar. Su fase termofílica empezó brevemente (1 día) después del SOC. WS-SCM se volteó a 26 y 73 días del SOC mientras la GM-SCM sólo se volteó a 26 días del SOC. Recalentando de WS-SCM después de voltearse era más rápido mientras el de GM-SCM era mucho más lento, y alcanzó una temperatura más baja, sugiriendo una cantidad más alta de materiales prontamente biodegradables en WS-SCM que en GM-SCM. La conducta de OP-SCM era bastante diferente. El típico levantamiento de temperatura, normalmente ocurre en 1-3 días después del SOC, se tardó aproximadamente 40 días. La posible razón para este retraso es el contenido humedad inicial es muy alta (-80%) (Raviv et al., 2004).

La clave para mantener la fertilidad del suelo en un sistema orgánico radica en el aumento de la eficiencia del flujo de nutrientes de un estado fijo a uno soluble. De esta manera, los agricultores obtienen nitrógeno adecuado y mantienen un alto nivel de materia orgánica del suelo para asegurar la máxima productividad del suelo. La principal fuente de nitrógeno en los sistemas agrícolas orgánicos la constituye el nitrógeno atmosférico fijado por bacterias asociadas con leguminosas. En algunos casos se utilizan fuentes de abono u otros desechos orgánicos provenientes del exterior del predio (Altieri, 1999).

La mayoría de los agricultores orgánicos consideran que la cantidad de materia orgánica del suelo se encuentra estrechamente relacionada con la productividad del suelo y el control de la erosión. De manera que aplican frecuentemente abono animal y usan abonos verdes y cultivos de cobertura para mantener la materia orgánica del suelo. El estiércol en ocasiones es transformado en composta, dispuesto en hileras al aire libre o en pilas estáticas anaeróbicas (Altieri, 1999).

Debido a la gran diversidad de técnicas, clima, suelo, prácticas de control, sistemas de cultivo y otros factores, a menudo resulta difícil hacer una comparación entre el ciclo del nitrógeno en sistemas orgánicos y convencionales. Sin embargo, es posible sacar algunas conclusiones generales (Altieri, 1999):

- Las técnicas agrícolas orgánicas tienden a conservar el nitrógeno en el sistema suelo/planta, lo que da como resultado la formación de nitrógeno orgánico del suelo.
- Los suelos manejados orgánicamente poseen más microorganismos y recientes niveles de nitrógeno potencialmente mineralizable.
- La presencia de residuos orgánicos ayuda a reducir las pérdidas de nitrógeno del agroecosistema orgánico.

2.5. El uso de Composta como Substitución de la Turba para la Producción de Verdura Orgánica.

Se dirigieron dos experimentos en Europa para evaluar las mezclas de diferentes abonos como suplentes de la turba, y el efecto del Trichoderma y la aplicación de hongos de micorrizas en la calidad de los trasplantes. Las semillas comerciales de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y de calabaza (*Brassica oleracea*). La respuesta del crecimiento de la planta fue determinada en las plantas de cuatro semanas de edad (edad del transplantado comercial) se analizó el volumen mineral en el retoño y en los medios constituyentes de crecimiento. En ambas especies, la altura de la planta, peso y concentración de clorofila eran mayores en los medios de comunicación que contenían composta que los comparado con el medio de turba-vermiculita (Raviv and Zaidman, 1998).

Existe un componente más para arraigar los medios constituyentes en la producción de verdura orgánica, que es la turba.

Existen muchas razones por las cuales debemos interesarnos en saber todo lo relacionado con el abono orgánico y de los procesos que involucran su uso y elaboración (Capistran, 1999).

- * Cuando la materia orgánica se acumula en grandes volúmenes, (como en basureros) no puede transformarse eficientemente por sí misma, por lo cual es necesario promover y contribuir a su procesamiento.

- * El abono constituye la parte orgánica natural de los suelos, mejora la textura y estructura del suelo, le permite retener nutrientes, humedad y aire, dando soporte adecuado y saludable a las plantas.
- * El abono orgánico contribuye a controlar la erosión, que de otra forma lavaría las capas superficiales del suelo hacia ríos y corrientes de agua.
- * Es la forma más rápida y ecológica de reciclar nuestros residuos orgánicos, pudiendo convertir millones de toneladas de "basura" en ingredientes esenciales para los suelos.
- ✦ El abono orgánico incrementa y mantiene la fertilidad de los suelos, pues devuelve los nutrientes que de ahí salieron.
- * En medida que conozcamos mejor y apliquemos los distintos métodos que se pueden utilizar para compostear y aprovechar los residuos orgánicos, en esa medida seremos capaces de mejorar nuestro entorno y el ambiente natural que nos rodea.

Un uso potencial para las cantidades grandes de composta está en la producción de la verdura comercial. La composta se ha reconocido mucho tiempo por mejorar la condición física de las tierras, la capacidad creciente de tenencia de agua en la tierra, y reduciendo la dependencia de los fertilizantes inorgánicos. Sin embargo, muchos cultivadores, son renuentes a disminuir las proporciones de fertilizante porque ellos temen los más bajo rendimientos en las tierras enmendadas con el abono (Maynard, 2000).

2.6. ¿Qué es la turba?

Las turbas son materiales de origen vegetal, donde las propiedades físicas y químicas son variables en función de su origen. Se pueden clasificar en dos grupos: turbas rubias y negras. Las turbas rubias tienen un mayor contenido en materia orgánica y están menos descompuestas, las turbas negras están más mineralizadas teniendo un menor contenido en materia orgánica (Raviv and Zaidman, 1998).

Es más frecuente el uso de turbas rubias en cultivo sin suelo, debido a que las negras tienen una aireación deficiente y un alto contenidos en sales solubles. Las turbas rubias tiene un buen nivel de retención de agua y de aireación, pero muy variable en cuanto a su composición ya que depende de su

origen. La inestabilidad de su estructura y su alta capacidad de intercambio catiónico interfiere en la nutrición vegetal, presentan un pH que oscila entre 3,5 y 8,5. Se emplea en la producción ornamental y de plántulas hortícolas en semilleros (Raviv and Zaidman, 1998).

Los estudios hasta ahora realizados evidencian posibilidades importantes de su uso como combustible en la generación de electricidad y la producción de cemento, y en cierta medida en la cocción de alimentos y otros usos locales como material de cama de animales de establo. Como componente en la fabricación de fertilizantes y para el mejoramiento de suelos su potencial de uso es muy amplio (Raviv and Zaidman, 1998).

La turba es la mayor reserva de combustible fósil conocida del país, calculada en unos 200 millones de toneladas de combustible convencional, potencialidad que por si sola amerita su estudio y desarrollo, a lo que se añade la positiva información internacional acerca de su uso masivo en varios países desarrollados (Kahn et al., 2005).

La turba es de clima húmedo y frío y sólo crece si su ambiente está saturado de agua. Esta agua es provista por las lluvias o los deshielos, y se va acumulando en rocas ahuecadas dando lugar a la formación del fango. Los musgos van creciendo en capas unos sobre los otros, quedando los musgos muertos debajo. Estos van adquiriendo la forma de organismos subfósiles y se acumulan año a año a razón de 0,5 mm, lo que nos permite establecer que una turbera de seis metros de profundidad no pudo formarse en menos de 12.000 años (Cadahía et al., 2005).

Las ventajas de la turba son sus propiedades físicas que permiten una ventilación adecuada para regar la proporción en la zona de la raíz, y una alta capacidad de intercambio de cationes (CIC) eso facilita el mantenimiento de los niveles de nutrientes adecuados para el crecimiento y desarrollo de la planta (Raviv and Zaidman, 1998).

(Cadahía et al., 2005). Menciona la calidad del sustrato de turba para la producción agrícola en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Parámetros que definen la calidad de un sustrato de turba con fines agrícolas.

Parámetros	Propiedades relacionadas y niveles de referencia (turba rubia)
<i>Curva de retención de agua</i>	<i>Contenido de reguladores de crecimiento (IAA)</i> * Capacidad de retención de agua asimilable (5 a 10 veces el peso).
<i>Porosidad. Volumen de aire</i>	* Aireación. Distribución del espacio entre agua y aire (90-95% de volumen de poros, con sólo un 40 % que retienen el agua). * Porosidad (140 a 200 g/l).
<i>Densidad aparente</i>	* Peso. * Garantía de estabilidad y posibilidad de mezcla, con tratamientos y correcciones. * (50% humedad adecuada).
<i>Humedad</i>	* Saturación de bases y origen de la turba (pH 4 a 7). Necesidad de encalado.
<i>pH</i>	* Contenido en sales solubles (0,5 a 2 ms/cm).
<i>EC (extracto 1:10 y saturación) C./C.</i>	* Disponibilidad de nutrientes catiónicos y poder amortiguador (> 100 ml/100 g) * Movilización de oligoelementos como Fe y Mn.
<i>Capacidad quelante</i>	* Grado de descomposición o tasa de humificación. Características estructurales
<i>Materia orgánica y substancias Húmicas</i>	* Capacidad de intercambio y amortiguadora. Origen de la turba. (> 85% mat. org) * Correcciones según el destino del sustrato y la aplicación de fertilizantes en riego.
<i>Macroelementos y oligoelementos</i>	* Desarrollo radicular.

Una *desventaja que se tiene con el producto turba es su costo, sobre todo en los países desprovisto de recursos locales de turba. Actualmente el medio comercial normal para la producción de trasplante de verdura orgánica en Israel contiene sólo turba y vermiculita (Raviv and Zaidman, 1998).*

2.6.1. Reemplazo de una Turba por Composta para la Producción de Coliflor.

Los componentes primarios que arraigan los medios constituyentes para producción de verduras es el musgo de la turba, la perlita y la vermiculita, estos materiales normalmente se importan de los Estados Unidos. Si el transporte de verdura podrían reemplazarse y basado en turba con éxito los medios de comunicación con un producto localmente disponible y renovable como los recortes del patio, el mantenimiento se mejoraría y los costos de producción deben reducirse (Kahn et al., 2005).

La turba seca contiene en torno al 60% de carbono y un poder calorífico entre 5.000 y 6.000 kcal/kg (Cadahía et al., 2005)

La turba presenta la ventaja de aportar sustancias quelantes para movilizar oligoelementos e incluso reguladores de crecimiento para el desarrollo radicular. Otras características como: mejor aireación, eliminación de malas hierbas, retención de humedad y de nutrientes, capacidad de intercambio, etc., deben estudiarse más ampliamente para aprovechar al máximo las ventajas que puede ofrecer la turba como sustrato, incluso en condiciones salinas (Cadahía et al., 2005).

La humedad para permitir el desarrollo de los musgos superficiales, es provista por capilaridad desde el fondo hacia la superficie, hecho que les permite mantenerse, y aún crecer, durante los períodos sin lluvia o deshielo (Cadahía et al., 2005).

2.7. NOM-037-FITO-1995 Para La Producción y Procesamiento de productos Agrícolas Orgánicos.

El proyecto de esta norma comenzó a prepararse como parte de las actividades de la Asociación Mexicana de Agricultores Ecológicos (AMAE) desde 1992 (Gómez, 1996).

El propósito principal de crear esta norma fue el tener una reglamentación nacional, para que la exigencia de la Unión Europea y la de otros países , respecto al ingreso de productos orgánicos de México fueran

respaldados por una norma nacional e incluso por un Sistema Mexicano de Certificación (Gómez, 1996).

La Norma fue publicada el 23 de octubre de 1995, en el DOF, estableciendo un plazo de 60 días para enviarse correcciones (Gómez, 1996).

En el proyecto de la NOM se establecen las especificaciones para la producción de orgánicos, indicando que los productores deben basarse en programas integrales orientados hacia la conservación de los suelos y el aumento de su fertilidad, el control de malezas, plagas y enfermedades sin la utilización de insumos de síntesis industrial (Gómez, 1996).

Un punto importante que la norma no incluye son los procesos orgánicos pecuarios, dejando fuera uno de los principales productos orgánicos de México, la miel orgánica, a pesar de ser esta uno de los productos con mayor demanda a nivel internacional y que necesita obligatoriamente estar reglamentada (Gómez, 1996).

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las bases para la certificación de los procesos de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos, por lo que resulta aplicable a los productos agrícolas vegetales que lleven indicaciones referentes a la producción orgánica (Gómez, 1996).

III. DISCUSION.

En el presente trabajo me permito confirmar la gran trascendencia que está teniendo la utilización de la composta, empleando todo tipo de residuo biodegradable minimizando problemas ambientales, además el uso de composta en la agricultura esta en correlación con el ambiente. Es importante fortalecer la investigación de todo lo que implica la transformación de la basura orgánica y su importancia que tiene en la agricultura sobre todo en producir alimentos libres de tóxicos.

Los artículos analizados para la realización de este trabajo me parecieron muy importantes e interesantes ya que muchos de ellos hablan de cómo tratar los residuos orgánicos tanto del campo como los de producidos en la ciudad.

Una de mis sugerencias es dar a conocer a la gente la gran importancia que tiene el producir composta para obtener productos de mejor calidad al momento de consumirlos, y darles a conocer la diferencia que existe entre la producción orgánica y la producción con agroquímicos, ya que la mayoría de las personas ignoran el significado de las palabras agricultura orgánica, inocuidad, composta, etc.

En México cada vez más están trabajando en la producción de composta, aunque sería mucha más amplia si el gobierno apoyara las actividades agrícolas en una escala que se denotara la atención al campo mexicano que gran falta le hace, ya que los que producen o se dedican a la producción de composta para la agricultura orgánica son los empresarios que son los que cuentan con capital para desempeñar esta actividad.

Un aspecto crítico aparte de lo económico es la falta de conocimiento científico, tecnológico, y todo lo relacionado con la actividad de la agricultura orgánica ya que se puede trabajar con materias primas renovables con que cuente en el medio donde viva, con el fin de ahorrar recursos naturales y tecnológicos, y una ventaja es que no es muy costoso. Con esta práctica el propósito es obtener más y mejores productos.

Existen muchos países que tienen la capacidad de desarrollar esta actividad debido al gran apoyo del gobierno, y además la gente conoce todo lo relacionado con los productos libres de tóxicos, y además de que pretenden

ahorrar costos de producción, y aumentar rendimientos de sus cosechas, disminuir la contaminación, obtener mejores ganancias, entre muchos objetivos mas que desean alcanzar.

Además para decir que se esta produciendo productos orgánicos es necesario contar también con un aspecto muy importante que es la "certificación" ya que es un requisito para poder exportar los productos a los mercados internacionales obteniendo divisas muy notables. Para obtener la certificación se deben seguir una serie de pasos muy cuidadosos para la obtención de productos 100% orgánicos.

Por ultimo sugeriría que se ampliaran programas en cada uno de las comunidades para explicarles y tratar de actualizarlos o al menos hacer lo posible por enseñarles y ayudarles a mejorar sus condiciones de vida de cada productor y su respectiva familia.

IV. CONCLUSION

La superficie orgánica mundial y el mercado de sus productos a nivel mundial presentan altas tasas de crecimiento.

En plena crisis del agro mexicano, el acceso a nuevos mercados, la obtención de precios *premium* y en general de mejores ingresos motiva cada día más la incursión de los productores mexicanos a la agricultura orgánica. Incluso, la producción orgánica se ha convertido en un mecanismo de resistencia para estos agricultores, quienes en esta búsqueda de opciones están desencadenando procesos autogestivos locales.

Los pequeños productores organizados orgánicos están tomando ventaja de varios factores que previamente ya los caracterizaban tales como: el bajo impacto de la Revolución Verde en sus sistemas productivos, la presencia de la agricultura tradicional, la cosmovisión indígena, y la utilización de recursos locales en los sistemas de producción orgánicos.

Los procesos que se están desarrollando en las organizaciones de pequeños productores orgánicos y que les permite por un lado eliminar parte de los procesos de exclusión de la globalización y que a la vez les permite ingresar al mercado mundial de productos orgánicos son: la penetración en el mercado al ofrecer productos de alta calidad y en volúmenes adecuados, la instrumentación de Sistemas Internos de Control para lograr la certificación orgánica, el aseguramiento de la calidad, la redimensión de sus organizaciones, la generación de beneficios sociales al interior de sus organizaciones y la formación de cuadros técnicos.

Finalmente, es importante que se favorezca el desarrollo de la agricultura orgánica en México pues se vincula con 5 elementos importantes; los sectores más pobres del ámbito rural, los grupos indígenas y productores de escasos recursos; la producción sustentable de alimentos; la recuperación y conservación ecológica de los recursos naturales; el mejoramiento de los ingresos y la calidad de vida de los productores; y con un desarrollo rural más incluyente.

LITERATURA CITADA

- Adler, P. R., and L. J. Sikora. 2005. Mesophilic composting of arctic char manure. *Compost Science & Utilization* 13: 34-42. Alkoaik, F., and E. A. Ghaly. 2005. Effect of inoculum size on the composting of greenhouse tomato plant trimmings. *Compost Science & Utilization* 13: 262-273.
- Altieri, M. 1999. *Agroecología bases científicas para una agricultura sustentable*, New York. Arroyo, C. S. 2003. Reciclaje de desechos orgánicos por medio de composta y lombricomposta, UACH, Chapingo, México. Avnimelech, Y., R. Elijat, Y. Porat, and P. A. Kottas. 2004. Factors affecting the rate of windrow composting in field studies. *Compost Science & Utilization* 12.
- Benito, M., A. Masaguer, A. Moliner, and R. De Antonio. 2005. Carbón mineralization of pruning wastes compost at different stages of composting. *Compost Science & Utilization* 13: 203-207.
- Cadahía, L. C, C. M. Sarro, and R. A. Massaguer. 2005. La turba como sustrato alternativo en fertirrigación. *Compost Science & Utilization* 5: 152-160.
- Capistran, F., Aranda, E., Romero, J. 1999. *Manual de reciclaje, compostaje y lombricompostaje*, Xalapa, Veracruz. Clark, S., and M. Cavigelli. 2005. Suitability of composts as potting media for production of organic vegetable transplants. *Compost Science & Utilization* 13: 150-156. Emimo, E. R., and P. R. Warman. 2004. Biological assay for compost quality. *Compost Science & Utilization* 12: 342-348. Francou, C, M. Poitrenaud, and S. Houot. 2005. Stabilization of organic matter during composting: Influence of process and feedstocks. *Compost Science & Utilization* 13: 72-83. Gale, A. B. 2001. Compost utilization for erosion control, p 1-8, Georgia. Gómez, T. L. 1996. La agricultura orgánica de México: Una opción viable para los agricultores de escasos recursos. Licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. Gómez, T. L., y C. M. A. Gómez. 2003. La agricultura orgánica en México: Un ejemplo de incorporación y resistencia a la globalización. p 19, Chapingo, México.
- Jaber, F. H., S. Shukla, P. J. Stoffella, T. A. Obreza, and E. A. Hanlon. 2005. Impact of organic amendments on groundwater nitrogen concentrations for sandy and calcareous soils. *Compost Science & Utilization* 13: 194-202.
- Kahn, B. A., J. K. Hyde, J. C. Colé, P. J. Stoffella, and D. A. Graetz. 2005. Replacement of a peat-lite médium with compost for cauliflower transplant production. *Compost Science & Utilization* 13: 175-179. Koenig, R. T., F. D. Meaner Jr., B. E. Miller, and J. D. Harrison. 2005. Variability of atmospheric ammonia in high-rise, caged layer composting. *Compost Science & Utilization* 13: 162-167. López, Z. M. A., and N. Funamizu. 2005. Effect of moisture content on the composting process in a biotoilet system. *Compost Science & Utilization* 13: 208-2016.

- Masson, I. G., M. S. Mollah, M. Z. Feng, and G. J. Manderson. 2004. Composting high moisture content bovine manure using passive aeration. *Compost Science & Utilization* 12: 249-267. Maynard, A. A. 2000. Applying leaf compost to reduce fertilizer use in tomato production. *Compost Science & Utilization* 8. Morales, B. K. A. 2004. Efecto de la incorporación de compost y cubiertas vivas anuales, sobre el crecimiento vegetativo del cerezo (*Prunus avium* L.), bajo un enfoque de producción orgánica, en la comuna de Lumaco, IX región de la Araucanía. Licenciatura, UNIVERSIDAD CATOLICA DE TEMUCO, TEMUCO -CHILE.
- Morand, P., G. Peres, P. Robin, H. Yuliprianto, and S. Barón. 2005. Gaseous emissions from composting bark/manure mixtures. *Compost Science & Utilization* 13: 14-26.
- Moreno, R. A. 2005. Transformación biológica de residuos orgánicos y generación de sustancias para el desarrollo de especies vegetales. Doctorado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México.
- Nieto-Garibay, A., E. Troyo-Diéguez, B. Murillo-Amador, J. L. García-Hernández, and J. A. Larrinaga-Mayoral. 2002. La composta, importancia, elaboración y usos agrícolas, La Paz Baja California Sur.
- Raviv, M., S. Medina, A. Krasnovsky, and Z. Hammam. 2004. Organic matter and nitrogen conservation in manure compost for organic agriculture. *Compost Science & Utilization* 12: 6-10.
- Raviv, M., and B.-Z. Zaidman, Kapulnik, Y., 1998. The use of compost as a peat substitute for organic vegetable transplants production. *Compost Science & Utilization* 6.
- Remero Lima, M. R. 2005. Taller de composta y fertilización orgánica, UAAAN-UL, Torreón, Coahuila. Sánchez, M. M. A. 2004. Compost as media constituents for vegetable transplant production. *Compost Science & Utilization* 12: 161-168. Sztern, D., and M. A. Pravia. 2003. Manual para la elaboración de compost bases conceptuales y procedimientos, p 01-62, anónima. Temorshuizen, A. J., E. Rijn, and W. J. Blok. 2005. Phytosanitary risk assessment of compost. *Compost Science & Utilization* 13: 108-115. Tognefi, C, F. Laos, M. J. Mazzarino, and M. T. Hernández. 2005. Composting vs. Vermicomposting a comparison of end product quality. *Compost Science & Utilization* 13: 6-13. VanderGheynst J- S., S. Peifygrove, T. M. Dooley, and K. A. Arnold. 2004. Estimating electrical conductivity of compost extracts at different extraction ratios. *Compost Science & Utilization* 12: 202-207. Willer, H. and Y. Minou. 2006. World organic agriculture. Statistics and emerging trends 2006. International Federation of Organic Agriculture. Bonn, Germany.