# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

# "LA COMPOSTA"

PRODUCCIÓN DE MATERIALES EDUCATIVOS
PAQUETE DIDÁCTICO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO, CON ORIENTACIÓN EN
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS

PRESENTA

DANIEL ARTURO ROMO MEXIN

LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL. MAYO DE 2002

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
## CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS
## CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO
COMITE DE TITULACION

**ING. ELENO FELIX FREGOSO**
**DIRECTOR DE LA DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS**
**PRESENTE**

Con toda atención nos permitimos hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobada la modalidad de titulación: PRODUCCION DE MATERIALES EDUCATIVOS, opción PAQUETE DIDACTICO con el titulo:

**" LA COMPOSTA "**

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

**DANIEL ARTURO ROMO MEXIN**

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

| | |
|---|---|
| **ING. ADRIAN TORRES PEREZ** | **DIRECTOR** |
| **DR. EDUARDO LOPEZ ALCOCER** | **ASESOR** |
| **ING. HILDA CUEVAS CONTRERAS** | **ASESOR** |

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

| | |
|---|---|
| **M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO** | **PRESIDENTE** |
| **M.C. JESUS NETZAHUALCOYOTL MARTIN DEL CAMPO MORENO** | **SECRETARIO** |
| **M.C. DIEGO VARGAS CANELA** | **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, Jal. a 20 de mayo de 2002.

M.C.JESUS NETZAHUALCOYOTL
MARTIN DEL CAMPO MORENO
PRESIDENTE DELCOMITE DE TITULACION

M.C. SALVADOR GONZALEZ LUNA
SRIO. DEL COMITE DE TITULACION

# DEDICATORIAS

*A mis Padres Columba Mexin y Juan Romo, por su paciencia y apoyo incondicional que me han permitido formarme, logrando tan exquisito éxito de mi vida.*

*A mis hermanos Paloma y Juan, que de alguna manera me apoyaron para alcanzar esta meta.*

*Al Ing. Adrián Torres Pérez, por su ejemplo y enseñanza durante la carrera que de alguna manera han repercutido en mi formación.*

*A Lucy, por su cariño y compañía.*

*A mis amigos Guadalupe, Pedro, Diego, Oscar, Orlando, Pedro y Víctor que hemos hecho un buen equipo.*

*A todos gracias.*

# CONTENIDO


| | PAG. |
|---|---|
| CONTENIDO | i |
| RESUMEN | iii |
| 1. INTRODUCCIÓN | |
| 1.1 Antecedentes | 1 |
| 1.2 Justificación | 4 |
| 1.3 Objetivo general | 6 |
| 1.4 Objetivos particulares | 6 |
| 2. DESARROLLO | |
| 2.1 ¿Que es la composta? | 7 |
| 2.2 ¿Para que sirve? | 9 |
| 2.3 ¿Cómo hacerla? | 10 |
| 2.4 Cuidado de la composta | 12 |
| 2.5 Factores que afectan la descomposición de la composta | 13 |
| .5.1 Relación Carbono / Nitrógeno | 13 |
| 2.5.2 Aireación | 15 |
| 2.5.3 Humedad | 16 |
| 2.5.4 Potencial de Hidrógeno (pH) | 17 |
| 2.5.5 Temperatura | 18 |

3. CONCLUSIONES 21

4. LITERATURA CONSULTADA 22

# RESUMEN

Los trabajos realizados de vinculación y extensión se llevaron a cabo a partir del año de 1998 en el ejido de la Cañada en el municipio de Ixtlahuacán de los Membrillos, Jal., entre productores de bajos recursos y un grupo de alumnos de las ciencias agronómicas asesorados por maestros del CUCBA. En una reunión se planteó la problemática que hoy en día aqueja al campo mexicano, (adquisición de insumos con alto costo, deterioro de los recursos naturales en especial el suelo y la contaminación de los ecosistemas), sensibilizados por esta problemática se buscaron alternativas que plantearan una agricultura sostenible.

El proceso de elaboración de compostas o abonos orgánicos es una tecnología que aporta nutrientes a las plantas, conserva el sustrato suelo, permite obtener alimentos sanos y sobre todo, proteger la salud de los agricultores utilizando productos naturales elaborados por ellos mismos.

Entre los principales resultados obtenidos de estos trabajos, fue la realización de un video educativo, dedicado para los campesinos el cual ha sido un método de enseñanza que ha tenido aceptación por parte de los productores rurales, así como la vinculación y la extensión que hemos realizado los alumnos para con ellos.

En el video y en el presente trabajo se propone un método de elaboración de compostas con los recursos que el productor tenga a su disposición, se explican los pasos para su elaboración y los factores que intervienen en la descomposición de la materia orgánica.

# 1. INTRODUCCIÓN

La agricultura es un recurso fundamental en la supervivencia del hombre. El continuo crecimiento de la población demanda un incremento constante en la obtención de productos alimenticios. Para asegurar el futuro abastecimiento de los productos provenientes del campo, en cantidad y calidad adecuados, es necesario que el recurso suelo se aproveche racionalmente y que se establezcan las bases para un aprovechamiento sostenido.

## 1.1 Antecedentes

La agricultura sostenible constituye una alternativa de producción que se sustenta en principios y conceptos ecológicos derivados del estudio de los ecosistemas naturales y de algunos agroecosistemas tradicionales. En ocasiones este tipo de agricultura ha sido llamada alternativa, orgánica, regenerativa, ecológica y de bajo ingreso. La agricultura sostenible enfatiza la utilización mínima o la no utilización de los recursos no renovables, especialmente los derivados de energía fósil, en parte por los costos implícitos que representa su introducción, así como por los efectos detrimentales que sobre el medio ambiente se han generado. (Álvarez y Ferrera – Cerrato, 1994).

El uso de abonos orgánicos en terrenos cultivados se remonta casi al nacimiento mismo de la agricultura. el incremento en la producción y consumo de fertilizantes químicos en una agricultura intensiva disminuyó la atención hacia los abonos orgánicos en la época 1940-

70, pero en la actualidad vuelven a cobrar gran importancia los estudios con abonos orgánicos, por las siguientes razones:

1. Aún en épocas de máxima producción de abonos químicos, el consumo mundial de nitrógeno y fósforo en abonos orgánicos ha superado al consumo de abonos sintéticos;
2. La creciente escasez y alto costo de los energéticos en el mundo restringirá la producción de abonos químicos, por lo que debe buscarse el aprovechamiento máximo de los orgánicos;
3. Los problemas de contaminación ambiental derivados de las plantas productoras de fertilizantes, así como del uso excesivo de abonos químicos u orgánicos, hacen más perentoria la necesidad de determinar las dosis óptimas económicas de nutrientes procedentes tanto de fuentes orgánicas como químicas.

Los abonos orgánicos muestran sobre los químicos, las siguientes ventajas:

1. Mayor efecto residual;
2. Aumento en la capacidad de retención de humedad del suelo a través de su efecto sobre la estructura (granulación y estabilidad de agregados), la porosidad y la densidad aparente;
3. Formación de complejos orgánicos con los nutrientes manteniendo a éstos en forma aprovechable para las plantas;

4. Reducción de la erosión de los suelos, al aumentar la resistencia de los agregados a la dispersión por el impacto de las gotas de lluvia y al reducir el escurrimiento superficial;
5. Elevación de la capacidad de intercambio catiónico del suelo, protegiendo los nutrientes de la lixiviación;
6. Liberación de $CO_2$ que propicia la solubilización de nutrientes;
7. Abastecimiento de carbono orgánico, como fuente de energía, a la flora microbiana heterótrofa. (Núñez 1965, citado por Monroy y Viniegra 1981).

## 1.2 Justificación.

La agricultura latinoamericana en especial la de México está sometida a una profunda contradicción, por un lado la necesidad de modernizarse para poder enfrentar la fuertemente subsidiada y protegida agricultura de los países desarrollados, y por otro lado los gobiernos que además de no subsidiar y no adoptar medidas proteccionistas a favor de nuestros agricultores, están reduciendo aquellos recursos y servicios con los cuales tradicionalmente se ha intentado hacer esta imprescindible modernización.

Lo anterior significa que la agricultura tendrá que volverse mas eficiente optimizando el uso de los recursos disponibles, reducir los precios de adquisición de los factores de producción e incrementar los precios de venta de los excedentes.

Por lo tanto el incremento desmedido de los precios de los insumos para la producción agropecuaria y la falta de una política de estado que regule y proteja a los agricultores, son algunos de los grandes problemas en los que viven los productores agropecuarios. Como reacción al mercado absorbente que cada día cierra mas la posibilidad de subsistir en el medio rural, los productores buscan alternativas que reduzcan los costos para seguir cultivando sus parcelas, así como alentar el uso y la aplicación de tecnologías de origen orgánico que faciliten la producción de alimentos y que permitan la conservación del suelo de sus predios.

Debido al uso indiscriminado de agroquímicos en la agricultura que producen residualidad en los alimentos, provocando enfermedades y reacciones en los humanos, se está creando una cultura de producción y consumo que demanda cada vez más productos orgánicos que sean sanos y confiables, producidos bajo normas legales que certifiquen la calidad y el origen del producto.

Por lo dicho anteriormente es necesario que se implementen nuevas técnicas de producción alternativos, donde se pueda reducir al máximo el uso de agroquímicos, utilizando los desechos orgánicos y productos biológicos asegurando la salud del consumidor. ( Rioch. 1991).

En síntesis, es necesario apoyarse en técnicas de producción fundamentadas en lo sustentable, como es la elaboración de composta. El proceso del composteo es un método que consiste en transformar los residuos orgánicos en abonos orgánicos en tiempos relativamente cortos en comparación a los procesos naturales; de esta manera se reducen problemas de espacio (por el área que ocupan los desperdicios) y de contaminación ambiental. También se genera un producto con valor económico y con propiedades nutrimentales para el desarrollo de los cultivos.

## 1.3 Objetivo General

Producir material didáctico para los productores en donde se plasme como alternativa un sistema de producción orgánico, que le permita reducir sus costos de producción utilizando sus propios recursos, proteger el medio ambiente, además de producir alimentos sanos. Por medio de la elaboración de compostas.

## 1.4 Objetivos Particulares

- Proteger el medio ambiente, promoviendo la agricultura orgánica como alternativa en la producción de alimentos.
- Reducir los costos de producción de los agricultores con la elaboración de insumos naturales (compostas, insecticidas, etc.).
- Vincular a la U. de G. (CUCBA) con el medio rural para que este sector obtenga los beneficios que se generen de la investigación e innovación de tecnologías por parte de la universidad.
- Vincular al alumno con el campo para que el aprendizaje no sea solo en las aulas sino que en el exterior se sensibilicen con la problemática del campo.

# 2. DESARROLLO

El proceso de composteo empieza, de hecho, con una colección heterogénea de material orgánico, que contiene una población grande de hongos y bacterias. Estos microorganismos se desarrollan e inician el proceso de descomposición en el momento en que se presentan condiciones favorables de humedad, temperatura y aireación. Esta actividad microbiana producirá un aumento en la temperatura a consecuencia de las oxidaciones biológicas exotérmicas, y dado que la materia orgánica posee muy mala conductividad térmica ésta actúa como aislante térmico, causando que la mayor parte del calor producido permanezca dentro de la pila de material orgánico. La pila se enfriará posteriormente al disminuir la descomposición. (Monroy y Viniegra 1981).

## 2.1 ¿QUE ES LA COMPOSTA?

Las definiciones de composta son muy variadas, sin embargo, todas incluyen la condición de descomposición biológica de la materia orgánica en ambientes controlados, esto distingue al composteo de otros métodos de manejo de desechos orgánicos. Fryer (1982), define a la composta como la materia orgánica procesada biológicamente, su calidad depende en gran parte de la riqueza del sustrato. Golueke (1978), menciona que la composta es la materia orgánica descompuesta por acción biológica mas o menos convertida a humus. Por su parte. Zucconi y Bertoldi (1987), consideran que composta es la materia orgánica estable, una vez que los materiales pasaron por un proceso bioxidativo y una fase termofílica.

La composta es un abono ó fertilizante natural resultado de la descomposición de desechos orgánicos, procesados biológicamente, sin mal olor y rico en nutrientes para las plantas.

La composta se obtiene del proceso denominado composteo, que se define como el método de descomposición de los materiales de desechos orgánicos por una población mixta de microorganismos en un ambiente cálido, húmedo y aireado (Dalzell *et al.*, 1991). La producción de compostas es una actividad de gran importancia en el desarrollo de todo tipo de agricultura, pero especialmente en la orgánica. El composteo es un proceso bioxidativo de materiales orgánicos, en condiciones controladas. (Zucconi y Bertoldi 1987, citado por Ferrera – Cerrato y Velasco. 1998.).

Este abono resultante contiene materia orgánica (parte de la cual es semejante al humus de la tierra), así como nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, hierro y otros oligoelementos necesarios para la vida de las plantas. Es un producto con vida, con una gran variedad y densidad de microorganismos que sintetizan enzimas, vitaminas y hormonas que repercuten favorablemente en el equilibrio biótico del suelo.

## 2.2 ¿PARA QUE SIRVE?

La aplicación de compostas al suelo tiene los siguientes beneficios:

- Mejora la aireación y la penetración del agua en el suelo (porosidad), es decir, hace al suelo como migajón.
- Incrementa la capacidad de almacenamiento de agua del suelo. La materia orgánica puede absorber y retener de 5 a 6 veces su propio peso.
- Reduce la pérdida del suelo por erosión, dado que incrementa la capacidad de penetración de agua en el suelo (infiltración).
- Hace a la tierra mas fácil de labrar ya que se reduce la compactación.
- Aumenta la disponibilidad de todo tipo de nutrientes para las plantas, por lo tanto puede sustituir el uso de fertilizantes, o en su defecto, provoca que los fertilizantes sean mejor aprovechados por las plantas.
- Evita el encostramiento de los suelos elevando el porcentaje de germinación de las semillas.
- Aumenta la capacidad del suelo a resistir los cambios bruscos en el pH (Grado de acidez y alcalinidad).
- Le da vida a la tierra con millones de microorganismos e insectos benéficos, los cuales ayudan a la planta a absorber nutrientes y también actúan como enemigos naturales de plagas y enfermedades.

## 2.3 ¿CÓMO HACERLA?

La elaboración de las compostas dependerá de los materiales y del área disponible para este propósito. Según Ruiz (1996), existen aproximadamente 25 métodos para la producción mecánica de compostas. Golueke (1977), menciona tres bases de clasificación que tienen significancia práctica, estos son el grado de aireación, temperatura y tecnología. Las clases de composteo resultantes son: (1) aeróbico vs anaeróbico, (2) mesofilico vs termofilico y (3) sistemas mecanizados vs no mecanizados. Por otra parte Rynk et al., (1991), refiere que hay cuatro grupos generales de métodos de composteo usados por los agricultores de los Estados Unidos: "composteo pasivo", "transformación en pilas largas", "pilas aireadas" y un grupo de métodos conocidos como "composteo en contenedores".

El método propuesto en el presente trabajo para la elaboración de compostas se basa en el método "Indore"; ya que esta técnica es conveniente para los campesinos de bajos recursos. Con la experiencia que se ha tomado durante los trabajos realizados, se sugiere el siguiente proceso:

- Localizar el lugar donde se desea hacer la composta de preferencia cerca del terreno de siembra y con disponibilidad de agua.

- Hacer fosa de 15 a 20 cm. de profundidad.

- Inundar la fosa con agua. Esto con el fin de humedecer el suelo y que los microorganismos existentes en el suelo tengan un medio adecuado para su desarrollo.

- Colocar una primera capa de desechos de cosecha y hierbas aproximadamente 20 cm. de alto, (sobrantes de cosecha, hierbas verdes, paja o rastrojo, cáscaras de frutas y verduras).

- Espolvorear cenizas y cal, para neutralizar el pH ya que la composta tiende a acidificarse.

- Aplicar orines de preferencia fermentados, para aportar nitrógeno a la composta.

- Se recomienda hacer la composta con una a dos capas dependiendo del tamaño que se
- quiera la pila.

- Mojar hasta saturar, para mantener la humedad y dar un medio adecuado a los microorganismos de estiércol por una de residuos orgánicos.

- Poner una cama de estiércol de 10 cm.

- Cubrir con tierra.

## 2.4 CUIDADO DE LA COMPOSTA

Para obtener un cuidado óptimo de la composta se sugieren los siguientes puntos:

- Perforar la composta con un palo con punta o tubo como respiradero con el fin de que circule el aire.

- Mantener húmedo. Con un porcentaje ideal de 48 a 55. Si no es así volver a regar haciendo perforaciones con un palo con punta en varios lugares de la pila. Esto se hace para asegurar que está perfectamente humedecida para que inicie el proceso de descomposición.

- Verificar la temperatura, si se rebasa los 60° C aplicar agua. Se hace para cuidar que no se vaya a quemar por altas temperaturas y mate todos los microorganismos. Además de verificar que se haya iniciado el proceso de descomposición.

- Voltear la pila cada 30 días dando un riego ligero, para mezclar bien los materiales y agilizar el proceso de descomposición .

- A los 90 días de hecha la composta se tamiza en una malla de metal, para dejar uniforme el grano y facilitar la aplicación. Se encostala y se guarda en un lugar seco a la sombra hasta su aplicación.

## 2.5 FACTORES QUE AFECTAN LA DESCOMPOSICIÓN DE LA COMPOSTA

El proceso de descomposición de la materia orgánica se lleva a cabo en el momento en que se presentan condiciones favorables de humedad, temperatura y aireación que permiten que se desarrollen los microorganismos, como son bacterias y hongos.

### 2.5.1 Relación Carbono / Nitrógeno

Este es probablemente el aspecto más importante del composteo. La mayoría de los microorganismos usan 30 partes en peso de carbono por cada parte de nitrógeno, por lo que una relación C/N de 30 es la más conveniente para una fermentación eficiente, aunque se informa de composteos eficientes con materiales que poseen valores de C/N que fluctúan de 26 a 35.

Si se tienen materiales con bajo contenido de nitrógeno, como son las pajas o desechos de madera, es posible producir mezclas fermentables al añadir materiales con alto contenido de nitrógeno, como son los desechos animales. En estas mezclas las proporciones de los diversos tipos de materiales usados se deben calcular de forma que la relación C/N se acerque lo más posible a 30.

Se debe procurar el no obtener mezclas con alto contenido de nitrógeno (o bajo valor de C/N), ya que en la fermentación si no se producen tales mezclas se pierde una cantidad considerable de

nitrógeno como amoniaco. Esto es favorecido durante el composteo termofílico a causa del pH ligeramente básico y de las temperaturas altas. (Monroy y Viniegra, 1981).

La relación carbono / nitrógeno es uno de los parámetros más importantes a considerar en la elaboración de la composta. Los microorganismos necesitan carbono para conseguir energía y formar nuevas células, requieren nitrógeno, una cierta cantidad de fósforo y otros elementos, pero lo esencial es que la proporción C/N sea la correcta. Lo ideal es que haya entre 25 y 35 partes de carbono por una de nitrógeno, si la proporción es mayor, tardara bastante tiempo antes de que el carbono se transforme en $CO_2$ como es el caso de los aserrines. (Vázquez, 2001).

## 2.5.2 Aireación

La aireación tiene dos finalidades, suministrar oxígeno y extraer el calor producido. Diversos estudios efectuados indican que la cantidad de oxígeno consumida durante el composteo depende de las temperaturas dentro de la pila, del tamaño de las partículas, del tipo de materiales con que se hizo la pila. La aireación de las pilas se realiza por medio del volteo periódico. Este volteo deberá basarse en la concentración de oxígeno en la pila, pero en la práctica se determina cuando la temperatura en las capas intermedias de las pilas se acerca a 70° C ó cuando su humedad se excede 60%. (Monroy y Viniega, 1981).

El aire debe circular libremente ya que los microorganismos activos son aerobios y si la cantidad de oxígeno se limita, el composteo se desarrolla lentamente, la falta de aire disminuye la descomposición y reduce la pérdida de agua.

## 2.5.3 Humedad

Un mismo contenido de humedad puede reflejar situaciones muy distintas respecto a la disponibilidad del agua para los microorganismos, dependiendo de las características físicas y químicas de los materiales orgánicos considerados. La actividad del agua es el factor que mejor describe el estado en que ésta se encuentra presente y el grado de dificultad que pueden tener los diversos tipos de microorganismos para utilizarla para su crecimiento. Considerando lo anterior, se puede entender porque las humedades óptimas para la fermentación de la basura municipal son de 50 – 60% pero de 67% en el caso de que contenga más de 40% de papel periódico. En el composteo de pajas de cereales se necesita una humedad mayor de 70% (Monroy y Viniega, 1981).

Es necesario mantener el sustrato con más de 40% de humedad, puesto que gran parte de las reacciones químicas se llevan a cabo en soluciones acuosas, todos los organismos requieren agua para vivir. Cuando el contenido de agua está por debajo de 30%, las reacciones biológicas en una pila de composta se retardan considerablemente; cuando la humedad es demasiado alta, los espacios entre las partículas del material se saturan de agua impidiendo el movimiento de aire dentro de la pila. El contenido óptimo de humedad durante el composteo es de 50% a 60%. (Ferrera – Cerrato, 1998).

## 2.5.4 Potencial de Hidrógeno (pH)

El pH determina las especies y el desarrollo de los organismos y microorganismos encargados del fraccionamiento del material orgánico. La descomposición de la materia orgánica se incrementa cuando los valores de pH se encuentran cercanos a la neutralidad (pH = 7). En el proceso el material se vuelve ligeramente ácido al comienzo del composteo puesto que los productos iniciales de la descomposición son ácidos orgánicos simples, al cabo de unos pocos días la pila se vuelve ligeramente alcalina, a medida que las proteínas son atacadas y se libera amoníaco. Las condiciones fuertemente alcalinas originan una pérdida excesiva de nitrógeno en forma de amoniaco, si son muy ácidos puede suceder que la pila no se caliente.

El pH inicial es ligeramente ácido (pH $\leq$ 6), parecido al material celular de los vegetales. Durante las primeras etapas del composteo, el pH disminuye (debido a la producción de ácidos orgánicos). En fases posteriores, al aumentar la temperatura aumenta también el pH y se estabiliza a ligeramente alcalino a causa de la producción de amoniaco. (Ferrera – Cerrato, 1998).

## 2.5.5 Temperatura

Dado que la pérdida de calor es proporcional a la superficie, y la generación de calor al volumen, en las pilas grandes se tendrá un aumento continuo de la temperatura, mientras que en las pilas pequeñas se presenta un estancamiento temporal de la temperatura a 40°. Los microorganismos mesofílicos responsables del calentamiento inicial son sustituidos a esta temperatura por organismos termófilos que se encargan de calentar la pila hasta temperaturas de 70°C.

En la fase termofílica se presenta una descomposición más rápida de la materia orgánica. La temperatura óptima de descomposición termofilica , tomando en cuenta la producción de $CO_2$, es de 50-60°C.

El calentamiento de masas en fermentación por medio de actividad microbiana puede alcanzar un máximo de 76°C, en caso de que se tenga suficiente agua para que el crecimiento no se encuentre limitado, y 80°C representa el límite del autocalentamiento de masas orgánicas por causas biológicas. No en las masas en fermentación que favorecen el autocalentamiento de las mismas por arriba de los limites biológicos. Este caso sucede con pilas de dimensiones grandes. (Monroy y Viniega, 1981).

El proceso de composteo se desarrolla con una flora microbiana muy compleja y variada, se plantea, que existen cuatro etapas fundamentales: mesofílica, termofílica, enfriamiento y maduración. Durante la primera etapa se produce el desarrollo de la flora mesofílica, con el consiguiente aumento de la temperatura y disminución del pH. En la etapa termofílica, se

desarrollan altas temperaturas, dadas por la acción biológica de bacterias y hongos, llegando a alcanzar 60 - 70° C y con incrementos del pH hasta la alcalinidad. Una vez que empieza a agotarse el material biodegradable se produce el enfriamiento y por último durante la maduración (que se desarrolla en el ambiente mesófilo), se producen complejas reacciones de condensación que conducen a compuestos estables y complejos conocidos como humus ó ácidos húmicos. (Vázquez, 2001).

La composta se calienta por la energía liberada de la materia orgánica la cual modifica la actividad enzimática y microbiana, perdiendo agua y muerte de patógenos vegetales y animales.

Menciona Montoya que la temperatura es un factor que es muy importante cuidar, pues de él depende tanto la velocidad del proceso; así como la presencia o ausencia de los microorganismos biodegradadores, como bacterias y hongos, los cuales por virtud de este factor son clasificados en: *Mesófilos,* que son aquellos que se desarrollan de manera óptima a temperaturas entre los 25 °C y los 45 °C presentándose en las etapas iniciales y finales del proceso. *Termófilos,* son aquellos que prefieren temperaturas entre los 45 y los 70 °C. (Montoya, 2002).

REPORTE DE ANOMALIAS

CUCBA

A LA TESIS:

LCUCBA04449

Autor:
ROMO MEXIN DANIEL ARTURO

Tipo de Anomalia:

Errores de Origen:

Falta folio No. 20

# CONCLUSIONES

A manera de conclusión debe considerarse de acuerdo a los objetivos lo siguiente:

Los problemas socioeconómicos y de recursos naturales crean la necesidad de planteamientos agrícolas sostenibles, por lo cual la elaboración de compostas contribuye a satisfacer esas necesidades como son: reducir los costos de producción, mantener la fertilidad química, física y biológica de los suelos y contribuir en la obtención de alimentos sanos (no contaminados).

La elaboración de materiales educativos es una herramienta importante para la comunicación con los productores, que nos permiten ofrecer tecnologías para que desarrollen su agricultura.

Para un mejor aprendizaje de las ciencias agronómicas es preciso que el alumno se sensibilice con la problemática del campo vinculándose con él y llevando a la práctica los conocimientos que se adquieren en las aulas.

# LITERATURA CONSULTADA

Álvarez J. D. y Ferrera – Cerrato R. 1994. "Los microorganismos del suelo en la estructura y función de los agroecosistemas". Colegio de Posgraduados. México. Articulo científico.

Ferrera – Cerrato R. y Velasco J. 1998. "Vermicomposteo en la agricultura orgánica". Colegio de Postgraduados. México. Articulo científico.

Monroy, O., Viniegra, G. 1981. "Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos". AGT EDITOR. S.A. México. Pags. 57, 58, 95 – 99.

Montoya, J. 2002. "Producción de composta" www.obras.unam.mx/composta/composta.htm.

Rioch, S. 1991. "Agricultura Bio-Intensiva Sostenible en el Minifundio Mexicano". Memoria del seminario de investigación. U.A.CH.

Rodríguez M.A. y Ángeles J. 2000. " Aspectos técnicos básicos en la producción de composta". www.prodigyweb.net.mx/paraiso3/atbpc.htm.

Vázquez L.H. 2001 " La composta". www.semarnat.gob.mx/tamaulipas/composta.htm.