

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA
VICERRECTORIA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



Informe de Proyecto de Investigación Estudiantil

**Alternativa de manejo sostenible de los desechos orgánicos
producidos en el campus del
Instituto Tecnológico de Costa Rica**

Héctor Paniagua Alfaro

Alexander González Vargas

CARTAGO, 2002

**Alternativa de manejo sostenible de los desechos orgánicos
producidos en el campus del
Instituto Tecnológico de Costa Rica**

Héctor Paniagua Alfaro

Alexander González Vargas

Informe de Proyecto de Investigación Estudiantil

Msc Marvin Villalobos Araya
Asesor - Lector

Msc Marvin Villalobos Araya
Director Escuela
Ingeniería Agrícola

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

CARTAGO, COSTA RICA

2002

INDICE DE CONTENIDOS

Indice de Contenidos	3
Indice de Ilustraciones	4
RESUMEN:	5
INTRODUCCION	6
REVISION DE LITERATURA	8
Los Suelos	10
La materia orgánica	10
Compost.....	11
Ingredientes	11
Descripción del proceso de compostaje	12
La humedad	12
El oxígeno.....	13
Relación Carbono-Nitrógeno.....	13
METODOLOGÍA	14
Construcción de Galeron para la Compostera	14
Elaboración de Compost.....	16
Preparación de protocolo del Compost ITCR.	18
RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS	22
Utilización del Compost ITCR.....	25
Extensión del proyecto	26
CONCLUSIONES	27
RECOMENDACIONES.....	29
BIBLIOGRAFIA	30
ANEXOS	31

INDICE DE ILUSTRACIONES

Cuadro 1. Cantidad de materiales utilizados en la compostera	22
Diagrama 1 Orden de las capas de material utilizado.....	20
Figura 1. Botaderos de Residuos en el ITCR.....	6
Figura 2. Estudiantes de Ingeniería Agrícola preparando el suelo	7
Figura 3. Terreno en condiciones originales.....	14
Figura 4. Terreno aplanado e inicio de la construcción.....	15
Figura 5. Levantamiento de los pilares.....	15
Figura 6. Levantamiento de la estructura.....	15
Figura 7. Planta piloto para la elaboración del compost.....	16
Figura 8. Botadero de residuos biodegradables.....	17
Figura 9. Lirio Acuático (Eichornia grassipes).....	17
Figura 10. Desechos de la Soda Institucional	18
Figura 11. Triturado de los residuos orgánicos.....	18
Figura 12 Pesado de los residuos orgánicos para efecto de protocolo.....	19
Figura 13 Aplicación de la primera capa con inculo	19
Figura 14 Colocación de las diferentes capas de residuos.....	19
Figura 15 Aplicación de capas de boruca, zacate, lirio y hojas	20
Figura 16 Formación del montículo de compost	20
Figura 17 Compostera.....	22
Figura 18. Estudiante aplicando el compost	25
Figura 19. Forma de aplicación del compost.....	25
Figura 20. Participantes en el taller de preparación del compost	26
Gráfico 1 Comportamiento de la altura del compost vrs días.....	23
Gráfico 2. Relación de la temperatura vrs días.....	24
Gráfico 3. Relación pH vrs días.....	24

RESUMEN:

El presente proyecto de investigación estudiantil es una alternativa de manejo sostenible de los desechos orgánicos generados en el campus del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

El ITCR como centro de formación genera de esta manera experiencia en la gestión de los recursos naturales existentes dentro de su campus, mediante el aprovechamiento de los residuos orgánicos, utilizando la técnica del compostaje.

Se determinó la necesidad de regenerar el suelo de los campus de cultivo donde los estudiantes realizan sus prácticas agrícolas, se seleccionaron los desechos a utilizar, el modo de recolección, el diseño de un lugar adecuado para el proceso de compostaje, la trituración de dicho material y su composteo generando así, la primera experiencia en la preparación de compost utilizando únicamente diversos residuos orgánicos del campus del ITCR.

También se contó con el apoyo de un grupo de Estudiantes de Biotecnología del curso de Agricultura Orgánica que participaron activamente en el monitoreo del proceso de compostaje, y cerraron el círculo aplicando el producto en las parcelas experimentales donde tienen sus prácticas agrícolas.

En colaboración con los estudiantes se generó el desarrollo de un protocolo para la elaboración del compost con desechos del campus del ITCR, de modo que ya existe una guía para las futuras compoterías donde se conozcan las proporciones, dimensiones y tipo de residuo a utilizar.

El proyecto fue iniciativa de la Escuela de Ingeniería Agrícola, con participación de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria y Escuela de Ingeniería Forestal y en coordinación con el Departamento de Mantenimiento Institucional.

INTRODUCCION

El ITCR como institución genera desechos orgánicos que no son aprovechados sino simplemente desechados, no existe una Política Institucional en relación a la disposición de los desechos orgánicos, no existe un lugar adecuado para la disposición de los mismos, los recursos orgánicos existentes se están desperdiciando.

Los materiales orgánicos son lanzados en depósitos al aire libre, donde rápidamente pierden su valor agrícola y se convierten en fuente de contaminación y deterioro ambiental (Fig. 1).



Figura 1. Botaderos de Residuos en el ITCR

La solución que se da actualmente para el manejo del residuo orgánico, consiste en recolectar el material y mediante tractores depositarlo en lo que originalmente se pensó como un Botadero de Residuos Orgánicos; el cual se ha convertido en un Botadero de Desechos Sólidos indiscriminadamente. Este botadero se ha incendiado varias veces, los vecinos aprovechan y vierten sus desechos, incluyendo muchas veces animales muertos. El Botadero esta localizado a la par de la planta de tratamiento de aguas residuales del ITCR, colinda con el río que circunda el campus, fomentando la contaminación de este recurso y deteriorando la imagen de conciencia ambiental del ITCR

Desechos ricos en nitrógeno y potasio tales como hojas secas, ramas, corta de zacate y jacintos acuáticos se pierden en el proceso natural de descomposición en sitios alejados de donde se podrían aprovechar. A la vez desperdicios ricos en nutrientes como los desperdicios de comida (Soda- comedor Institucional) son utilizados por entes externos a la institución sin generar beneficios tangibles.

Los campos de práctica de nuestra Institución, necesitan del humus que se genera de manera espontánea en dicho botadero, debido a que estas ya muestran las cicatrices de 25 años de producción continua, semestre tras semestre generaciones de estudiantes han cultivado esta tierra formando criterios técnicos en el área de sistemas de producción agrícola. (Fig. 2)



Figura 2. Estudiantes de Ingeniería Agrícola preparando el suelo

Este proyecto Alternativa de manejo sostenible de los desechos orgánicos producidos en el campus del Instituto Tecnológico de Costa Rica plantea un ahorro ecológico al aprovechar residuo orgánico por medio del compostaje de forma que se incorpore este material haciendo más sostenibles las prácticas agrícolas dentro de la institución, generando no solo un beneficio económico sino que se fortalece la imagen institucional y su aporte al ambiente. La generación de compost con desechos orgánicos del ITCR es una opción para evitar más pérdida de nutrimento y deterioro de la calidad del suelo, tratando de mantener un balance de reciclaje de elementos que no solo beneficia la zona de prácticas agrícolas sino que permite reciclar las sustancias nutritivas producidas en el campus del ITCR aprovechándolas en un sistema productivo.

REVISION DE LITERATURA

La definición de Compost según el Diccionario Didáctico de Ecología es: “*Proceso de generar humus (materia orgánica estable y degradada provee propiedades físicas y nutrimentos al suelo) a partir de desechos vegetales y animales por fermentación en estado sólido*”. Esta definición se acerca al concepto de compost, la materia orgánica debe de estar degradada para ser llamado compost, las condiciones para degradar este material es parte esencial del proceso de compostaje.

El sistema de compostaje es más que un fertilizante o un bálsamo para curar heridas del suelo, es un símbolo de continuidad de la vida, el proceso de compost se da antes de la existencia del hombre, *el proceso de formación de humus en un bosque es compost*. El compostaje es un proceso espontáneo, lo hacemos sin querer al amontonar zacate y hojas secas, eventualmente este material se descompone y vuelve al suelo como un humus.

El compostaje es una actividad para dar a los residuos orgánicos el sentido mas adecuado de acuerdo con sus características gestión ambiental al residuo orgánico.

Los modelos agrícolas actuales cambiaron totalmente las prácticas, como la rotación de cultivos, la diversidad de las siembras y otras, se abandonaron dando lugar a la manipulación agroquímica y al alejamiento de manejos sostenibles. Es en este sentido que la concepción de la agricultura orgánica es en estos momentos una alternativa realista y verdadera, ante los desastres provocados por la Revolución verde. (Elzakker, 1995)

Debido a la tecnificación e intensificación de la agricultura en los últimos años se ha observado una acelerada destrucción de la capacidad productiva de las tierras, lo cual constituye una amenaza para las generaciones futuras. A partir de la conferencia de las Naciones Unidas en Río de Janeiro, en el año 1991, el mundo entero conoce que vivimos en un planeta amenazado.

En 1990, el Banco Mundial hizo una evaluación de sus proyectos en agricultura. En aproximadamente 80% de los proyectos se llegó a la conclusión de que sus inversiones tenían un efecto negativo para el medio ambiente. En un 60% de los proyectos no se alcanzaron los objetivos originales, en parte por la introducción de tecnología no apropiada. A la tecnificación de la agricultura se le llama Revolución verde. Esta tiene su origen en los años 60, cuando se concluyó que la población en el mundo crece más rápido que la

producción para llenar las necesidades de alimentación. Entonces, se desarrolló un sistema de producción basado en altos insumos, como semillas mejoradas, fertilizantes, plaguicidas y riego. Para instruir a los agricultores sobre el uso de estos insumos, se desarrollaron los famosos paquetes tecnológicos: agricultura por receta y como proceso industrial.

Cuarenta años después, se pueden observar los siguientes aspectos negativos de la Revolución verde:

- Degradación de tierras, por ejemplo erosión y compactación.
- Producción dirigida a la exportación., lo que resulta para los países del sur en una deficiencia en la producción para el consumo nacional.
- Sobreproducción en países desarrollados: "dumping".
- Marginalización de los pequeños productores.
- Trastorno social.
- Tecnologías modernas mal aceptadas.
- Calidad menor de la alimentación y deterioro del ambiente, Dependencia creciente de insumos.
- Simplificación y disminución de la fertilidad, Disminución de la diversidad
- Control de síntomas, dependencia de plaguicidas.
- Utilización de recursos no renovables.

Actualmente, la agricultura orgánica es reconocida como el sistema de producción más sostenible que existe. La agricultura orgánica tiene una historia que comienza al principio de este siglo y se inicia como reacción, en el tiempo de la introducción de fertilizantes artificiales y plaguicidas. La agricultura orgánica se fundamenta en tres principios interrelacionados, que permiten un manejo autónomo del agro-ecosistema que son:

1. Diversificación de la producción.
2. Rotación de cultivos.
3. Optimización del ciclo de la materia orgánica.

La agricultura orgánica demuestra que, aplicando bien estos tres principios, no hace falta usar plaguicidas ni fertilizantes químicos sintéticos.

Los Suelos

La materia orgánica

El suelo es la base de la producción agrícola. En el sistema convencional se ha descuidado este aspecto. Sobre todo, la importancia de mantener en el suelo un equilibrio químico (entre nutrientes) y biológico (entre especies patógenos y benéficos) es subestimada. Muchos problemas, en la agricultura convencional, surgen a partir de desequilibrios en cuanto a estos aspectos. La experiencia de la agricultura orgánica es que, en un suelo equilibrado, las plantas son poco susceptibles a enfermedades y poco atacadas por insectos. El suelo requiere ser trabajado cuidadosamente, esto implica:

- El brindar una atención permanente a la fertilidad y estructura del suelo.
- El cuidado de la vida en el suelo.
- La prevención de la erosión.

Un manejo integrado del suelo de tal forma que este no produzca solamente hoy, sino también pueda ser utilizado por las futuras generaciones, constituye la base de la agricultura moderna.

Para lograr los tres aspectos mencionados, un suministro regular de suficiente materia orgánica es de fundamental importancia. Aportes de este elemento se realizan por ejemplo al aplicar estiércol, desechos de cultivos y abonos verdes a la finca. Las sustancias en la materia orgánica fresca se descomponen con velocidades distintas; globalmente se distinguen dos partes:

1. Una parte de los constituyentes de los materiales orgánicos es descompuesta de una forma relativamente rápida (es el trabajo de lombrices, hongos, bacterias etc, para los cuales la materia orgánica es alimento); esta parte después se mineraliza y brinda nutrientes a las plantas.

2. La otra parte en los materiales orgánicos tiene una descomposición de más duración, al ser transformada, esta se adhiere primero como "humus" a las partículas del suelo, lo que mejora la estructura del suelo, previene la erosión y aumenta la capacidad de retención del agua. Al final, el humus también puede ser mineralizado, cuando las circunstancias (calor, humedad, oxígeno) lo favorecen.

En general, con el suministro regular y variado de materiales orgánicos adecuados, se mantiene y se aumenta la vida en el suelo; a la vez se activan procesos, por los cuales la disponibilidad de nutrientes mejora.

Es preferible comenzar con la corrección y reconstrucción de la fertilidad antes de las primeras siembras. Después de la iniciación de las siembras, es mejor aplicar pequeñas cantidades con intervalos regulares, sobre todo cuando se trata de materia orgánica fácilmente digerible por las bacterias,

Compost

Para llegar a un balance entre los materiales orgánicos de fácil y difícil descomposición, se utiliza el sistema de compostaje. Este da lugar a una transformación química y mecánica de la materia orgánica. Si se usan ingredientes adecuados, este proceso genera un material muy apropiado para añadir al suelo. Con el compost se brinda nutrientes para el cultivo en cantidades apropiadas y se da humus estable como aporte a la estructura. El proceso de compostaje además tiene las ventajas de reducir el volumen de las materias primas (concentrar los nutrientes), disminuir la emisión de malos olores y matar gérmenes de enfermedades así como otras semillas.

Ingredientes

En la pila de compost se mezclan diferentes materiales, tales como estiércol, paja, desechos de cultivos (bagazo, cáscaras de la palma de aceite o café, pinzotes de banano, etc.) desechos de pasto, junto con algo de tierra y adiciones eventuales.

Formación de la Pila

Cuando formamos la pila de compost a mano, hacemos capas delgadas (15 cm), con los diferentes materiales a nuestra disposición. La forma y el tamaño de la pila son importantes para el proceso. Normalmente se da 2 a 3 metros de ancho al piso de la pila. El largo es

indeterminado. Se acumulan los materiales de tal modo que el corte transversal tenga una forma de un trapecio o triángulo, con una altura máxima de 1,5 metros. El último material se acomoda de tal manera que este sirva de techo.

Cuando se elabora el compost con máquina se usa generalmente un esparcidor de estiércol. Este se llena de materiales de origen animal y vegetal, con el fin de mezclar y depositarlos en la forma de una pila, cuando es necesario se agrega agua durante el vaciado paulatino de la máquina.

Descripción del proceso de compostaje

Una pila de compost recién hecha se calienta a los pocos días, alcanzando temperatura, hasta 70°C y más. Eso tiene la ventaja que los patógenos, las semillas y raíces se eliminan. Sin embargo, esta temperatura no debe durar más que unos días, porque con calores extremos se pierde mucho carbono y nitrógeno. Para el proceso de descomposición, la temperatura óptima es de 55 a 65°C. Cuando la mezcla está bien hecha (no demasiado suelta), las bacterias consumen la mayor parte del oxígeno rápidamente, después su actividad baja, igual como la temperatura de la pila, que termina siendo de 20 a 25°C. Para uniformar el resultado del compostaje, se da vuelta a la mezcla después de 30 días y se añade un poco de compost viejo. Sin embargo, si se reduce el tamaño de las partículas a usar, el proceso de invasión de los microorganismos a las diferentes regiones del material aumenta y por lo tanto se reduce el tiempo necesario para que el compost esté listo.

Cuando la mezcla se enfría definitivamente, se inicia otra fase de la descomposición, en la cual animales más grandes como lombrices y especies de Collembola, comienzan a activar la descomposición. Los excrementos de estos animales son descompuestos por bacterias y hongos.

La humedad

La humedad en la pila es muy importante para el buen funcionamiento del proceso de compostaje. Se necesita 55-65% de humedad en la pila. El grado de humedad se controla de vez en cuando, tomando un puño del material en la mano y apretándolo fuertemente. Si corren algunas gotas de agua, la humedad de la mezcla está bien. Si no sale agua, la masa está demasiado seca y se requiere añadir agua. Si por el contrario, sale un chorrito de agua, el compost está demasiado mojado. En el último caso se puede tomar la decisión de añadir

material seco, mientras se da otra vuelta a la pila. Cuando la pila está demasiado húmeda, falta oxígeno y se pueden observar procesos anaeróbicos desfavorables.

El oxígeno

Cuando la pila está demasiado compacta entonces la temperatura no sube suficientemente. Hay que dar otra vuelta a la pila, corrigiendo la densidad. La regulación del oxígeno en el compost no es fácil y es una cuestión de experiencia; en este sentido el manejo del proceso de compostaje es casi un arte.

Relación Carbono-Nitrógeno.

Los valores iniciales de la proporción entre carbono y nitrógeno (relación C:N) dependen mucho de los materiales usados para conformar la pila. Cuando el compost finalmente está listo, la relación C:N termina siendo más o menos igual a la de los microbios, alrededor de 12: 1 a 15: 1. Durante el compostaje una parte del carbón sale de la pila como CO₂. También puede presentarse una pérdida de nitrógeno por la volatilización en forma de amoníaco. Hay que minimizar esta pérdida porque se trata de un elemento valioso, necesario para el crecimiento de las plantas y además porque la pérdida de nitrógeno constituye un contaminante al ambiente. La volatilización del amoníaco se puede evitar hasta cierto grado, empezando con materiales no demasiado altos en nitrógeno y formando mezclas no demasiado sueltas, para que la temperatura no suba demasiado, además se puede tapar el compost con material rico en carbón como hojas de caña, paja de granos, hojas de palma etc. Así se protege el compost también de las lluvias, con lo que se detiene la pérdida de nitratos y potasio (Elzakker, 1995).

Existen básicamente dos razones por las cuales se debe hacer el compostaje de los materiales orgánicos: por una parte la fermentación permite obtener más humus de la misma masa de materia orgánica y por otra parte, porque el compostaje conduce a una fermentación con calor, que tiene la ventaja de pasteurizar la materia orgánica, evitando el desarrollo de microorganismos patógenos. Por ejemplo, treinta toneladas de estiércol dejados libremente sobre un campo de una hectárea producirán aproximadamente tres toneladas de humus, mientras que las mismos treinta toneladas compostadas formarían diez toneladas de compostaje conteniendo de cinco a seis toneladas de humus. El compostaje permite obtener más humus y pasteurizado (Restrepo, 1996).

METODOLOGÍA

Construcción de Galeron para la Compostera.

Acondicionamiento de espacio

El departamento de ingeniería agrícola designo un lugar para la construcción de la planta piloto para la elaboración de compost ITCR. (Fig. 3)



Figura 3. Terreno en condiciones originales.

Los árboles que se aprecian en la Fig. 3 fueron cortados de modo que la luz solar ingresara al terreno, el lugar servía de parqueo para vehículos en reparación del taller aledaño, se rescato y se readecuo el espacio. (Fig. 4)

Se diseñó una planta de 16 m² con una altura de 2 m. a dos aguas, se compró madera certificada y tratada para la construcción de dicho la planta. El Diseño y ejecución de la construcción estuvo a cargo de los proyectistas con la colaboración de dos carpinteros, la cual duró 4 días.



Figura 4. Terreno aplanado e inicio de la construcción



Figura 5. Levantamiento de los pilares



Figura 6. Levantamiento de la estructura



Figura 7. Planta piloto para la elaboración del compost

En el diseño de esta construcción se realizó un desagüe para captar los ácidos húmicos producidos en el proceso de compostaje, de modo que no hay desperdicio de recursos.

Elaboración de Compost

La primera fase para la elaboración del compost fue la obtención de los desechos orgánicos a utilizar.

Al comienzo de proyecto se realizó una visita a todo el campus del ITCR, identificando posibles desechos orgánicos a utilizar.

Con el fin de abaratar costos y dar sostenibilidad al proyecto, todos los desechos a utilizar son provenientes del Campus del Instituto Tecnológico de Costa Rica .

Para facilitar el proceso bacteriano y manejo del material, se procesó el material por medio de una máquina biotrituradora, facilitada por el Ing. Freddy Rojas, de la Escuela de Ingeniería Forestal.

- a) Hojas Secas, Zacate seco y verde: El zacate recortado en actividades de ornato así como las hojas secas, este material debido a su fácil descomposición no fue necesario triturarlo se aplicó directamente a el montículo de compostaje.(Fig. 8)



Figura 8. Botadero de residuos biodegradables

- b) Este material se recolecto de la planta de tratamiento de aguas residuales de la institución, debido a que es un material muy fibroso se trituro utilizando la maquina biotrituradora, facilitando su manejo y acelerando el proceso de descomposición.(Fig.9)



Figura 9. Lirio Acuático (Eichornia grassipes)

- c) Se decidió no utilizar desechos que contuvieran carne o grasa, para evitar así problemas por mal olor, para la prueba el personal de la Soda Institucional, facilito desechos vegetales únicamente (frutas, cáscaras, granos). Este material fue triturado utilizando maquina biotrituradora.(Fig. 10 y Fig. 11)



Figura 10. Desechos de la Soda Institucional



Figura 11. Triturado de los residuos orgánicos

- d) Del Aserradero existente en la institución se obtuvo boruca, la cual es un medio excelente para facilitar la aireación del montículo de compostaje.

El desecho orgánico fue transportado a la zona facilitada para la ejecución del proyecto con la colaboración de la Escuela de Ingeniería Agrícola y aporte de los investigadores.

Preparación de protocolo del Compost ITCR

Se transportó el zacate y hojas verdes al galerón así como la boruca de madera, unos días antes de la preparación de la compostera, los lirios se prepararon un día antes de la prueba para evitar malos olores, ya que se decomponen muy rápidamente, los desechos de la soda, se obtuvieron el mismo día de la soda, para evitar olores desagradables. Los materiales se pesaron para desarrollar el protocolo. (Fig. 12) Luego se hizo una primera capa a la cual de le aplico el inóculo. (Fig. 13)



Figura 12 Pesado de los residuos orgánicos para efecto de protocolo



Figura 13 Aplicación de la primera capa con inoculo



Figura 14 Colocación de las diferentes capas de residuos



Figura 15 Aplicación de capas de borucha, zacate, lirio y hojas



Figura 16 Formación del montículo de compost

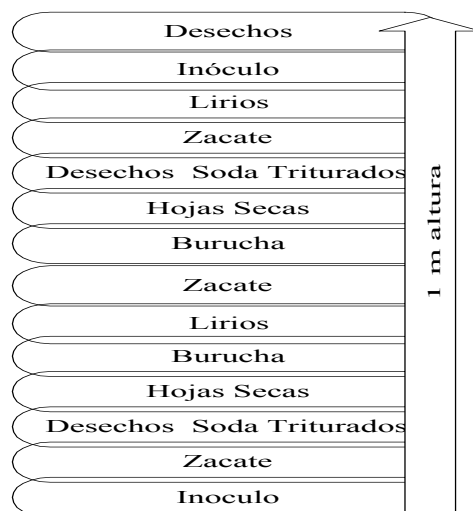


Diagrama 1 Orden de las capas de material utilizado

El proceso de maduración del compost fue de un mes. La conversión de materia orgánica en compost siguió la secuencia de eventos establecida, la cual fue monitoreada mediante la medición de temperatura, pH, y altura del montículo, se observó cambios en color, olor, textura, se mantuvo una humedad constante.

RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Los ingredientes de la formulación utilizada en la elaboración del Compost es una reseña de los materiales orgánicos existentes en el Campus: hojas secas, zacate seco y verde, lirio acuático, borucha de madera, desechos de la Soda Institucional (Fig. 17). Cabe resaltar que en el tecnológico, también se da como desecho orgánico, lodos de la planta de tratamiento, pero estos fueron vertidos a finales del año 2001, en lugar contiguo a la planta de tratamiento, por tanto no estuvieron a disposición, cuando se ocupaban para realizar la mezcla del compost, sumado a que estos al ser vertidos en un lugar abierto, se mezclaron con tierra y también se lavaron con las primeras lluvias del presente año.

Cuadro 1. Cantidad de materiales utilizados en la compostera

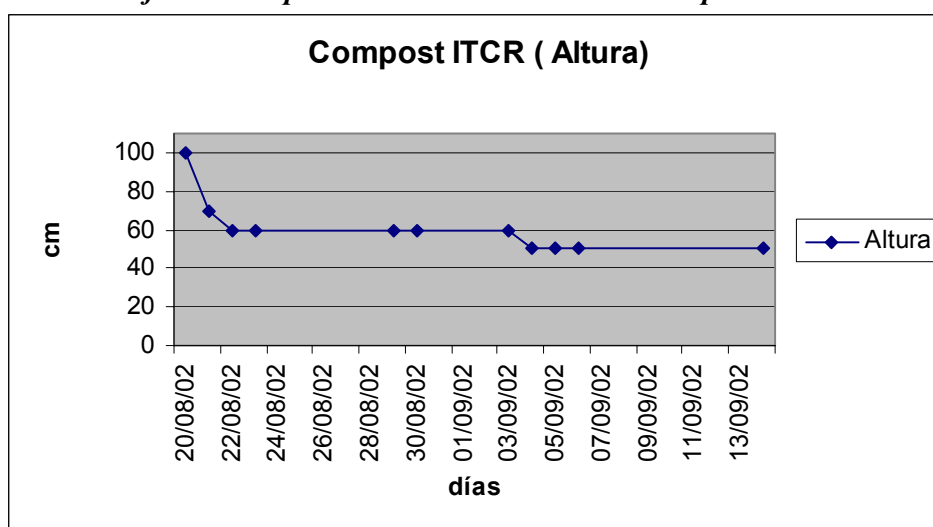
Ingredientes	Peso (kg).
Zacate Húmedo	75.2
Hojas Secas	177.7
Desechos Soda triturados	29.2
Burucha de madera	10.2
Lirio acuático	21.5
Inóculo (Compost, tierra de bosque)	41.25



Figura 17. Compostera

En el gráfico 1, se observa la relación entre la altura en cm. y el tiempo en días, este gráfico nos demuestra que el comportamiento de los microorganismos fue eficiente y eficaz, ya que estos actuaron de tal forma, consumiendo los diferentes nutrientes dados en la materia prima, convirtiéndola a esta en compost.

Gráfico 1 Comportamiento de la altura del compost vrs días

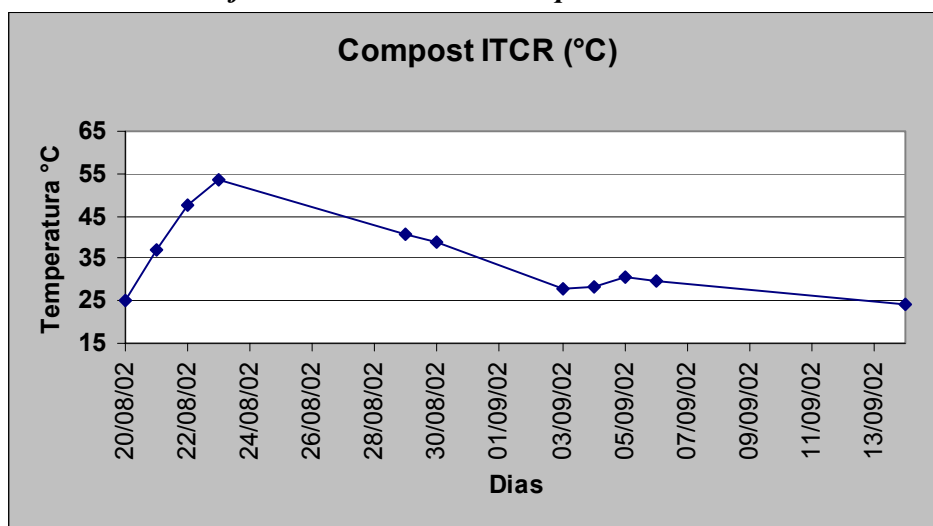


Se alcanzó una temperatura máxima 53.3 °C en tres días, los microorganismos que se alimentan de proteínas y azúcares aprovechan rápidamente el material aplicado, dándose un rápido aumento de temperatura. (Gráfico 2)

Al sobrepasar los 40°C los microorganismos termotolerantes (hongos y actinomicetes), continúan con el proceso de descomposición, el pH se eleva debido a que los ácidos orgánicos son consumidos por estos microorganismos. Durante este periodo la celulosa es procesada por los microorganismos, por lo que al triturar los materiales previamente, aceleramos la explotación de esta materia por parte las bacterias y los hongos. (Gráfico 3) Este cambio se pudo observar al observar en el color y la textura del material en su evolución, al principio no era homogéneo y al pasar el tiempo su color era un café oscuro y con una estructura más uniforme.

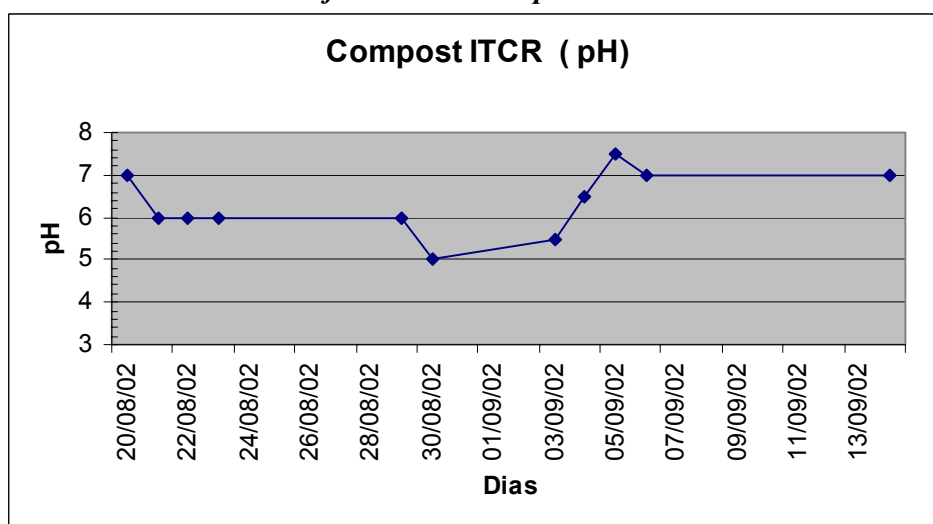
La temperatura va disminuyendo continuamente hasta alcanzar la temperatura alrededor del montículo, esta es una indicación de madurez del compost, en esta etapa los macroorganismos continúan con el proceso de descomposición., se observo diversos insectos en el montículo a medida que este se fue enfriando.

Gráfico 2. Relación de la temperatura vrs días



El pH baja poco a poco por la producción de ácidos orgánicos, durante este periodo es observo la emanación de vapores agrios, y un aumento de temperatura, nunca se produjo malos olores durante el proceso, en parte gracias a el volteo y el adecuado control de la humedad.

Gráfico 3. Relación pH vrs días



Utilización del Compost ITCR

Los estudiantes del curso Agricultura Orgánica de la Escuela de Biotecnología participaron durante todo el proceso de preparación de compost, el producto obtenido fue utilizado por los mismos en sus parcelas (Fig. 18). Se mezcló el material con la tierra con el fin de mejorar la estructura, junto a actividades de deshierba con el fin de fortalecer el crecimiento de las raíces impulsar el crecimiento de sus cultivos. (Fig. 19)



Figura 18. Estudiante aplicando el compost



Figura 19. Forma de aplicación del compost

Fortalecimiento de la colaboración entre Departamentos

Las escuelas de Ingeniería Agrícola

- Ing Marvin Villalobos Araya
- Ing Nancy Hidalgo Dittel
- Estudiante : Héctor Paniagua

Ingeniería Agropecuaria

- Estudiante: Alexander González

Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)

- Ing. Lilliana Gaviria Montoya

Ingeniería en Biotecnología:

- Estudiantes del Curso Agricultura Orgánica, participaron en la elaboración del compost y llevaron control de las variables del proceso, como proyecto de su curso.

Escuela de Ingeniería Forestal

- Ing Freddy Rojas. Facilito de la maquina Biotrituradora.

Departamento de Mantenimiento del ITCR.

Colaboro con material para la construcción del Rancho para compost, préstamo de maquina Mezcladora, y arreglo de la maquina Biotrituradora.

Extensión del proyecto

Mediante el conjunto de actividades realizadas en este proyecto se encamino a demostrar un aprovechamiento adecuado de los residuos orgánicos. Construcción de lugar adecuado para preparación del compost, recolección de material, transporte, trituración, pesado, mezclado, medición de variables.

Participación de 14 señoras campesinas provenientes de Guápiles en un pequeño Taller sobre elaboración de compost, se realizó una demostración de la elaboración del compost, y se facilitó un folleto ilustrativo sobre la preparación de compost (Anexo). Mediante esta actividad de extensión se fortaleció el intercambio de información generada en el proyecto y se enriqueció con el aporte de las participantes, así también la imagen de la Institución. (Fig. 20)



Figura 20. Participantes en el taller de preparación del compost

CONCLUSIONES

El hombre debe mantener equilibrio con la tierra si desea continuar su existencia en la tierra, ¿Se identifica el hombre con este equilibrio? Véase un ejemplo muy cercano a nuestra realidad:

- El suelo de la Zona de Prácticas Agrícolas ha sido aprovechado desde hace 25 años por los estudiantes de los Ingeniería Agrícola e Ingeniería Agropecuaria. En dicha Zona se ha dado un uso intensivo y permanente del suelo donde el estudiante, desarrolla conocimientos de los sistemas agrícolas mediante experiencias prácticas en el campo.
- Semestre tras semestre este suelo ha sido, mecanizado, y explotado por los estudiantes donde por motivos prácticos y de docencia se siembran cultivos de ciclo corto (hortalizas, maíz, frijoles) Los cultivos de ciclo corto tienen la ventaja de que se cosechan en un periodo de tiempo breve, permitiendo al estudiante vivir el proceso productivo en todas sus etapas. (Preparación de terreno, semilleros, transplante, desarrollo y recolección), la desventaja que presenta este tipo de cultivo es que se extrae nutrientes del suelo y la biomasa que se reintegrada al mismo es mínima.

El enfoque que se ha dado para obviar el problema de pérdida de fertilidad y estructura del suelo es depender de insumos externos como los agroquímicos para proveerle al cultivo los requerimientos nutricionales (buscar el equilibrio del suelo agrícola).

Los efectos acumulativos de agentes erosivos, extracción de biomasa y nutrimentos, desequilibrio en el suelo por uso de fertilizantes y pesticidas y mecanización excesiva, dificultan cada vez más la labor agrícola de los estudiantes, así como el crecimiento de las plantas.

La intensidad del uso que se le ha dado al suelo, y el flujo de salida de sus nutrimentos no ha estado en un balance con lo que se le ha aportado, Este proceso de no detenerse anulará la posibilidad de generar prácticas agrícolas en este suelo en un futuro cercano.

Los residuos orgánicos son los insumos agrícolas más baratos y permanentes, solo basta salir a cualquier jardín de la institución y observar la acumulación de hojas y el crecimiento del zacate, ¿Son tan baratos estos residuos para la institución? El ornato de las zonas verdes de la institución produce gran cantidad de residuo orgánico así como es una importante carga de trabajo para el Departamento de Mantenimiento, la institución invierte mes a mes, en el pago de peones, combustible para maquinaria agrícola tal como motoguadañas, o cortadoras de césped, y además en transporte de dichos residuos a el botadero interno de desechos orgánicos.

Todos los días en la Soda Institucional, se prepara los alimentos que los estudiantes y funcionarios consumimos, la preparación de esta comida, produce residuos, para obtener estos residuos, se necesitan cocineros que los producen al preparar los alimentos; así comensales que los consumen y usualmente dejan “residuos” en sus platos ¿No paga la institución el salario de estos cocineros, los alimentos y los clientes el plato de comida.

Se demuestra que este no es un simple desecho orgánico, son materias generadas en las actividades de producción y consumo que no alcanzan, en el contexto en que son producidas, ningún valor económico, ello puede ser debido tanto a la falta de tecnología adecuada para su aprovechamiento como la inexistencia de un mercado para productos recuperados.

El proyecto Alternativa de manejo sostenible de los desechos orgánicos producidos en el campus del Instituto Tecnológico demostró que se puede hacer abono orgánico de calidad e integrar a los estudiantes en el proceso

RECOMENDACIONES

- Los estudiantes de los que utilizan las parcelas experimentales de la institución, generen su propio compost. Esta experiencia enriquece el contenido del curso de los estudiantes y fomenta una actitud crítica y de sostenibilidad respecto a un problema no solo institucional sino mundial como lo es la gestión de residuos sólidos orgánicos.
- Cerrar el botadero existente en la Institución y compostear todo este material. Existe demanda por este material dentro de la misma institución, la aplicación de este producto puede generar en una disminución en los Gastos de agroquímicos y facilitar las tareas de preparación del terreno.
- Darle continuidad al espacio físico creado, apoyando actividades en pro de la agricultura sostenible las cuales se pueden desarrollar en el mismo tales como talleres.
- Crear una política institucional más sostenible entorno al manejo del Desechos orgánicos en la institución.

BIBLIOGRAFIA

- E Altieri, M Agroecología: Bases Científicas de la Agricultura Alternativa, CIAA, Chile, 1984.
- Elzakker, Bo van. 1995. Principios y prácticas de la agricultura orgánica en el trópico. Memoria Curso Universidad Nacional y Fundación Guilombé. San José. 128 pp.
- Kolman E, Vásquez D, Manual de Agricultura Ecológica, SIMAS-CICUTEC, Nicaragua, 1996.
- Restrepo, J.. Elementos básicos sobre Agricultura Orgánica en Centroamérica. Avances de Investigación. Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense. N°16. 73 pp.
- Sasaki, S Manual del Curso Básico de Agricultura Orgánica, ANAO, Costa Rica, 1994.
- Mata A, Quevedo, F, Diccionario Didáctico de Ecología, Editorial Universidad de Costa Rica, 1990

ANEXOS

¿Cuándo esta listo el compost ?

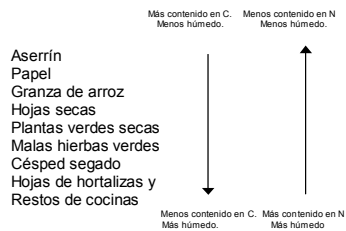
Según se van descomponiendo los ingredientes de la mezcla , se volverán quebradizos y la estructura fibrosa irá cambiando y se convertirá en masa más desmenuzable y esponjosa. El color va cambiando del gris o castaño claro a castaño oscuro.

El compost maduro tiene un olor agradable a tierra húmeda.

NOTA

El valor de los materiales vegetales próximos a su madurez depende principalmente, para la descomposición, de la relación entre compuestos carbonados y nitrogenados. Es lo que se llama relación carbono / nitrógeno (C/N).

La siguiente lista de materiales está ordenada de más viejos (que se descomponen lentamente y con un bajo contenido en nitrógeno) a más jóvenes (que se descomponen rápidamente y más ricos en nitrógeno):



El estiércol mezclado con los restos vegetales mencionados aportará un complemento en materia orgánica, nitrógeno, que a su vez acelerará el proceso de descomposición

Instituto Tecnológico
de Costa Rica



Programa de Capacitación
coordinado por
Escuela de Biología

Elaboración de Compost

Elaborado por:
Héctor Paniagua
Escuela de Ingeniería Agrícola



Elaboración de Compost.

El compostaje es un proceso natural, la forma en que la naturaleza hace el suelo,

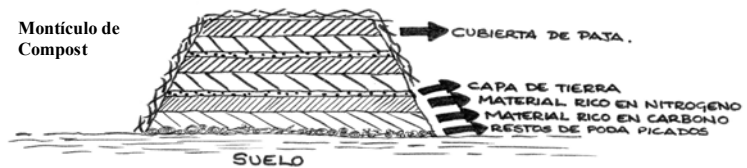
El proceso de compostaje consiste en el amontonamiento de los estiércoles, los restos de cosecha y los residuos domésticos, para su posterior descomposición y transformación en productos más fácilmente manejables y aprovechables como abono.

El compost además de abono y mejorador de suelos es un símbolo de continuidad de vida.

Requisitos del elaborador de compost.:

- El compostador debe ser curioso y buscar los ingredientes en todos los rincones de la parcela. Crear Su propia receta.
- Debe ser Creativo para desarrollar sus propio método de compostaje.(mezcla-volteo-humedad)
- Científico para poco a poco ir descubriendo los misterios de la actividad biológica y química que se lleva a cabo en montículo de compost.

Montículo de Compost



Preparación del compost

Ubicación.

Elegimos un lugar protegido del sol y el viento, con buen drenaje y de fácil acceso desde la cocina y cerca del campo.

Apilamiento del material.

- Ponemos una capa en el fondo de restos de poda picados, monte y material que permita la aireación.
- Se van acumulando capas sucesivas de los distintos tipos de materiales secos y húmedos, añadiendo tierra y regando para mantener la humedad óptima.
- Se termina cuando se alcanza una altura entre 1 y 1,5 metros, entonces se cubre un material que evite la pérdida de humedad y proteja al montículo del sol.

Cuidados.

- Mantener la humedad.
- Vigilar la temperatura.

Voltear según la disponibilidad de mano de obra y la rapidez con que deseemos conseguir resultados.

OJO:

Aire-Agua-

"La aireación adecuada del montón es la condición básica para la descom-

posición". Si falta oxígeno, se produce malos olores.

Por ello es importante efectuar una buena mezcla de materias primas con un tamaño y contenido en agua adecuado. El compost en descomposición debe mantenerse húmedo pero no chorreando. Cualquier partícula cuando se apriete con la mano no escurrirá nada.

Temperatura-Bacterias

El trabajo pesado de compost lo hacen las bacterias, su actividad genera calor y al cabo de tres días su temperatura se eleva.

Un compost que contenga mucha tierra no suele llegar a estas temperaturas, pero aquellos que contengan mucho estiércol se calientan mucho antes.

Añada tierra de bosque para aumentar la vida microbiana del compost.