

ISBN: 978-958-15-0697-2

El Compostaje a partir de Microorganismos Eficientes



SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

BioEco's
SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN



Catalogación en la publicación. SENA Sistema de Bibliotecas

El compostaje a partir de microorganismos eficientes / Melquisedec Ascanio Pérez [y otros 10]. --
Cúcuta, Norte de Santander : Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Centro de Formación para
el Desarrollo Rural y Minero, [2022].

1 recurso en línea (37 páginas : PDF).

Contenido parcial: Compostaje -- Generalidades del proceso de compostaje -- Abonos orgánicos
-- Normatividad -- Herramientas -- Ventajas del compostaje de materia orgánica -- Pasos para
hacer compostaje -- Microorganismos eficientes -- Microorganismos eficientes – EM -- Qué es la
tecnología EM -- Clasificación de los EM -- Seguridad para la implementación de los EM -- Usos
de los EM -- Control de olores con EM -- EM y el medio ambiente -- Activación de los EM.
ISBN: 978-958-15-0697-2 (Libro digital)

1. Abono orgánico--Producción 2. Residuos orgánicos--Reciclaje 3. Compost I. Ascanio Pérez,
Melquisedec II. Corzo, Marlin Consuelo III. Ramírez, Herly Lorena IV. Jaimes, Franley V. Jaimes,
Yurley VI. Duarte, Fredy VII. Contreras, Mario VIII. Contreras, Gustavo IX. Rodríguez, Yolima X.
Marín, Elizabeth XI. Caicedo, Julián XII. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Semillero de
investigación Bioeco's.

CDD: 631.86



Esta obra está bajo una Licencia [Creative Commons AtribuciónNoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Agradecimientos

Agradecimientos Especiales a las Instituciones y Productores que se vincularon activamente en el Desarrollo del Proyecto

Hogar Juvenil Campesino de Chinácota
Pbro. Carlos Saul Jaimes

EMCHINAC
Empresa de Servicios Públicos de Chinácota

Universidad de Pamplona
Granja Villa Marina

PRODUCTORES
Jairo Pérez
Productor Pecuario en la Finca Grano de Oro de Chinácota

Nubia Estela Rodríguez
Productora Pecuaria en la Finca La Corraleja de Durania

Jesús Durán
Productor Pecuario en El Zulia

Juan Acevedo
Productor Avícola en la Granja Golondrinas de Durania

Servicio Nacional de Aprendizaje
SENA Regional Norte de Santander
Centro de Formación para el Desarrollo Rural y Minero
CEDRUM



Producción de Abonos a partir
de Excretas Animales utilizando
Microorganismos Eficientes Comerciales
y su aporte a la Mitigación del Impacto
Ambiental en el Sector Agropecuario

Carlos Mario Estrada
Director General del SENA

Wilmar Manuel Cepeda Basto
Director Regional Norte de Santander

Sergio Alonso Jácome Jácome
Subdirector del Centro de Formación para el Desarrollo Rural y Minero

Melquisedec Ascanio Pérez
Instructor Coordinador del Proyecto

Marlin Consuelo Corzo
Instructora Investigadora Principal

Herly Lorena Ramírez
Instructora Investigadora Auxiliar

Aprendices
Franley Jaimes, Yurley Jaimes, Fredy Duarte, Mario Contreras,
Gustavo Contreras, Yolima Rodríguez, Elizabeth Marin,
Julian Caicedo.

Diseño y Diagramación
José Daniel Ibáñez Torres

Centro de Formación para el Desarrollo Rural y Minero - **CEDRUM**
Calle 2N entre Avenidas 4 y 5 Pescadero, San José Cúcuta
SENA Regional Norte de Santander

ISBN digital: 978-958-15-0697-2




Contenido

	PÁGINA
Presentación	6
Objetivos	7
CAPITULO I : COMPOSTAJE	
Generalidades del Proceso de Compostaje	8
Abonos Orgánicos	
Normatividad	9
Gráfica: El Proceso de Compostaje	10
Herramientas	11
Ventajas del Compostaje de Materia Orgánica	12
Pasos para Hacer Compostaje	
Paso 1 : Evaluación de la Materia Orgánica disponible	13
Paso 2 : Área e Instalaciones	
Paso 3 : Cálculo de la Relación Carbono / Nitrógeno	14
Paso 4 : Tamaño de las partículas del EM	16
Paso 5 : Armandó la Pila de EM - Compost	17
Paso 6 : Volteos y Aireación del EM - Compost	
Paso 7 : Inoculación de la Pila de EM - Compost	18
Paso 8 : Control de Humedad de la Pila de EM - Compost	19
Paso 9 : Control de Temperatura de la Pila de EM - Compost	20
Fases de la Temperatura	21
Paso 10 : Control del pH	22
Paso 11 : Recolección del Compost	
Paso 12 : Análisis de Parámetros Físicos - Químicos	
Cosecha : Como sé que el Compostaje esta listo	23

Contenido

	PÁGINA
CAPITULO II : MICROORGANISMOS EFICIENTES	
Microorganismos Eficientes - EM.....	24
Que es la Tecnología EM.....	25
Clasificación de los EM.....	26
Seguridad para la Implementación de los EM.....	27
Usos de los EM	
Microorganismos Eficientes en Producción Pecuaria.....	28
Control de Olores con EM.....	30
EM y el Medio Ambiente.....	31
Microorganismos Eficientes en la Agricultura.....	32
Como obtener los Microorganismos Eficientes EM.....	33
Activación de los EM.....	34
BIBLIOGRAFÍA.....	35



Todo lo que hacemos por el bien de nuestros campos y por el ambiente es un eco que suena en el tiempo y que se ve retribuido en bienestar para todos.

Proyectos de investigación como este, innovador en su esencia, hacen parte importante de la visión que el SENA proyecta a través del Centro de Formación para el Desarrollo Rural y Minero CEDRUM que enfoca su trabajo en una educación integral llena de oportunidades para los que amamos el campo y trabajamos por un mejor aprovechamiento de los recursos.

Mil gracias a todos los Productores, Aprendices e Instructores que con su dedicación lograron un gran trabajo con este proyecto.

Presentación

El proyecto “Producción de Abonos Orgánicos a partir de Excretas Animales utilizando Microorganismos Eficientes (EM) y su aporte a la Mitigación del Impacto Ambiental en el Sector Agropecuario” se desarrolló con el fin de dar una solución a los problemas generados por la acumulación de residuos sólidos producidos por animales en las explotaciones pecuarias.

Inquietos por el tema investigativo un grupo de instructores SENA y aprendices formulan y participan en la convocatoria 001 SENNOVA, estrategia que tiene el propósito de fortalecer los estándares de calidad y pertinencia, en las áreas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, de la formación profesional impartida en la entidad.

Esta cartilla propone romper esquemas tradicionales y a la vez ilustrar a los productores de nuestra región, sobre el uso adecuado de la biotecnología aplicada, proponiendo prácticas sencillas, amigables con el medio ambiente, de bajo costo, y que logre resultados y beneficios en los sistemas agropecuarios.

Las nuevas tendencias de la agricultura orgánica y el auge ecológico hacen que este sea un proyecto de gran interés en muchos sectores vinculados con sistemas agroecológicos al saber que se dispone de las materias primas en nuestras fincas y que los residuos generados producirán beneficios a nuestros sistemas agropecuarios implementando esta nueva tecnología.



Objetivos

◆ Producir abonos a partir de excretas animales utilizando Microorganismos eficientes comerciales y su aporte a la mitigación del impacto ambiental en el sector agropecuario.

Utilizar la tecnología de Microorganismos Eficientes (EM) para lograr la descomposición del estiércol de animales de granja disminuyendo tiempos y mejorando la calidad de los abonos producidos.

Formar a la comunidad de aprendizaje SENA del Centro de desarrollo rural y minero CEDRUM en una tecnología limpia que ayuda a la descontaminación del ambiente y genera un valor agregado.

Capítulo I

Compostaje



GENERALIDADES DEL PROCESO DE COMPOSTAJE

El compostaje es un proceso tecnológico sin un grado de complejidad excesivo, es técnico y económicamente viable, poco contaminante, y con mayor aceptación social, en comparación con los vertederos o las plantas incineradoras.

La presencia de microorganismos patógenos en el compost y su diseminación en el ambiente merecen especial atención por las severas consecuencias que puede traer un mal manejo de estos productos para la salud y la higiene ambiental, por lo que es necesario que los productores apliquen buenas prácticas agropecuarias para manipular estos abonos naturales con el fin de reducir los peligros microbiológicos y el impacto ambiental.

Abonos Orgánicos

Abonos orgánicos son los subproductos de origen vegetal o animal que han pasado por un proceso de descomposición y que es usado para fertilizar el suelo. Hacer abonos orgánicos resulta rentable, ya que las materias primas se encuentran en las fincas, estos incrementan el desarrollo de las raíces en las plantas, mejoran la fertilidad, retención de humedad, aireación y estructura y se cambian las características físicas, químicas y biológicas.

Los principales abonos orgánicos provienen de residuos vegetales, estiércoles de diferentes animales y mezclas de ellos, los cuales tienen restricciones para su uso en fresco, debido a que pueden contener patógenos, semillas de malezas, sales o por poseer calor latente, pocos nutrientes y olores desagradables.

Normatividad

NORMAS VIGENTES EN COLOMBIA

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

La NTC 5167 (Segunda actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 2011-03-23. Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben ser sometidos los productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y como enmiendas o acondicionadores de suelo.

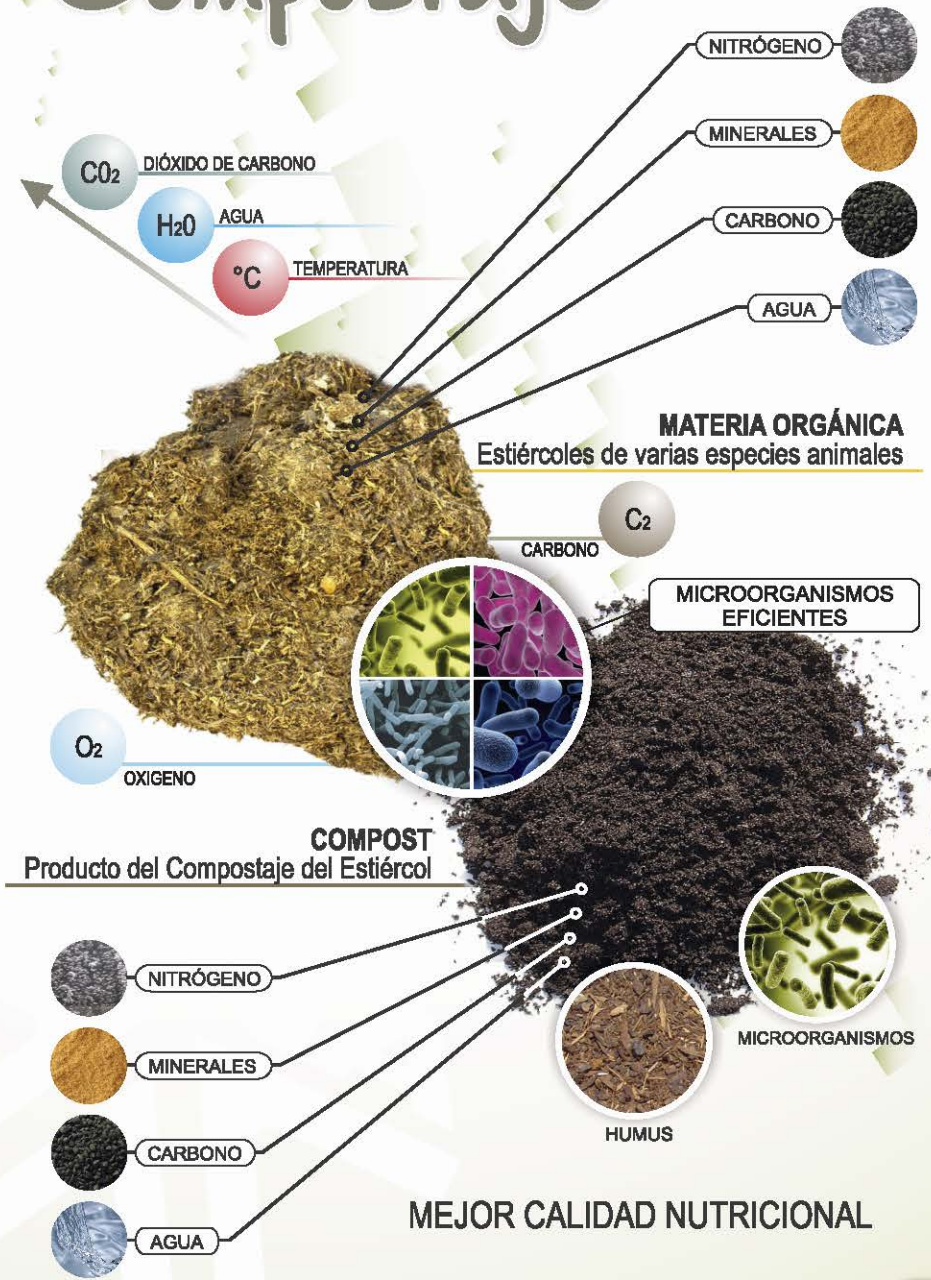
Que es el Compost

¿Qué es el compostaje?

El proceso de compostaje consiste en la transformación de la materia orgánica por microorganismos en presencia de aire y



El Proceso de Compostaje



Herramientas para el Proceso de Compostaje



Botas
Plásticas



Guantes
Plásticos



Regadera
Plástica



Carretilla
Plástica



Pala y/o
Canalete



Tapabocas
desechables



Manguera
Plástica



Fumigadora
o Aspersora



Termómetro
de Punzón



Azadón o
Pica

Compostaje

Ventajas del Compostaje de Materia Orgánica

Imagen 01

MATERIA ORGÁNICA
Materia en Descomposición



El compost fruto de este proceso favorece la productividad de la tierra sin contaminarla con químicos dañinos para los ecosistemas que acaban incorporándose a nuestra cadena alimentaria. Se trata de un fertilizante natural, corrector de la estructura del suelo, protector contra la erosión y sustrato de cultivo.

Recicla los residuos orgánicos, logrando una reducción del volumen de contaminantes; sin olvidar que es la opción más barata y beneficiosa desde el punto de vista de salud ambiental.

Se reduce considerablemente el peso y volumen de estiércol y material vegetal, además no contendrá productos fermentables que produzcan olores y líquidos contaminantes.

PASOS

Pasos del Compostaje

El proceso de compostaje se basa en la actividad de los microorganismos y para que estos microorganismos puedan vivir y descomponer la materia orgánica es importante tener en cuenta los principales factores que influyen en el proceso y que influyen directamente en la calidad final del EM-Compost.

Los factores y pasos más importantes son:

Paso 1

Evaluación de la Materia Orgánica Disponible

Imagen 02

PILA DE ESTIÉRCOL
Estiércol de bovino y
residuos vegetales



Hacer una evaluación de la ubicación de los residuos orgánicos como estiércoles de bovino, especies menores y rastrojos de cosecha entre otros.

Determinar la cantidad y calidad de la materia orgánica que se dispone semanal, mensual y/o anual, para elaborar un programa de producción de EM-Compost.

Tener en cuenta el porcentaje de humedad y el grado de descomposición de los residuos orgánicos. Entre más fresco están los residuos mayor es la calidad nutricional.

Paso 2

Área e Instalaciones

Imagen 03

COMPOSTEROS
Estructuras en Guadua con
cubierta plástica



Contar con un área permanente para la producción de EM-Compost. El área de compostaje debe estar ubicada cerca al sitio de producción de desechos vegetales y/o animales y de fácil acceso para facilitar el transporte. Además es indispensable que las instalaciones cuenten con un piso firme y protección en épocas de lluvias, para evitar exceso de humedad en las pilas de compost y la pérdida de los nutrientes solubles en agua.

Las instalaciones pueden ser techadas y con piso de cemento. Sin embargo también pueden tener instalaciones mucho más baratas con un piso firme bien compactado y plástico de color para proteger las pilas de las lluvias. Es importante tener en cuenta las condiciones climáticas de la región.

En época de verano puede tapar las pilas con rastrojos de cosecha, para evitar la incidencia directa de los rayos del sol que pueden afectar los microorganismos benéficos, mantener la humedad de la pila y reducir las pérdidas del Nitrógeno por volatilización (amoníaco).

Paso 3

Cálculo de la Relación Carbono - Nitrógeno (C/N)

Imagen 04

TOMA DE DATOS
Monitoreo y Registro de datos en los Composteros



La relación C/N, expresa las unidades de Carbono por unidades de Nitrógeno que contiene un material. Una relación adecuada entre estos dos nutrientes, favorecerá un buen crecimiento y reproducción de los microorganismos. La relación C/N óptima para el inicio del compostaje con EM está comprendida entre 25-35/1, es decir, 35 partes de carbono y 1 parte de nitrógeno, esta relación va bajando en el proceso de compostaje hasta llegar a valores cercanos a 10-15/1 y es cuando el material está listo para ser usado.

Una relación C/N equilibrada normalmente asegura que el resto de nutrientes necesarios (P, K, S, Ca) estén presentes en cantidades adecuadas.

Se debe tener en cuenta que el Carbono es utilizado por los microorganismos como fuente de energía, mientras que el nitrógeno es utilizado para la síntesis de sustancias y para las funciones vitales de los microorganismos. Si la relación C/N esta balanceada permitirá un desarrollo adecuado del proceso de compostaje.

Calculemos

Cálculo de la Relación Carbono - Nitrógeno (C/N)



Tenemos en cuenta las relaciones C/N que podemos encontrar en la Tabla 1 y a partir de estos datos hacemos la siguiente operación:

$$\frac{(\text{Kg de Material 1} \times \text{Relación C/N de Material 1}) + (\text{Kg de Material 2} \times \text{Relación C/N de Material 2})}{\text{Kgs Totales}} = 30$$

Por Ejemplo

Vamos a hacer una tonelada de compost y tenemos estos materiales

- 200 Kg de Estiércol de cerdo con una relación C/N de 10:1
- 800 Kg de Paja de caña de azúcar con una relación C/N de 49:1

Reemplazamos los datos en la fórmula anterior con los materiales que disponemos hasta que se el valor final se aproxime a 30 +/- 5 (Entre 25 y 35).

$$\frac{(200 \text{ kg de Estiércol de Cerdo} \times 10 \text{ Relación C/N}) + (800 \text{ Kg de Paja de Caña} \times 49 \text{ Relación C/N})}{1.000 \text{ Kgs Total}} = 41,2$$

Relación MUY ALTA

En este caso después de balancear y reemplazar varias veces en la fórmula, encontramos que el requerimiento es de 400 Kg de estiércol porcino y 600 Kg de paja de caña .

$$\frac{(400 \text{ kg de Estiércol de Cerdo} \times 10 \text{ Relación C/N}) + (600 \text{ Kg de Paja de Caña} \times 49 \text{ Relación C/N})}{1.000 \text{ Kgs Total}} = 33,4$$

Relación ADECUADA

El Valor 33,4 se aproxima a 30, por tanto, podemos hacer esta mezcla para iniciar el proceso:

400 Kg de Estiércol porcino y

600 Kg de Paja de caña de azúcar.

Tabla 1

Relación **Carbono : Nitrógeno** de Materiales para Compostaje

Nivel Alto de Nitrógeno 1:1 - 24:1		C:N Equilibrado 25:1 - 40:1		Nivel Alto de Carbono 41:1 - 1000:1	
Material	C:N	Material	C:N	Material	C:N
Purines Frescos	5	Estiércol vacuno	25:1	Hierba recién cortada	43:1
Gallinaza pura	7:1	Hojas de Frijol	27:1	Hojas de Árbol	47:1
Estiércol porcino	10:1	Crotalaria	27:1	Paja Caña de Azúcar	49:1
Desperdicios de Cocina	14:1	Pulpa de Café	29:1	Basura Urbana Fresca	61:1
Gallinaza camada	18:1	Estiércol Ovino / Caprino	32:1	Cascarilla de Arroz	66:1
		Hojas de Plátano	32:1	Paja de Arroz	77:1
		Restos de Hortalizas	37:1	Hierba Seca (Gramíneas)	81:1
		Hojas de Café	38:1	Bagazo Caña Azúcar	104:1
		Restos de Poda	44:1	Mazorca de Maíz	117:1
				Paja de Maíz	312:1
				Aserrín	638:1

Fuente : Adaptado de PNUD - INFAT (2002)

Paso 4

Tamaño de las Partículas del EM- Compost

Imagen 05

MATERIAL PARA COMPOSTAR
Residuos vegetales y estiércol



Para trabajar en mejores condiciones de proceso es importante que los materiales tengan un tamaño de partícula reducido y homogéneo, para favorecer la descomposición y una correcta mezcla de materiales que configurará una buena estructura.

El tamaño ideal de las partículas debe ser de 3 a 6 cm. Si en nuestra parcela contamos con sobrantes de cosecha es necesario picarlos con antes de mezclarlos con los excretas de los animales.

Paso 5

Armando la Pila de EM - Compost

Imagen 06

PILA PARA COMPOSTAR
Formación de la pila de material orgánico a compostar



Los estiércoles y material vegetal se pueden almacenar apilados sin que se composten, y podemos guardarlos para incorporarse al proceso poco a poco, en función de las necesidades. Una vez iniciado el montaje del proceso de compostaje no podemos agregar más material, debido a que afectaríamos las condiciones de homogenización y los factores como temperatura, humedad y pH.

Las dimensiones de la pila de compostaje influyen básicamente en la aireación y temperatura, por lo tanto en la transformación del material orgánico.

Es importante mencionar que no existen medidas estándar de las dimensiones de pilas, sin embargo se recomienda un ancho entre 0,8 m a 1,50 m, una altura de 1 a 1,20 m y el largo dependerá de la disponibilidad del terreno. La altura puede variar según el clima de la zona, en climas cálidos se trabaja menor altura para que la pila no caliente en exceso y en climas fríos pilas más altas para mantener la temperatura.

Paso 6

Volteos y Aireación del EM - Compost

Imagen 07

AIREACIÓN DE LAS PILAS
Volteo de la pila de material orgánico en compostaje



Para que el proceso de descomposición sea óptimo, se necesita la presencia de aire. Una pila bien estructurada permite una mejor descomposición aeróbica. El objetivo de la aireación durante el proceso de compostaje es suministrar oxígeno para la degradación microbiana, controlar la temperatura y eliminar la humedad de la materia orgánica.

Cuando existe una mala aireación en las pilas de compostaje y son demasiado densas, se producen condiciones favorables para la fermentación y aparición de olores nauseabundos y a Amoníaco. Al inicio del compostaje se recomienda iniciar los volteos cuando la temperatura llegue a los 50°C a 60°C, a partir de ese momento se movera el material en periodos semanales o quincenales hasta que el material sea cosechado.

Cada pila de compostaje debe someterse a por lo menos 6 volteos para garantizar la aireación.

Paso 7

Inoculación de la Pila de EM - Compost

Imagen 08

INOCULACIÓN
Aplicación de los EM mediante aspersión con fumigadora



Los EM en el Proceso de Compostaje

La inoculación de la pila de compostaje con microorganismos Eficientes (EM), tiene como objetivo reducir el tiempo de elaboración del abono, eliminar olores y obtener un material microbiológico nutricionalmente mejorado.

La dosificación para inocular 1 tonelada de materia orgánica fresca es de 5 litros de EM comerciales o artesanales disueltos en agua. Los microorganismos hacen repoblamiento, por lo que se recomienda al inicio del proceso aplicar una dosis, y disminuirla con los volteos.

Los 5 litros de EM se distribuyen de la siguiente manera:

Armado de la Pila

2 litros de EM diluidos en 18 litros de agua inoculado en cada capa.

Volteos

1 litro de EM diluido en 19 litros de agua por volteo y durante 3 volteos. La cantidad de agua dependerá de la humedad.

Como recomendación se debe usar poca presión en la bomba de espalda para evitar dañar los EM.

Paso 8

Control de la Humedad de la Pila de EM - Compost

Imagen 09

HUMEDAD DEL COMPST
Control manual de la humedad del compost



La humedad de la pila de compostaje debe oscilar entre el 50% a 70%. Para el control del contenido de humedad, se puede aplicar el siguiente procedimiento práctico:

Tome con la mano una muestra de material del centro de la pila de compost. Cierre la mano y aprete fuertemente el mismo.



Si realizado este procedimiento se observa que salen algunas gotas de agua por los dedos, entonces el nivel de humedad es bueno y no necesitamos aplicar agua.

Si no sale nada de agua después de hacer presión y el material se desmorona (disgrega) es una señal que hace falta agua.

C. Si sale entre los dedos un hilo continuo de agua del material y sentimos un olor desagradable, como podrido, es que hay un exceso de agua. En este caso se debe extender la pila y esperar que seque un poco.

Paso 9

Control de Temperatura la Pila de EM - Compost

Imagen 10

MONITOREO DE LA TEMPERATURA
Medición de la temperatura interna de la pila de compost



El control de la temperatura juega un papel muy importante en el proceso y la calidad final del EM- compost. La temperatura en la cama de compostaje comienza con una rápida elevación, a causa del metabolismo de los microorganismos.

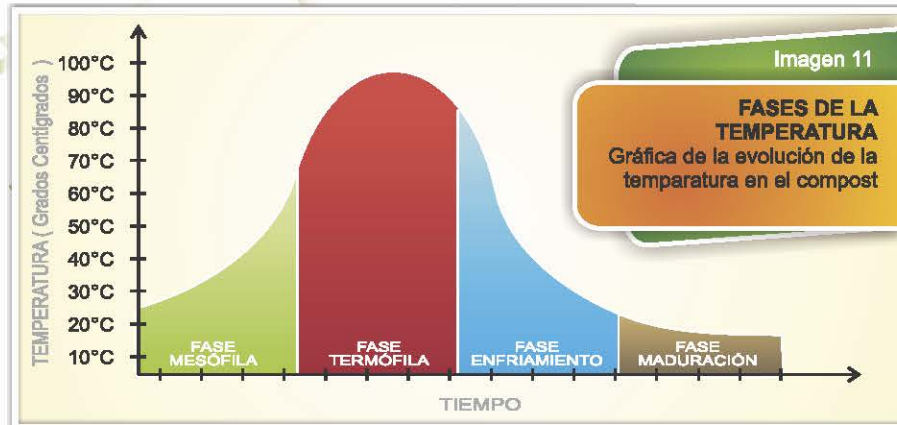
Se necesita calor para que la materia orgánica se descomponga, y garantizar la eliminación de patógenos y la inhabilitación de semillas, que puedan venir de los materiales empleados.

Mantener la temperatura de la pila de compost en un nivel intermedio entre 45 a 50 grados Centígrados. Temperaturas superiores a los 50°C - 60°C ocasiona la pérdida del Nitrógeno por volatilización (amoníaco) y obtendremos un EM-Compost pobre en este nutriente.

El monitoreo de temperatura de las pilas debe ser periódico. El valor de la temperatura se toma en tres puntos de la pila, dos en los extremos y una hacia el centro de la pila colocando el termómetro inclinado hacia el centro de la misma, a un metro de altura de la base de la pila y 50 cm de profundidad. Una vez que el material alcance una temperatura de 70°C se debe hacer un volteo inmediatamente para lograr que la pila se equilibre térmicamente.

Compostaje

Fases del Compost de acuerdo a la Temperatura



Fase Mesófila

El material está a temperatura ambiente y los microorganismos mesófilos se multiplican rápidamente. Por la actividad metabólica la temperatura se eleva y se producen ácidos orgánicos que hacen bajar el pH.

Fase Termófila

Cuando se alcanza una temperatura de 40°C, los microorganismos termófilos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco y el pH del medio se hace alcalino. Esta temperatura la puede alcanzar en los primeros 15 días en dependencia de las condiciones en que se hizo el montaje de la pila. A los 60°C estos hongos termófilos desaparecen y aparecen las bacterias esporígenas y actinomicetos. Estos microorganismos son los encargados de descomponer los componentes más difíciles de transformar.

Fase de Enfriamiento

Cuando la temperatura es menor de 60°C, reaparecen los hongos termófilos que reinviden el compost en proceso y descomponen la celulosa. Al bajar de 40°C los mesófilos también reinician su actividad y el pH del medio desciende ligeramente.

Fase de Maduración

El compost llega a temperatura ambiente y ha finalizado el proceso.

Paso 10

Control del Potencial de Hidrógeno (pH)

Imagen 12

MEDICION DE pH
Tabla cromatográfica para medir el indicador de pH



Es un valor que nos indica si un producto o material es ácido (pH inferior a 7), alcalino (pH superior a 7) o neutro (pH igual a 7). Conviene que el compost sea lo más neutro posible porque los microorganismos responsables de la descomposición de los restos orgánicos no toleran valores muy alejados del 7. Si esto se produjese, el proceso de compostaje se detendría o se ralentizaría notablemente, influye sobre la actividad de los microorganismos y sobre la velocidad de las reacciones. Este control implica tomar muestra del material 100gr y diluirlo en 100 ml de agua destilada y medir con pH-metro o cinta de medir pH.

Paso 11

Recolección del Compost

Imagen 13



Realizar la recolección del compost, una vez el material reposado este frio.

Paso 12

Análisis de Parámetros Físico - Químicos

Imagen 14



Verificar los parámetros físicos-químicos y microbiológicos si el compost producido va a ser comercializado y cumplir con la norma.

Cosecha

Como sé que está listo el Compost

Imagen 15

Compost
Compost listo para empacar y comercializar



Las características que nos indican que podemos cosechar nuestro compost maduro son:

- 1 Terminado el proceso de compostaje el material orgánico se ha enfriado y reducido el volumen o cantidad, a la observación se nota una reducción aproximada de una tercera parte del montón inicial.
- 2 El compost presenta un color entre marrón oscuro y negro, con un olor agradable a tierra de bosque.
- 3 Su aspecto general es homogéneo o igual y no se diferencian grumos y restos orgánicos como los incorporados en la pila al inicio.
- 4 La textura es granular y esponjosa. Se puede desmenuzar fácilmente con las manos y no se compacta al presionarlo.

El compost que no ha terminado su proceso o está inmaduro, generalmente contiene mayor humedad y se nota pesado al tacto. Cuando se observa se notan algunos de los restos orgánicos añadidos, si se aplica este compost retarda o incluso inhibe la germinación de ciertas plantas. Las raíces jóvenes y tiernas son sensibles al compost cuando aún no está maduro porque contiene sustancias de carácter ácido.

Capítulo II



Microorganismos Eficientes (EM)

El Profesor Japonés Teruo Higa, es considerado el Padre de la Tecnología de los Microorganismos Eficientes, inscrito en la facultad de agricultura de la universidad de Ryukyus- Okinawa. Higa luego de sufrir enfermedades a causa del uso de químicos en el laboratorio, decide investigar sobre otras alternativas que no causaran tal deterioro a la salud llegando así a los microorganismos eficientes que resultaron ser los mismos usados en procesos alimenticios, este trabajo duro alrededor de 15 años, se lograron identificar alrededor de 80 tipos diferentes de microorganismos eficientes benéficos a los seres humanos. Durante el proceso investigativo se aislaron diferentes tipos de microorganismos cerca a algunos arbustos. Se logró comprobar la efectividad de estos microorganismos en algunos cultivos y fue en 1982 cuando se dio a conocer dicha investigación y se mostró como biorremediador del suelo.

¿Que es la Tecnología EM?

Es un cultivo mixto de microorganismos seleccionados no patógenos y compatibles entre sí que se encuentran de manera natural en el ambiente y no están genéticamente



Tecnología EM

Que és la Tecnología de los Microorganismos Eficientes EM

Imagen 16

EM
Solución concentrada de microorganismos



EM es abreviación de Microorganismos Eficientes. La tecnología EM es un cultivo mixto de microorganismos seleccionados que se encuentran de manera natural en el ambiente, estos microbios son compatibles entre sí y no son patógenos, no están genéticamente modificados y no son medicinas.

Inicialmente se utilizaron para sustituir los insumos químicos agrícolas, pero esta tecnología se ha extendido y evolucionado tan fácilmente que se está utilizado en ganadería, procesos industriales, en salud natural y la más importante, solucionando problemas medioambientales.

Cuando estos microorganismos se incorporan a la tierra la microflora y microfauna se transforman, mejorando el equilibrio natural, haciendo que las bacterias que antes causaban problemas, sean convertidas en bacterias que ayudan a restablecer las condiciones de la tierra.



Cuidar el planeta, es tarea de todos.

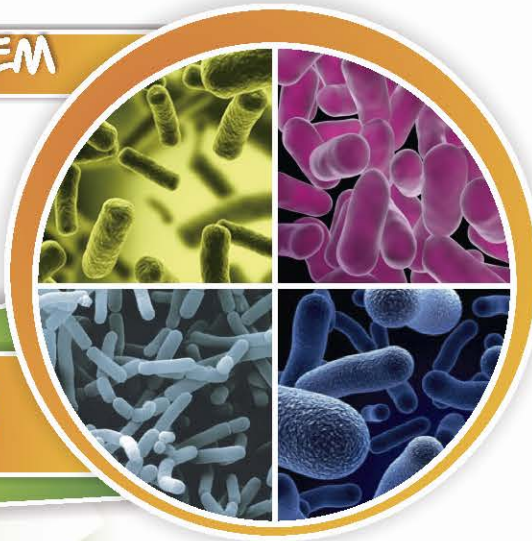


Que son EM

Clasificación de los Microorganismos Eficientes EM

Imagen 17

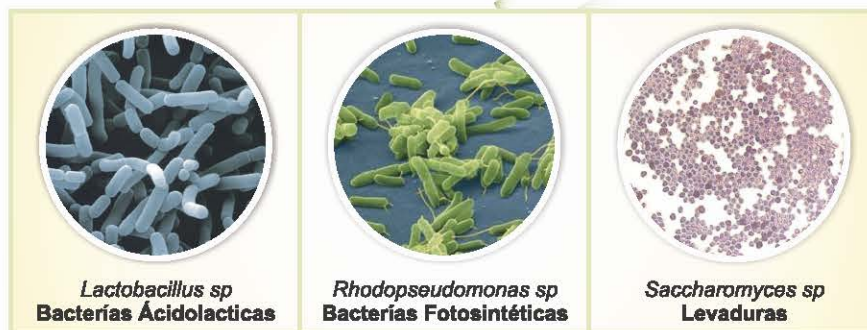
MICROORGANISMOS
Clases de organismos microscopicos que conforman



Microorganismos Identificados en la Tecnología EM

La base tecnológica de EM es la mezcla de diferentes tipos de microorganismos todos ellos benéficos, que poseen propiedades de fermentación, producción de sustancias bioactivas, competencia y antagonismo con patógenos, todo lo cual ayuda a mantener un equilibrio natural entre los microorganismos que conviven en el entorno, trayendo efectos positivos sobre la salud y bienestar del ecosistema.

Los microorganismos eficientes EM, son una mezcla de:



En concentraciones mayores a 100.000 unidades formadoras de colonias por mililitro de solución que se encuentran en estado de latencia y se conoce como EM activado.

Cada especie cumple una función específica dentro del proceso, aunque podríamos rescatar a las bacterias fotosintéticas como las principales en la tecnología EM.

Que son EM

Seguridad para la Implementación de los Microorganismos Eficientes EM

Imagen 18

BIOSEGURIDAD
Elementos básicos de bioseguridad



Contrario a lo que se cree, la tecnología EM no representa ningún tipo de riesgo para el medio ambiente, ni para los seres humanos, son depuradores de agua por excelencia, y consumidores de materia orgánica, totalmente inofensivos, incluso han sido utilizados en animales, seres humanos y hasta en la industria alimenticia demostrado su acción benéfica.

Los microorganismos eficientes se hacen inactivos con el oxígeno, así que prosperan en la contaminación y mueren en condiciones limpias, son autoreductores, lo que significa que son consumidos en el proceso por las enzimas naturalmente presentes dentro de ellos, no existe contaminación secundaria asociada al usar este tipo de microorganismos.

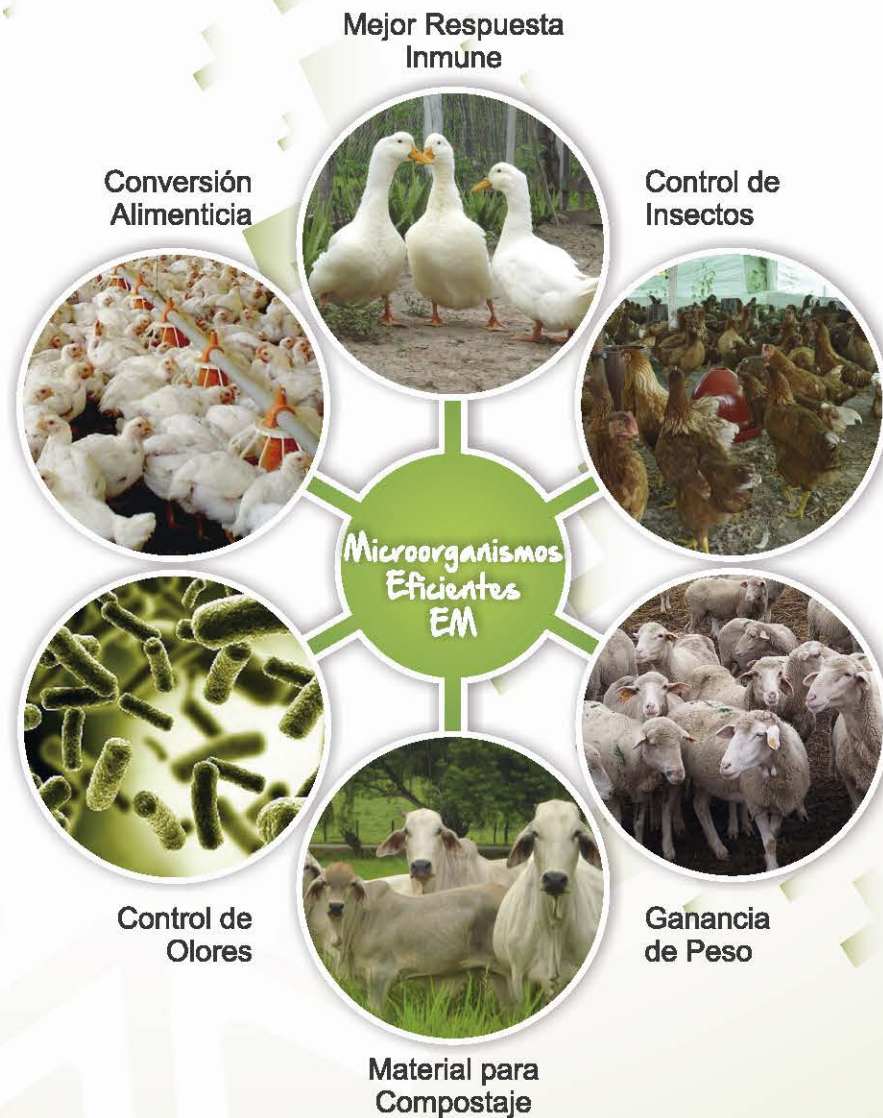
Los EM

Usos de los Microorganismos Eficientes EM

La tecnología EM inicialmente fue desarrollada con el fin de sustituir los fertilizantes químicos, disminuyendo el impacto ambiental negativo que ellos producen, pero ha resultado tan exitosa que se han incursionado en campos como el ambiental, salud e industria.

En la Actualidad de manera importante ha crecido la implementación de los EM, algunos de los ejemplos en donde se ha aplicado ha sido en el control de olores y el tratamiento de aguas.

Sistemas Pecuarios en los que se Implementa la
Tecnología de los Microorganismos Eficientes



Para evitar que los animales se enfermen se someten a tratamientos con antibióticos eliminando no solo los agentes patógenos sino la flora intestinal nativa indispensable para el buen funcionamiento del aparato digestivo, es ahí donde interviene la tecnología EM, sustituyendo estos agentes químicos.

Una flora intestinal adecuada es garantía de una buena alimentación mejorando el peso y el sistema inmunológico del animal.

En las instalaciones pecuarias donde se han realizado aplicaciones de la tecnología EM, se ha observado que tiene un efecto antioxidante en los estiércoles y se opondrá a la putrefacción, evitando olores nocivos, controla el crecimiento de agentes patógenos e insectos.

Usos de los EM

Imagen 19

PRODUCCIÓN PECUARIA
Alimentación de Conejos con
EM en la dieta



Es importante tener en cuenta que para implementar la tecnología EM en su finca, debe conocer y manejar aspectos relevantes de la producción animal y del comportamiento de los animales cuando se les expone a cualquier cambio en las condiciones de la explotación.

Además, para lograr efectos positivos, se debe tomar en cuenta que EM son microorganismos vivos y se les deba tratar como tal, es decir, se deben crear condiciones adecuadas para su total desarrollo y completa labor.

Usos de los EM

Control de Olores con Microorganismos Eficientes EM

Imagen 20

COMPOSTAJE CON EM
Los EM en la materia orgánica reducen los olores



La tecnología EM se puede utilizar como probiótico o como inoculante para mitigar olores. Al aplicar EM en las instalaciones animales, los microorganismos empiezan a poblar el lugar, reduciendo la cantidad de microorganismos perjudiciales de una forma progresiva. Los efectos positivos de esta acción no se verán en forma inmediata, sino que al pasar del tiempo, puesto que el tratamiento es de tipo biológico.

A continuación 4 formas para utilizar esta tecnología:

- 1 Probiótico adicionándolo a el agua de beber, solución 1:1.000 a 1: 10.000.
- 2 Probiótico agregándolo a los alimentos mezclando con el alimento manteniéndolo en condiciones aeróbicas haciéndolo fermentar por un periodo de 3 días.
- 3 Aditivo sanitario para limpiar las instalaciones. (1 vez por semana aproximadamente).
- 4 Tratamiento adicionándolo al proceso de descomposición de las excretas de los animales. Se ha demostrado que si se utilizan estas técnicas junto con el EM disminuyen los olores hasta en un 70%.

Usos de los EM

Los Microorganismos Eficientes EM y el Medio Ambiente

Imagen 21

LOS EM EN EL AMBIENTE
EM en la conservación de suelos y el ambiente



La tecnología EM posee una amplia gama de aplicaciones para solucionar problemas ambientales el más importante y representativo es el tratamiento de aguas residuales, ellos poseen la capacidad de suprimir microorganismos patógenos eliminando así malos olores, para ello se utiliza una dosis 1: 1000 de agua a tratar.

Se debe tener en cuenta que los EM se inactiva por debajo de los 6°C, por eso se recomienda hacer las aplicaciones en épocas donde se incremente la temperatura, antes de utilizar los EM trate de identificar la fuente de contaminación para controlar su origen.

Para recuperar lagunas o estanques contaminados la dosis recomendada es de 1 L por cada m³ de agua, se deben esperar los resultados ya que en algunas oportunidades se torna turbia el agua iniciando el proceso, si los resultados no son los esperados se debe repetir el proceso aumentando la dosis, por el contrario si se obtiene éxito se recomienda bajar la dosis, hasta lograr estandarizarla.



Agua Contaminada

Los EM y su Aplicación en la Recuperación del Ambiente

- Cambia el Color
- Elimina la Turbidez
- Elimina los Malos Olores
- Disminuye la Contaminación
- Reduce los Microorganismos Patógenos

TRATAMIENTO DE AGUA



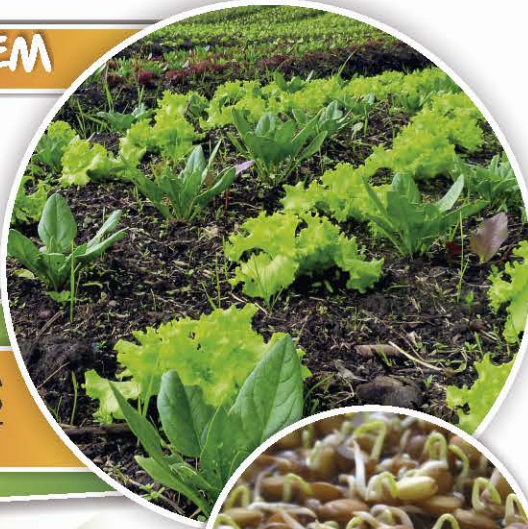
Agua Descontaminada

Usos de los EM

Los Microorganismos Eficientes EM en La Agricultura

Imagen 22

EM EN LA AGRICULTURA
EM en el mejoramiento de suelos para cultivar



Crea Resistencia a Plagas y Enfermedades



Estimula Crecimiento de Raíces en Plantas



Mejora la Germinación

El uso de la tecnología EM en la agricultura es muy amplio, permitiendo mejorar suelos, aumentar la producción y prevenir o disminuir el ataque de plagas y enfermedades.

La tecnología EM está siendo utilizada para reemplazar agroquímicos y fertilizantes sintéticos en varios cultivos, el EM para la agricultura se enfoca en el mejoramiento de la calidad del suelo construyendo una microflora balanceada con la mayoría de especies de microorganismos benéficos. A través de esto, es posible transformar cualquier enfermedad suelo inductor de enfermedades en un suelo supresor de enfermedades, y finalmente sintetizador. Cuando las plantas tienen un mejor ambiente para su crecimiento y desarrollo, los niveles de producción se incrementan y aumenta la resistencia a enfermedades. Además de esto, la calidad de los productos que provienen de fincas donde el EM es utilizado, son de mejor apariencia y sabor y tienen una vida de más larga.

Los EM

Como obtener los Microorganismos Eficientes (EM)

Imagen 23

LOS EM
Solución de EM para multiplicación



Se hablan de muchas maneras para aislar microorganismos eficientes, en esta cartilla explicaremos un método sencillo y practico. Existen además EM comerciales que se pueden encontrar en el mercado.

Materiales

- Salvado de trigo
- Melaza
- Recipiente hermético
- Hojarasca de bosque nativo en descomposición
- Leche cruda, Suero o Yogurt natural
- Agua sin clorar

Procedimiento

Dirijase a un lugar donde encuentre bosque nativo (poco explorado, altamente natural, preferiblemente bajo los árboles), extraiga la hojarasca en descomposición allí situada, una vez recolectada esta hojarasca extiéndala sobre una superficie limpia y plana, seguidamente mezcle e incorpore los materiales (salvado de trigo, melaza, leche cruda). La melaza debe ser disuelta previamente en agua, tenga en cuenta que esta debe estar sin cloro, la preparación debe alcanzar un una humedad de 60% aproximadamente, para ello se realiza la prueba de puño, la cual consiste en agarrar con la mano la mezcla haciendo presión, esta debe soltar un poco de agua entre los dedos, pero no de manera excesiva.

Una vez lista esta mezcla introdúzcala en un recipiente que se pueda sellar herméticamente, a medida que va haciendo el llenado, haga presión para extraer el aire, (puede utilizar un pisón).

Es de recordar que este es un proceso anaerobio (ausencia de oxígeno), durante el proceso de fermentación anaerobia muchos de los microorganismos existentes mueren, especialmente los patógenos y por último déjelo en un lugar fresco a la sombra durante 30 días.

Activación

Para iniciar el proceso de activación se requiere 10 kilos del EM madre preparados anteriormente, una caneca de 200 litros, 1 litro de yogurt o leche cruda y melaza, se mezclan homogéneamente los materiales y se dejan durante 5 a 8 días dependiendo del uso que se le vaya a dar.

El pH entre 3.5 y 4, El olor a dulce muy similar al guarapo, y su color marrón indicaran que los EM están listos para su uso.



Ovejas con EM en su Alimentación diaria

Bibliografía

Alcolea, M. y González, C. (2000) "Manual de Compostaje Doméstico". Barcelona.

Alonso, C; Martínez, E. y Morena J. (2003) "Manual para la Gestión de los Residuos Urbanos". La ley, Madrid.

Amigos de la Tierra. "Manual básico para hacer compost". Ayuntamiento de San Sebastián de los Reyes. Delegación de Medio Ambiente.

Avanzini, J.M. et al (2003) "Los residuos urbanos y asimilables". Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, Sevilla.

Contreras, J. (1995) "El compostaje". Conferencia internacional de gestión de residuos. Cimat-Residua 95.

Moreno, F. et al. (1996) "Residuos Sólidos Urbanos". Fundación Esculapio, Sevilla.

Tchobanoglous, G.; Theisen, H. y Vigil, S. (1994) "Gestión integral de residuos sólidos". Mc Graw-Hill, Madrid.

Vidal, F. (1982) "Gestión de Residuos Sólidos". Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid.

Mariano Bueno (2003) "Como hacer un buen compost", La Fertilidad de la Tierra Ediciones.

Ramírez Martínez Mauricio Andrés, 2006, tecnología de microorganismos eficientes (EM) aplicada a la agricultura y el medio ambiente sostenible

Pilar Román María M. Martínez Alberto Pantoja. 2013. Manual de compostaje del agricultor experiencias en américa latina Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Oficina Regional para América Latina y el Caribe Santiago de Chile

Manual práctico de uso de EM, Banco interamericano de desarrollo-convenio fondo especial de Japón

Elaboración uso y manejo de biopreparados microbianos, centro de investigación "el arsenal", enciso 2000, Corpoica.

Bibliografía

Guía práctica para la elaboración de abonos a partir de desechos agropecuarios, programa de investigación y extensión aplicada al sector agropecuario y piscícola, universidad del cauca, Msc Isabel Bravo. 11.1 BURBANO, H. 1989 El Suelo.

Munevar, F. 1982. La Materia Orgánica del Suelo In: Instituto Colombiano Agropecuario. Fertilidad suelos recomendaciones de fertilizantes. Programa de suelos. Bogotá, Colombia.

León, L.A. 1971. Teorías Modernas sobre la Naturaleza Colombiana de la acidez del suelo. Suelos Ecuatoriales. Vol3. pág1-23. Colombia.

Lora, S.R. 1971. Material Castellanos R., J. Z. y J. L.. Reyes C. 1982, La utilización de los estiércoles en la agricultura.

Ingenieros Agrónomos del Tecnológico de Monterrey A.C. Sección Laguna, Torreón, Coah. México. 154 p

Cruz Medrano, S. abonos orgánicos, 1986. Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Chapingo, Edo. De México. 129 p

López Cesati, J. R. Ferrera C. y S. Alcalde B, 1979, Efecto de la fertilización orgánica sobre la población microbiana en un suelo de Ando de la Sierra Tarasca. Trinidad Santos, A. y O. Miranda (Eds.). Suelos de Ando y sus implicaciones en el desarrollo agrícola de la Sierra Tarasca. INIA - CIAB y Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx.

Manual de compostaje doméstico, 2000, Guía de la tecnología de los EM, FUNDASES.

Trinidad Santos, A. 1987, El uso de abonos orgánicos en la producción agrícola Serie Cuadernos de Edafología 10.

Documento conpes 3577, Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia Departamento Nacional de Planeación, política nacional para la racionalización del componente de costos de producción asociados a los fertilizantes en el sector agropecuario. 34 pag.

Manual para la producción de compost con microorganismos eficaces, 2007 Programa de Apoyo a la Formación Profesional para la Inserción Laboral en el Perú Capacitate Perú (APROLAB) - Convenio ALA/2004/016-895 FONDO CONCURSABLE – Instructivo No. 001-2007 / Julio 2007.

Bibliografía

Barrena, R. (2006). Compostaje de residuos sólidos orgánicos. Manual de producción de compost. Barcelona, España

Canales, M. (2010). Evaluación de técnicas para acelerar el compostaje de rastrojo vegetal y estiércol de vacuno en el centro modelo de tratamiento de residuos de la Universidad Nacional Agraria la Molina, Tesis de grado. Lima, Perú.

Higa, T., & Parr, J. (2010). Manual de uso de EM microorganismos benéficos y eficaces. Maryland, E.E.U.U.

Hernández, R., Fernández, C y Batista, P. (2006). Metodología de la investigación. 4ª ed. México

Jaramillo, G., & Zapata, L. (2008). Aprovechamiento de los Residuos sólidos en Colombia. Antioquia, Medellín, Colombia.

López, O. (2006). Agroecología y Agricultura Orgánica en el Trópico. UPTC. Tunja, Boyacá, Colombia.



El **Compostaje**
a partir de
Microorganismos
Eficientes



CEDRUM
Centro de Formación para
el Desarrollo Rural y Minero

SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

BioEco's
SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN

