

Guía Práctica para el uso de EM en la Producción Animal Sostenible



Ana Silvia Yépez, Masaki Shintani, Panfilo Tabora

Raul Botero, Shichi Okumoto, Richard Tylor .

EARTH

Guácimo, Limón –Costa Rica

Diciembre 2002

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	5
¿QUE ES EM?	8
EFFECTOS EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL.....	9
EN LAS INSTALACIONES PARA EL ALOJAMIENTO DE ANIMALES	9
2. EFFECTOS EN LA PRODUCCIÓN	9
EFFECTOS EN EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS ANIMALES	9
EN LA SANIDAD Y SALUD ANIMAL	9
EN EL MANEJO DE DESECHOS ANIMALES	10
EN EL MANTENIMIENTO DE POTREROS.....	10
EN EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES.....	10
EN LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN	10
4. ASPECTOS QUE SE DEBEN TOMAR EN CUENTA PARA INTRODUCIR LA TECNOLOGÍA EM EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL.....	12
AL UTILIZAR EM SE DEBE PENSAR EN MEJORAR LAS CONDICIONES AMBIENTALES	12
EN CASO DE REALIZAR PRUEBAS DE EM EN SU FINCA.....	13
BALANCE DE LA MICROFLORA Y SU EFECTO EN EL MEDIO DE DESARROLLO E INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN ANIMAL	16
MÉTODOS GENERALES PARA EL USO DE EM.....	19
EM1 ACTIVADO	20
QUÉ ES EM1 ACTIVADO?	20
PREPARACIÓN DE EM1 ACTIVADO	20
1.1.1. Materiales necesarios	20
1.1.2. Preparación	21
UTILIZACIÓN DE EM ACTIVADO EN LAS INSTALACIONES	22
1.1.3. BENEFICIOS	22
1.1.4. LUGAR DE APLICACIÓN	23
1.1.5. DILUCIÓN Y CANTIDAD DE APLICACIÓN	24
1.1.6. NÚMERO DE APLICACIONES	24
UTILIZACIÓN DE EM EN EL AGUA DE BEBIDA Y CERÁMICA DE EM.	26

UTILIZACIÓN DE EM ACTIVADO EN EL AGUA DE BEBIDA.....	26
1.1.7. Beneficios	26
1.1.8. B) Preparación e Indicaciones generales.....	26
UTILIZACIÓN DE CERÁMICA DE EM.....	28
1.1.9. Beneficios	28
1.1.10. Modo de uso	28
UTILIZACIÓN DE EM EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
(SERVIDAS).....	29
LAGUNAS DE OXIDACIÓN	29
METODOLOGÍA PARA EL USO DE EM EN LAS LAGUNAS DE	
OXIDACIÓN	29
1.1.11. Materiales necesarios	29
1.1.12. Preparación	30
1.1.13. MODO DE APLICACIÓN.....	30
RESULTADOS.....	31
BOKASHI EM (ALIMENTO FERMENTADO)	32
12.1 BENEFICIOS	32
12.2. PREPARACIÓN	32
1.1.14. Materiales necesarios	32
1.1.15. Procedimiento.....	33
PRODUCTO COMERCIAL DE BOKASHI EM	37
UTILIZACIÓN DE BOKASHI EM EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL	38
MANERAS DE APLICACIÓN DE BOKASHI EM.....	39
UTILIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE DESECHOS ANIMALES	40
DIFERENCIAS ENTRE COMPOST CONVENCIONAL Y ABONO	
FERMENTADO (BOKASHI EM) CON EXCRETA ANIMALES	40
ABONO FERMENTADO (BOKASHI EM) A PARTIR DE ESTIERCOL DE	
GANADO	42
1.1.16. Preparación del Bokashi fuera del galpón.....	42
RECOMENDACIONES PARA OBTENER LOS BENEFICIOS DEL EM	
EN UNA FORMA RÁPIDA.....	44
1.1.17. Puntos esenciales que se deben tener en cuenta para	
mejorar el medio en el galpón.....	44
1.1.18. Fermentación de la materia orgánica seca con EM.....	45
1.1.19. Tiempo adecuado para introducir la tecnología EM.....	45
1.1.20. En caso de incorporar en su finca prácticas integrales.....	46
ESTUDIOS DE CASO DE IMPLMENTACIÓN DE EM EN LS FINCAS DE	
PRODUCCIÓN ANIMAL EN COSTA RICA.....	48
ESTUDIO DE CASO NO. 1	48
“GRANJA AVÍCOLA LOS POLLITOS”	48

1.1.21. ANTECEDENTES	48
1.1.22. TRATAMIENTO CON EM	50
1.1.23. Preparación de la solución de EM	51
1.1.24. Cuidados	52
ESTUDIO DE CASO NO. 2	56
“GRANJA AVÍCOLA TABARCIA”	56
1.1.25. ANTECEDENTES	56
1.1.26. TRATAMIENTO CON EM	57
ESTUDIO DE CASO NO. 3	62
“GRANJA LOS PORDOS”	62
1.1.27. ANTECEDENTES	62
1.1.28. TRATAMIENTO CON EM	63
TRATAMIENTO DEL ESTIÉRCOL PARA LA ELABORACIÓN DE ABONO ORGÁNICO (BOKASHI)	69
1.1.29. Preparación de Bokashi	69
1.1.30. Usos del Bokashi	70
1.1.31. Efectos de la aplicación de EM y elaboración de Bokashi	71
1.1.32. ANÁLISIS DE COSTOS	71
1.1.33. RESULTADOS GENERALES	72
1.1.34. BENEFICIOS OBTENIDOS	73
ESTUDIO DE CASO NO. 4	73
“GRANJA PORCINA MELISA”	73
1.1.35. ANTECEDENTES	73
1.1.36. TRATAMIENTO CON EM	74
ESTUDIO DE CASO NO. 5	81
“FINCA GANADERA MELISA”	81
1.1.37. ANTECEDENTES	81
1.1.38. TRATAMIENTO CON EM	82
1.1.39. Usos del Bokashi	87
EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE EM Y ELABORACIÓN DE BOKASHI	88
BENEFICIOS OBTENIDOS	88

INTRODUCCIÓN

Costa Rica es un país cuya fuente principal de ingresos en la actividad agropecuaria, siendo la producción animal una de las más importantes, puesto que además de traer divisas al país con las exportaciones de sus productos, suple el consumo nacional. Las actividades porcinas, avícolas y bovinas son las más representativas dentro del sector agropecuario. En 1999 se registraron 290.000 cabezas de cerdo, 1.617.000 de ganado y 17.000.000 de gallinas y pollos en existencias, cifras que han aumentado a la actualidad. Todo indica que cada vez hay más personas interesadas en la producción animal, puesto que la miran como una actividad rentable, lo que ha hecho que se busquen nuevas tecnologías y maneras de producir eficientemente para tener acceso y mantenimiento en los mercados.

Es por todo esto que el sector agropecuario costarricense está siendo obligado a realizar transformaciones en la forma de producir, como resultado de los cambios en las normas de producción internacionales y de la tendencia de los mercados hacia la globalización y de este modo desarrollar ventajas competitivas en aspectos como la calidad, innovación de tecnologías y servicio al cliente. Adicionalmente a estos, se encuentran las estandarizaciones internacionales de las normas sanitarias y de calidad que encierran lineamientos en el uso sostenible de recursos, manejo del componente humano, uniformidad en la calidad de los productos, entre otros.

Según Ribadeneira (1998), para que el sector pecuario pueda enfrentar los retos del presente siglo, deberá enfocarse en seis puntos básicos:

1. Globalización de mercados con las respectivas consecuencias en la reducción de aranceles y barreras comerciales de los países.
2. Cambios en los patrones de consumo que demandan innovación en la producción y en el valor agregado de los productos finales.
3. Innovación constante de tecnología e integración de mano de obra especializada.

4. Producción eficiente.
5. Integración a cadenas agroalimentarias con vinculaciones internacionales, a partir de alianzas estratégicas y fusiones empresariales.
6. Producción amigable con el ambiente y los recursos naturales.

Dentro de este panorama, los esfuerzos realizados en el establecimiento de técnicas amigables con el ambiente serán determinantes en la comercialización de sus productos, teniendo en cuenta la creciente demanda de productos de tipo “ecológico” o con reducido uso de agroquímicos y con bajo impacto ambiental en el proceso de producción.

Para garantizar estos cambios se ha creado normalizaciones en cuanto al uso de productos químicos como antibióticos y desinfectantes, entre otros. Un ejemplo de esto es la prohibición por parte de la Comunidad Económica Europea, de la prohibición de la formalina en la producción avícola, ya que al ser un derivado del petróleo produce acumulación de residuos en el organismo de las aves, pudiendo afectar la salud del consumidor.

En el ámbito nacional, los organismos gubernamentales han creado reglas en cuanto al manejo adecuado de los residuos orgánicos, tratamientos de aguas y el mejoramiento ambiental de las condiciones laborales y de los alrededores de las granjas. Esto ha llevado a la implementación de tecnologías para el manejo de desechos orgánicos, tratamiento de aguas servidas y la búsqueda de opciones para la reducción de malos olores, favoreciendo a los trabajadores y previniendo la contaminación de las comunidades vecinas y de esta forma cumplir con las estipulaciones del Ministerio de Salud.

Conjuntamente con esto, existe la tendencia a la disminución de los desinfectantes y la preocupación de los productores por realizar mejoras que favorezcan el bienestar animal, principalmente en las reducciones de gases amoniacales que afectan la salud del animal, puesto que favorecen el desarrollo de enfermedades.

Para hacer frente a todas las exigencias, se hace necesario el empleo de tecnologías limpias, seguras, de bajo costo económico, socialmente aceptables y que cumplan con las expectativas del productor. Una de las herramientas que posee todas estas características son los Microorganismos Eficaces (EM), cuyo uso en el Japón ha dado excelentes resultados en la producción animal.

En Costa Rica, el uso de la tecnología EM (Microorganismos Eficaces) se ha venido implementando en fincas de pequeños, medianos y grandes productores, dando, hasta el momento, resultados muy satisfactorios en la reducción de malos olores y del estrés animal, disminución del uso de antibióticos y desinfectantes, reducción de la Demanda Biológica de y Química de Oxígeno (DBO y DBQ, respectivamente) en lagunas de oxidación y aumento en la calidad de los abonos orgánicos, además es usado como un probiótico, equilibrando la microfloraflora intestinal.

Esta guía ha sido elaborada con el objetivo de ayudar a obtener los mejores resultados a productores pecuarios que desean utilizar la tecnología EM de una manera fácil y práctica.

¿QUE ES EM?

EM es la abreviación que se le ha dado a Microorganismos Efectivos (Effective Microorganisms), los cuales consisten en una mezcla de varios microorganismos de tipo benéfico, tanto aeróbicos como anaeróbicos que poseen diferentes funciones. Dentro de estos microorganismos se encuentran bacterias ácido lácticas, fotosintéticas y levaduras, los cuales están en gran cantidad en la naturaleza y son frecuentemente usados para el procesamiento de alimentos y para la elaboración de comida animal fermentada; por tanto son totalmente seguros para el hombre y los animales.

EM fue desarrollado por el Dr. Teruo Higa, Profesor de Agricultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. En un inicio EM fue desarrollado como un inoculante microbiano para incrementar la cantidad de microorganismos benéficos y la diversidad microbiana en el suelo y de esta manera mejorar la salud y calidad del mismo, dando como resultado un aumento en el crecimiento, producción y calidad de los cultivos. Luego se descubrió que era muy efectivo en la reducción de olores fuertes y desagradables en las fincas de producción animal; razón por la cual se extendió rápidamente en las fincas ganaderas. Actualmente se ha encontrado que EM tiene otras aplicaciones como por ejemplo en la reducción de la frecuencia de enfermedades del hato, estrés del ganado y número de moscas, aumenta la calidad de los huevos y de las pasturas, y permite lograr incrementos en la producción. En vista de los resultados positivos, se han ido desarrollando técnicas de EM para otros usos como en el manejo de fuentes de agua contaminadas por desechos orgánicos y en la producción de fertilizantes orgánicos.

Vale la pena mencionar que en este momento existen varios tipos de EM para varios campos o áreas de acción como la medicina, cosmetología, etc. Ésta guía está enfocada específicamente en el uso del EM1, que tiene sus aplicaciones en la agricultura y que por el momento está disponible en Costa Rica

EFFECTOS EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL

A continuación se mencionan los efectos que trae la utilización de EM en diferentes áreas de la producción animal.

EN LAS INSTALACIONES PARA EL ALOJAMIENTO DE ANIMALES

- Reducción de los malos olores debido a la producción de amoníaco (NH_3), ácido sulfhídrico (H_2S) y metano (CH_4).
- Reducción de insectos nocivos y molestos.

2. EFFECTOS EN LA PRODUCCIÓN

- Reducción de la tasa de mortalidad.
- Mayor conversión del alimento y mayor ganancia de peso.

EFFECTOS EN EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS ANIMALES

- Mejora la calidad de leche.
- Mejora la calidad de la carne.
- Mejora la calidad del huevo.
- Aumenta la vida útil de los alimentos.
- Ayuda preservar por mayor tiempo los alimentos.

EN LA SANIDAD Y SALUD ANIMAL

- Reducción de la incidencia de enfermedades.
- Reducción de estrés en el animal.
- Mejora el aspecto físico de los animales (piel, pelaje, plumas).

- Disminuye el requerimiento de desinfectantes y antibióticos.

EN EL MANEJO DE DESECHOS ANIMALES

- Reducción de malos olores provocados por el estiércol y la orina.
- Mejora la calidad del compost o “bokashi” (abono orgánico fermentado), conservando la energía y nutrientes de la masa.
- Ayuda a la utilización eficiente de los desechos animales como productos seguros.
- Rapidez en la elaboración del abono.
- Mejora el tratamiento de lagunas de oxidación y aguas negras, permitiendo oxigenación y clarificación de las mismas.

EN EL MANTENIMIENTO DE POTREROS

- Aumenta la producción de pastos y forrajes.
- Mejora la calidad de las pasturas.
- Mejora la calidad del heno y del ensilaje

EN EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES

- Disminuye la oxidación y formación de herrumbre.

EN LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

- Reducción de los costos de producción por la disminución en el requerimiento de productos químicos.

ESQUEMA DE LAS VENTAJAS DEL USO DEL EM EN PRODUCCIÓN ANIMAL

4. ASPECTOS QUE SE DEBEN TOMAR EN CUENTA PARA INTRODUCIR LA TECNOLOGÍA EM EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL

Se deben crear condiciones adecuadas para el desarrollo animal

La solución de muchos problemas de contaminación que genera la producción animal el combate químico de enfermedades en los animales debe comenzar por brindar a éstos las condiciones favorables (sobre todo ambientales) para su desarrollo.

Una gran parte de los productores, por querer aumentar la productividad y obtener más ganancias, provocan una sobredensidad, lo que ha ocasionado un incremento en el estrés animal y por ende la incidencia de enfermedades, lo que a obligado a que se recurra al uso de desinfectantes y antibióticos. La entrada al sistema de este tipo de productos químicos ha creado un desequilibrio en el medio de vida de los animales, constituyéndose en un manejo poco adecuado para su desarrollo. Parte de la solución está en manos del productor, puesto que él puede mejorar las condiciones de desarrollo de sus animales, limitando la densidad de población.

AL UTILIZAR EM SE DEBE PENSAR EN MEJORAR LAS CONDICIONES AMBIENTALES

Además el mejoramiento de las condiciones ambientales ayudarán a establecer el equilibrio natural deseado, trayendo consigo ventajas al desarrollo animal, puesto que originalmente su modo de vida era silvestre, por lo que su naturaleza es desarrollarse y vivir en espacios libres, sin estar encerrados ni tener un régimen de producción. Esto indica que el crecimiento animal es óptimo bajo condiciones medioambientales naturales, debido a que los animales se encuentran dentro de un balance y en contacto directo con una variedad de especies vegetales, animales y microorganismos: es decir con una gran biodiversidad.

Sin embargo, el actual sistema de producción no les permite tener ese contacto con la naturaleza, aislándolos de su hábitat original El EM trabaja como una conexión entre la

naturaleza y el ambiente en que los animales se encuentran bajo esos sistemas de producción artificiales.

El EM al estar constituido por microorganismos benéficos que han sido seleccionados de tierras fértiles, bosques o productos alimenticios comunes, ayuda a crear condiciones naturales y adecuadas para el confort y desarrollo de los animales en producción.

El punto de partida para la utilización de EM en producción animal ha sido el lograr la convivencia armónica entre animales y plantas con los microorganismos. Por eso su uso debe ser dirigido a mejorar las condiciones ambientales del medio de crecimiento y desarrollo de los animales domésticos.

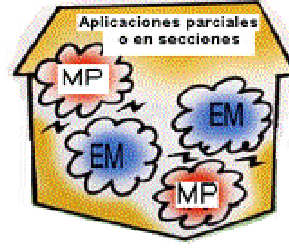
Es importante tener en cuenta que para implementar la tecnología EM en su finca, debe conocer y manejar aspectos relevantes de la producción animal y del comportamiento de los animales cuando se les expone a cualquier condición o a diferentes condiciones.

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.

EN CASO DE REALIZAR PRUEBAS DE EM EN SU FINCA

- ✓ Entre los puntos que debe considerar para tener una exitosa implantación de la tecnología, están:
- ✓ Realizar diseños de experimentación, pensando en cómo mejorar la microflora del galpón.
- ✓ Las pruebas se deben implementar en todo el galpón o unidad de instalación y no en pequeños segmentos o secciones, puesto que la acción de otros microorganismos patógenos que se encuentran en el medio ambiente puede afectar o interferir en el trabajo que esté realizando el EM, por lo que los efectos no se podrían observar.

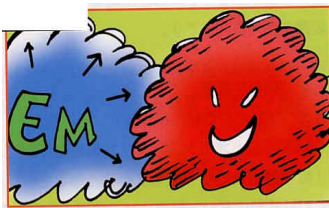
✓ No utilizar EM
Se observa mejor la reducción
de los microorganismos
perjudiciales y el control que
tiene el EM sobre todo el
galpón



Existe mayor
competencia entre
todos los
microorganismos y los
resultados son poco
satisfactorios y visibles.

pensando que es un producto con efecto antibiótico o desinfectante, ya que esto iría contra su misma naturaleza de funcionar como organismos vivos.

- ✓ 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 la pasar del tiempo, puesto que el tratamiento es de tipo biológico.



PRIMERA APLICACIÓN DE EM



SEGUNDA APLICACIÓN DE EM

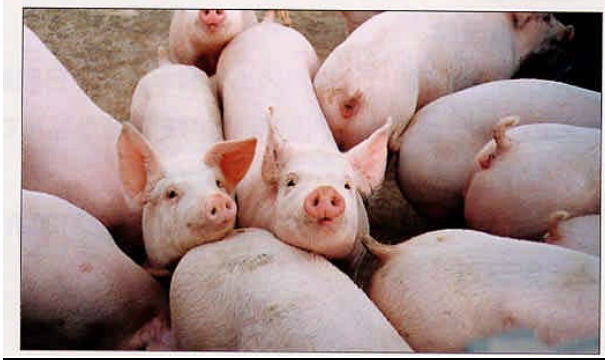


TERCERA APLICACIÓN DE EM

- ✓ En caso de realizar las pruebas, se debe cuidar de la humedad presente en los galpones, puesto que un aumento de ésta provoca un ambiente inadecuado para la

acción de los microorganismos. Es por eso que siempre es importante el mantenimiento de tuberías y niples, con el propósito de controlar fugas de agua.

BALANCE DE LA MICROFLORA Y SU EFECTO EN EL MEDIO DE DESARROLLO E INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN ANIMAL



Producción porcina con tecnología EM



Manejo de desechos de gallinas ponedoras con EM

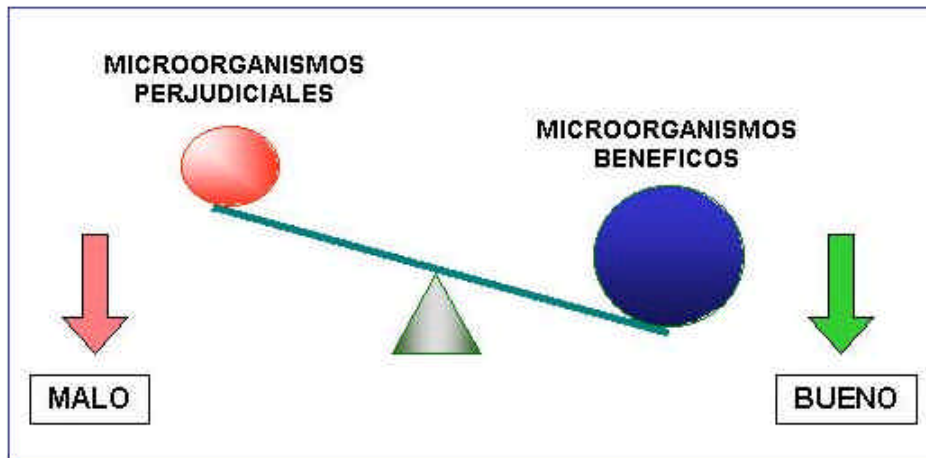
En el suelo y en el medio ambiente viven una gran cantidad y diversidad de microorganismos, los cuales desde tiempos antiguos han sido aprovechados por el hombre para su beneficio, produciendo con estos alimentos como el queso, yogurt, vino, cerveza, entre otros. Algunos de estos microorganismos benéficos utilizados son las bacterias lácticas, hongos fermentadores y levaduras.

Sin embargo, así como existen microorganismos benéficos en la naturaleza, también encontramos microorganismos perjudiciales que afectan tanto a los humanos, como a animales y plantas. Un ejemplo de estos es *Fusarium oxisporum*, la *E. coli*, la *Salmonella*, etc. Además, también existen microorganismos llamados oportunistas que por si solos son inofensivos, ya que necesitan de la ayuda de otros organismos o de las condiciones que estos les provean para que puedan causar daños y enfermedades a los seres vivos. Este es el caso de *Clostridium botulinum*, que para causar el botulismo debe estar asociado con otros microorganismos, de lo contrario es inofensivo. Un caso similar es el de la Coccidiosis, la cual es una enfermedad que ataca las aves de corral (gallinas, pavos, etc.) y el microorganismo causante es la *Coccidia aviar*, pero su efecto dañino lo provoca al unirse con la *E. coli*. Estos microorganismos oportunistas tienen la

particularidad de que cuando predominan organismos patógenos su comportamiento va a ser de tipo patogénico, pero si al contrario, el predominio es de microorganismos benéficos ellos tenderán a ser benéficos también.

Lo anterior indica que para manejar la microflora de cualquier medio o instalación se debe tomar en cuenta el carácter de los microorganismos, tanto individualmente, como en forma colectiva.

Cabe mencionar que los microorganismos perjudiciales tienen mayor capacidad de propagación bajo cualquier condición ambiental; es por eso que en los desechos de cocina el 95% de los mismos se pudren, causan malos olores y contaminación. Lo mismo ocurre con la orina o las excretas generados en la producción animal, que, a menos que sean tratados con microorganismos benéficos de una forma preventiva, tenderán a causar putrefacción. Es por eso que se debe tratar de que este tipo de microorganismos se establezcan antes de que predominen microorganismos perjudiciales.



Balance de microorganismos

MÉTODOS GENERALES PARA EL USO DE EM

El EM tiene varias aplicaciones en la producción animal, entre las que se encuentra: la producción de bokashi, elaboración de alimentos fermentados (probiótico), mejoramiento de la calidad de agua de bebida, descontaminación de aguas servidas, control de insectos y malos olores. En los siguientes capítulos se desarrollarán todas estas aplicaciones.



Inoculación de EM en el agua de consumo animal, Gallinas



Fumigación de las instalaciones a través de un sistema de aspersión en los corrales de cerdos de levante



Consumo de bokashi (alimento fermentado con EM) en gallinas ponedoras



Saco de bokashi para la venta, a partir de estiércol, granza de arroz y carbón vegetal

EM1 ACTIVADO

QUÉ ES EM1 ACTIVADO?

El EM1 activado es una solución, resultado de la fermentación de EM1 original y una fuente de energía como la melaza. Esta solución no es totalmente igual que el EM1 original; sin embargo, se utiliza para reducir los costos de producción, puesto que el EM1 activado es una forma de multiplicar la cantidad de EM1 original.

Al igual que el EM-Bokashi, el EM1 activado posee una gran cantidad de levaduras y bacterias lácticas, las cuales tienen mucha capacidad de fermentación y trabajan como controladores y reductores de microorganismos que ocasionan putrefacción.

El EM1 activado puede ser utilizado como solución para realizar tratamientos directos o como herramienta para obtener varios subproductos como bokashi (alimento fermentado) y abono orgánico fermentado. Todas sus aplicaciones y beneficios serán explicados más adelante.

PREPARACIÓN DE EM1 ACTIVADO

1.1.1. Materiales necesarios

Las cantidades indicadas a continuación son utilizadas para preparar 20 litros de EM1 activado

Lista de materiales	Cantidad
EM1	1 litro
Melaza	1 litro
Agua	18 litros

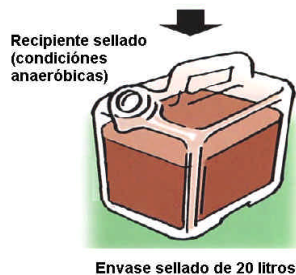
Nota: El agua a utilizar no debe ser clorada. En caso de utilizar agua potable se debe dejar reposar la noche anterior para eliminar parte del cloro con que fue tratada.

1.1.2. Preparación

1) Disolver un litro de melaza en tres litros de agua caliente (40-50°C) dejar enfriar la solución y luego agregar los 15 litros restantes. A esta mezcla adicionar un litro de EM, de modo que finalmente se tendrá 20 litros de la solución mixta de EM1-melaza-agua.



2) Colocar la mezcla elaborada en un recipiente con tapa, el cual puede ser una pichinga (galón) y guardarlo en un lugar fresco, sombreado y seco donde la temperatura sea de 25 a 35°C.



Nota: No usar recipientes de vidrio, ya que por la emanación de gases producto de la fermentación, existe el peligro de que explote.

Para que la fermentación se dé correctamente, el producto debe permanecer en condiciones totalmente anaeróbicas durante todo el tiempo que dure este proceso, por lo que el recipiente debe permanecer bien tapado.

3) Pasados los tres primeros días se inicia el proceso de fermentación. En zonas cálidas el EM1 activado estará listo después de 3 a 4 días aproximadamente y en zonas templadas y frías este período de fermentación se alarga a 10 o 14 días. Esto indica que el término de la fermentación para que el EM pueda usarse depende del clima.

4) Existen dos indicativos que dan a conocer que el EM activado está listo. Uno es el pH, el cual debe estar por abajo de 4.0. El otro indicador es el desarrollo de un olor agridulce, similar al de la chicha.

5) Es recomendable que el EM activado sea utilizado inmediatamente; sin embargo, puede almacenarse durante un tiempo máximo de un mes, bajo condiciones totalmente anaeróbicas.

UTILIZACIÓN DE EM ACTIVADO EN LAS INSTALACIONES

La aplicación de EM activado busca aumentar la población de microorganismos benéficos dentro y fuera de las instalaciones, con el objetivo de reducir la acción de los microorganismos perjudiciales y que causan putrefacción.

1.1.3. BENEFICIOS

- Reducción de malos olores.



LA ACTIVACION DEL EM ESTA LISTA!

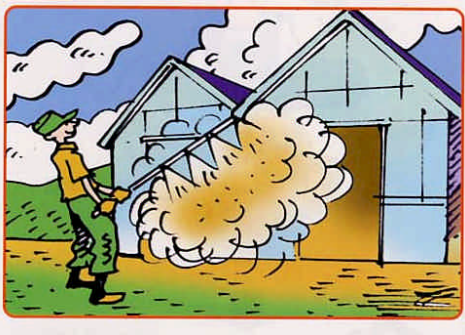


Almacenarlo en lugar fresco

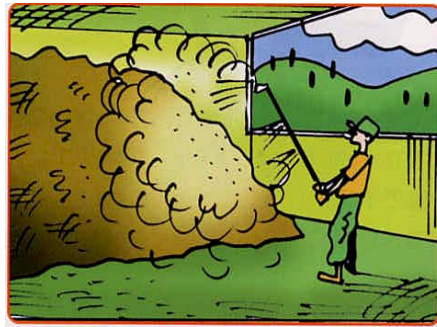
- Disminución de la población de insectos
- Reducción del estrés animal.
- Reducción de la incidencia de enfermedades.
- Mejora las condiciones de desarrollo animal.
- Disminución en el requerimiento de desinfectantes y antibióticos y, en efecto, los costos de producción también disminuyen.
- Disminuye la oxidación y formación de herrumbre de las estructuras.
- Previene la descomposición de los alimentos animales y conserva la vida útil.

1.1.4. LUGAR DE APLICACIÓN

Fuera del galpón: En sitios donde pasen o se acumulen desechos orgánicos, aguas negras o exista presencia de malos olores, en la compostera y en los alrededores de la instalación.

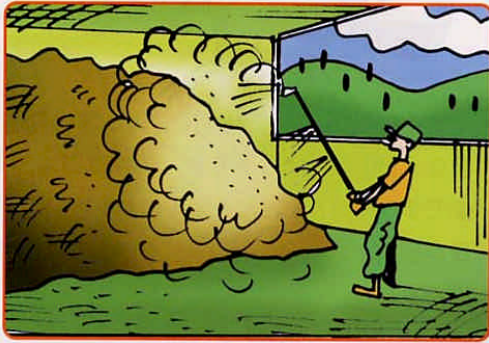


Aplicación fuera del galpón

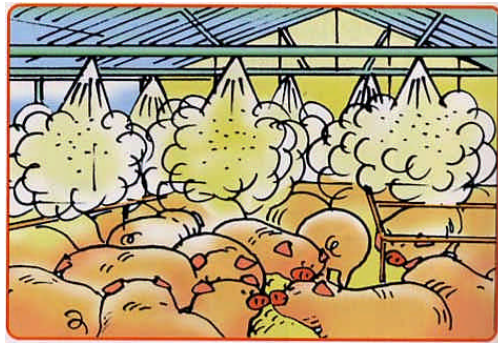


Aplicación en desechos orgánicos
(compost bokashera)

Dentro del galpón: En pisos, paredes, techos y drenajes utilizando bombas de mochila, motobombas o con equipos de aspersión automática.



Aplicación dentro del galpón



Sistema de aspersión automática en el techo

NOTA: Si al momento de las aplicaciones se baña a los animales con EM, esto no causa ningún daño, sin embargo en la época de invierno hay peligro de que al estar mojados se resfríen.

En galpones destinados para pollos de engorde se debe fumigar el piso antes de que los animales ingresen.

En las porcícolas, las instalaciones de maternidad no se deben fumigar frecuentemente por el peligro de que los lechones se resfríen. Las pocas veces que se efectúen debe ser hechas con bomba y no con sistemas de aspersión automática.

1.1.5. DILUCIÓN Y CANTIDAD DE APLICACIÓN

- Generalmente el EM1 activado se diluye 50 veces; es decir, se debe diluir una parte de EM en 50 partes de agua. O preparar la solución al 2 %
- Se aplica un litro/ m². #comentario en donde dice que es muy excesivo

1.1.6. NÚMERO DE APLICACIONES

- Durante el primer mes se debe aplicar todos los días o, en el último de los casos, cada tres días.

- Después de que han disminuido los malos olores se puede bajar la frecuencia de aplicación o, en su lugar, reducir la concentración de EM. Se puede utilizar una dilución de 200 veces (1 parte de EM activado en 200 partes de agua).
- Donde se cuenta con sistemas de aspersión automática, éste puede ser usado para las fumigaciones de EM activado, para lo cual el EM debe estar en una concentración de 1:1000 (Agua: EM activado). Se debe tener cuidado de que la tubería se encuentre limpia antes de colocar el EM, ya que se puede desprender la suciedad de la tubería y ocasionar un obstrucción. Si la tubería es usada para asperjar con desinfectantes, se debe lavar muy bien antes de que el EM entre en la tubería.

Fumigación con mangueras en forma de ducha en finca porcina en Japón



Sistema de aspersión automática en finca porcina



Fumigación con bomba de mochila en una granja de engorde de pollos



UTILIZACIÓN DE EM EN EL AGUA DE BEBIDA Y CERÁMICA DE EM.

UTILIZACIÓN DE EM ACTIVADO EN EL AGUA DE BEBIDA

El uso de EM en el agua de bebida tiene como objetivo complementar el tratamiento que se hace con el EM-Bokashi (alimento fermentado) para mejorar la microflora intestinal de los animales.

- Limpieza de tuberías

1.1.7. Beneficios

- Reducción de malos olores provocados por las excretas.
- Mayor conversión del alimento y mayor ganancia de peso.
- Reducción de la incidencia de enfermedades.
- Disminución en el requerimiento de antibióticos y desinfectantes.
- Reducción de CH₄ del ganado (perjudicial para la capa de ozono)



Finca de producción lechera que trata sus desechos con EM

1.1.8. B) Preparación e Indicaciones generales

Mezclar el EM en una proporción de 1:2000 a 1.5000 (EM:Agua) en el agua de consumo animal. Esta debe ser consumida en un periodo máximo de dos días.

En el caso de la producción avícola, en donde el agua es suministrada a las aves a través de nipples, antes de enviar el agua por las tuberías, hay que limpiarlas bien, ya que este tiene la capacidad de desprender la suciedad de las tuberías y taponar los nipples.

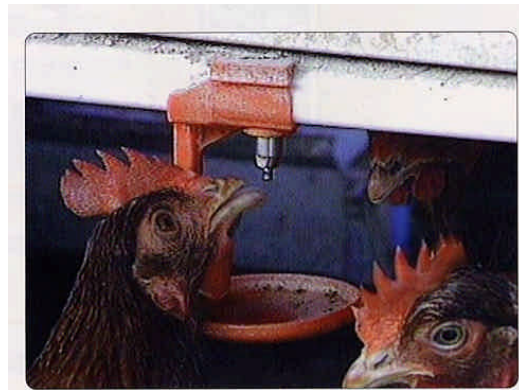
Se recomienda que en las primeras etapas de desarrollo de los animales, se les suministren dosis altas de EM (1:1000), con el objetivo de que sean estos los primeros organismos en establecerse y poblar las paredes de los intestinos. De esta manera los microorganismos perjudiciales tienen menos probabilidad para establecerse y desarrollar enfermedades.



Lechones Consumiendo agua tratada con EM1



Consumo de agua tratada con EM1 en la producción avícola.



Producción avícola en Japón: Consumo de agua tratada con EM

UTILIZACIÓN DE CERÁMICA DE EM

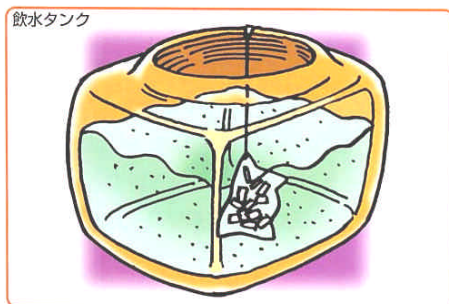
La cerámica de EM, como su nombre lo indica, es una cerámica producto de la quema de un tipo de arcilla especial y EM original o EMX (sustancia antioxidante)

1.1.9. Beneficios

Al colocar la cerámica de EM dentro de las fuentes de agua, salen de esta, ondas magnéticas que cortan la molécula de agua, mejorando así su calidad y por ende la salud de los animales que consumen esta agua.

1.1.10. Modo de uso

Se debe colocar 1kg de cerámica de EM por cada metro cúbico (m³) o tonelada de agua. Esto en el caso de utilizar tanques para el almacenamiento de agua. De contar con tuberías se introduce un filtro con cerámica adentro.



Tanque con agua de consumo

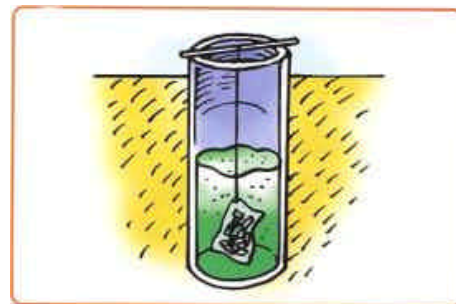
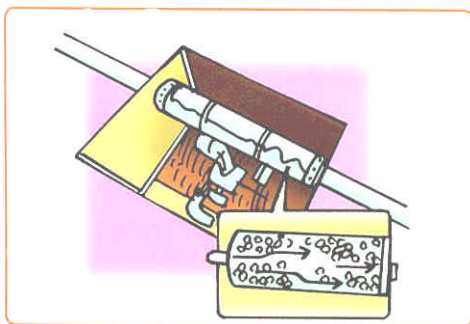
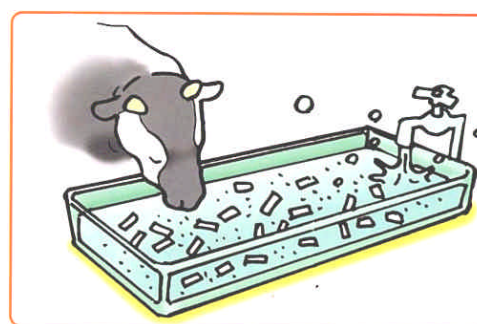


Figura Pozo



Sistema de tubería con cerámica EM



Pila de agua para consumo animal.

UTILIZACIÓN DE EM EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

LAGUNAS DE OXIDACIÓN

Las lagunas de oxidación son utilizadas para retener por un tiempo aguas contaminadas, hasta que los contaminantes se reduzcan a un estado estable o inofensivo son el objetivo de que puedan ser descargados a cuerpos receptores de agua u otros sitios, ocasionando el menor daño posible. La estabilización es llevada a cabo por varios procesos físicos, químicos y bacteriológicos, los cuales se determinan como autopurificación, y con los que se tiene como resultado que los compuestos orgánicos se descompongan o degraden a elementos o compuestos menores y más estables, gracias a la intervención de algunos microorganismos, especialmente bacterias.

La tecnología EM permite la acción de los microorganismos descomponedores en toda la fase del proceso, promoviendo los ciclos de intercambios, ya que tiene todos los microorganismos necesarios para pasar de un subproducto a otro y así agilizarla fermentación y descomposición de los compuestos, eliminando malos olores, reduciendo la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO), disminuyendo sólidos suspendidos, turbidez del agua y aumento del pH.

METODOLOGÍA PARA EL USO DE EM EN LAS LAGUNAS DE OXIDACIÓN

1.1.11. Materiales necesarios

Materiales	Cantidad
EM1 activado	4 litros
Melaza	2 litros
Agua	200 litros

1.1.12. Preparación

- 1) Disolver la melaza en 10 litros de agua hasta obtener una mezcla homogénea. Para facilitar la disolución se puede calentar el agua a una temperatura de 40°C a 50°C.
- 2) Añadir el agua restante y el EM1 activado y mezclar bien.
- 3) Colocar la solución final en un estañón plástico y taparlo.
- 4) Dejar el estañón en reposo por una semana, en condiciones totalmente anaeróbicas y en un lugar fresco, donde la temperatura se encuentre entre los 25°C y 35°C.
- 5) Después de pasada la semana, verificar si la solución tiene un pH inferior a 4.0 y si el olor emanada es agrídulce, similar al de la chicha. Si es así, la preparación ha sido exitosa y el EM está listo para ser utilizado. Si por el contrario, la solución tiene un olor desagradable, no es recomendable usarla, ya que la preparación no ha sido bien realizada.

1.1.13. MODO DE APLICACIÓN

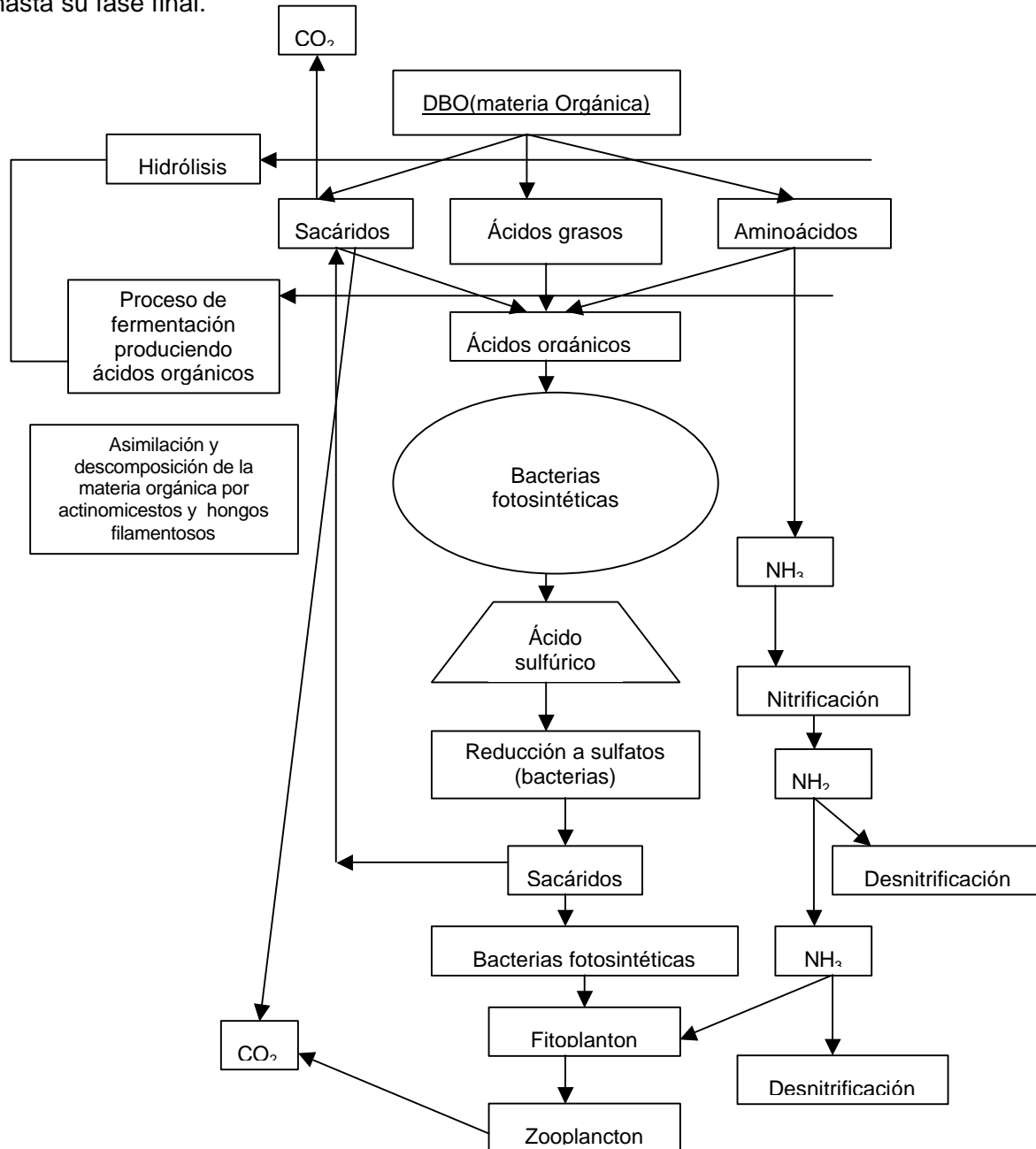
Al inicio del tratamiento de las lagunas de oxidación, se buscará inocular la mayor cantidad de microorganismos benéficos, en lo que es un “tratamiento choque”, puesto que la carga de microorganismos perjudiciales en las lagunas es muy grande. Después de esa primera se disminuye la concentración de microorganismos. A continuación se muestra un cuadro con la cantidad y la frecuencia de aplicaciones con EM.

TRATAMIENTO	CANTIDAD	FRECUENCIA	LUGAR
Tratamiento choque	de 1 litro de EMactivadol diluido por cada m ³ de agua.	Una sola vez al inicio del tratamiento.	<ul style="list-style-type: none">• Primera laguna.• Tanque de separado.• Entrada del agua al sistema de tratamiento.
Tratamiento mantenimiento	de 1 litro de EMactivado diluido por cada 3 a 5m ³ de agua.	Una vez al día, todos los días.	<ul style="list-style-type: none">• Primera laguna.• Tanque de separado.• Entrada del agua al sistema de tratamiento.

RESULTADOS

Si la laguna no está saturada de sólidos y el tratamiento es constante, los resultados finales se verán en cuatro meses aproximadamente.

En el siguiente esquema se representa las reacciones por las que pasarán las lagunas hasta su fase final.



BOKASHI EM (ALIMENTO FERMENTADO)

Bokashi EM significa materia orgánica fermentada con EM, principalmente con bacterias ácidolácticas y levaduras, puesto que todos los microorganismos que se encuentran en el EM son los que cumplen la función de fermentación.

12.1 BENEFICIOS

Las sustancias producto de la fermentación mejoran el balance de la microflora intestinal, la condición física y aumentan el consumo de alimento por parte de los animales, además disminuyen compuestos reductores (que originan los malos olores) en los intestinos y por ende reducen los olores fuertes y desagradables en la orina y las excretas. Además se mejora la conversión del alimento y la calidad de los productos obtenidos.

12.2. PREPARACIÓN

1.1.14. Materiales necesarios

A continuación se da un ejemplo de los materiales que se pueden utilizar en la preparación de Bokashi EM.

Materiales	Cantidad	Indicaciones
Semolina de arroz	100 kg.	Material fresco, no descompuesto
Semolina de trigo *1	100 kg.	Material fresco, no descompuesto.
EM1 original	200 litros	
Melaza	200 mL	
Agua (sin cloro) *2	40 litros	El volumen de agua dependerá del porcentaje de humedad de los materiales utilizados.
Agua (sin cloro)	20 litros	Utilizada para ajustar la dilución del EM.

NOTA 1: Es conveniente utilizar semolina de trigo para dar soltura al bokashi, puesto que si solamente se usa semolina de arroz, los materiales tienden a apelmasarse.

NOTA 2: En caso de utilizar agua potable, es conveniente dejar reposar la cantidad requerida una noche antes de preparar el bokashi. Esto con le objetivo de eliminar la mayor cantidad de cloro que tiene el agua tratada.

NOTA 3: En caso de no tener disponibilidad de los materiales sugeridos, se puede usar alimento concentrado.

1.1.15. Procedimiento

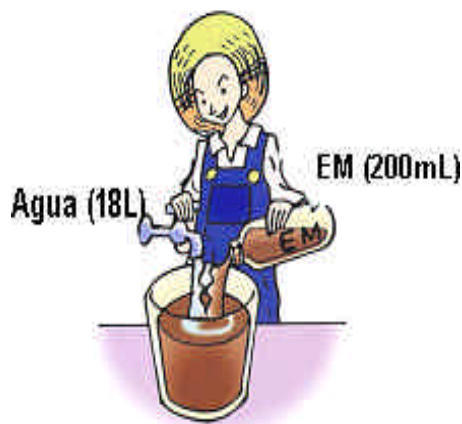
b.1) Disolver la melaza en 2 litros de agua caliente, una temperatura de 40°C a 50°C. Una vez disuelta, agregar los 38 litros de agua restantes.

Nota: En caso de contar con melaza de mala calidad o que esté pasada, es conveniente hervirla para eliminar microorganismo perjudiciales que han invadido este producto y que pueden constituir una competencia que se



b.2) mezclar 200mL de EM en la solución de melaza y dejar reposo por dos o tres días, en condiciones totalmente anaeróbicas, si se desea aumentar a población de microorganismos eficaces. Sin embargo, la solución de EM puede ser utilizada inmediatamente después de su preparación.

Nota: El EM no debe mezclarse con soluciones de melaza que estén a temperaturas de mayores a 50° C.



b.3) Mezclar la Semolina de arroz y la Semolina de trigo y con una regadera o una bomba de espalda, que no haya sido utilizada para aplicar productos químicos, verter la solución de EM sobre los materiales, mientras estos son revueltos hasta obtener una humedad de 30 a 40%, que sea uniforme en toda la mezcla. Es importante que se tenga en cuenta el correcto humedecimiento del bokashi, puesto que el excesos de agua puede causar putrefacción; mientras que el déficit de agua no promueve la fermentación.

Se puede comprobar que la humedad de la mezcla es adecuada, si al tomar un puño de bokashi en la mano y formar con él una pelota, ésta se puede deshacer fácilmente con el dedo.

Para prevenir el exceso de humedad, primero se debe colocar los cuarenta litros de EM y si se necesita ajustar la humedad, se va agregando agua poco a poco.

b.4) el bokashi preparado se coloca en bolsas plásticas gruesas, las cuales deben cerrarse muy bien, o en estañones plásticos con tapa. Esto para darle condiciones totalmente anaeróbicas y pueda darse la fermentación.

Una vez empacado el bokashi, se almacena en un lugar fresco, evitando que los rayos solares irradien directamente sobre el bokashi.



Si no se cuenta con bolsas plásticas gruesas, se pueden colocar el bokashi dentro de varias bolsas delgadas, siempre para evitar la ruptura y no se generen condiciones aeróbicas.

En el caso de utilizar estañones plásticos, se debe llenar a toda su capacidad para evitar dejar espacios de aire que pueden ocasionar problemas en el momento de la fermentación.

- b.5) El proceso de fermentación por lo general dura entre 20 a 40 días, durante los cuales la temperatura acumulada debe llegar a los 600 grados, para lo cual se debe registrar temperaturas diarias sobre los 10°C y bajo los 50°C. Los días en que la temperatura esta por debajo del valor señalado, no son tomados en cuenta para obtener la temperatura acumulada, puesto que la fermentación no ocurre. Para evitar valores por encima de los 50°C, no debe haber ingreso de aire hacia el interior de las bolsas o estañones.

Ejemplo de temperatura acumulada:

Temperatura promedio = 20°C/ día

Días transcurridos = 30

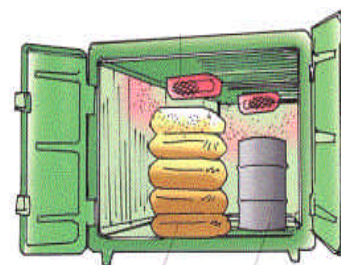
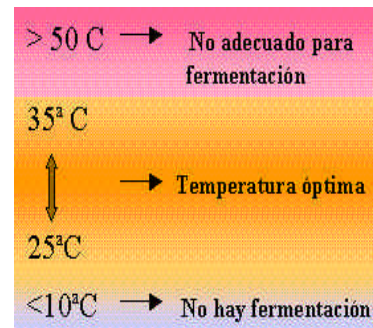
$$20^{\circ}\text{C} \times 30 \text{ días} = 600^{\circ}\text{C}$$

Esto quiere indica que en 30 días el bokashi estará listo.

- b.6) La fermentación se debe realizar en un lugar donde la temperatura ambiental sea mayor a 15°C y menor a los 40°C . La temperatura adecuada para que se dé la fermentación del bokashi anaeróbico fluctúa entre 25 a 35°C.

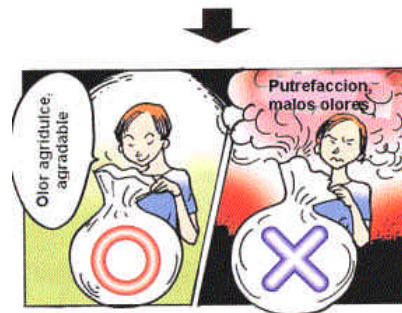
También se puede usar estañones plásticos

Deben de llenarse completamente



En lugares muy frios se usa calefacción

b.7) Para saber si el bokashi ya está listo y que su preparación ha sido exitosa, debe presentar un pH bajo <5 y un olor agrídulce, similar al de la chicha. Si emana olores desagradables y putrefactos, la preparación del bokashi ha fracasado.



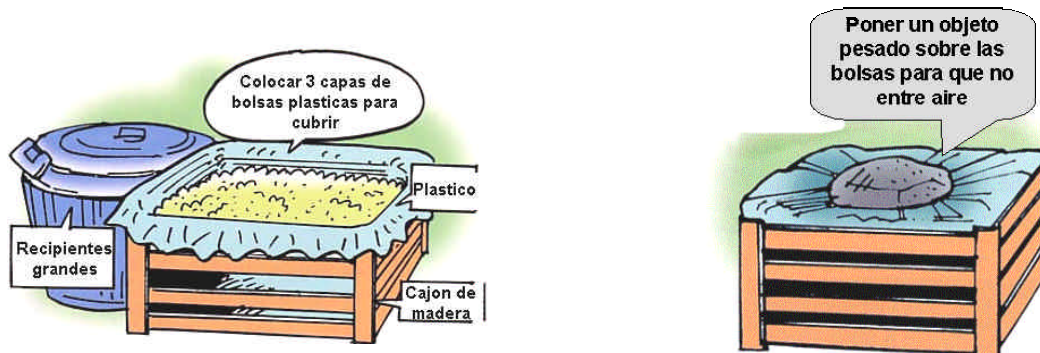
En el caso en que se encuentren hongos de color blanco sobre el bokashi, no se debe preocupar, pues estos son un indicativo de su buena preparación. Si por el contrario, aparecen hongos de color verde o negro, es un indicativo de que su elaboración no ha sido bien realizada.

b.8) el bokashi puede ser almacenado por un máximo de tres meses, siempre y cuando se mantenga la condición anaeróbica, por lo que las bolsas en donde fue empacado deben permanecer completamente selladas.



Nota: A pesar de que se puede almacenar bokashi por tres meses, es recomendable utilizar el bokashi fresco en la alimentación animal, por lo que su preparación debe ser mensual.

b.9) Si usted desea producir bokashi en grandes cantidades, construya una caja grande de madera o plástico y envuélvala con varias capas de plástico, dentro de las cuales irán todos los materiales revueltos y mezclados con EM. Una vez adentro. Cubra y coloque objetos pesados sobre estos para que no se permita el ingreso de aire y así evitar que la temperatura suba más a más de 50°C.



PRODUCTO COMERCIAL DE BOKASHI EM

Considerando que el costo de producción sea mínimo, es recomendable que el propio productor sea quien elabora el bokashi EM; sin embargo, si no se dispone de mano de obra, tiempo o habilidad para hacerlo, hay la posibilidad de adquirirlo en el mercado.



Bokashi EM (alimento fermentado)
listo para ser consumido



Bokashi EM almacenado
(alimento fermentado)



Bokashi EM en leche para la
alimentación de terneros en una
proporción de 10-20 g cabeza⁻¹ día⁻¹



Mezcla de leche con bokashi EM
para la alimentación de terneros

UTILIZACIÓN DE BOKASHI EM EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

EM Bokashi, como parte de la alimentación, puede ser utilizado en diferentes tipos de producción animal y la cantidad y forma de uso dependerá de cada especie de animal y de su etapa de desarrollo. A continuación se presenta dosis de mezcla de EM Bokashi en el alimento, considerando los factores antes mencionados.

Tipo de animal	Estado de desarrollo	Cantidad de EM bokashi (% del total del alimento)
Gallinas ponedoras	Pollitas	1 – 3%
	Adultas	1%
Pollos de engorde 46 días	Segunda semana	1 – 2%
	A partir de la cuarta semana	1%
Cerdos	Maternidad	1%
	Destete	1 – 3%
	Desarrollo	1%
	Engorde	0.5 – 1%
Ganado de carne	Terberos	30 – 50g cabeza ⁻¹ día ⁻¹
	Engorde	30 – 50g cabeza ⁻¹ día ⁻¹
Ganado de leche	Vacas en producción	50 - 100g cabeza ⁻¹ día ⁻¹

NOTA: No se deben sobredosificar las cantidades de Bokashi, ya que puede ocasionar serios estragos en la microflora intestinal del animal. El sobredosificar no aumentará la rapidez de los efectos positivos.

En el caso del ganado bovino y porcino, es importante mencionar que los valores arriba mencionados han sido obtenidos en fincas en el Japón, los cuales producen carne con mucho más grasa, debido al gusto de los consumidores; por lo que estas cantidades son solamente una referencia. Para alcanzar la calidad

de carne para cada región o país, se deben desarrollar nuevos porcentajes de bokashi EM en el alimento o regular los que ya existen.

MANERAS DE APLICACIÓN DE BOKASHI EM

- El alimento debe ser mezclado con EM antes de ser suministrado a los animales. Esto se realiza sobre todo en pollos y cerdos.
- En el caso del ganado y los equinos, primero s debe colocar el alimento y sobre éste el bokashi.
- Para la alimentación de terneros se puede agregar bokashi a la leche en una proporción de 10 a 20g /cabeza a diario.

Consumo de EM Bokashi en la producción porcina, ganadera y avícola



UTILIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE DESECHOS ANIMALES

Los desechos animales comúnmente han sido utilizados para la elaboración de diferentes tipos de abonos orgánicos, entre los cuales están el compost convencional y el abono fermentado.

DIFERENCIAS ENTRE COMPOST CONVENCIONAL Y ABONO FERMENTADO (BOKASHI EM) CON EXCRETA ANIMALES

El compost convencional es producido por la descomposición de la materia orgánica por la acción de microorganismos aeróbicos principalmente, bajo las condiciones de oxidación. Es por ello que en el proceso de elaboración se necesita voltearlo varias veces para permitir el ingreso de aire al interior de la cama y así promover la descomposición. Por el contrario, el abono fermentado con EM, es elaborado al fermentar la materia orgánica bajo condiciones semiaeróbicas, por acción de microorganismos anaeróbicos.

El compost pierde mucha energía, puesto que durante el proceso de elaboración se produce una gran cantidad de calor y gases que son residuos de la quema de la materia orgánica. Estos salen al ambiente y con ello la energía es liberada, por lo que al final se va a obtener un producto mineralizado con poca energía acumulada.

Por otro lado, la fermentación de la materia orgánica con EM se da por procesos de baja temperatura, lo que permite que la energía no sea liberada al exterior durante la elaboración; de esta manera se puede aprovechar la máxima energía del producto final procesado. El uso de EM asegura una buena fermentación, evitando que las bacterias de ácido butírico comiencen a actuar sobre la materia orgánica, provocando putrefacción y malos olores. En el caso del compost convencional, para poder ser utilizado, debe estar bien descompuesto, requiriendo un mínimo de tres meses de preparación. En el bokashi EM, el tiempo que tarda todo el proceso de fermentación es menor (aproximadamente de 8 a 15 días), puesto que no se necesita que el material esté totalmente descompuesto para poder ser utilizado, ya que los microorganismos siguen actuando y descomponiendo el material orgánico aún después de ser llevado al campo. Esto representa un ahorro de mano de obra y tiempo.

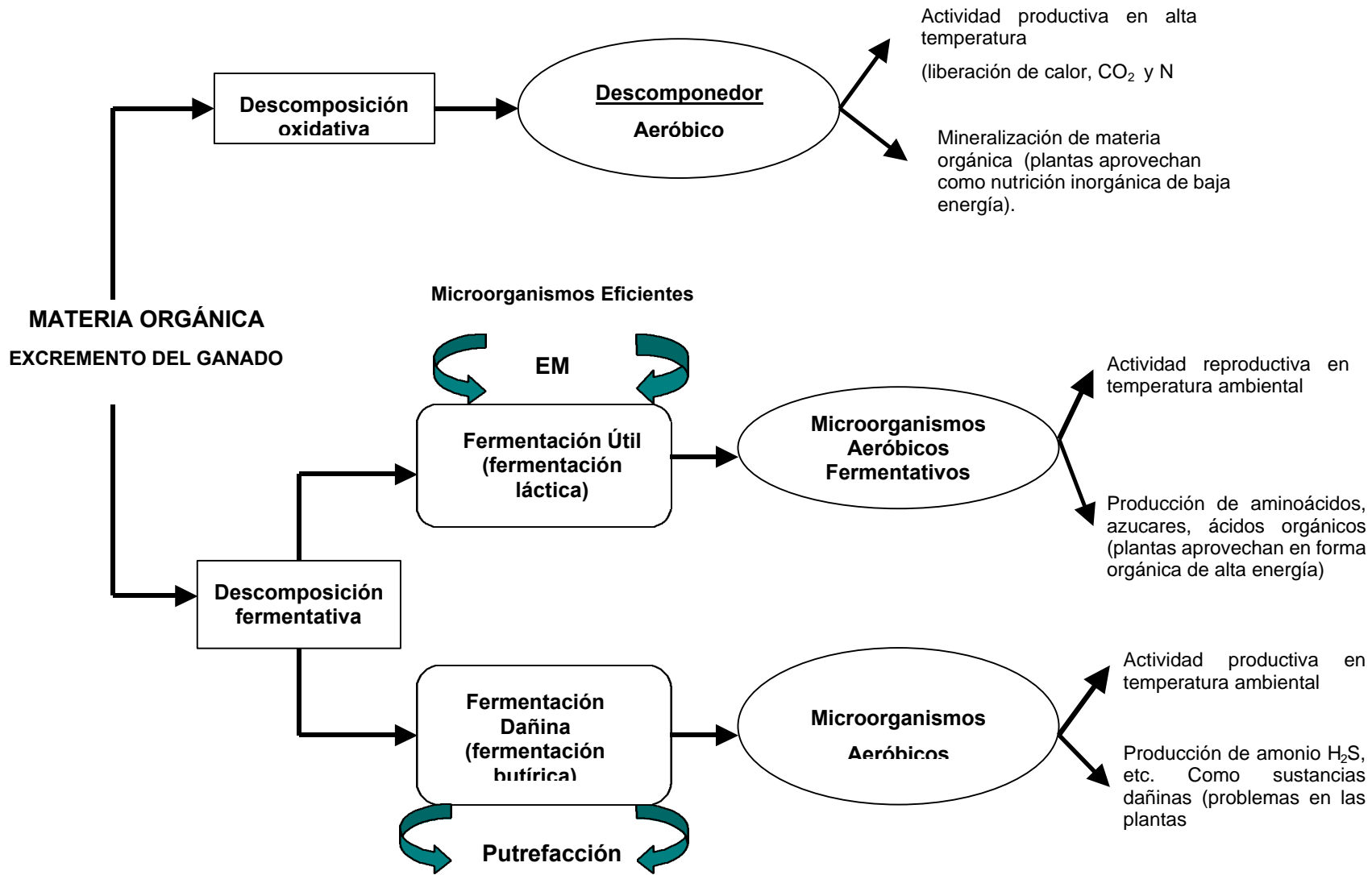


DIAGRAMA TRANSFORMACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA

ABONO FERMENTADO (BOKASHI EM) A PARTIR DE ESTIERCOL DE GANADO

1.1.16. Preparación del Bokashi fuera del galpón

En la fermentación del estiércol se pueden dar dos tipos de procesos: La fermentación útil que es llevada a cabo en condiciones semianaeróbicas y con microorganismos como las bacterias ácido lácticas; y la fermentación nociva, la cual se da bajo condiciones anaeróbicas y con la presencia de microorganismo como bacterias facultativas. En el caso del EM, la fermentación se da en gran parte por la acción de bacterias ácido lácticas, es decir, es una fermentación útil.

Para la preparación del abono de estiércol fermentado se hacen los siguientes pasos:

- 1) Realizar camas de estiércol fuera del galpón o en una compostera.
- 2) Aplicar EM activado en una proporción de 1:100 (EM:Agua, respectivamente) en las camas de estiércol, de tal modo que toda la cama quede fumigada con la solución.
- 3) En lugar de aplicar EM activado, puede mezclar EM bokashi con el estiércol.
- 4) Se debe tener cuidado con el exceso de agua, puesto que causa putrefacción. Por tal motivo deben construir drenajes alrededor de las camas o cubrir las mismas con materiales plásticos para protegerlas de la lluvia.
- 5) Se debe dejar que pasen alrededor de 17 a 20 días para su elaboración. Si el olor que emana es como a fermentado, similar al de la chicha, la preparación ha sido exitosa. De lo contrario, el olor será desagradable, como a amoníaco y por lo tanto el abono no deberá utilizarse.

Al aplicar EM al estiércol del ganado, además de mejorar la calidad del compost, se reducen los malos olores característicos de este tipo de material y se eleva la incidencia de insectos.

Si en su finca se suministra Bokashi EM en el alimento y se trata el agua con EM, este al ser ingerido por el animal, comienza a trabajar en la flora intestinal y en el estómago del animal, disminuyendo desde el interior los malos olores que comúnmente producen el estiércol y la orina al ser evacuados. Esto hace que el material pueda aplicarse al campo, sin causar contaminación por putrefacción y malos olores.

Inyección de EM al compost o la materia orgánica



Producción de bokashi con Gallinaza y Pollinaza

RECOMENDACIONES PARA OBTENER LOS BENEFICIOS DEL EM EN UNA FORMA RÁPIDA.

En este capítulo se describen puntos que los productores han tomado en cuenta para obtener buenos resultados en la incorporación de EM en sus sistemas de producción, implementando métodos propios que se adapten a las condiciones de cada finca.

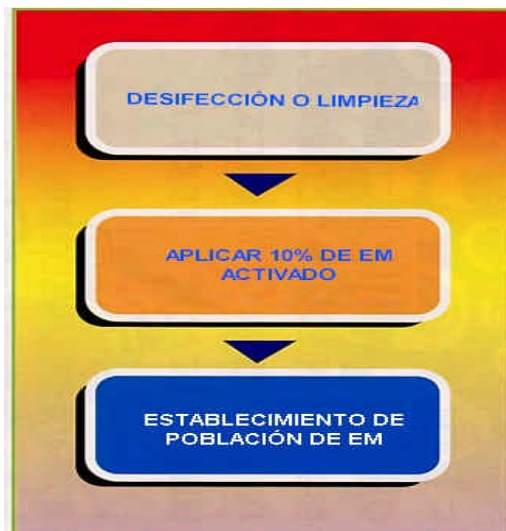
1.1.17. Puntos esenciales que se deben tener en cuenta para mejorar el medio en el galpón

Para incrementar condiciones favorables del medio de los galpones o corrales en donde se alojan los animales, se debe de mejorar la microflora que existe en el piso de las instalaciones, para esto se siguen los siguientes pasos:

- Limpieza completa del galpón antes de introducir el EM, lo cual consiste en sacar del galpón toda la materia orgánica (estiércol, restos de comida, orina, etc) y lavarlos con desinfectante y abundante agua. Esto debe hacerse para eliminar toda clase de microorganismos perjudiciales.

- Aplicación de la solución de EM activado al piso en una cantidad de 1 litro por cada m^2 . Hay que tener en cuenta que la solución de EM debe estar en una proporción de 1:1. Una vez que el piso esté seco, se asperja 100g de bokashi EM por m^2 y sobre esto colocamos aserrín, granza de arroz, burucha o cualquier material orgánico seco.

APLICACIÓN DE EM ACTIVADO EN ALTAS CONCENTRACIONES

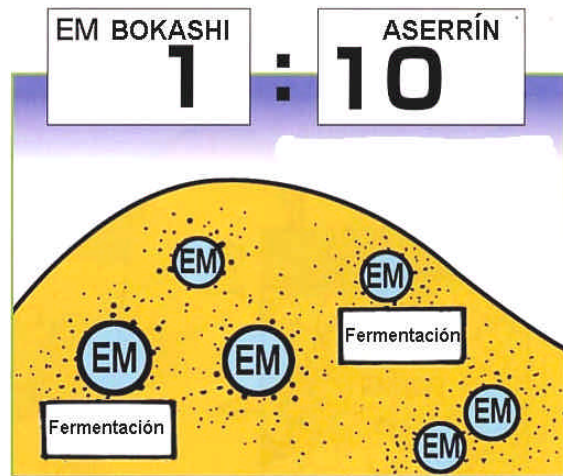


Con esta práctica se logran controlar los microorganismos perjudiciales que se encuentran en el piso de las instalaciones.

1.1.18. Fermentación de la materia orgánica seca con EM

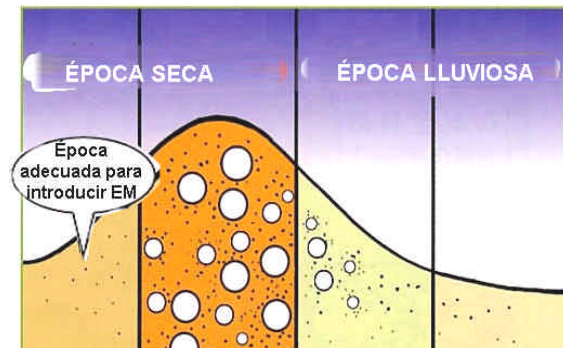
Si se utiliza aserrín como materia seca, para que tenga buenos resultados en la fermentación, debe mezclar una parte de éste con 10 a 100 partes de EM bokashi y una vez que se haya dado la fermentación aplicarlo al piso.

Otra manera para que se dé con éxito la fermentación es incorporando EM activado sobre el aserrín, pues de esta manera se estarán inoculando microorganismos eficientes en este material, antes de ser introducido al galpón.



1.1.19. Tiempo adecuado para introducir la tecnología EM

Usted puede incorporar la tecnología EM en su finca en cualquier momento, pero se han observado mejores resultados si se hace de entrar a la temporada lluviosa, pues es en este período que la incidencia de microorganismos perjudiciales y la putrefacción aumenta y eso provoca mayor competencia para los microorganismos benéficos.



Curva de comportamiento de la población de microorganismos según la época del año.

1.1.20. En caso de incorporar en su finca prácticas integrales

Los mejores resultados se han visto cuando se utilizan todas las prácticas y usos de EM de manera integrada, es decir, que se trate de mejorar en conjunto el ambiente de desarrollo animal, puesto que al dar las mejores condiciones a las poblaciones de microorganismos benéficos, estos podrán actuar de una manera más eficiente.

Es por eso que se recomiendan estas prácticas en conjunto:

- Agregue bokashi (materia orgánica fermentada con EM) a la dieta animal.
- Agregue EM en el agua de beber.
- Asperje una solución diluida de EM en las instalaciones.
- Esparza bokashi en el piso de las instalaciones.
- Trate excretas animales con EM.

Al suministrar EM de forma continua a través del alimento y el agua de bebida durante los estadios iniciales del uso de EM, éste se multiplicará y permanecerá en los intestinos del animal, requiriendo posteriormente suministrarse ocasionalmente en el agua de beber. EM y otros microorganismos benéficos permanecerán activos dentro del intestino y reducirán el mal olor del estiércol, al mismo tiempo incrementarán el apetito del animal, mejorando, así, su salud general.

El estiércol resultante también contiene EM activado, lo cual previene la formación de malos olores. En este mejor ambiente –menos olores desagradables, menor incidencia de insectos y libres de enfermedades- el estrés de los animales se reduce. Si a esto se le suma un mayor crecimiento y desarrollo, los animales están aptos para genera productos de mejor calidad.

Además de todo lo anteriormente mencionado, al permanecer el EM en el estiércol, provoca la conversión de éste en fertilizante de excelente calidad, sin tener que pasar por un proceso muy elaborado y tedioso, se convierte en una manera de rápida y eficiente de producir abono orgánico.

Es importante dejar claro que al iniciar con la utilización de EM en su finca, las prácticas se deben incorporar de una manera paulatina, midiendo permanentemente los resultados y adaptando la tecnología a las condiciones de su finca.

ESTUDIOS DE CASO DE IMPLMENTACIÓN DE EM EN LS FINCAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL EN COSTA RICA

ESTUDIO DE CASO NO. 1

“GRANJA AVÍCOLA LOS POLLITOS”

1.1.21. ANTECEDENTES



La Granja Avícola “Los Pollitos” se ubicada en Palmares, provincia de Alajuela, Costa Rica. Cuenta con 30.000 gallinas ponedoras, distribuidas en cinco galeras y con un sistema de producción en jaulas, las cuales consisten en galeras en forma de escalones a desnivel y que se encuentran aproximadamente a un metro sobre la superficie del suelo.

Con el propósito de solucionar el problema de insectos atraídos por el estiércol de las gallinas, utilizaban un producto químico que controlaba la incidencia de estos insectos, atacando a las larvas. Este producto se suministraba con el concentrado y al ser ingerido por la gallina, pasa directamente al intestino sin ser desintegrado, uniéndose, así, a las heces del animal. La cantidad de producto que utilizaban era 0.92kg /tonelada de alimento concentrado y con una frecuencia de mes intermedio.

Cabe mencionar que este producto sólo controlaba la presencia de moscas, pero los malos olores persistían, lo que ocasionaba problemas de índole social, puesto que la granja, al encontrarse cerca de una zona residencial, emanaba olores desagradables que llegaban a las viviendas, provocando molestias a los habitantes del lugar, quienes se quejaban constantemente por esta molestia.

1.1.22. TRATAMIENTO CON EM



Gallinaza acumulada debajo del galpón

Con el objetivo de reducir las cantidad de moscas y la emanación de malos olores, se asperja EM diluido a una concentración de 1:50 (a partir de EM extendido) sobre la gallinaza, dos veces por día, dando resultados exitosos.

1.1.23. Preparación de la solución de EM

Materiales necesarios:

- 1 galón de EM concentrado.
- 1 galón de melaza.
- 1 estañón plástico de doble tapa (que no haya sido utilizado para almacenar químicos)
- 1 bomba de motor para fumigar.
- Agua no clorada.
- 1 balde.
- 1 embudo.

Preparación de la solución:

La preparación consiste en la multiplicación de los microorganismos a partir de la solución concentrada de EM. Para esto se utilizan dos estañones plásticos de 200 litros, que no hayan sido utilizados para almacenar químicos como desinfectantes, jabón, yodo, etc. Uno es destinado para la elaboración de la solución madre y el otro se usa para hacer la solución de EM diluida. Éste último es el que se asperja sobre la gallinaza.

Preparación de la solución madre:

Los materiales necesarios son:

- 1 estañón de 200 litros con doble tapa
- 2 galones de EM concentrado
- 2 galones de melaza.
- 50 galones de agua.
- 1 embudo.

Se disuelve bien un galón de melaza en 10 litros de agua. Una vez que está diluido en su totalidad es agregado al estañón con agua hasta la mitad (100 litros). Enseguida se vierte el galón de EM concentrado y se completa el estañón con agua hasta llenarlo completamente, quedando una dilución de 1:50.

1.1.24. Cuidados

Una vez que la solución está preparada en el estañón, este se mantiene completamente cerrado por un periodo de cinco a siete días para que se dé la fermentación.

Es importante tener en cuenta que durante el tiempo que transcurre la fermentación, la solución debe permanecer en condiciones anaeróbicas, por lo que por ningún motivo se debe abrir el estañón.

Preparación de la solución diluida de EM:

La solución diluida de EM se prepara siguiendo la metodología anteriormente descrita para la solución madre. No obstante, el EM utilizado es el de la solución madre ya fermentada. Al final de todas las diluciones tendremos un producto con una concentración 1:2500.

Los materiales necesarios son:

1 estañón de 200 litros con doble tapa..

1 galón de solución madre fermentada durante siete días.

Un galón de melaza (no fermentada)

50 galones de agua no clorada.

Para que no falte producto durante el intervalo de fermentación entre un estañón y otro, se utilizan dos estañones, formando, así, un ciclo para la aplicación y preparación.

Se tiene los mismos cuidados que en la preparación de la solución madre.

B.2) Aplicación de EM

Las aplicaciones se realizaron con EM diluido (1:2500), en una bomba de motor con capacidad de 12 litros. El producto fue asperjado sobre la gallinaza acumulada en el piso de tierra que se encuentra bajo las jaulas. Esto se realizó dos veces por semana, colocando un aproximado de 100 litros en cada aplicación.

B.3) Efectos de EM

Después de dos semanas de iniciar las aplicaciones se notó una gran disminución de malos olores, debido a la reducción de la concentración de amoníaco, por el paso de NH₃ (gas) a nitrato de amonio NH₄ (líquido).

Además se controló la alta incidencia de moscas después de dos meses de iniciado el tratamiento, por lo que la finca dejó de utilizar el producto químico para el control de moscas.

La gallinaza tratada con EM es recopilada después de cada cambio de lote de gallinas, que por lo regular lo hacen cada año, y es vendida como abono.

B.4) Efectos en los costos

En el siguiente cuadro se presenta una comparación de los costos entre EM y el Larvadex para el control de moscas.

EM	<i>Unidad</i>	<i>Valor Unitario</i>	<i>Cantidad /mes</i>	<i>Valor total</i>
Costo del producto	dólares /litro	9,25	1,9	17,57
Costo de mano de obra	dólares/hora	1,16	27,84	32,3
Total				49,87
Producto químico				
Costo de producto	dólares /litro	30	19,5	585
Costo mano de obra	dólares/hora	0	0	0
Total				585

Como se puede notar, el costo al utilizar EM es menor y el efecto en el control de la incidencia de moscas es igual que Larvadex, además que el EM controló el olor emanado por la gallinaza, lo cual no ocurre con el Larvadex.

B.5)

Ventajas de EM.

- Reducción de costos.
- Eliminación de malos olores.
- Reducción de la cantidad de moscas.
- Fácil manejo
- No es nocivo para la salud.
- Secado más rápido de la gallinaza.
- Producción de abono orgánico fermentado con EM.



Propietario de la finca “ Los Pollitos”

ESTUDIO DE CASO NO. 2

“GRANJA AVÍCOLA TABARCIA”

1.1.25. ANTECEDENTES



Galpón de las aves: Vista Frontal

Se encuentra localizada en el cantón de Tabarcia, en la provincia de San José. Cuenta con 60.000 gallinas ponedoras, en el sistema de jaulas.

Como consecuencia de la gran cantidad de moscas presentes, incluso dentro de la jaulas, se utilizaba un producto químico que se colocaba (mezclaban) en el alimento de las aves, a razón de 1kg/tonelada de alimento, el cual al llegar al intestino es expulsado junto con las excretas del animal, eliminando allí las larvas de las moscas. Además

presentaban problemas de olores muy fuertes por alta concentración de amoníaco, que incluso ocasionaba lagrimeo de los trabajadores, dificultando la permanencia en el lugar.

El producto químico utilizado como controlador de moscas les era muy eficiente, sin embargo o tenía efecto alguno en la disminución de los malos olores.

1.1.26. TRATAMIENTO CON EM

Impulsados por la necesidad de encontrar una solución a para los problemas que presentaba la granja, esta optó por utilizar EM, dándoles hasta el momento resultados positivos, tanto en la reducción de la incidencia de moscas, como en la emanación de malos olores.

1.1.26.1. Preparación de la solución de EM

Materiales necesarios:

- 1 galón de EM concentrado.
- 1 galón de melaza.
- 1 estañón plástico con doble tapa (que no haya sido utilizado para almacenar químicos)
- 1 bomba de motor para fumigar.
- Agua no clorada.
- 1 balde.
- 1 embudo.

Preparación de la solución:

La preparación consiste en la multiplicación de los microorganismos a partir de la solución concentrada de EM. Para esto se utiliza dos estañones plásticos de 200 litros, que no hayan sido utilizados para almacenar químicos como desinfectantes, jabón, yodo, etc. Uno es destinado para la elaboración de la solución madre y el otro se usa para hacer la solución de EM diluida. Ésta última solución es la que se aplica sobre la gallinaza.

Preparación de la solución madre:

Los materiales necesarios son:

- 1 estañón de 200 litros con tapa doble.
- 2 galones de EM.
- 2 galones de melaza (no fermentada)
- 50 galones de agua (no clorada)
- Un balde plástico de 5 galones
- Un embudo.

Se disuelve bien un galón de melaza en 10 litros de agua. Una vez que está diluido en su totalidad es agregado al estañón con agua hasta la mitad (100 litros). Enseguida se vierte el galón de EM concentrado y se completa el estañón con agua hasta llenarlo completamente, quedando una dilución de 1:50.

Cuidados

Una vez que la solución está preparado en el estañón, este se mantiene completamente cerrado por un periodo de cinco a siete días para que se dé la fermentación.

Es importante tener en cuenta que durante el tiempo que transcurre la fermentación, la solución debe permanecer en condiciones anaeróbicas, por lo que por ningún motivo se debe abrir el estañon.

Preparación de la solución diluida EM:

La solución de diluida de EM se prepara siguiendo la metodología anteriormente descrita para la solución madre. No obstante, el EM utilizado es el de la solución madre ya fermentada. Al final de todas las diluciones tendremos un producto con una concentración 1:2500.

Los materiales necesarios son:

- 1 estañon de 200 litros de doble tapa..
- 1 galón de solución madre fermentada durante siete días.
- Un galón de melaza (no fermentada)
- 50 galones de agua (no clorada.)

Para que no falte el producto durante el intervalo de fermentación entre un estañon y otro, se utilizan dos estañones, formando, así, un ciclo para la aplicación y preparación.

Se tienen los mismos cuidados que en la preparación de la solución madre.

1.1.26.2. Aplicación de EM

Las aplicaciones se iniciaron en junio de 1999. se realizaron con EM diluido (1:2500), con una bomba de motor con capacidad de 12 litros. El producto fue asperjado sobre la gallinaza acumulada en el piso de tierra que se encontraba bajo las jaulas. Actualmente se hacen aplicaciones diarias, utilizando 33,3 litros de producto.

1.1.26.3. Efectos de EM



Gallinaza acumulada debajo del galpón

Al mes de iniciado el tratamiento se notó una drástica reducción en la concentración de amoníaco, por lo que los malos olores emanados eran casi nulos. Después de dos meses se empezaron a ver los resultados en la disminución de la cantidad de moscas.

Debido a la efectividad de EM, la granja decidió suspender la utilización del producto químico, quedando el tratamiento con EM como único método de control.

1.1.26.4. ANÁLISIS DE COSTOS

A continuación se muestra una comparación de costos entre EM y el producto químico para el control de moscas.

EM	<i>Unidad</i>	<i>Valor</i>		<i>Valor total</i>
		<i>Unitario</i>	<i>Cantidad /mes</i>	
Costo del producto	dólares /litro	9,25	1,3	12.03
Costo de mano de obra	dólares/hora	1,16	27,84	32,3
Total				44.33
Producto químico				
Costo de producto	dólares /litro	30	21,2	636
Costo mano de obra	dólares/hora	0	0	0
Total				636

Como se puede notar, el costo al utilizar EM, bajó significativamente en comparación con el tratamiento químico, esto indica la ventaja económica que, además, trae el incorporar el EM dentro del sistema de producción.

1.1.26.5. BENEFICIOS OBTENIDOS

- Reducción de costos.
- Eliminación de malos olores.
- Reducción en la cantidad de moscas.
- Fácil manejo.
- Secado más rápido de la gallinaza.

- No es nocivo para la salud.
- Producción de abono orgánico fermentado al fermentar la gallinaza con EM.

ESTUDIO DE CASO NO. 3

“GRANJA LOS PORDOS”

1.1.27. ANTECEDENTES



La granja “Los Pordos” se encuentra en la ciudad de Palmares, provincia de Alajuela, Costa Rica. Posee 1000 cerdos, 30 cabezas de ganado estabulado y 5 hectáreas de café.

La granja se sitúa en un bajo cerca del centro de la ciudad. Debido a la actividad porcícola y agrícola realizadas, los malos olores emanados comenzaron a llegar, principalmente por las noches, a las residencias, causando molestias a los pobladores. Como consecuencia de esto, el ministerio de salud intervino con el propósito de clausurar la granja, si no solucionaba la situación anteriormente explicada.

Por otro lado, el olor a amoníaco proveniente del estiércol provocó neumonías y diarreas a los cerdos, sobre todo en la sección de maternidad, en donde éste olor era más fuerte.

Las lagunas de oxidación que posee para disminuir las contaminación de las aguas residuales se hallaban inactivas y al igual que los casos anteriores, presentaban fuertes y desagradables olores, además de sólidos suspendidos en la superficie, los cuales incluso llegaban a rebalsarse. También presentaban problemas de moscas.

1.1.28. TRATAMIENTO CON EM

Con el fin de solucionar los problemas de malos olores, incidencia de moscas e inactivación de las lagunas de oxidación, se comenzaron a realizar tratamientos con Microorganismos Eficientes en las diferentes secciones. A continuación se explica todo lo referente a su uso.

1.1.28.1. Tratamiento para el control de moscas y malos olores

Preparación de la solución a utilizar

La preparación consiste en la multiplicación de los microorganismos a partir de la solución concentrada de EM. Para esto se utilizan dos estañones plásticos de 200 litros, que no hayan sido utilizados para almacenar químicos como

desinfectantes, jabón, yodo, etc. Uno es destinado para la elaboración de la solución madre y el otro se usa para hacer la solución de EM diluida. Ésta última solución es que asperja sobre la gallinaza.

Preparación de la solución madre:

Los materiales necesarios son:

- 1 estañón de 200 litros con doble tapa
- 2 galones de EM.
- 2 galones de melaza (no fermentada)
- 50 galones de agua (no clorada)
- Un balde plástico de 5 galones
- 1 embudo.

Se disuelve bien un galón de melaza en 10 litros de agua. Una vez que está diluido en su totalidad es agregado al estañón con agua hasta la mitad (100 litros). En seguida se vierte el galón de EM concentrado y se completa el estañón con agua, hasta llenarlo completamente, quedando una dilución de 1:50.

Cuidados

Una vez que la solución está preparada en el estañón, este se mantiene completamente cerrado por un periodo de cinco a siete días para que se dé la fermentación.

Es importante tener en cuenta que durante el tiempo que transcurre la fermentación, la solución debe permanecer en condiciones anaeróbicas, por lo que por ningún motivo se debe abrir el estañón.

Preparación de la solución diluida de EM:

La solución diluida de EM se prepara siguiendo la metodología anteriormente descrita para la solución madre. No obstante, el EM utilizado es el de la solución madre ya fermentada. Al final de todas las diluciones tendremos un producto con una concentración 1:2500.

Los materiales necesarios son:

- 1 estañón de 200 litros con doble tapa..
- 1 galón de solución madre fermentada durante siete días.
- Un galón de melaza (no fermentada)
- 50 galones de agua no clorada.

Para que no falte producto durante el intervalo de fermentación entre un estañón y otro, se utilizan dos estañones, formando, así, un ciclo para la aplicación y preparación.

Se tiene los mismos cuidados que en la preparación de la solución madre.

1.1.28.2. Aplicación de EM

Las aplicaciones se realizan con EM diluido (1:2500), en una bomba de motor con capacidad de 12 litros. El producto es dispersado sobre la gallinaza acumulada en el piso de tierra que se encuentra bajo las jaulas. Esto se realiza dos veces por semana, colocando un aproximado de 100 litros por cada aplicación.

Para el control de malos olores provocado por el amoniaco, inicialmente se aplica EM en el piso de las instalaciones. Como resultado se noto que al cabo de dos semanas hubo disminución en la concentración de amoniaco y pasado un mes el olor fuerte emanado estaba controlado en su totalidad.

Actualmente las aplicaciones de EM se realizan todos los días, tanto al piso como a los tanques de lavado de los corrales, en donde se utilizan cuatro bombas de 18 litros con EM diluido a una concentración de 1:2500 para el piso y tres galones con la misma dilución para los tanques en los que se almacena y distribuye el agua de bebida

1.1.28.3. Efectos de la aplicación de EM

Después de dos semanas de iniciar las aplicaciones se nota una gran disminución de malos olores, debido a la reducción de la concentración de amoníaco, por el paso de NH_3 (gas) a nitrato de amonio NH_4 (líquido).

Además controlaron la incidencia de moscas después de dos meses de iniciado el tratamiento, por lo que la finca dejó de utilizar el producto químico para el control de moscas.

La gallinaza tratada con EM es recopilada cada cambio de lote de gallinas, que por lo regular lo hacen cada año, y es vendida como abono.

1.1.28.4. Efectos en los costos

En el siguiente cuadro se presenta una comparación de los costos entre EM y Larvadex para el control de moscas.

EM	Unidad	Valor		Valor total
		Unitario	Cantidad /mes	
Costo del producto	dólares /litro	9,25	1,9	17,57
Costo de mano de obra	dólares/hora	1,16	27,84	32,3
Total				49,87
Producto químico				
Costo de producto	dólares /litro	30	19,5	585
Costo mano de obra	dólares/hora	0	0	0
Total				585

Como se puede notar, los costos al utilizar EM es menor y el efecto en el control de la incidencia de moscas es igual que Larvadex, además que el EM controló el olor emanado por la gallinaza, lo cual no ocurre con el Larvadex.

1.1.28.5. Ventajas de EM

- Reducción de costos.
- Eliminación de malos olores.
- Control de la cantidad de moscas.
- Fácil manejo.
- No es nocivo para la salud.
- Secado más rápido de la gallinaza.
- Producción de abono orgánico fermentado al fermentar la gallinaza con EM.

1.1.28.6. Efectos de la aplicación de EM

Una vez aplicado EM en las instalaciones, piso y tanques se notó una marcada disminución de malos olores, debido a la reducción de amoníaco, ya que las excretas de cerdos tienden a fermentarse al descomponerse, por lo que los olores se neutralizan y el desecho es más limpio. Como consecuencia de esto, la presencia de moscas es menor (casi nula) y los problemas de neumonías y diarreas en los cerdos, especialmente en los de levante, disminuyeron debido a que la reducción de los gases que ocasionan malos olores disminuye el estrés de los animales, bajando de este modo la frecuencia de uso de desinfectantes y antibióticos y por ende, los costos.

Tratamiento de las lagunas de oxidación: Diagrama del tratamiento de las aguas residuales.

Escanear figura de página 60.

Como se puede notar en el diagrama 1, la granja cuenta con un sistema de tratamiento de desechos, que consiste en la recolección del agua contaminada proveniente de la porqueriza en un separador de sólidos, en donde las excretas sólidas son enviados del establo para la alimentación del ganado estabulado y la parte líquida pasa por dos sedimentadores con el objetivo de reducir la cantidad de material en el agua, para luego ser depositada en dos lagunas de oxidación.

Debido a la gran cantidad de sólidos que llegaban a las lagunas de oxidación, estas quedaron inactivas, causando un gran problema de contaminación y emanación de malos olores.

A causa de esto, se realiza un tratamiento de agua con EM, para lo cual se utiliza la misma dilución de EM que es aplicada en las instalaciones de la porqueriza.

1.1.28.7. Modo de aplicación

Las dos lagunas poseen volúmenes de 200m^3 y 150m^3 , respectivamente. En la primera aplicación se colocan dos estañones de EM a una dilución de 1:50 (EM extendido:agua) a cada una. Esto con el propósito de crear un choque, es decir, un cambio brusco en la población de microorganismos. Después de esto diariamente se vierten cuatro galones de EM en cada laguna.

1.1.28.8. Efectos de la aplicación de EM

Como respuesta al tratamiento con EM, las lagunas de oxidación volvieron a funcionar; hubo una eliminación de malos olores y de sólidos suspendidos en la superficie, por lo que las lagunas de oxidación adquirieron más fluidez y un aspecto menos turbio.

TRATAMIENTO DEL ESTIÉRCOL PARA LA ELABORACIÓN DE ABONO ORGÁNICO (BOKASHI)

La granja posee treinta cabezas de ganado estabulado, ubicadas en tres corrales con un área de 66m². Como consecuencia de esta actividad, se generan cantidades grandes de estiércol, por lo que para un mejor manejo y aprovechamiento se comenzó a tratar las excretas con EM, teniendo bokashi como resultado, el cual es un abono orgánico de buena calidad.

1.1.29. Preparación de Bokashi

Materiales necesarios:

- 3 sacos de 30kg de granza de arroz.
- EM diluido (1:2500).
- Bomba de mochila.

Método de preparación:

Se retira el ganado de los establos y se distribuyen uniformemente sobre el piso de los corrales los tres sacos de granza de arroz, luego se aplica el EM sobre la cama del piso con una bomba de espalda. Nuevamente se ingresa el

ganado al corral, el cual se encarga de voltear y mezclar con las patas el estiércol, la granza de arroz y el EM. Durante el transcurso de tres días se fumiga la cama con EM. Después de este periodo se recoge todo el material acumulado en el piso de los corrales y se amontona en algún lado del establo para que el abono continúe con la fermentación. Pasada una semana, durante la cual se aplicó EM todos los días, el abono es cosechado y empacado en sacos. Aproximadamente se cosecha entre 0,5 a 1,0 tonelada de abono por corral.

Cuidados durante la preparación:

Al aplicar EM sobre el estiércol se toma en cuenta que la humedad ideal para el buen desarrollo y función de los microorganismos debe estar entre 30 – 40%. Si hay un exceso de humedad se debe colocar más granza de arroz para que absorba la humedad de la cama.

Se debe tener cuidado de que se haya dado una buena mezcla de todos los materiales para que la fermentación sea homogénea.

Se verifica el éxito de la elaboración del abono por el olor dulce característico de los fermentos.

1.1.30. Usos del Bokashi

Se utiliza el bokashi como abono orgánico para fertilizar las cinco hectáreas de café que posee la finca.

1.1.31. Efectos de la aplicación de EM y elaboración de Bokashi

Con la aplicación de EM se aprovecha de mejor manera el estiércol, al elaborar abono orgánico fermentado. Además se reduce el malo olor producido por las excretas y orina del ganado. Como consecuencia de esto, se disminuye la cantidad de moscas. Esto ayuda a disminuir el estrés que sufren los animales al estar expuestos a esas condiciones.

1.1.32. ANÁLISIS DE COSTOS

El cuadro No.2 muestra la diferencia en costos antes y después de utilizar EM en el manejo de desechos de la porqueriza.

Cuadro 2. Análisis de costos de la utilización de EM, 2000.

EM	Valor			
	Unidad	Unitario	Cantidad /mes	Valor total
Costo del producto	dólares /litro	9,25	1,9	17,57
Costo de mano de obra	dólares/hora	1,16	27,84	32,3
Costo de melaza	dólares /litro	0,2	15,12	3,00
Total				55,37
Antibióticos				
Costo de producto	dólares /litro	30	19,5	585
Costo mano de obra	dólares/hora	0	0	0
Total				585

Como se puede notar, la diferencia en costos antes de realizar los tratamientos con EM y después, son muy marcadas, viéndose una disminución del 90% de sus costos iniciales cuando se usaba antibióticos. El utilizar EM provoca un ambiente menos contaminado por moscas, con menos emanación de gases y malos olores, disminuyendo el estrés del animal y mejorando su salud; por lo que la utilización de antibióticos se hace menos frecuente.

Cuadro 3. Costos e ingresos de la producción de bokashi, 2000.

COSTOS	<i>Valor</i>		<i>Cantidad /mes</i>	<i>Valor total</i>
	<i>Unidad</i>	<i>Unitario</i>		
Producto	dólares /litro	1.75	1.0	1.75
M.O aplicación	dólares/hora	1,16	45	52.0
M.O empacado	dólares/hora	1.16	90	104.0
Melaza	dólares /litro	0.2	15.12	3.0
Granza de arroz	dólares /saco	0.07	30.0	2.0
Total Costos				162.75
INGRESOS				
Venta de bokashi	dólares /quinta	1.0	326.0	326.0
Total ingresos				326.0
Ingresos netos				163.25

El cuadro 2. muestra los costos e ingresos en la producción de bokashi a partir de boñiga. Como se puede ver, se obtiene una utilidad de casi el doble de lo que se invierte para la elaboración del bokashi. De esta manera se muestra cómo la boñiga es altamente aprovechada.

1.1.33. RESULTADOS GENERALES

- Reducción de la alta población de moscas.
- Marcada reducción de malos olores.
- Disminución de la concentración de amoníaco presente en el estiércol y la orina.
- Disminución de diarreas en los lechones, especialmente al pasar de las parideras a los corrales de levante.
- Disminución de la frecuencia de neumonías y diarreas en los demás cerdos.

- Eliminación de malos olores en las lagunas de oxidación y reducción de sedimentos por la descomposición de los mismos, mejorando, además, el aspecto de la laguna, puesto que ahora el agua es menos turbia.

1.1.34. BENEFICIOS OBTENIDOS

- Disminución de costos por la reducción de uso de desinfectantes y antibióticos.
- Eliminación total del uso del yodo.
- Aprovechamiento del estiércol y la orina en la producción de abono orgánico de alta calidad y fácil elaboración.
- No se tiene problemas con las comunidades cercanas y el Ministerio de Salud, puesto que no hay emanación de malos olores.

ESTUDIO DE CASO NO. 4

“GRANJA PORCINA MELISA”

1.1.35. ANTECEDENTES

Esta granja está ubicada en La Garita, provincia de Alajuela, Costa Rica. Se dedica a la producción porcina y cuenta con 1005 cerdos de engorde y 126 cerdos de cría (esta cifra es variable, pues va a depender de los factores

como la natalidad, mortalidad y producción). Posee 21 corrales de cemento, de los cuales 15 son pequeños, con dimensiones de 4 x 5m, en donde se mantienen 20-25 cerdos y 6 corrales grandes de 10 x 5m, donde permanecen entre 35 a 40 cerdos. La alimentación de los cerdos se basa en concentrados.

Debido a su actividad, la contaminación de aguas se volvió un problema, por lo que se establecieron dos lagunas de oxidación para reducir el nivel de contaminación; sin embargo los desechos sólidos no pudieron ser controlados y, en consecuencia, las lagunas emanaban malos olores y atraían una gran cantidad de moscas. A pesar de esto, la finca no daba ningún tipo de tratamiento, convirtiéndose en una molestia para los trabajadores.

1.1.36. TRATAMIENTO CON EM

Con el fin de dar un tratamiento a las lagunas de oxidación, se comenzaron a hacer pruebas con EM, dando resultados exitosos. A continuación se presenta todo lo referente a los tratamientos realizados.

1.1.36.1. Preparación de la solución de EM

La preparación consiste en la multiplicación de los microorganismos a partir de la solución concentrada de EM. Para esto se utiliza dos estañones plásticos de 200 litros, que no hayan sido usados para almacenar químicos como desinfectantes, jabón, yodo, etc. Uno es destinado para la elaboración de la solución madre y el otro se usa para hacer la solución de EM diluida. Esta última solución es la que se asperja sobre la gallinaza

Preparación de la solución madre:

Los materiales necesarios son:

- 1 estañón de 200 litros.
- 2 galones de EM.

- 2 galones de melaza.
- 50 galones de agua.
- 1 embudo.

Se disuelve bien un galón de melaza en 10 litros de agua. Una vez que está diluido en su totalidad es agregado al estañón con agua hasta la mitad (100 litros). En seguida se vierte el galón de EM concentrado y se completa el estañón con agua hasta llenarlo completamente, quedando una dilución de 1:50.

Cuidados

Una vez que la solución está preparada en el estañón, éste se mantiene completamente cerrado por un periodo de cinco a siete días para que se dé la fermentación.

Es importante tener en cuenta que durante el tiempo que transcurre la fermentación, la solución debe permanecer en condiciones anaeróbicas, por lo que por ningún motivo se debe abrir el estañón.

Preparación de la solución diluida EM:



Envases utilizados para la preparación de EM

La solución de diluida de EM se prepara siguiendo la metodología anteriormente descrita para la solución madre. No obstante, el EM utilizado es el de la solución madre ya fermentada. Al final de todas las diluciones tendremos un producto con una concentración 1:2500.

Los materiales necesarios son:

- 1 estañon de 200 litros con doble tapa..
- 1 galón de solución madre fermentada durante siete días.
- Un galón de melaza (no fermentada)
- 50 galones de agua no clorada.

Para que no falte producto durante el intervalo de fermentación entre un estañon y otro, se utilizan dos estañones, formando, así, un ciclo para la aplicación y preparación.

Se tienen los mismos cuidados que en la preparación de la solución madre de EM.

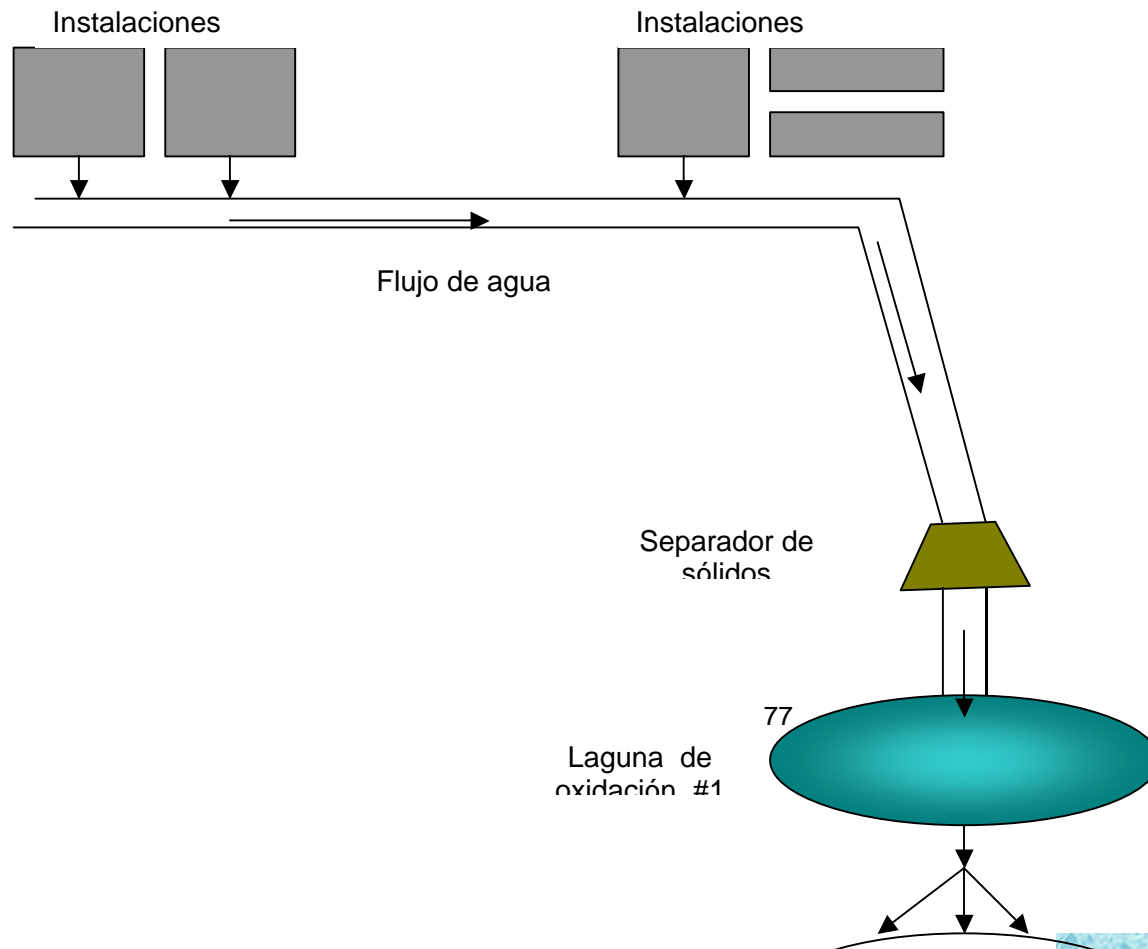


Diagrama 2. Flujo del tratamiento de desechos.

Esta granja cuenta con un sistema de descontaminación de aguas que, como se puede observar en la figura, consiste en recoger toda el agua utilizada en las instalaciones y enviarla a un separador de sólidos para luego llegar a unas lagunas de oxidación.

El problema de los malos olores se presentaba en este punto debido a la acumulación de sólidos que quedaban en el agua y, como consecuencia de esto, la incidencia de moscas era muy grande, por lo que el tratamiento con EM se hizo directamente en las lagunas.

1.1.36.2. Modo de aplicación

Existen dos lagunas de oxidación para un volumen de 105m³, en las cuales en un inicio se aplicaron dos estañones de EM diluido a una concentración de 1:50 (EM extendido: Agua), buscando crear un cambio brusco de microfauna. Después de esta primera aplicación se vierten cuatro galones de EM diariamente.

1.1.36.3. Efectos de la aplicación

Se pudo notar que a las pocas semanas de tratamiento, el olor desagradable comenzó a desaparecer y bajó la incidencia de moscas. Además, el agua que antes era turbia y llena de sólidos (tanto suspendidos como solubles) tomó un aspecto de más fluido, especialmente en la segunda laguna.

Es importante mencionar que al comienzo del tratamiento, en la primera laguna se formaba una capa densa de espuma, con una alta cantidad de sólidos en la superficie. Esto, seguramente era producto de la fermentación y descomposición de los sólidos sedimentados y suspendidos.

1.1.36.4. BENEFICIOS OBTENIDOS

- Mejor descontaminación de las aguas residuales.
- Eliminación de malos olores.
- Menor incidencia de moscas.

- Mejor manejo de las lagunas de oxidación.

ESTUDIO DE CASO NO. 5

“FINCA GANADERA MELISA”



1.1.37. ANTECEDENTES

La finca ganadera Melisa se encuentra ubicada en la Fortuna, provincia de Alajuela, Costa Rica. Su principal actividad es la producción de leche, para lo cual cuenta con 150 vacas en sistema semiconfinado.

En busca de una alternativa para disminuir el consumo y contaminación de la agua utilizada para el lavado de los corrales, han optado por elaborar abono orgánico fermentado (bokashi), aprovechando de esta manera el estiércol, dándole un valor agregado y obteniendo ingresos por la venta de un abono de calidad.

Con la incorporación de la tecnología EM en la finca han reducido el problema de las moscas y malos olores, lo que ha hecho que las condiciones ambientales mejoren, tanto para los trabajadores como para el desarrollo animal.

1.1.38. TRATAMIENTO CON EM

1.1.38.1. Preparación de la solución madre

Activación de EM1 – Solución Madre

- 1 galón de EM concentrado.
- 1 galón de melaza.
- 1 estañón plástico con doble tapa.
- 1 bomba de mochila (exclusivamente para uso de este producto).
- Agua no clorada.
- 1 balde.

Activación de la solución a utilizar

La preparación consiste en la multiplicación de los microorganismos a partir de la solución concentrada de EM. Para esto se utiliza dos estañones plásticos de 200 litros, que no hayan sido utilizados para almacenar productos químicos como desinfectantes, jabón, yodo, etc.

Se disuelve bien un galón de melaza en 10 litros de agua. Una vez que está diluido en su totalidad es agregado al estañón con agua hasta la mitad (100 litros). Enseguida se vierte el galón de EM concentrado y se completa el estañón con agua hasta llenarlo completamente, quedando una dilución de 1:50.

Una vez que la solución está preparada en el estañón, éste se mantiene completamente cerrado por un periodo de cinco a siete días para que se dé la fermentación.

Es importante tener en cuenta que durante el tiempo que transcurre la fermentación, la solución debe permanecer en condiciones anaeróbicas, por lo que por ningún motivo se debe abrir el estañón.

Preparación de la solución diluida:

La solución de diluida de EM se prepara siguiendo la metodología anteriormente descrita para la solución madre. No obstante, el EM utilizado es el de la solución madre ya fermentada. Al final de todas las diluciones tendremos un producto con una concentración 1:2500.

Los materiales necesarios son:

1 estañón de 200 litros de doble tapa..

1 galón de solución madre fermentada durante siete días.

Un galón de melaza (no fermentada)

50 galones de agua no clorada.

Para que no falte el producto durante el intervalo de fermentación entre un estañón y otro, se utilizan dos estañones, formando, así, un ciclo para la aplicación y preparación.

Se tienen los mismos cuidados que en la preparación de la solución madre.

1.1.38.2. Preparación de bokashi (abono fermentado)

Materiales necesarios:

- Estiércol.
- Granza de arroz.
- Ceniza.
- Carbón vegetal.
- Solución de EM (1:2500).
- Bomba de mochila.



Primera etapa en a elaboración de bokashi: dentro del galpón

Método de preparación:

Se retira el ganado de los establos y se distribuye sobre el piso la granza de arroz, la ceniza y el carbón vegetal en una proporción total del 46%. Luego se aplica sobre todos los materiales el EM con una bomba de espalda. Nuevamente se ingresa al ganado al corral, el cual se encarga de voltear y mezclar el estiércol, los demás agregados y el EM. Durante el transcurso de tres días se fumiga EM, después de los cuales el abono es recogido y colocado a un lado del galpón para que continúe con la fermentación. Pasada una semana, en la que se aplica EM todos los días, es cosechado y empacado en sacos, aproximadamente se cosechan 300 quintales de abono por semana.

1.1.38.3. Cuidados al momento de la preparación

Al aplicar EM sobre el estiércol se toma en cuenta que la humedad ideal para la buena función de los microorganismos debe estar entre 30 % - 40 %. Si hay un exceso de humedad se debe colocar más grana de arroz, para que absorba la humedad.

Se tiene cuidado de que se haya dado una buena mezcla de todos los materiales para que la fermentación sea homogénea.

Se verifica el éxito de la elaboración del abono por el olor fermentado emanado.



Cama de bokashi preparada con grana de arroz, carbón y ceniza



Curado de bokashi

1.1.39. Usos del Bokashi



El bokashi obtenido es comercializado como abono orgánico de excelente calidad a un valor de 900 colones el quintal (\$2.80/quintal). Si se toma en cuenta que el costo de producción es de 400 colones el quintal (\$1.3/quintal), la finca tiene una ganancia de aproximadamente 500 colones/ quintal.

Efectos de la aplicación de EM y elaboración de bokashi

Con la aplicación de EM se aprovecha de mejor manera el estiércol, al elaborar abono orgánico fermentado y obtener ingresos por su venta. Además se reduce el mal olor emanado de las excretas y orina del ganado, y como consecuencia de esto disminuye la cantidad de moscas. Esto ayuda a reducir el estrés que sufren los animales al estar expuestos a esas condiciones.

BENEFICIOS OBTENIDOS.

Aprovechamiento del estiércol para la producción de abono orgánico de excelente calidad

Ahorro en el consumo de agua.

Disminución de la contaminación de agua.

Reducción de malos olores y de incidencia de moscas.

Mejoramiento de las condiciones ambientales tanto para el trabajador como par el ganado