

TECNOLOGÍA DE MICROORGANISMOS EFECTIVOS (EM)
APLICADA A LA AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE SOSTENIBLE

MAURICIO ANDRES RAMIREZ MARTINEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA
ESPECIALIZACION INGENIERIA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
2006

TECNOLOGIA DE MICROORGANISMOS EFECTIVOS (EM)
APLICADA A LA AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE SOSTENIBLE

MAURICIO ANDRES RAMIREZ MARTINEZ

MONOGRAFIA

DIRECTOR
JORGE LUIS GROSSO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA
ESPECIALIZACION INGENIERIA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
2006



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

COORDINACION ESPECIALIZACION EN INGENIERIA AMBIENTAL

ACTA DE CALIFICACION DEL PROYECTO DE GRADO

TITULO: TECNOLOGIA DE MICROORGANISMOS EFECTIVOS (EM)
APLICADA A LA AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE
SOSTENIBLE.

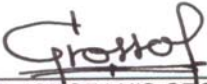
AUTOR: MAURICIO ANDRES RAMIREZ MARTINEZ

ESTUDIANTE: ESPECIALIZACION EN INGENIERIA AMBIENTAL

FECHA: FEBRERO 13 DE 2006

HORA : 3:00PM


DIRECTOR:


DR. JORGE LUIS GROSSO

EVALUADOR:


DRA. LUDY PATRICIA NIETO

CONCEPTO APROBADO


VoBo. **CARLOS FERNANDO GUERRA HERNANDEZ**
Coordinador Especialización en Ingeniería Ambiental

AGRADECIMIENTOS

Como primera medida deseo agradecer a mi familia, hermanos y padres, por su apoyo e interés involucrado para el logro de este nuevo objetivo en mi vida.

Segundo a la Universidad Industrial de Santander y en especial a la organización de la especialización en ingeniería ambiental por la logística, empeño y deseo de mejora expuestos en nuestra promoción.

Por ultimo a la empresa de arquitectura e ingenierías RAMIREZ MARTINEZ CIA LTDA, por su apoyo económico y de tiempo que me ofrecieron para desarrollar las diferentes actividades académicas vitales para el alcance de la especialización.

CONTENIDO

	pág
INTRODUCCION	13
OBJETIVO GENERAL	15
OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
1. HISTORIA DE LA TECNOLOGIA DE MICROORGANISMOS EFECTIVOS (EM)	16
1.2 FILOSOFIA	16
2. QUÉ ES LA TECNOLOGIA DE LOS MICROORGANISMOS EFECTIVOS (EM)	18
2.1 PRINCIPALES MICROORGANISMOS CONTENIDOS EN EL (EM)	18
2.1.1 Bacterias del ácido láctico	18
2.1.2 Bacterias Fotosintéticas	19
2.1.3 Levaduras	19
2.1.4 Actinomicetos	19
2.1.5 Hongos de Fermentación	20
3. LA SEGURIDAD DE LA TECNOLOGIA (EM)	21
4. ACTIVACION DE LA TECNOLOGIA (EM)	23
4.1 MATERIALES	23
4.2 PREPARACIÓN	24
5. CAMPOS DE APLICACIÓN	25

6. APLICACIÓN PECUARIA	26
6.1 AVICULTURA	26
6.1.1 Opciones adicionales	29
6.2 ESTUDIO DEL USO DE (EM) EN LA PRODUCCION AVICOLA	29
6.2.1 El problema de olores en la producción avícola	29
6.2.2 Métodos convencionales en el control de olores	30
6.2.3 Control de olores con Microorganismos Efectivos (EM)	30
6.2.4 Prevención de enfermedades	31
6.2.5 EM en la prevención de enfermedades	32
6.2.6 Control de los gérmenes patógenos utilizando (EM)	33
6.2.7 Mejoras en el rendimiento de las aves tratadas con (EM)	33
6.2.8 Tratamiento Recomendado	34
6.3 DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE HUEVOS CON GALLINAS BAJO PASTOREO EN EL TRÓPICO HÚMEDO	35
6.3.1 Metodología	36
6.4 EXPERIENCIA DE (EM) EN EL MUNICIPIO DE BARICHARA	39
7. CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFIA	43

LISTA DE CUADROS

	pág
Cuadro 1. Campos de Aplicación	25
Cuadro 2. Producción enfermedades respiratorias debido al amonio	28
Cuadro 3. Comparación de calidad de huevos de pastoreo y convencionales.	39

LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura 1. Microorganismos Efectivos (EM)	18
Figura 2. Aves con ceguera producida por las concentraciones de Amonio	28
Figura 3. Aves tratadas con AEM1. Elimina Amonio, Promedio de la Rata mortalidad bajo 2%	29
Figura 4. Caseta de postura móvil construida con bambú, donde se aprecian los comederos y bebedero automático	37
Figura 5. Producción semanal de huevos.	38
Figura 6. Avícola en Barichara (SANTANDER) aplicación EM.	40

RESUMEN

TITULO TECNOLOGIA DE MICROORGANISMOS EFECTIVOS (EM) APLICADA A LA AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE SOSTENIBLE*

AUTOR: MAURICIO ANDRES RAMIREZ MARTINEZ **

PALABRAS CLAVES: Microorganismos Eficaces, Avicultura, Amonio.

DESCRIPCION: En esta monografía podemos observar la funcionalidad bajo la coexistencia y coprosperidad de la tecnología de Microorganismos Eficaces (EM) creada por el Ingeniero Agrícola Doctor Teuro Higa, en el campo de la AVICULTURA. Esta tecnología la conforman principalmente los siguientes grupos de microorganismos benévolos: Bacterias Acido Lácticas, Bacterias Fotosintéticas, Levaduras, Actinomicetos, Hongos de Fermentación. Su aplicabilidad en la actualidad ha abarcado grandes campos Agricultura, salud, medio ambiente e industria.

En la Avicultura el pilar del uso de esta tecnología EM es el tratamiento de malos olores y por ende el principal generador de ellos, el gas Amoniacal. Niveles promedio de gases amoniacaes entre 20-29 ppm, imperceptibles por el olfato humano se presentan en los galpones, causando molestias en la salud de las aves y por ende en el desempeño productivo. Para controlar estos olores se puede utilizar los microorganismos efectivos (EM) a través de 4 formas, como probiótico adicionado al agua de beber de las aves, como probiótico agregado al alimento de las aves, como aditivo esparcido por spray al limpiar los galpones y como tratamiento adicionándolo al proceso de manejo de las excretas de las aves. Investigaciones realizadas por (Guim y col.) arrojaron la siguiente información para su uso en galpones: El agregado de la de EM óptimo a la ración de comida de la aves es de 4% durante las primeras dos semanas de nacimiento y manteniendo en 2% el EM durante el resto de su vida. Esto debe complementarse con la limpieza de los locales y camas con EM en dilución de 1:1000, aplicando 1litro por metro cuadrado y con el agregado de EM en el agua de beber, en proporción 1:5000 a 1:10000, al menos una vez por semana. Esto no solo controla los olores sino aumenta la asimilación del alimento y ganancia en el peso.

* Monografía

** Escuela de Ingeniería Química, Especialización en Ingeniería Ambiental, Jorge Luís Grosso

ABSTRACT

TITLE: TECHNOLOGY OF EFFECTIVE MICROORGANISMS (EM) APPLIED IN THE AVICULTURE AND SUSTAINABLE ENVIRONMENT*

AUTHOR: MAURICIO ANDRES RAMIREZ MARTINEZ**

WORDS KEYS: Effective Microorganisms, Aviculture, Ammonia.

DESCRIPTION: In this monograph we can observe the functionality under the coexistence and co-prosperity of the technology effective Microorganisms (EM) inside of poultry application field AVICULTURE. This tecnology was created in Japan over 25 years ago by Dr. Teruo Higa, professor of horticulture at the University of the Ryukyus in Okinawa, Japan. EM consists of group of beneficial, naturally occurring, non-pathogenic, and that are mostly food-grade microorganisms. Comprised mainly of lactic acid bacteria, yeast and phototrophic bacteria, including aerobic and anaerobic microorganisms. the use of EM Technology has broadened in the actuality from agriculture, human health, environment and numerous industrial treatments.

In the Poultry industry the odor control is major problem, therefore some of the odor causing compounds like ammonia. The average poultry house will have about 20-29ppm of ammonia, these leavels are imperceptibles for the human, but the flock (birds) performance can be hurt and very high concentrations ammonia becomes lethal. For the poultry houses odor control exist four different ways in which EM inoculates can be introduced into the production system in order to achieve a deodorizing effect. As a probiotic additive to drinking water. As a probiotic feed additive. As an additive to sanitation spray water for washing the facility. As a treatment added to the waste handling process. (Guim and Col.) researches give us the following EM information for poultry use: As a probiotic feed additive is 4% during the first two weeks of birth and supporting EM in 2% during the rest of life. This must complement with the cleanliness of the poultry houses with EM in 1:1000 of dilution, applying 1 Lt for square meter. such as a probiotic additive to drinking water in proportion 1:5000 to 1:10000, at least once per week. This not only control odors but also help to improve the poultry performance like gain weight .

* Monograph

**Chemical Engineering Faculty, Enviromental Engineering Specialization, Director: Jorge Luis Grosso

INTRODUCCIÓN

En esta monografía encontraremos parte de vida de los microorganismos útiles también conocidos por microorganismos eficientes o efectivos (EM). Un repaso por una tecnología que evita el envenenamiento planetario y de nuestro cuerpo. El Dr. Teruo Higa es un ingeniero agrícola japonés que ha desarrollado esta mezcla de microorganismos cuyos efectos pueden ayudar a resolver diversos problemas ambientales.

EM es un concentrado líquido que contiene unas 80 variedades de microorganismos que incluye tanto especies aeróbicas que respiran oxígeno, como anaeróbicas tipo las fotosintéticas y cuyo logro es que coexistan y se complementen, lo que les confiere un alto poder antioxidante. Descubiertos por casualidad a finales de los años sesenta, hoy la tecnología EM está disponible para todo el mundo interesado. Algunos países como Brasil se han convertido en líderes con una producción de más de 700 toneladas mensuales aplicadas a la agricultura y la ganadería.

Esta mezcla biológica de microorganismos ha demostrado tener un poder regenerativo sobre la materia orgánica que puede ser empleada para múltiples aplicaciones. Su poder antioxidante para el control de la contaminación, su actividad regeneradora para evitar el cloro en el mantenimiento de piscinas y para no tener que usar abonos químicos. Su facilidad para el reciclado de la materia orgánica de las basuras domésticas y elaborar un buen compost, su efectividad en la desodorización de los malos olores de granjas animales, su capacidad para reciclar aguas residuales y contribuir a mejorar la calidad del agua de nuestros ríos y por ende del agua que bebemos, suma cada vez más experiencias exitosas que los microorganismos efectivos consiguen en la lucha contra determinadas enfermedades resultado de la elevada oxidación que se da en nuestro entorno contaminado.

Sin duda estamos ante una tecnología que cambia radicalmente algunos de los enfoques clásicos sobre temas tan básicos como la limpieza, la depuración de aguas, la agricultura biológica, etc. Así, por ejemplo, la tecnología EM es muy interesante como solución al problema de la basura al lograr reciclar la fracción orgánica y convertirla en una fuente de recursos. Uno de los concentrados de EM también ha demostrado ser poseedor de propiedades que optimizan el sistema inmunológico de nuestro organismo con su poder antioxidante.

El creador de esta tecnología el Dr. Higa argumenta que debemos cambiar completamente nuestro sistema de vida renunciando a la competición y poner en práctica la filosofía de la coexistencia y la coprosperidad. En este sentido reclama la necesidad de apoyar tecnologías que sean beneficiosas en todos sus aspectos

y no perjudicial en ninguno y sobre estas contribuir a su divulgación. También visiona la importancia de la percepción mental que la familia humana debe tener de la realidad puesto que un ambiente sano habitado por personas cultas y educadas facilita avanzar hacia un futuro más positivo y creativo.

Pasar a la acción y aplicar EM en nuestra vida cotidiana, especialmente en el ámbito de la limpieza del hogar y del reciclaje de las basuras orgánicas puede hacer de nuestro hogar un espacio menos tóxico. Para que luego no se diga que no hay información ni medios para crear un hábitat mejor.

Se debe aclarar que por ser una tecnología de aplicación en múltiples campos como la agricultura, medio ambiente, salud e industria. Se optó en esta monografía el realizar un enfoque hacia la evaluación técnica y operacional en el sector de la avicultura, la cual es una actividad agropecuaria de gran envergadura dentro de nuestro departamento y área metropolitana, convirtiendo a Santander en potencia exportadora de todos sus productos en el ámbito nacional e internacional hacia los países fronterizos.

OBJETIVO GENERAL

Dar a conocer e incentivar la adopción de la Tecnología de Microorganismos efectivos como método de tratamiento de una problemática ambiental estudiada.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Ilustrar sobre la composición, funcionalidad, características y procedimientos aplicativos de los Microorganismos Efectivos (EM).

Difundir la tecnología de los Microorganismo Efectivos (EM) en nuestra región para su utilización en actividades agroindustriales y domesticas, principalmente en la avicultura como motor económico y de importancia regional.

1. HISTORIA DE LA TECNOLOGIA DE MICROORGANISMOS EFECTIVOS (EM)

El Profesor Teruo Higa de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Ryukyus- Okinawa - Japón es el padre de la tecnología de Microorganismos Eficaces (EM). El Profesor Higa empezó a estudiar los microorganismos a raíz de un envenenamiento que tuvo con productos químicos agrícolas en las primeras etapas de su carrera científica, siendo un seguidor de la agricultura moderna en la cual se usaban grandes cantidades de químicos y fertilizantes. Mientras trabajaba como instructor de granjas sufrió de enfermedades como urticaria y alergias por los químicos que eran usados en estas áreas. De esta experiencia observó lo dañino que pueden ser los químicos y empezó a investigar alternativas de productos, llegando a los microorganismos y que no tuvieran efectos dañinos con la vida y el medio ambiente. Estos microorganismos resultaron ser los mismos usados durante años en los procesos alimenticios y destilación de alcohol.

Para su investigación, recogió 2000 especies de microorganismos. El trabajo tomó enormes cantidades de tiempo, excluyendo microorganismos dañinos u olorosos, logró encontrar 80 microorganismos eficaces beneficiosos a los seres humanos. En el curso de su investigación, el profesor dispuso de una mezcla de microorganismos cerca de algunos arbustos. Pasado un tiempo encontró allí, un crecimiento vegetal abundante. Inspirado por el feliz accidente, Higa empezó a investigar las mejores combinaciones hasta que en 1982 hizo la presentación formal del EM, como acondicionador del suelo, catorce años después de haber comenzado su investigación.

1.2 FISOLOFIA

El comportamiento de los microorganismos eficaces EM proyecto lo que se conoce como la filosofía de los microorganismos eficaces EM que consiste en el desarrollo sostenible de una sociedad basada en la coexistencia y coprosperidad, intercambio de información, seguridad, conveniencia, bajo costo y alta calidad.

A propósito el doctor Teruo Higa presenta una reflexión sobre esta filosofía:

Nuestro estilo de vida, basado en el principio de la competencia debe ser cambiado ahora; la religión, el pensamiento y la ciencia así como la estructura social necesitan cambiar de modo que puedan contribuir a establecer el sistema de la coexistencia y la co-prosperidad. Para ese propósito, los problemas graves de alimentación, medio ambiente, asistencia médica, y energía deben ser tratados reconociendo que todos son temas humanos comunes que necesitan solución, y para eso

cuento con que la tecnología del EM se convierta en uno de los medios de gran alcance para solucionar estos problemas.

Generalmente hablando, hay dos direcciones de la transición en naturaleza, uno es la reanimación y la otra desintegración. En el estado de la reanimación, la vida es robusta y se mantienen los estados sanos. Por otra parte en el estado de la desintegración, la vida pútrida y contaminada, y la enfermedad y luego la muerte. Los microorganismos, la unidad más pequeña de vida, determinan qué estado de vida se conducirá. He identificado la manera en la cual los microorganismos de varios tipos coexisten y tuve éxito en el cultivo de cinco familias, diez géneros, y más de ochenta especies de los microorganismos que fueron nombrados como el grupo EM ⁽¹⁾.

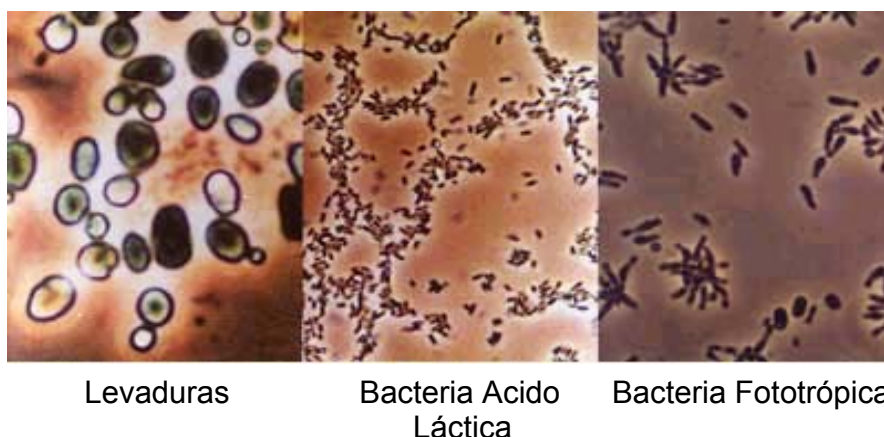
(1) Higa, T. citado por CORREA, Margarita. Microorganismos eficaces EM. Autosuficiencia Revista Digital (on line), Marzo 2005. Viable desde Internet: <http://tabloide.eurofull.com/shop/detallenot.asp?notid=543>

2. QUE ES LA TECNOLOGIA DE LOS MICROORGANISMOS EFECTIVOS (EM)

EM es la abreviación de Microorganismos Efectivos. La tecnología EM consiste en un cultivo microbiano mixto de especies seleccionadas de microorganismos naturales benévolos o buenos, que coexisten en un medio líquido con un PH 3.5. Los microbios en el EM, no son dañosos, patógenos, genéticamente modificados, ni químicamente sintetizados; ni tampoco es una medicina.

Los grupos básicos que conforman estos microorganismos EM son de tres géneros principalmente: Bacteria ácido láctica (comúnmente encontrada en yourgt, quesos), las Levaduras (se encuentran en el pan y cerveza), bacterias fototrópicas (proporcionan oxígeno); estos microorganismos eficaces secretan sustancias benéficas tales como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y antioxidantes que al entran en contacto con la materia orgánica, su efecto benéfico individual se multiplica en forma sinérgica.

Figura 1. Microorganismos Efectivos (EM)



Fuente:<http://www.emrousa.com/about.html>

2.1 PRINCIPALES MICROORGANISMOS CONTENIDOS EN EL (EM)

Las especies principales de los microorganismos dentro del cultivo microbiano en cada género son:

2.1.1 Bacterias del ácido láctico. *Lactobacillus plantarum*, *lactobacillus casei*, *Streptococcus lactics*. Las bacterias ácido lácticas producen ácidos a partir de azúcares y otros carbohidratos provenientes de las bacterias fotosintéticas y las levaduras. Esta es la razón por la que ciertas comidas o bebidas, tales como el yoghurt o los quesos se fabrican utilizando éstas bacterias lácticas desde hace un largo tiempo. El ácido láctico es un potente esterilizador. Como tal, combate los

microorganismos perjudiciales como el *Fusarium sp* y acelera la descomposición de las materias orgánicas, ayuda a solubilizar la cal y el fosfato de roca. Por otra parte las bacterias ácido lácticas facilitan la fermentación de materiales tales como la celulosa y los troncos evitando así causar perjuicios similares a los que se originan cuando estos materiales entran en descomposición.

2.1.2 Bacterias Fotosintéticas. *Rhodopseudomonas plastrus*, *Rhodobacter spaeroides*. Pueden fijar el Nitrógeno atmosférico y el bióxido de Carbono en moléculas orgánicas tales como aminoácidos y carbohidratos, también sintetiza sustancias bioactivas. Llevan a cabo una fotosíntesis incompleta lo cual hace que la planta genere nutrimentos, carbohidratos, aminoácidos, sin necesidad de la luz solar, eso permite que la planta potencialice sus procesos completos las 24 horas.

Las bacterias fotosintéticas son microorganismos autosuficientes e independientes. Ellas sintetizan las sustancias útiles producidas por la secreción de las raíces, materia orgánica y/o gases perjudiciales (como el sulfuro de hidrógeno) utilizando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. Las sustancias benéficas está compuestas por aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, todas las cuales ayudan al crecimiento y desarrollo de las plantas.

2.1.3 Levaduras. *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida utilis*. Degradan proteínas complejas y carbohidratos. Producen sustancias bioactivas (vitaminas, hormonas, enzimas) que pueden estimular el crecimiento y actividad de otras especies de EM, así como de plantas superiores,

Las levaduras sintetizan y utilizan las sustancias antimicrobianas que intervienen en el crecimiento de las plantas, a partir de los aminoácidos y azúcares producidos por las bacterias fotosintéticas, así como las de la materia orgánica y de las raíces de las plantas. Las sustancias bioactivas, tales como hormonas y enzimas producidas por las levaduras incrementan la actividad celular y el número de raíces. Sus secreciones son substratos útiles para ciertos microorganismos efectivos, tales como las bacterias ácido lácticas y los Actinomicetes.

2.1.4 Actinomicetos. *Streptomyces albus*, *Streptomyces griseus*. Funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos (efectos biostáticos y biocidas). Benefician el crecimiento y actividad del axobacter y de las micorrizas.

Constituyen un gran grupo de bacterias Gram-positivas que crecen usualmente por formación de filamentos por eso poseen una estructura intermedia entre la de las bacterias y hongos, producen sustancias antimicrobianas a partir de los aminoácidos y azúcares producidos por las bacterias fotosintéticas y por la

materia orgánica. Esas sustancias antimicrobianas suprimen hongos dañinos y bacterias patógenas.

Los Actinomicetos pueden coexistir con la bacteria fotosintética. Así, ambas especies mejoran la calidad de los suelos a través del incremento de la actividad microbiana.

2.1.5 Hongos de Fermentación. *Aspergillus oryzae*, *Mucor hiemalis*. Los hongos de fermentación como el *Aspergillus* y el *Penicillium* actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, esteres y sustancias antimicrobianas. Esto es lo que produce la desodorización y previene la aparición de insectos perjudiciales y gusanos.

Cada una de las especies contenidas en el EM (Bacterias Fotosintéticas, Acido Lácticas, Levaduras, Actinomicetes y hongos de Fermentación) tiene su propia e importante función. Sin embargo podríamos decir que la bacteria fotosintética es el pivote de la tecnología EM, pues soportan las actividades de los otros microorganismos. Por otro lado utilizan para sí mismas varias sustancias producidas por otros microorganismos. Este es el fenómeno que llamamos coexistencia y coprosperidad.

Los hongos, las bacterias, los actinomicetos y la levadura se encuentran en todos los ecosistemas. Las primeras soluciones contenían más de 80 especies a partir de 10 géneros aislados en Okinawa y otros ambientes en Japón. Con el tiempo, la tecnología fue refinada para incluir solamente las cinco especies importantes citadas anteriormente, a saber, las bacterias del ácido láctico, las bacterias fotosintéticas, hongos de fermentación, los actinomicetos y levadura. Estas se aíslan de sus respectivos ambientes donde el EM se utiliza extensivamente y se combinan en un medio a base de azúcar. El azúcar usada comúnmente es melaza o azúcar cruda, y la solución se mantiene a un pH bajo que se extiende entre 3.0 - 4.0. La mezcla no contiene ningún organismo importado de Japón, ni contiene organismos genéticos modificados. Por lo tanto, el EM se hace en más de 40 países en todos los continentes, de especies aisladas en las diferentes localidades. La tecnología es así segura, eficaz y ambientalmente de fácil acceso a los granjeros en países desarrollados y en vías de desarrollo.

3. LA SEGURIDAD DE LA TECNOLOGIA (EM)

El Doctor. James F. Parr, Microbiólogo de Suelos, Servicio de Investigación de Agricultura, Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos., comenzó en su carta con fecha Junio el 27 de 1995 así: El servicio de Investigación de Agricultura del USDA ha conducido pruebas en laboratorio, invernadero y campo con el EM (microorganismos efectivos) de Kyusei y ha encontrado que es un cultivo mixto de bacterias comunes, bacterias fotosintéticas, levaduras y actinomycetos. Estos microorganismos no son “modificados” o el tipo exótico, y no se conocen efectos dañinos para las plantas o los seres humanos.

Las variedades de EM (microorganismos efectivos) se denotan con “A” (allowed) en la lista de Marcas del Manual de Certificación de 1995 publicado por los Granjeros Orgánicos Certificados de California. Por lo tanto, se permite a los granjeros orgánicos en California utilizar el EM (microorganismos efectivos).

Los inoculadores microbianos están generalmente en la lista permitida de materiales que certifican las autoridades. En Nueva Zelanda el EM tiene Certificación Bio-Gro como producto aprobado.

La tecnología fue introducida al mundo en una Conferencia Internacional llevada a cabo en Tailandia en 1989, donde un programa de investigación para probar su eficacia fue emprendido por 13 países de la región de Asia del Pacífico. Después de eso, este programa abarcó muchos foros internacionales, incluyendo La Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM).

El EM ha sido ampliamente utilizado, tanto en animales como en seres humanos, siendo aprobado en varios e importantes países, entre ellos los EE.UU, cuyo Departamento de Agricultura incluyó a todos los microorganismos presentes en el EM, dentro de la categoría de G.R.A.S. (Generally recognized as safe). La United States Food and Drug Administration incluyó dichos microorganismos dentro de la categoría de "food grade"(aptos para usos alimentarios). Hasta la fecha, los productos del EM (microorganismos efectivos) están registrados con los Departamentos de Alimentos y Agricultura para la distribución en California, Arizona, Texas, Nuevo México, Washington, Carolina del Norte, Indiana, Illinois e Iowa.

Los productos que contienen el EM (microorganismos efectivos) no plantean ningún peligro al medio ambiente, ni a los seres humanos y a la vida salvaje que son una parte de él. Estos microbios beneficiosos analizan y consumen las sustancias que causan la putrefacción, malos olores y enfermedades, eliminando la mayoría de microbios patógenos por medio de la exclusión competitiva.

El EM (microorganismos efectivos) se hace inactivo por el oxígeno, así que prospera en la contaminación y muere en condiciones limpias. Es auto reductor lo cual significa que (especialmente en purificación de aguas) los microbios mismos, son consumidos en el proceso por las enzimas naturalmente presentes dentro de ellos, por lo tanto no hay acumulación del lodo microbiano. No existe contaminación secundaria asociada a usar el EM.

4. ACTIVACION DE LA TECNOLOGIA (EM) MICROORGANISMOS EFECTIVOS

El EM es un producto microbiano multipropósito, el cual contiene varios tipos de organismos vivos. Estos microorganismos se propagan entre ellos mismos si existen unas condiciones de alimento y ambientales. Esta propagación se conoce como activación y es simple de hacerla uno mismo, logrando hacer un uso del EM mucho más económico. Cuando usamos EM para cualquier aplicación, el incremento de la densidad de población de estos microbios benéficos es la llave para alcanzar buenos resultados. Debido a la “activación” EM es posible aplicar este producto mas a menudo mientras se ahorra dinero.

Es perfectamente viable la utilización del EM sin activación con las mismas recomendaciones de tasas de aplicación, la activación es realizada por razones económicas únicamente y no de eficacia. La técnica de activación el EM descrita a continuación permite tener una mayor cantidad de microorganismos benéficos y minimizar el costo del insumo.

4.1 MATERIALES

Para preparar 20 partes de EM ACTIVADO (AEM), a partir de una parte de EM se necesita:

- Un recipiente plástico hermético, botella , contenedor o tanque grande; lavar el recipiente antes de usarlo, se recomienda no utilizar botellas o contenedores de vidrio debido a que el producto produce gas al ocurrir el proceso de fermentación, este gas se forma a partir del segundo día de envasado el EM es necesario abrir la tapa del recipiente un momento para liberar el gas; trate de utilizar el AEM después de 7 días de almacenado cuando su PH sea menor a 3.8.
- Melaza – el 5% del total del volumen, esta melaza no debe contener preservativos y es posible que alguna este contaminada de microbios indeseables, en este caso debe hervir la melaza antes de usarla. Si se utiliza otra fuente como el azúcar blanco se le debe añadir otro recurso mineral como es la sal natural de mar (0.05-0.1% del volumen total).
- EM - el 5% del total del volumen
- Agua lluvia, agua del grifo, agua destilada comercial pueden ser usadas, entre mas limpia el agua mejor sus resultados, en lo posible cuando se utilice agua del grifo dejarla reposar de 24 a 48 horas para que se elimine el cloro o también disolverla primero en la melaza para disminuir los efectos peligrosos del cloro hacia los microorganismos.

Las herramientas que ayudaran al proceso de preparación son un embudo, una tasa para mezclar, una cuchara y un papel PH para medir su valor.

4.2 PREPARACION

Mezcle el inoculador microbiano de 1 porción EM, 1 porción de melaza y a 20 porciones de agua caliente (110°F a 115° F, o 43°C a 46°C). Almacene por 4 a 7 días en el envase extensible hermético para la fermentación. Lance cualquier acumulación del gas una vez diariamente. Disuelva la melaza en el agua tibia antes de adicionarla en la botella plástica y por ultimo adicione la porción de EM. Tape la botella y manténgala en un lugar fresco, puede ser un cuarto entre 20°C a 30°C (desde 68°F a 86°F), no necesita refrigeración.

Cuando necesite manejar grandes cantidades de la activación EM (AEM) y no es posible calentar grandes cantidades de agua no hay problema como son organismos vivos tienen ciertas reglas flexibles, para ello se debe colocar algo de agua en el botellón plástico y calentar unos galones separadamente y en ellos disolver adecuadamente la melaza para luego añadirla al botellón plástico, se debe evitar que al aplicar el EM se excedan los 110°F debido a que las levaduras empiezan a morir a los 115°F.

La “activación” EM (AEM) esta lista para utilizar después de 4 a 7 días de preparada cuando el PH este menor a 3.8 (ideal PH entre 3-3.5) y un olor dulce ácido, muy similar al guarapo, también cambia de color de un negro a un marrón rojizo. Esta activación EM (AEM) puede ser usada hasta un mes después de preparada, sin embargo los efectos de los microorganismos activados EM (AEM) son mejores cuando se aplican en menor tiempo.

No se puede utilizar la activación EM (AEM) para realizar a partir de ella otra activación debido a que la coexistencia y acoplamiento de los grupos de microorganismo que conforman el EM, como las bacterias ácido lácticas, bacterias fototrópicas y levaduras, presentarían un desbalance y desacoplamiento en su interrelaciones, esto puede ocurrir así se realizara esta secundaria solución y alcance un PH de 3.5 tomando el nombre de solución bacterial activa de bajo ácido la cual no garantizaría sus resultados.

5. CAMPOS DE APLICACIÓN

Inicialmente, la tecnología EM fue desarrollada para proveer una alternativa viable al daño químico producido por la agricultura extensiva usada en todas partes del mundo. El doctor Higa previó las amplias características ambientales y de salud al crear sistemas agrícolas que excluyen fertilizantes y pesticidas sintéticos y decidió fundamentalmente tomar diferentes aproximaciones de su uso a través de microorganismos benéficos aplicados al ecosistema del suelo ayudando al beneficio de la flora nativa y la competitividad exclusiva de microorganismos que expanden enfermedades.

El uso de la tecnología EM ha crecido en las dos últimas décadas desde la agricultura hasta el tratamiento de aguas, control de olores, actividades agropecuarias, salud humana y numerosos tratamientos industriales.

CUADRO 1. Campos de Aplicación

Agricultura	Medio Ambiente	Salud	Industrial
Cosechas	Tratamiento de Agua y Filtración (Agua Potable, piscinas, etc.)	Información General (no medica)	Construcción
Pecuario	Tratamiento de Agua Residual y Reciclaje de Agua (alcantarillados, tanques sépticos, ganadería, vertimientos, etc.)	Relatos Médicos Se vincula el contenido hecho por médicos generales y médicos especialistas	Manufactura
Cosechas desérticas	Reforestación	Para Mascotas y Animales Se vincula el contenido hecho por veterinarios	Energía
Sistemas integrados de Agricultura	Aplicación a Rellenos Sanitarios o terraplenes		Reciclaje
	Tratamiento de Residuos Sólidos		Procesamiento Materiales
	Remediación Ambiental (derrames de crudo y residuos generales de los derrames)		Oficinas y Empresas de Control Ambiental
	Administración de residuos tóxicos y limpieza de la contaminación (incluyendo contaminación radioactiva)		
	Filtración del aire y prevención (contaminación atmosférica interna, reducción de emisiones, prevención en la lluvia acida)		

Fuente: <http://www.emro.co.jp/english/fields/fieldsindex.html>

6. APLICACIÓN PECUARIA

En la producción animal se persigue siempre una buena situación sanitaria y un buen rendimiento en carne para obtener resultados económicos rentables. Se sabe que hay una relación directa entre el funcionamiento del tracto intestinal y la tasa de crecimiento, índice de conversión y diversas enfermedades. Para evitar las enfermedades, se somete a los animales a tratamientos de antibióticos o quimioterapéuticos, capaces de eliminar no solo a los elementos patógenos sino también a la flora bacteriana necesaria para el buen funcionamiento del aparato digestivo.

La solución más adecuada para asegurar el rendimiento de la alimentación, con la consecuente ganancia de peso y aumento de la inmunología natural del animal, es la prevención de las variaciones de la flora, asegurando la presencia de un número suficiente de bacterias beneficiosas capaces de dominar el medio e inhibir el desarrollo de los patógenos.

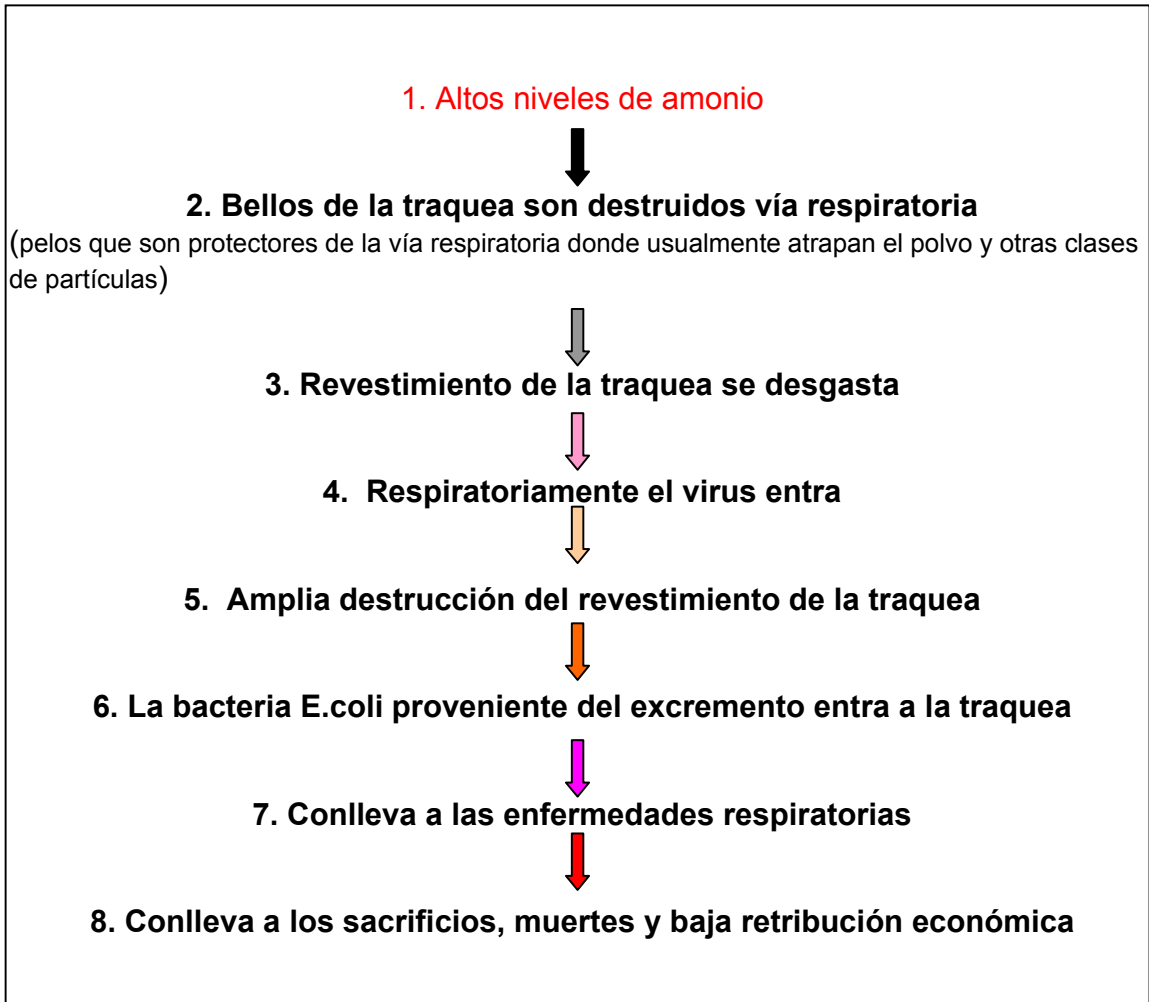
Una flora bacteriana uniforme y sana en el intestino, garantiza el óptimo aprovechamiento de las mezclas correctamente balanceadas para la alimentación animal. Variaciones en la calidad de la flora intestinal pueden producir variaciones en el índice de conversión de hasta el 10%.

6.1 AVICULTURA

Las grandes escalas de producción de galpones son conocidas como productoras de altas concentraciones de amonio. El gas amonio se eleva desde los residuos y puede quemar el pecho y las patas de las aves, disminución en el engorde, poca uniformidad, ceguera y en general baja producción. Altas concentraciones de amonio podrían ser letales. En los galpones el promedio de amonio se encuentra entre 20-29 ppm, donde el desempeño en la bandada de aves puede verse afectada con estos bajos niveles, además que normalmente son imperceptibles por el olfato del granjero.

Podemos observar como el amonio conlleva a las enfermedades respiratorias según el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Producción enfermedades respiratorias debido al amonio



Fuente: <http://www.aces.edu/departament/poultryventilation/PTArchives.html#anchor35400>

El truco para incrementar la salud en general es reducir o eliminar el amonio. Los microbios naturales benéficos rompen el amoníaco. Las instalaciones que han usado los EM (microorganismos efectivos) han tenido niveles de amoniaco tan bajos como 0 ppm y con un promedio de 5-6 ppm. Como el amoniaco es una sustancia oxidativa, es putrefacto y apoya el crecimiento de microbios. El producto EM (microorganismos efectivos) tiene un efecto de antioxidante sobre el estiércol y se opondrá a la putrefacción previniendo olores nocivos, atracción de parásitos y controlara el crecimiento patógeno.

El uso de esta tecnología no solo ayuda al control de olores, un simple y económico plan de mantenimiento también ayuda a incrementar la producción, disminuye las ratas de muertes y se ve reflejada la conversión de la comida en su peso.

Figura 2. Aves con ceguera producida por las concentraciones de Amonio



Fuente: <http://www.aces.edu/departament/poultryventilation/PTArchives.html#anchor35400>

Las siguientes instrucciones ofrecen un programa donde asegura la operación exitosa con la tecnología EM (microorganismos eficientes). Se recomienda usar un producto denominado EM.1 AGRICULTURA producido por EMRO EM RESEARCH ORGANIZATION.

- Elabore la activación EM AGRICULTURA (AEM)
- Cuando PH caiga por debajo de 3.8, el AEM esta listo para usar.
- Limpie los galpones o graneros avícolas
- Riegue y lave todas las superficies del galpón con la solución diluida de AEM y agua en relación 1:50 cada 7 a 10 días.
- Añada desperdicios orgánicos (excrementos) al suelo del granero avícola.
- Riegue o añada AEM sobre el suelo con los desperdicios orgánicos (hasta tener una apariencia húmeda o apelmazada). La mínima cantidad de AEM para utilizar seria 0.001 galón por pie cuadrado del área del granero. Esta cantidad calculada podría ser diluida en solamente el agua necesaria para cubrir el piso adecuadamente.

El total de AEM por granero o galpón puede variar de acuerdo al tamaño del mismo y a la edad de los residuos orgánicos (excrementos).

Figura 3. Aves tratadas con AEM1. Elimina Amonio, Promedio de la Rata mortalidad bajo 2%



Fuente: <http://www.emamerica.com/data/agriculture/livestock--odor-control/poultry-applications-with-em1.html>

6.1.1 Opciones adicionales: Para incrementar los beneficios en el control de olores, sería aconsejable fermentar residuos orgánicos al menos dos semanas antes de usarlo, esencialmente elaborar un abono orgánico en el exterior de las instalaciones, este abono es denominado "EM bokashi".

6.2 ESTUDIO DEL USO DE (EM) EN LA PRODUCCION AVICOLA

A mediados de los 80s, las investigaciones llevadas a cabo con animales, permitió comprobar la eficacia del EM como desodorizante y control de residuos orgánicos.- El EM ha sido encontrado sumamente efectivo como probiótico, como medio eficaz en el tratamiento de los desechos orgánicos y como agente de control biológico (Kitazato Enviromental Center, 1984). Una de los más importantes resultados del EM como desodorizante se lo obtuvo dentro de los espacios destinados al manejo de las aves, eliminando los olores a través del control microbiano efectuado con microorganismos productores de fermentación que evitan la formación de gases olorosos.(Yongzhen y Weijiong, 1994).

6.2.1 El problema de olores en la producción avícola. El control de los olores es uno de los mayores problemas con que se enfrenta el productor avícola.(Ritter, 1981).- En dichos establecimientos, algunos de los componentes causante de ellos, tales como el amoníaco, se constituyen en causa de enfermedad para quienes trabajan allí, para los animales y, a menudo en una verdadera molestia para la comunidad (Mote , 1984).-Los altos costos de los materiales y la mano de

obra, han obligado a los criadores a utilizar de tres a cuatro veces las camas de los animales.- Como resultado de ésta práctica se produjo un importante aumento de los niveles de gases amoniacales dentro y fuera de los gallineros.(Carlile – 1984).

La formación de gases amoniacales ha sido atribuida a la descomposición del ácido úrico presente en las excretas.(Carlile – 1984). La relación entre la volatilización del amoníaco y la concentración amoniacal resultante depende de factores tales como el contenido de humedad de las camas , su PH, la temperatura ambiente y la velocidad del viento.(Moore y otros – 1986).

Las investigaciones realizadas en relación con los efectos de los gases amoniacales en las aves mostraron que actúan negativamente sobre el crecimiento, la asimilación de los alimentos, la producción de huevos, el aparato respiratorio, aumentando la susceptibilidad a la enfermedad de Newcastle, a la airsacculittis, incrementando los niveles de Mycoplasma gallisepticum y de la Keratoconjunctivitis.- (Moore y otros.- 1996). Por éstas razones los investigadores recomiendan que los niveles amoniacales no superen las 25 ppm. En los hechos, las aves están generalmente expuestas a niveles amoniacales superiores que van desde las 50 ppm a los 200 ppm. El hombre puede reconocer niveles de amoníaco a partir de las 50 ppm. Una exposición a niveles mayores de 100 ppm por un período que supere las 8 horas, deteriora su salud. (Carlile – 1984).

Muchos intentos se han llevado a cabo para reducir los niveles de gases amoniacales dentro de las instalaciones. El método más común fue ventilarla. Este sistema, presenta el problema del frío invernal, que obliga a reducirla para evitar una excesiva pérdida de calor. El efecto de condensación, especialmente durante el invierno, genera humedad en la camas lo que favorece la presencia de residuos amoniacales.

6.2.2 Métodos convencionales en el control de olores. Ritter (1981) menciona seis categorías de agentes de control de olores en las operaciones con animales, a saber:

- Enmascaramiento de olores: Consistente en utilizar una mezcla de aceite aromáticos fuertes, para cubrir el mal olor.
- Contraactantes: Mezcla de aceites aromáticos para neutralizar los olores de las excretas.
- Desodorizantes digestivos: Consistente en bacterias o enzimas que eliminan los malos olores por medio de procesos digestivos bioquímicos.

- Adsorbentes: Productos con una gran superficie que adsorben los olores antes que ellos sean transferidos a la atmósfera.
- Aditivos alimentarios: Son compuestos que se agregan a los alimentos para mejorar la capacidad del animal para asimilar nutrientes, reduciendo, consecuentemente, la producción de olores.
- Desodorantes químicos: Se agrupan en dos categorías. Las que inhiben la descomposición microbiana del ácido úrico y las que se combinan con el amoníaco y lo neutralizan

6.2.3 Control de olores con Microorganismos Efectivos (EM). Existen diferentes maneras de utilizar el EM probiótico y el inoculante EM en la reducción de olores. Este resultado puede obtenerse a través de cuatro formas diferentes de utilización de esta tecnología:

- Como probiótico adicionado al agua de beber de las aves.
- Como probiótico agregado al alimento de las aves.
- Como aditivo al spray sanitario al limpiar las instalaciones.
- Como un tratamiento adicionado al proceso de manejo de las excretas de los animales.

Estos cuatro métodos de aplicación del EM, cubren en su conjunto tres de las categorías descriptas por Ritter anteriormente:

- Como desodorante digestivo: EM es adicionado al agua de beber en solución 1:1000 a 1:10000.
- Como aditivo a los alimentos.: Mezclándolo con una parte de los alimentos de las aves, manteniéndolo en condiciones anaeróbicas y haciéndolo fermentar durante un período de 7 a 10 días aproximadamente.
- Como desodorizante no-químico: Aplicándolo regularmente como desinfectante en las instalaciones e inoculándolos en las camas (aproximadamente 1 vez por semana).

El EM así aplicado, ayuda a balancear la microflora dentro del tracto digestivo de las aves incrementando el coeficiente de nitrógeno utilizado. El mayor uso de nitrógeno, disminuye su presencia en las excretas del animal, reduciendo también la del amoníaco en el aire. Al mismo tiempo, por el EM contenido en sus excretas, éstas fermentarán en lugar de podrirse al ser evacuadas. Esto representa una gran ventaja, ya que el manejo de las deposiciones se hará con un producto fermentado y no en putrefacción, sin gérmenes patógenos presentes en el tratamiento. La inoculación de EM en el agua de limpieza del establecimiento contribuye a obtener los resultados señalados.

Veamos que sucede con el mayor productor de olores: los gases amoniacales. Experiencias sobre muestras de 400 a 500 pollos mostraron que el uso de EM en el agua de beber reduce el contenido amoniacal en el criadero en un 42.12% (Yongzhen y Weijiong 1994) También allí fue demostrado que el agregado de EM en el alimento, reduce el contenido de amonio en un 54.25%. La combinación de ambas técnicas logra reducir el amoníaco presente en un 70% .

Otra experiencia en Japón fue hecha sobre una muestra de 30.000 pollos adultos y 20.000 jóvenes de las razas Mary y Borisbrown . Allí, los no tratados mostraron una concentración amoniacal en sus heces de 256 ppm, mientras que la concentración en la de los tratados con la moderada aplicación del 1% de suplemento de EM en su alimentación, fue de 36 ppm (Kitazato Enviromental Center, 1994).

6.2.4 Prevención de enfermedades. El gran número de aves y el alto grado de confinamiento de las instalaciones hacen que la aparición de cualquier enfermedad signifique una gran mortandad de ejemplares. Esto hace que sea altamente recomendable la aplicación de medidas preventivas, las más importantes de ellas son, a nuestro juicio:

- Control del medio ambiente: Aireación abundante y adecuados niveles de ventilación, temperatura y humedad.
- Vacunación: Algunas enfermedades tales como Newcastle pueden ser efectivamente controladas con esta medida.
- Desinfección de instalaciones: Disminuirá la presencia de agentes patógenos tales como: Bacterias, hongos, virus y parásitos.
- Manejo adecuado de las camas: Evitará que estas sean fuente de inoculación de gérmenes patógenos.

6.2.5 (EM) en la prevención de enfermedades. El EM, utilizado como spray para la limpieza de las instalaciones de aves, actúa como un desinfectante orgánico. En una experiencia llevada a cabo en Aichi, Japón, se comprobó que, un año después de haber comenzado a utilizar EM en el sistema de producción, se hizo innecesario el uso de antibióticos y desinfectantes para las 150.000 ponedoras. Mas aún: Las vacunas que habían sido necesarias antes del comienzo del tratamiento con EM, también disminuyeron su importancia en virtud de la excelente salud que presentaban las aves. Es de destacar que los desinfectantes químicos, tales como los compuestos de fenol o formaldehído son a menudo prohibidos por los riesgos que representan para la salud humana, lo que obliga al productor a aplicarlo cuando el establecimiento está vacío (Sainsbury 1992). La naturaleza del EM, en cambio, permite su aplicación en cualquier momento que se crea conveniente.

Está comprobado que la incorporación del EM a la limpieza regular de los establecimientos avícolas, aplicándolo en el piso, paredes, techos y camas, disminuye la tasa de mortalidad desde el 6,4% considerada normal dentro del período de crecimiento (46-49 días) llevándola a una tasa menor al 2,9% reduciendo la mortalidad a menos de la mitad.

El EM es también utilizado en la preparación y el mantenimiento de las camas de las aves. La reducción de los niveles amoniacales y la inoculación de las camas con microorganismos benéficos (EM) que combatirán a los gérmenes patógenos es el segundo paso para prevenir la aparición de enfermedades.

El tercer paso para mejorar la salud y prevenir las enfermedades es el uso del EM en el agua de beber. El tracto gastrointestinal de las aves suele albergar varias clases de microorganismos patógenos (Larbier y Lecrercq 1994) que la utilización de EM en el agua puede neutralizar, mejorando sensiblemente la salud general por la competencia con la microflora patógena presente en el tracto digestivo. También se ha comprobado (Anjum y otros) que las aves tratadas con EM poseen mayor peso comparadas con las no tratadas decreciendo en cambio el peso en los menudos, tamaño del hígado, de la molleja, el peso intestinal, la longitud intestinal, tamaño del riñón y del corazón.

6.2.6 Control con (EM) de los gérmenes patógenos. Los productos avícolas han sido a menudo culpados de transmitir a los seres humanos enfermedades como la *Salmonella* spp y otras no menos graves. La *Salmonella enteritidis* es la que mayor incidencia tiene en la salud humana causando infecciones como consecuencia del consumo de huevos y carne de pollos.(Sainsbury,1992). Según Edens y otros (1997) la colonización de bacterias lácticas en el tracto intestinal de los pollos ejerce un efectivo control de la población de microorganismos patógenos como la *Salmonella* spp, el *Enterococci* y la *E.Coli*. La bacteria ácidoláctica produce significativos aumentos de sustancias inhibitorias como el Reuterin que tiene un amplio espectro antimicrobial impidiendo el desarrollo de bacterias, hongos y protozoos.

La efectividad del EM en el control de la bacteria *Coli*, ha sido comprobada, entre otros por Higa (1995), quien manifiesta que los niveles de dicha bacteria en el agua utilizada en la biblioteca de Gushikawa (Okinawa) fueron indetectables luego del empleo del EM, habiendo caído desde 8500 partes/ml a 0 partes/ml. Allí, el EM fue aplicado en una disolución de 1:1000 (EM : Aguas servidas).

6.2.7 Mejoras en el rendimiento de las aves tratadas con (EM). El mayor rendimiento de la cría de aves debido al uso del EM es consecuencia de lograr que aves sanas vivan en un medio ambiente sano.

Según King (1998) y su experiencia en Texas, como consecuencia del tratamiento con EM aplicado en el establecimiento, el peso promedio de toda la bandada se incrementó considerablemente, disminuyendo el número de pollos que no cumplían las especificaciones del mercado. Según King, las condiciones ambientales saludables creadas a partir del empleo de EM en la limpieza del establecimiento y la adecuada dosificación de EM en la alimentación eran la causa de ello. Después de 45 días de tratamiento con EM se obtuvo un peso de pollo vivo de aproximadamente 2004 gramos en los que habían recibido EM en el agua de beber, de aproximadamente 1978 gramos en los que habían sido alimentados con complemento de EM y aproximadamente 2022 gramos en los que habían recibido ambos tratamientos. Los pollos sin tratamiento de EM pesaron, en promedio, 1690 gramos.

Con relación a los huevos y a su calidad, los estudios hechos en Japón en 30.000 pollos adultos y 20.000 jóvenes Mary y Boribrown sobre los que se utilizó EM durante dos años, mostraron que las ponedoras mejoraron los valores en los siguientes rubros: Peso promedio de los huevos, fortaleza de la cáscara, grosor de la cáscara, altura de la albúmina y color de la yema.

Otra experiencia, citada por la China Agricultural University y con la colaboración de la Beijing EM Biological Technology Limited Co., luego de varios años de aplicar la tecnología EM en la alimentación de ponedoras, en su agua de beber y en la limpieza de las instalaciones, obtuvieron huevos con valores de proteína de 13.3% (EM) contra el 12.6 % (sin EM) (beneficio = + 0.70 %), valores de grasa de 2.9gr./100 grs (EM) contra 11.0 grs./100 grs. (sin EM) (beneficio = - 8.1grs./100grs) y valores de Colesterol de 120.8 mg/100grs (EM) contra 680.0 mg/100grs (sin EM) (beneficio = - 559.20 mg/100grs). En conclusión: Las proteínas aumentaron un 7 %, Las grasas disminuyeron un 73.6 % y el colesterol disminuyó un 82.2 %.

Otra ventaja determinada en el tratamiento de las excretas con EM es la obtención de un excelente fertilizante y mejorador de suelos. Ussain, (1994) registró un incremento considerable en el contenido de nitrógeno de éstos residuos orgánicos al ser tratados con EM. Asimismo, se comprobó que el tiempo necesario para obtener el compost se reducía significativamente luego de ser inoculados con EM.

6.2.8 Tratamiento Recomendado. Se considera conveniente comenzar el tratamiento con los pollos recién nacidos ya que esto permitirá establecer una población de microorganismos benéficos que nos asegurará tener el control de las especies patógenas desde el comienzo de la vida del animal.

Las tres primeras semanas de vida son las más críticas para el pollo, pues de ellas depende su desarrollo futuro y su rendimiento (Guim, 1998). La alimentación en este período, deberá dividirse en cuatro fases:

- 1 a 14 días raciones de inicio.
- 15 a 28 días raciones de crecimiento.
- 29 a 41 días raciones de mantenimiento.
- 42 a 45 días raciones de engorde.

Se ha determinado fehacientemente (Guim y otros 1998) que el agregado de EM a la ración de las aves trae un aumento significativo en su rendimiento general. El agregado óptimo de EM es de 4% durante las primeras dos semanas y manteniendo en 2% el EM durante el resto de su vida. Esto debe complementarse con la limpieza de los locales y camas con EM en dilución de 1:1000, aplicando 1litro por metro cuadrado y con el agregado de EM en el agua de beber, en proporción 1:5000 a 1:10000, al menos una vez por semana.

Para llegar a éste resultado, se tomaron en consideración las siguientes experiencias (Guim y otros 1998):

Primera: Grupo de Control 1: 4% del alimento fermentado sin EM y mezclado con el alimento durante toda la vida del animal.

Segunda: Grupo de Control 2: Alimentado con raciones comunes sin el agregado de alimento fermentado.

Tercera: 4% de alimento fermentado con EM integrando las raciones diarias toda la vida del animal.

Cuarta: 4% de alimento fermentado con EM durante los primeros 14 días, luego bajar a 2% de EM durante el resto de su vida.

Quinta: 2% de alimento fermentado con EM durante toda la vida del animal.-

Sexta: EM en el agua de beber en dilución 1:5000 (EM : agua).

Septima: EM en el agua de beber en dilución 1:1000 (EM : agua).

Se utilizaron 30 aves para cada experiencia y como se señaló, fue elegido el método de la cuarta consideración para el alimento y la sexta para el agua. El rendimiento sobre las aves se determinó analizando la conversión del alimento, su asimilación y la ganancia en peso. Se comprobó asimismo la reducción de los gases amoniacales, productores de los malos olores en el interior del establecimiento.

6.3 DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE HUEVOS CON GALLINAS BAJO PASTOREO EN EL TRÓPICO HÚMEDO

La producción de huevos en las últimas décadas se ha basado en sistemas intensivos donde las aves permanecen hacinadas en jaulas durante toda su vida productiva (North y Bell, 1993). Esta es una tecnología costosa que para los pequeños productores de países en desarrollo no es accesible, por lo tanto este trabajo pretende diseñar y evaluar un sistema de producción de huevos con

gallinas bajo pastoreo en el trópico húmedo, utilizando recursos de bajo costo y espacios disponibles en las fincas, donde se obtenga un producto de buena calidad según los parámetros de mercado, dando un manejo simple, que mejore la seguridad alimentaria de los productores, que ayude a suplir un mercado creciente y que permita obtener un ingreso adicional(FAO, 2000).

Desgraciadamente en la actualidad no se ha evaluado científicamente sistemas de producción alternativa como este. Son muy pocas las instituciones que se han dedicado a esta área, como la fundación CIPAV de Colombia, que ha identificado un gran número de especies forrajeras que se pueden utilizar en la alimentación animal en sistemas alternativos de producción y que reúnen condiciones nutricionales favorables (Vargas y Delgadillo, 1998).

No obstante el sistema productivo de los países desarrollados ha despertado el interés de muchas personas y grupos que protegen el bienestar animal, los cuales han ejercido presión, logrando que se desarrollen políticas que permiten ver otro panorama. La Unión Europea por ejemplo, está desarrollando normas y leyes que obligan a los productores intensivos a aumentar el espacio asignado por ave, e incluir nidales, perchas y apoyo para las patas, en los sistemas de jaula (ASEPROHU, 1998).

Los sistemas alternativos de producción deben ser igualmente evaluados en cuanto a características productivas y calidad final del producto, utilizando los mismo parámetros que se aplican a los sistemas convencionales (Guerra, 2000). Para esto existen varias metodologías, pero una de las más utilizada es la desarrollada por Roche Vitamins, en la cual se toma en cuenta el grosor de la cáscara, la cual debe oscilar entre 0.36 y 0.38 mm para ser de condiciones excelentes, también menciona la coloración de la yema, la cual, aunque no tiene efectos nutricionales, sin embargo, si tiene un importante efecto en la preferencia de los consumidores y esta varía de un país a otro por factores culturales, aun así, para evaluar este factor se puede utilizar la escala de colores desarrollado por Roche, que contiene un rango de 15 colores que van desde el amarillo claro hasta el naranja rojizo.

Las unidades Haung, son un parámetro que relaciona la densidad del albumen con el peso del huevo, esto indica la capacidad del albumen de proteger la yema ante movimientos fuertes, no obstante, se menciona que este valor puede variar con la frescura del huevo, ya que entre más tiempo de almacenamiento tenga el producto, menor será la densidad del albumen (Roche, 2000).

6.3.1 Metodología. El trabajo se realizó en de la Universidad EARTH, ubicada en la región Atlántica de Costa Rica, a 56 msnm, con una temperatura media anual

de 25.1 °C, humedad relativa de 90.4 % y una precipitación media anual de 4122 mm aproximadamente.

Para la construcción de la caseta de postura móvil se utilizó: bambú (*Guadua angustifolia*), caña brava (*Gynerium sagittatu*), madera, tornillos de ¾", clavos de 1", 6 m² de lamina de polietileno calibre 8, 6 m² de zarán (60% de sombra), alambre negro, eje con llantas, cadenas, comederos y bebederos automáticos de plástico (Coto, 2002).

Las aves permanecieron en pastoreo desde las 7 a.m. hasta las 6 p.m., se suministro 3 kg/día de concentrado y EM disuelto en agua en una proporción de 1:2000, los huevos se recolectaron todos los días. Además la caseta se movilizó de un potrero a otro, cada tres días utilizando un búfalo de tiro.

En el sistema se evaluó los porcentajes de morbilidad y mortalidad, la productividad tomando en cuenta la cantidad y peso de los huevos, la calidad del huevo se evaluó utilizando el grosor de la cáscara medido con un tornillo micrométrico, tomando un trozo de la región ecuatorial del huevo; el color de la yema se determino con la escala de colores desarrollada por Roche. Las unidades Haugh, que es la relación la altura y consistencia del albumen y el peso del huevo, el cual se determinó con un tornillo micrométrico de trípode (Roche, 2000).

Figura 4. Caseta de postura móvil construida con bambú, donde se aprecian los comederos y bebedero automático.



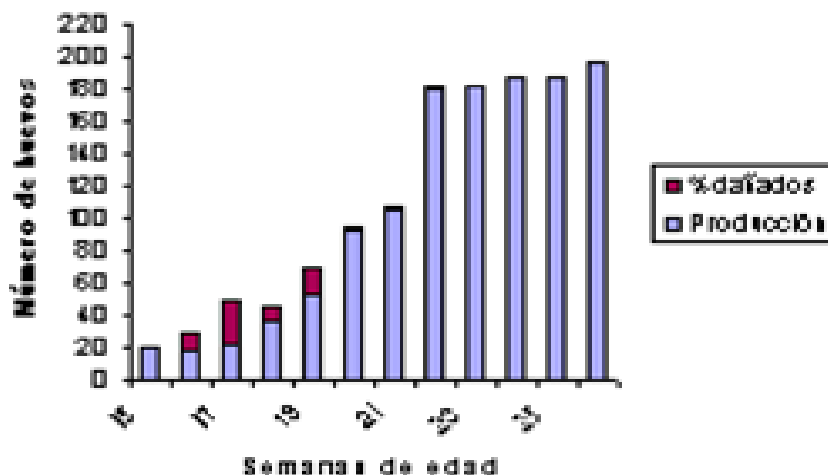
Fuente: www.virtualcentre.org/es/enl/keynote6.htm

La caseta de postura móvil permitió el fácil manejo de los animales, proporcionando un refugio seguro, limpio y seco, para la deposición de los huevos y el alojamiento nocturno de las aves como se puede apreciar en la figura 3.

Durante el periodo de evaluación, no se presentó morbilidad ni mortalidad y tampoco se presentó canibalismo. Esto indica una alta adaptación de las gallinas a las condiciones de pastoreo en el trópico, posiblemente por la reducción de factores de estrés, al tener acceso a pastoreo, agua mezclada con EM y un refugio seguro y cómodo.

Esto también se refleja en la producción, la cual fue aumentando gradualmente, al aumentar la edad de las gallinas y alcanzar su madurez productiva, como se muestra en la figura 4. Así mismo, la cantidad de huevos dañados disminuyó de 8% a 1%, como consecuencia de la recolección más frecuente de huevos.

Figura 5. Producción semanal de huevos



Fuente: www.virtualcentre.org/es/enl/keynote6.htm

En el cuadro 3. se puede ver que el grosor de la cáscara del huevo es excelente para el mercado y no hay diferencia estadísticamente significativa ($P > 0,005$) con huevos convencionales, sin embargo, el color de la yema y las unidades Haugh, si presentan diferencia significativa, ya que la yema es mucho más pigmentada y

las unidades Haugh son mayores en los huevos de pastoreo que los huevos convencionales

Cuadro 3. Comparación de calidad de huevos de pastoreo y convencionales.

TIPO DE HUEVO	PESO g	Grosor de Cáscara (mm)	Color de yema (escala Roche)	Unidades Haugh
Pastoreo	58,48	0,38± 0,032	10,64± 0,63 *	77,57 ± 9,10 *
Convencional	60,36	0,37± 0,036	6,78± 1,05	56,57± 7,69

* Diferencia estadística significativa entre los huevos de pastoreo y el huevo convencional P < 0,0001 (Prueba de Fisher).

Fuente: www.virtualcentre.org/es/enl/keynote6.htm

El análisis económico proyectado a 5 años mostró una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 56,7%, que es 3,6 veces mayor a la tasa pasiva que ofrecen los bancos nacionales (Banco Central de Costa Rica, 2002). TIR: es la rentabilidad de los dineros que permanecen invertidos en un proyecto.

Como conclusiones de este estudio tenemos: La producción de huevos con gallinas bajo un sistema de pastoreo con caseta móvil, es muy funcional, fácil de manejar, de bajo costo y requiere de pocos insumos externos.

Las condiciones ambientales de la zona tropical húmeda de Costa Rica no afectaron el desarrollo y productividad de las gallinas.

Los huevos obtenidos bajo pastoreo comparados con huevos convencionales no tienen diferencia estadística significativa en cuanto al grosor de la cáscara. Sin embargo los huevos obtenidos bajo pastoreo presentan una diferencia estadística significativa en el color de la yema y las unidades Haugh, obteniendo valores más altos que los de los huevos producidos bajo condiciones convencionales.

6.4 EXPERIENCIA DE (EM) EN EL MUNICIPIO DE BARICHARA .En nuestro país existen diferentes experiencias de aplicación de esta tecnología como proyectos pilotos y de buenos resultados.

Para el manejo de esta tecnología se estableció en Colombia una empresa denominada Fundación de Asesorías para el Sector Rural (Fundases),

perteneciente a la organización MINUTO DE DIOS, que son los representantes de EMRO (EM RESEARCH ORGANIZATION) dueña de la patente de esta tecnología y dirigida por el Doctor Teuro Higa. Esta organización actualmente produce EM en la ciudad Bogotá y venden este producto (año 2005) por un valor \$3000 (tres mil pesos) el litro.

Para observar algunas aplicaciones de esta tecnología se remite a continuación un artículo del periódico EL TIEMPO donde se registra su utilización en las aves de corral en el municipio de Barichara departamento de Santander.

Se usan bacterias para combatir la mortalidad de las gallinas

Son las mismas que desde hace un año se vienen usando con éxito como descontaminadoras de agua en Bogotá y Barichara.

Por eso, las bacterias benévolas E.M. van camino a convertirse en un milagro de la biología. Luego del éxito demostrado como descontaminadoras de agua en las lagunas del río Tunjuelito, en Bogotá, y en el acueducto de Barichara (Santander), ahora están demostrando su poder benéfico en los galpones de aves.

Figura 6. Avícola en Barichara (SANTANDER) aplicación EM



Fuente:http://eltiempo.terra.com.co/ecologia/noticiasecolgicas/ARTICULO-WEB-_NOTA_INTERIOR-1634482.html

Así, en los gallineros de la familia Vega Buenahora, en la vereda San José, de Barichara, donde empezaron a experimentar con las E.M. en

marzo, la mortalidad de aves ha disminuido del 32 al 3 por ciento, y el olor de la pollinaza y los enjambres de moscas han desaparecido.

Llevando sobre su espalda una desgastada bomba de fumigación William Vesga, de 21 años, esparce desde hace tres meses la mezcla de E.M. entre sus gallinas.

Él asegura que desde que tomaron la decisión de usar las bacterias todo ha mejorado con las aves. "Es increíble lo que está pasando -dice-. Lo que hacemos es mezclar un litro de las bacterias que compramos en la Umata, a 2 mil pesos, con 20 litros de agua. Esa solución la echamos en la bomba y lo único que hacemos es esparcirla cuatro veces a la semana.

Las E.M. son una novedosa técnica japonesa que emplea tres tipos de bacterias 'buenas', como las acidolácticas (usadas para la preparación del kumis), las fototrópicas (proporcionan oxígeno) y las levaduras (aplicadas para el pan y la cerveza), que se 'alimentan' de microorganismos 'malos' y controlan su multiplicación.

Mientras Vesga esparce la mezcla entre 2.500 aves que no se cansan de piar, asegura que de los 32 pollos que morían de cada 100 hace tres meses, tras la aplicación de las bacterias esa cifra se redujo a solo 3 animales.

"Incluso, hemos notado que algunos de los pollitos han subido en las últimas semanas hasta cinco gramos por encima de su peso habitual. Además, como el agua del pueblo también la están tratando con las bacterias eso ha ayudado mucho".

Precisamente el último reporte del acueducto de Barichara mostró que el número de agentes patógenos presentes en el agua se redujo a cero en el último año, cuando se empezaron a utilizar las E.M.

El nuevo uso en aves de galpón empieza a abrirse paso entre los avicultores de Santander, segunda región avícola del país con una producción de 1.800.000 huevos al año.

Mientras la Alcaldía pretende extender la utilización de las E.M. en todos los galpones de la región, Raquel Afanador, de 43 años y vecina de la familia Vega, es una de las 72 madres comunitarias que desde la semana pasada empezó a usar las E.M. como parte del abono para las hortalizas que siembran en sus parcelas.

"La experiencia de los Vega no miente. Si esas bacterias han servido en los galpones cómo no van a servir en nuestros cultivos", dice ⁽²⁾.

(2) QUINTERO, Felix Leonardo. Artículo Periódico EL TIEMPO. Barichara (Santander) edición del Jueves - Junio 3 del 2004.

7. CONCLUSIONES

En el caso particular de la cría de aves para consumo o producción de huevos se concluye lo siguiente al aplicar la tecnología de microorganismos efectivos EM:

- Mejora la calidad del producto.
- Acelera su terminación sin aplicación de hormonas ni transgénicos.
- Disminuye costos de producción.
- Mejora la calidad de vida de los animales y de los productores, adecuando el medio ambiente para que disminuyan los olores y las moscas.
- Procura la conversión de los excrementos avícolas en abono de alta calidad con un considerable precio de venta.
- Disminuye pestes, muerte súbita, canibalismo.
- Disminuye la necesidad de vacunas y antibióticos.
- Fortalece al animal contra las enfermedades, disminuyendo su Estrés y facilitando una mejor y mayor asimilación de sus alimentos.
- Se obtiene un producto final de mucha mayor calidad y totalmente orgánico, sin agregado de químicos ni suplementos hormonales.

Con esta historia de éxito también es necesario ser cauteloso con el uso del EM. Esto no significa que es la respuesta a todos los problemas aunque si tiene un papel significativo agropecuariamente y manejo de medio ambiente. Como en todas las técnicas el EM debe ser usado diligentemente y con cuidado siguiendo las instrucciones, no hacerlo podría tener malos resultados. De todas maneras, la adopción de la tecnología EM asegurara el logro del objetivo donde todos los humanos de esta tierra buscan mayor producción de sistemas pecuarios o agrícolas sobre una base sostenible y un ambiente limpio para las futuras generaciones de la humanidad.

BIBLIOGRAFIA

<http://www.emro.co.jp/english/library/abstracts/0002animal.html>

<http://em.iespana.es/>

<http://tabloide.eurofull.com/shop/detallenot.asp?notid=543>

<http://www.emamerica.com/articles/AEMleafletFINAL.pdf>

<http://www.aces.edu/department/poultryventilation/PTArchives.html>

<http://www.emamerica.com/data/agriculture/livestock--odor-control/dairy-odor-control-with-em1.html>

http://www.iespana.es/em/Manuales/PDFs/EM_en_Produccion_avicola_utilizando_tecnologia_EM.pdf

<http://www.virtualcentre.org/es/enl/keynote6.htm>

http://eltiempo.terra.com.co/ecologia/noticiasecolgicas/ARTICULO-WEB-_NOTA_INTERIOR-1634482.html

<http://www.fundases.com/p/em01.html>

<http://www.gestiopolis.com/canales/financiera/articulos/24/tir1.htm>

HIGA, T. 1995. Studies on Purification and Recycling of Animal Waste Using Effective Microorganism (EM). 7 p.

HIGA, T.; PARR, J. 1994. Beneficial and Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environment. International Nature Farming Research Center Atami, Japan. 16 p.

HIGA T. 1993. An a Earth Savings Revolution, Japan.

MOORE, P.A.; DANIEL, T.C.; EDWARDS, D.R.; MILLER, D.M. Evaluation of chemical amendments to reduce ammonia volatilization from poultry litter. Poultry Science. Savoy, IL: Poultry Science Association. Mar 1996. v.75 p. 315-320.

Muñoz, J. ; Vellojín, J. 2002. Diseño y evaluación de un sistema de producción de huevos con gallinas bajo pastoreo en el trópico húmedo. Universidad EARTH. Costa Rica.

Wood, M. ; Abuchar D. 1998. The use of EM in the Poultry Industry. Sustainable Community Development LLC.