

FOTO: LABORATORIO DE FUNDASES, COLOMBIA



Bacterias fototrópicas



Bacterias ácido lácticas



Lavaduras

# Bio tratamientos en sistemas DE PRODUCCIÓN SOSTENIBLE

La demanda actual en la búsqueda de alternativas para solventar los problemas de plagas en los cultivos, la contaminación ambiental (agua, suelo, aire) causada por el uso de pesticidas así como el deterioro natural de estos recursos, debido a los problemas climáticos, han causado el decrecimiento acelerado de las poblaciones de microorganismos beneficios en el medio. Una de las alternativas más novedosas en la actualidad para mitigar este tipo de males, es la de bio tratamiento mediante el uso de cocteles microbianos, los cuales pueden estar en el medio natural o como productos terminados en el mercado; dentro de estos microorganismos se encuentran bacterias ácido lácticas de las del yogurt, bacterias fotosintéticas que viven al pie de volcanes, levaduras tipo alimenticio como la del pan y la cerveza, y actinomicetes.

Esta modalidad no es más que un conglomerado de microorganismos seleccionados y que se encuentran en todo el mundo, en una solución que les permita coexistir y coprosperar, es decir es un ejército aliado para enfrentar los problemas causados por viejas practicas de manejo agrícola, producción animal y contaminación ambiental.

El mecanismo de acción es sencillo y complejo a la vez, este consiste en colonizar con



**Ing. Paulo Reyes, MSc.**  
 Agro Eco Servicios S.A.,  
 Curacao 1/2 c sur,  
 Chinandega, Nicaragua.  
 Telf. 341 8358 / 868 9111  
 info@agroecoservicios.com

grandes cantidades de microorganismos beneficios, previamente seleccionados, en los sistemas de producción y desplazar por competencia en espacio y alimentos a los microorganismos patógenos; por lo tanto la reducción de enfermedades y desequilibrios biológicos son importantes, la otra forma de acción se produce cuando los microorganismos fermentan la materia orgánica evitando la liberación de gases tóxicos para plantas y animales, entre estos el amoníaco, sulfhídros, metanos etc, esto al mismo tiempo permite la producción de aminoácidos, ácidos orgánicos y vitaminas, útiles para el metabolismo de cultivos y animales.

## AGRICULTURA

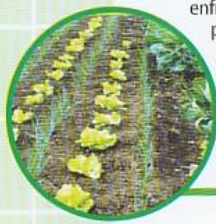
Los tres géneros más importantes en algunos cocteles que se están

manejando en el mercado contienen los siguientes microorganismos:

### A. BACTERIAS FOTOTRÓPICAS (RHODOPSEUDOMONAS SPP.)

Las bacterias fototrópicas son un grupo de microbios independientes y autosuficientes. Estas bacterias sintetizan sustancias útiles de secreciones de raíces, materia orgánica y/o gases dañinos (ej: ácido sulfhídrico) con el uso de luz solar y calor del suelo como fuentes de energía. Estas sustancias útiles incluyen aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, los cuales promueven el crecimiento y desarrollo de la planta.

Los metabolitos hechos por estos microorganismos son absorbidos directamente por las plantas y actúan como sustrato para el incremento poblacional de microorganismos beneficios. Por ejemplo, en la rizósfera las micorrizas vesicular, arbuscular (VA) se incrementan gracias a la disponibilidad de compuestos nitrogenados (aminoácidos) que son secretados por las bacterias fototrópicas. Las micorrizas (VA) en respuesta incrementan la solubilidad de fosfatos en el suelo y por ello otorgan fósforo que no era disponible a las plantas. Las micorrizas (VA) también pueden coexistir con azobacter y rizobiums, incrementando la capacidad de las plantas para fijar nitrógeno de la atmósfera.





Cultivo asociado con microrganismos

### B. BACTERIAS ACIDO LÁCTICAS (LACTOBACILLUS SPP.)

Las bacterias ácido lácticas, producen ácido láctico de azúcares y otros carbohidratos, producidos por las bacterias fototrópicas y levaduras. Por eso, algunas comidas y bebidas como el yogurt y encurtidos son elaboradas con bacterias ácido lácticas desde tiempos remotos. Sin embargo, el ácido láctico es un compuesto esterilizante fuerte que suprime microorganismos dañinos y ayuda a la descomposición de materiales como la lignina y la celulosa fermentándolos, removiendo efectos no deseables de la materia orgánica no descompuesta.

Las bacterias ácido lácticas tienen la habilidad de suprimir enfermedades incluyendo microorganismos como fusarium, que aparecen en programas de cultivos continuos. En circunstancias normales, especies como fusarium debilitan las plantas, exponiéndolos a enfermedades y poblaciones grandes de plagas como los nemátodos. El uso de bacterias ácido lácticas reduce las poblaciones de nemátodos y controla la propagación y dispersión de fusarium, y gracias a ello induce un mejor ambiente para el crecimiento de los cultivos.

### C. LEVADURAS (SACCHAROMYCETES SPP.)

Las levaduras sintetizan sustancias antimicrobiales y otras útiles, requeridas por las plantas para su crecimiento a partir de aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fototrópicas, materia orgánica y raíces de plantas.

Las sustancias bioactivas como las hormonas y las enzimas producidas por las levaduras promueven la división activa celular y radical. Estas secreciones también son sustratos útiles para mantener un coctel, como las bacterias ácido lácticas y actinomicetes. Las diferentes especies de los microorganismos (bacterias fototrópicas, ácido lácticas y levaduras) tienen sus respectivas funciones. Sin embargo, las bacterias fototrópicas se pueden considerar como el núcleo de la actividad de un coctel.

Los microorganismos de éstos géneros, se multiplican de forma anaeróbica, a través de fermentación por lo que es necesario utilizar una fuente de energía para la multiplicación y poder contar con una solución alta en microorganismos activados, se recomienda utilizar melaza como fuente de energía o azúcar. La fermentación se realiza totalmente anaeróbica, en barriles o tanques plásticos.

En la zona tropical, como es el caso de nuestro país, se recomienda el uso de cócteles microbianos y no el uso de una sola cepa o especie, aún cuando la misma sea de categoría benéfica, esto porque en sistemas con mucha luz solar y agua existen millones de microorganismos y muchos de ellos perjudiciales, los cuales en algún momento dado van a contrarrestar el efecto positivo de esta cepa.

### MANEJO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

En el bio tratamiento de aguas residuales agroindustriales, el efecto es similar; los microorganismos trabajan sobre la materia orgánica



Tratamientos de aguas residuales de planta procesadora de camarón (Chinanadega, Nicaragua).



Bokashi de desecho de piña

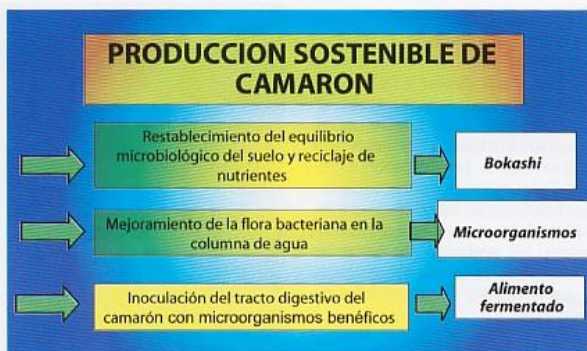
de la misma y el primer efecto positivo de la inoculación se aprecia al suprimir el mal olor de los sistemas de tratamiento o aguas estancadas, suprimiendo gases como sulfhídros, metanos, amoniacos, etc. Los diseños de aplicación varían de acuerdo a la carga contaminante del agua residual, esto está dado principalmente por la DBO demanda biológica de oxígeno, caudal del afluente y por el TRH tiempo de retención hidráulica del agua en el sistema de tratamiento antes de ser vertida.

En el manejo de este tipo de tratamiento se hace imprescindible el uso de aplicaciones de choque, esto no es más que inocular altas cantidades al inicio e ir bajando la concentración hasta ajustar las cantidades a la entrada diaria de carga orgánica al sistema.

### INDUSTRIA ACUÍCOLA

Para la industria acuícola el funcionamiento se enfoca en tres puntos a tratar:





Fuente: Fundases, Colombia.

1) Fondo de los estanques 2) Columna de agua y 3) tracto digestivo de los organismos para un efecto probiótico.

En los estanques primero se inocula el fondo mediante el uso de Bokashi (materia orgánica fermentada), este se hace de semolina de

arroz, melaza y microorganismos. Esta fermentación se hace anaeróbicamente durante 15 días.

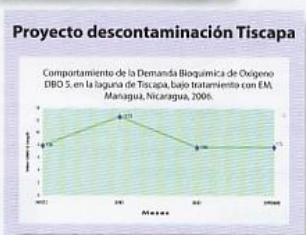
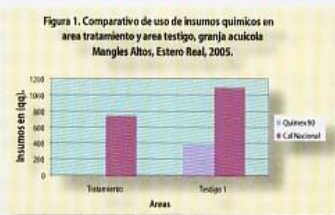
Se maneja que para un ciclo de 90 a 130 días, con densidades de siembra entre 10 y 20 larvas por metro cuadrado, se utilizan entre 1.6 y 3.0 galones de cóctel microbiano por cada hectárea.

Se tienen datos de incremento en producción por hectárea de 10% y una reducción de insumos como hidróxido de calcio, carbonato de calcio y antibióticos de alrededor del 90% después del tercer ciclo de aplicación de microorganismos; todo esto sin contabilizar el beneficio ecológico del biotratamiento aguas abajo, ya que el agua que utiliza una granja probablemente será reutilizada por varias más, disminuyendo el riesgo de enfermedades.

Los precios en el mercado de los cócteles microbianos oscilan entre 40 y 80 dólares por galón. Existen además presentaciones en polvo con precios similares por kg.

Algunas multiplicaciones de microorganismos se hacen de forma aeróbica, sin embargo el autor no recomienda ésta debido a mayores riesgos de contaminación en el proceso.

ALGUNOS SISTEMAS TRATADOS EN NICARAGUA Y SUS RESULTADOS



Fuente: Cira/Unan



**BIBLIOGRAFIA**

- Efficient Microorganism Research Organisation, 2006. Shrimp Production with EM. www.emro.co.jp
- Higa, Teruo., 1993. A Earth saving revolution. English translation Anja Kanal. 1996. Sunmark publishing inc.
- Tokio, Japan. 336p.
- Gutiérrez, R. 2006. Implementación de la biotecnología de tratamiento de aguas residuales, proyecto de saneamiento ambiental Laguna de Tiscapa. Managua, Nicaragua.
- Nisikawa, T. 2005. Guía Técnica de los Microorganismos Eficaces (EM). San José, Costa Rica. 30 p.
- Peñalba, N., Reyes, P. 2006. Implementación de la biotecnología de los microorganismos eficaces en producción de camarón, finca Mangles Altos, Chinandega, Nicaragua. 20 p.