



Estación Experimental Agropecuaria
para la Introducción de Tecnologías
Apropiadas de Japón



MICROORGANISMOS EFICACES™ (EM™)

ORÍGENES

EM es una combinación de microorganismos benéficos naturales que pertenecen a los géneros *Lactobacillus* (bacterias ácido lácticas), *Saccharomices* (levaduras) y *Rhodopseudomonas* (bacterias fotosintéticas o fototróficas).

La Tecnología de Microorganismos Eficaces™ (EM™ por sus siglas en inglés) fue desarrollada por el Prof. Teruo Higa en la Universidad de Ryukyus, Okinawa, en el sur de Japón, a partir de 1982.

Tras graduarse en el Departamento de Agricultura en la Universidad de Ryukyus, se Doctoró en Investigación Agrícola en la Universidad de Kyushu. Inició su carrera docente y de investigación en la Universidad de Ryukyus en 1970. Actualmente es Professor Emeritus de dicha universidad.

Desde comienzo de los años '80 buscaba alternativas naturales frente a los pesticidas químicos para la prevención y control de enfermedades en cítricos. Mediante sus investigaciones aisló y estudió las propiedades de diversos tipos de microorganismos benéficos naturales. Desarrolló medios de cultivo apropiados y accesibles en los cuales logró la coexistencia de un consorcio de microorganismos que potencia las cualidades y beneficios de cada uno de ellos. Esa combinación de microorganismos posee una alta capacidad antioxidante, con una amplia gama de aplicaciones.

Los denominó "Microorganismos Eficaces".

DIFUSIÓN EN EL MUNDO Y EN URUGUAY

EM™ se produce actualmente en 59 países – entre ellos Uruguay - y es utilizado en más de 120. En 1994, **EMRO™ (EM Research Organization)** (www.emrojapan.com) fue fundada en Japón, con el objetivo específico de continuar la investigación y desarrollo de la tecnología EM™ así como su difusión por todo el mundo mediante licenciamiento y asistencia técnica para la producción y uso.

En Uruguay el EM™ fue introducido a comienzo de la década de 2000 gracias a la cooperación de la ONG japonesa OISCA International y su filial uruguaya.

En 2003 un grupo de productores rurales y miembros de la colectividad japonesa en nuestro país crearon la asociación civil **Estación Experimental Agropecuaria para la Introducción de Tecnologías Apropiadas de Japón - EEAITAJ**, con el fin de producir y fomentar el uso de EM™ en Uruguay. La sede de EEAITAJ (que incluye laboratorios, planta de producción, oficina, sala de capacitación y alojamientos) está ubicada en un establecimiento rural sobre la Ruta 2 Km 227, cerca de la localidad de Egaña en el departamento de Soriano. Ver más en www.emuruguay.org



Estación Experimental Agropecuaria
para la Introducción de Tecnologías
Apropriadas de Japón



FUNCIONES DEL EM™

EM™ es antioxidante y probiótico con un amplio abanico de usos gracias a los microorganismos que lo componen, que actuando de manera sinérgica generan sustancias benéficas como antioxidantes, aminoácidos, vitaminas, enzimas y ácidos orgánicos.

Las funciones básicas del EM™ son 2:

- a) **Exclusión competitiva de microorganismos patógenos**, mediante la competencia por la materia orgánica que sirve de alimento y la producción de sustancias que controlan directamente las poblaciones de microorganismos patógenos.
- b) **Producción de sustancias benéficas como vitaminas, enzimas, aminoácidos y antioxidantes**, a través de un proceso de descomposición anaeróbica parcial.

De ahí que las aplicaciones del EM™ son múltiples:

- **AGRICULTURA:** Mejora la microflora del suelo. Promueve el crecimiento de las plantas y suprime enfermedades.
- **ANIMALES EN GENERAL:** como probiótico y antioxidante; preventivo de enfermedades.
- **MEDIO AMBIENTE:** como ayuda para recuperar aguas contaminadas y acelerador de la descomposición de residuos sólidos, eliminación de malos olores y moscas.

EM•1® cuenta con registros en el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay: Agente de Control Biológico Microbiano para uso vegetal (Registro Nro. 3748) y Antioxidante – Probiótico para uso animal (Registro 14728).

Gracias a la utilización de EM™ en la producción agropecuaria en Uruguay, se ha logrado mejorar la calidad de alimentos y de insumos primarios para la industrialización posterior.

Así por ejemplo, más del 80% de los productores hortícolas de Bella Unión han reducido más del 60% el uso de agrotóxicos en los invernáculos y cultivos de campo. En agricultura extensiva se reduce en 30% el uso de herbicidas a base de glifosato, mejorando la microflora del suelo. En apicultura, se reduce o evita el uso de antibióticos. En tambos previene la mastitis ambiental y diarreas en terneros, así como elimina malos olores y reduce casi por completo la población de moscas. En la quesería artesanal elimina la necesidad de usar hipoclorito de sodio para el curado de los quesos.

EM™ es particularmente eficaz para reducir la demanda biológica de oxígeno (DBO) y la población de patógenos como coliformes, salmonella y otros, en efluentes domésticos y de industria, reduciendo significativamente su impacto en los cursos de agua donde se vierten y el ambiente en general.



CÓMO ACTÚA EL EM™

Los microorganismos que conforman el EM™ cumplen funciones específicas propias de su naturaleza:

Bacterias del ácido láctico (*Lactobacillus casei* y *Lactobacillus plantarum*)

Género de bacterias anaerobias. Sintetizan sustancias bioactivas generando una marcada actividad antagonista con microorganismos patógenos:

- Acido Láctico, capaz de inhibir y controlar *Staphylococcus aureus*, *Ralstonia sp.*, *Fusarium* y nematodos.
- Sustancias antimicrobiales del tipo Bactericinas, que inhiben *Enterococcus*, *Clostridium* y *Streptococcus*, entre otros.
- Resistentes a condiciones de acidez. Bajan el pH del sustrato e inhiben a competidores.

Promueven la degradación de la lignina y la celulosa. Aceleran la descomposición de la materia orgánica. Se alimentan vorazmente de materia orgánica en suspensión o disuelta en el agua, reduciendo la demanda biológica de oxígeno para eliminarla.

Levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*)

Hongos microscópicos unicelulares, anaerobios, que son importantes por su capacidad para realizar la descomposición mediante fermentación de diversos cuerpos orgánicos, principalmente los azúcares o hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias.

Sintetizan sustancias útiles para el crecimiento de las plantas y sustancias antimicrobiales: Vitaminas A y D, enzimas como invertasas y galactosidasas, hormonas que promueven la división celular y el crecimiento de las raíces.

Bacterias Fototróficas (o fotosintéticas) (*Rhodospseudomonas palustris*)

Bacterias autótrofas (elaboran su propio alimento a partir de sustancias inorgánicas). Crecen en aguas estancadas, excrementos de lombrices o sedimentos marinos costeros, entre otros ambientes.

Esta bacteria puede crecer con o sin oxígeno, puede utilizar la luz, compuestos inorgánicos o compuestos orgánicos para obtener energía. Puede obtener carbono de cualquier compuesto derivado de plantas verdes o de procesos de fijación de dióxido de carbono. También puede fijar el nitrógeno.

Sintetizan azúcares de cadenas simples que sirven de alimento a otros microorganismos (entre otros las Levaduras y las bacterias Ácido Lácticas).



Estación Experimental Agropecuaria
para la Introducción de Tecnologías
Apropiadas de Japón



Sintetizan sustancias bioactivas: Aminoácidos (Metionina, Leucina y Lisina), Hormonas (AIA, AG) y Ácidos nucleicos. Enzimas (Amilasas, Hidrolasas, Proteasas).

Sintetizan antioxidantes: Flavonoides, Ubiquinonas y Vitamina E.

Degradan compuestos orgánicos e inorgánicos como: H₂S, NH₃, SO₄ e hidrocarburos. Reducen la DBO y DQO.

Degradan y remueven compuestos tóxicos como: putrescinas, cadaverinas, mercaptanos y fenoles.

Puede modular la fotosíntesis de acuerdo a la cantidad de luz disponible. Aprovechan la energía del sol utilizando una longitud de onda en el rango de 700 a 1300 nm, por lo que mejoran la eficiencia de aprovechamiento de la energía solar para organismos fotosintéticos como las plantas.

Los metabolitos liberados pueden: ser absorbidos directamente por las plantas, promoviendo su desarrollo, y/o actuar como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos benéficos (Micorrizas VA).

El oxígeno producido por la fotosíntesis estimula a los microorganismos fijadores de Nitrógeno (*Azotobacter*, *Rhizobium*) y solubilizadores de fósforo (*Pseudomonas fluorescens*).

CO-EXISTENCIA Y CO-PROSPERIDAD

Si bien estos tres grupos de microorganismos se encuentran libres en la naturaleza en todo el planeta, una de las claves del desarrollo de los Microorganismos Eficaces™ como tecnología, está en la coexistencia de los mismos en un medio de cultivo apropiado. Esa coexistencia se basa, entre otros aspectos, en el hecho de que sustancias que generan unos sirve de alimentos para otros. Levaduras y bacterias ácidolácticas generan – entre otras sustancias – ácidos orgánicos que alimentan a las bacterias fototróficas. Estas a su vez producen azúcares que alimentan a las primeras, favoreciendo su supervivencia y reproducción.

La co existencia de los Microorganismos Eficaces trae como consecuencia un efecto sinérgico entre todos, que explica su fuerte potente capacidad antioxidante, que llega a ser 100 veces superior a la que poseen las vitaminas C o E.

Capacidad antioxidativa significa capacidad de prevenir y revertir procesos degenerativos y de enfermedad – típicamente oxidativos -, estimulando procesos de regeneración en los organismos vivos. De ahí que el EM™ tenga un amplio campo de aplicaciones en diversas áreas de la salud animal o vegetal, la producción, el medio ambiente y la vida humana, por su característica central como antioxidante.-