



Aplicación de Microorganismos Benéficos al Suelo para el Mejoramiento de la Producción Agrícola en Colombia

Marcelo Gutiérrez Lema*
Fungicol Ltda.**

Durante las últimas décadas ha sido demostrado ampliamente que los microorganismos del suelo cumplen labores de gran importancia para la agricultura: son responsables del aporte de nutrientes indispensables para el desarrollo y producción de los vegetales y actúan como biofertilizantes, fungicidas e insecticidas, entre otras importantes ventajas cuyos usos apenas se están masificando en la producción agrícola.

Gracias a estas cualidades, su aplicación permite disminuir significativamente el uso de sustancias de síntesis química, las cuales, debido a su uso indiscriminado, han creado problemas de resistencia en plagas y enfermedades, obligando al agricultor a la aplicación de dosis cada vez mayores, lo que deriva en contaminación, incrementos en costos de producción y disminución de la sanidad ambiental.

Enriquecimiento de suelos agrícolas con microorganismos benéficos

Los microorganismos son los seres vivos más abundantes y prolíficos de la tierra. Existen por miles de millones y se encuentran por doquier; flotan en el aire; viven en el agua, en los alimentos, en el suelo, sobre nuestra piel y aunque parezca extraño, en nuestro interior.

Por su enorme versatilidad adaptativa, han logrado colonizar gran variedad de hábitats, entre los que se destacan fosas volcánicas marinas, casquetes polares, fuentes hidrotermales, la atmósfera, etc. Debido a ello, es lógico suponer que se encuentran en la mayoría de los lugares del planeta, cumplen un papel vital en los ecosistemas y establecen complejas interdependencias con la totalidad de los seres vivos.

*Ingeniero Ambiental. Socio de FUNGICOL LTDA. MARCELOBIOLOGICOS@HOTMAIL.COM. 315-6606836.

**Hongos de Colombia Limitada – FUNGICOL LTDA. La Buitrera – Palmira – Valle del Cauca www.fungicol.com; Celufijo: 315-256 60 21

Gracias a los resultados de investigaciones científicas que se realizan desde el siglo XIX, se ha podido establecer sin ambages que los microorganismos tienen enormes potenciales en los diferentes campos del interés humano, entre los que se destacan, de manera muy general en cada caso, los siguientes:

- Salud (Antibióticos, probióticos).
- Agrícola (Insecticidas, fungicidas, biofertilizantes).
- Pecuario (Alimentación).
- Ambiental (Bioremediadores).
- Sanitario (Descomponedores de fangos y aceites).
- Químico (Metabolitos secundarios).

Los principales grupos de microorganismos de interés para la sociedad son los siguientes:

- Hongos.
- Bacterias.
- Actinomicetos.
- Algas.
- Protozoarios.

Los más estudiados en todo sentido y a los cuales, por lo tanto, se les ha descubierto el mayor número de bondades y beneficios son los hongos y las bacterias; que desde su descubrimiento, hace más de dos siglos, han intrigado a la comunidad científica; que, en consecuencia, les ha sometido a una gran variedad de experimentos que han arrojado, entre otros muchos beneficios, el descubrimiento de los antibióticos y la masificación de las técnicas para el mejoramiento de procesos tan antiguos y fundamentales para la humanidad, como el de la fermentación utilizada en la producción de cerveza, vinos, yogures, panes y otros productos de amplio consumo.

Desafortunadamente, no todos los microorganismos son fáciles de reproducir en condiciones de laboratorio. La alter-

nativa implementada a esta dificultad consiste en enfocar los esfuerzos en los organismos que se pueden cultivar y que presentan entre sus características más notables, las siguientes:

- Rápido crecimiento.
- Alta eficiencia.
- Estabilidad.
- Bajos costos de producción.

Gracias al creciente uso de los microorganismos benéficos en el campo agrícola y pecuario, se han obtenido resultados muy positivos y sinérgicos en cuanto a reducción del uso de fertilizantes y plaguicidas de síntesis química, el mejoramiento de la sanidad vegetal y el incremento de la producción de las cosechas.

Tan importante impacto positivo de estos organismos se evidencia en el aumento de los ingresos económicos netos para los agricultores; la disminución evidente de la presencia de sustancias de síntesis química en suelos, aguas y alimentos; la mejora de la salud humana y animal; y como es apenas plausible, la reversión de la contaminación del medio ambiente,



Experiencia de Hongos de Colombia Limitada – Fungicol Ltda-

FUNGICOL LTDA es una empresa vallecaucana dedicada a la producción y comercialización de insumos biológicos de uso agrícola y pecuario. Con este objetivo hemos desarrollado una amplia gama de productos dirigidos a controlar las principales plagas y enfermedades de los cultivos de interés agronómico en nuestro país, específicamente para:

- Biofertilizar el suelo.
- Controlar hongos del suelo.
- Controlar insectos plagas de suelo y aéreos.
- Fijar nitrógeno atmosférico.
- Solubilizar fosfatos.

- Oxidar azufre.
- Producir fitohormonas.
- Degradar materia orgánica.
- Mejorar procesos de compostaje.

La Biofertilización consiste en adicionar al suelo microorganismos benéficos para acelerar procesos microbianos como la nitrificación y solubilización de nutrientes asimilables por la planta. Los Biofertilizantes actúan como agentes de control biológico mediante mecanismos como el de la competencia por espacio y nutrientes, el parasitismo y la antibiosis; gracias a lo cual se reducen los microorganismos indeseables en el suelo y se favorecen los organismos útiles para los cultivos; con lo que, en últimas, se incrementa la producción y la sanidad de las plantas beneficiadas con la bioaplicación.

Algunos hongos y bacterias producen sustancias de crecimiento vegetal conocidas como fitohormonas, que favorecen el crecimiento de las raíces y de sus pelos absorbentes; estas estructuras permiten que la planta desarrolle un mejor anclaje en el suelo e incremente su eficiencia en la absorción de los fertilizantes aplicados, disminuyendo de manera significativa su pérdida por evaporación y lixiviación.

Con este conocimiento en su haber, FUNGICOL LTDA viene implementando la tecnología biológica para el mejoramiento de la sanidad y la producción de los diferentes cultivos en Colombia. Para demostrar la veracidad de lo planteado, presentamos a continuación algunos de los resultados obtenidos con los cuatro trabajos realizados en cultivos de arroz en los Llanos Orientales, donde, además se aplican nuestros productos principalmente en palma africana, plátano, soya y maíz.

Estas aplicaciones técnicas, cuyas magnitudes implicadas se presentan en la Tabla 1, se realizaron en el primer semestre del 2007 en compañía de cuatro reconocidas empresas productoras y comercializadoras de arroz de la región. En todos los casos, los objetivos fueron establecer los efectos de la aplicación de microorganismos sobre la producción de dicho cereal, y determinar los consecuentes incrementos económicos que podría generar en el beneficio de este cultivo. En todos los trabajos efectuados se contó con un lote testigo donde se aplicaron los insumos convencionales; de este modo se posibilitó la contrastación objetiva de diferencias y la comparación racional de los resultados obtenidos del tratamiento con microorganismos benéficos.



Tabla 1. Características y resultados obtenidos de cuatro experiencias de aplicación de productos de Fungicol Ltda en los Llanos Orientales de Colombia

		1	2	3	4
Características de la prueba técnica	Nro de la experiencia técnica				
	Empresa	Cereales del Llano	Coseagro	Agromar S en C.	Pastos y Leguminosas
	Departamento	Meta	Meta	Casanare	Meta
	Vereda	Paratebueno	Pompeya		Guayabal
	Finca	Costa Rica	La Realidad	La Petriba	
	Variiedad de arroz	Fortaleza	Inproarroz 15-50	Fedearroz 369	Inproarroz 15-50
	Tipo y densidad de Siembra	Arroz secano favorecido	Arroz secano, 200 kg semilla/ha	Arroz - Riego	Secano
	ha tratado con microorganismos	9,46 has	9 ha 6304,36 m ² .	9 ha 6807,28 m ²	8,36 ha
	Lote (ha) testigo	43,19 has	5 ha 9693.96 m ²	6 ha 1072,69 m ² .	4, 65 ha
	Fecha de inoculación	Abril 13 / 2007	Abril 13 / 2007	Abril 20 / 2007	Mayo 24 / 2007
	Fecha y característica de cosecha	Sep / 2007; con combinadas a granel	Agosto 10 / 2007; con combinadas a granel.	Agosto 22 - 23 / 2007; con combinadas a granel	Sep 8 / 2007: con combinadas a granel.
Ingeniero Agrónomo	Seberiano Muñoz	Oscar Rogeles	Humberto Laguna	Seberiano Muñoz	
Resultados	Testigo (bultos/ha)	98,19	91,76	82,24	99,97
	Tratamiento (bultos/ha)	106,03	100,13	87,06	111,2
	Incremento en producción (bultos/ha)	7,84	8,37	4,82	11,23
	Incremento económico (\$40.000 bulto)	313.600	334.800	192.800	449.200
	Valor insumos (\$)	75.000	60.000	75.000	75.000
	Beneficio adicional (\$/ha)	238.600	274.800	117.800	374.200
	Beneficio total adicional (\$)	2.257.156	2.646.324	1.140.386	3.128.312

Los detalles específicos de cada experiencia, son los siguientes:

Parámetro a comparar: Efecto de la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento vegetal en el cultivo del arroz con manejo tradicional vs manejo tradicional sin microorganismos.

Con el fin de evaluar los cambios generados por la aplicación de los insumos

biológicos de Fungicol LTDA, en cada trabajo se tomaron dos lotes, una se dejó como punto de referencia (lote testigo) y el otro como lote de ensayo (lote tratamiento).

Lotes testigo: Lote que se trabajó de la forma tradicional de acuerdo con los criterios del agricultor.

Lotes con Tratamiento: Manejo tradicional según criterio del agricultor + microorganismos benéficos.

Primer experimento: La inoculación de los microorganismos en las semillas se realizó con una máquina diseñada especialmente con este propósito. Gracias a ello, se logró inocular en tandas (ciclos) de 1000 kilos de semilla; para cada una de las cuales utilizamos las siguientes proporciones de productos:

- 5 litros de *Bacter* Crecimiento.
- 5 litros de *Nutribacter* Suelo.
- 1 kilo de *Trichol*.
- 10 litros de agua.

Para conocer exactamente la cantidad de bultos de arroz que se produjeron por hectárea, se cosechó el lote con el tratamiento independientemente del lote testigo.

Segundo experimento: En este trabajo aplicamos los microorganismos mezclados con glifosato y oxidiazon, directamente sobre el suelo. En cada hectárea se aplicó:

- Un litro de *Nutribacter* Suelo.
- Un litro de *Bacter* Crecimiento.

Tercera experimento: La aplicación de los productos en esta finca se realizó con la ayuda de una avioneta, mezclando los biológicos con preemergente y glifosato. Las dosis aplicadas por hectárea fueron:

- Una dosis de 200 gr de *Trichol*.
- Un litro de *Bacter* Crecimiento.
- Un litro de *Nutribacter* Suelo.

Cuarto experimento: En esta finca, el trabajo se llevó a cabo en un cultivo con doce días de germinado. Las bacterias se aplicaron directamente sobre el suelo. Las cantidades de producto empleadas por cada hectárea fueron las siguientes:

- Una dosis de 200 grs. de *Trichol*
- Un litro de *Bacter* Crecimiento
- Un litro de *Nutribacter* Suelo

Los insumos biológicos se mezclaron con

- *Propanil*: 5 litros/ha
- *Amina*: 250 cc/ha
- *Piretrina*: 250 cc/ha
- *Metsulfuron*: 15 gr/ha

Conclusiones

En la Tabla 1 se constata que en todos los experimentos, respecto a los testigos, se obtuvieron incrementos de la producción que varían entre 4.8 y 11.2 bultos de arroz por hectárea; promediando los incrementos de los cuatro trabajos, tenemos un aumento de ocho bultos por hectárea, correspondiente a un aumento en producción del 8,5%.

En relación con los dividendos económicos, los insumos biológicos demostraron su viabilidad financiera en el cultivo del arroz, ya que incrementan en tal cantidad la producción de kilos por hectárea, que lo obtenido supera el valor de la compra y aplicación de los biológicos. Lo cual, en últimas, significó para todos los agricultores participantes, aumentos de los beneficios netos entre \$ 1.140.000 y \$ 3.128.000.

De este modo elemental se concluye que la aplicación de los microorganismos arrojó resultados efectivos y positivos en los cuatro tipos de tratamiento realizados.

Lo obtenido indica, además, que los productos biológicos son compatibles con los insumos químicos convencionales en agricultura; como se constata con las combinaciones efectuadas en las aplicaciones 2, 3 y 4. Con una ventaja adicional, la de su versatilidad en la inoculación de las semillas y la aplicación de los productos, que, como se llevó a cabo en estos experimentos, puede ser manual, mecánica, aérea o directamente sobre el suelo.

Bibliografía

1. ASSIH, E. A., A. S. OUATTARA, S. THIERRY, J.-L. CAYHOL, M. LABAT, and H. MACARIE, *Stenotrophomonas acidaminiphila* sp. nov., a strictly aerobic bacterium isolated from an upflow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 52:559-568, 2002.
2. AXELROOD, P. E. M.L. CHOW, C.C. RADOMSKI, J.M. Mc DERMOTT, and J. Davies. *Molecular characterization of bacterial diversity from British Columbia forest soils subjected to disturbance.* *Can. J. Microbiol.* 48:655-674. 2002.
3. BAATH, E., *Growth rates of bacterial communities in soils at varying pH: a comparison of the thymidine and leucine incorporation techniques.* *Microb. Ecol.* 1998. 36:316-327.
4. BOETTCHER, K.J., B.J. BARBER, and J.T. SINGER, *Additional evidence that juvenile oyster disease is caused by a member of the Roseobacter group and colonization of non-infected animals by Stappia stellulata-like strains.* *Appl. Environ. Microbiol.* 66:3924-3930. 2001.
5. CHUNG, W.-K., and G. M. KING. *Isolation, characterization and polyaromatic hydrocarbon degradation potential of aerobic bacteria from marine macrofaunal burrow sediments and description of Lutibacterium anuloderans gen. nov. sp. nov. and Cycloclaticus spirillensus sp. nov.* *Appl. Environ. Microbiol.* 67:5585-5592. 2001.
6. CRAINE, J.M., D.A. WEDIN, and P.B. REICH. *The response of soil CO₂ flux to changes in atmospheric CO₂, nitrogen supply and plant diversity.* *Glob. Change Biol.* 2001. 7:947-953.

