

## ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA EL MANEJO DE LA RELACIÓN SUELO- FORRAJE EN HATOS BOVINOS LECHEROS DE SANTANDER

*Israel Rincón Maldonado, Rubén Darío Mendoza Mantilla, Laura Milena Camargo Vargas  
& Héctor Guillermo Moreno Jerez*

Unidades Tecnológicas de Santander  
Facultad de Ciencias Socioeconómicas y Empresariales  
Tecnología en Gestión Agroindustrial.

**Resumen:** La viabilidad de adoptar la biotecnología de Microorganismos Eficientes, para la fertilización del pasto Cuba<sub>22</sub>, biomasa destinada a la alimentación directa, en heno o ensilaje para los semovientes en hatos bovinos lecheros en Santander, demuestra que a partir de cuatro propósitos relevantes entre ellos: el análisis de la producción de biomasa a través de la fertilización del forraje con Microorganismos Eficientes, ME, propagados mediante el uso de materiales domésticos ideados por los autores, la determinación de los costos de producción para el establecimiento de las praderas destinadas a la producción de pastizales, y la obtención de la relación costo – beneficio en la adopción de esta biotecnología; acciones realizadas de forma experimental con la variedad de pasto en mención, aplicando fertilizaciones con tres tipos de formulaciones en un área específica donde se dispusieron doce eras en un espacio de terreno limpio y firme identificadas para cada uno de los tratamientos a evidenciar midiendo su efectividad; de igual manera se adelantó estudio de mercados, basado en muestreo aleatorio simple dando a conocer el grado de aceptación de este tipo de biotecnología argumentada en ME por parte de los productores; sumados los métodos de nutrición de praderas utilizados por los ganaderos del departamento de Santander, quienes manifiestan su inclinación permanente a buscar mejores niveles de productividad en sus hatos lecheros, dado que en su totalidad están dispuestos a implementar la fertilización de forrajes a través de la aplicación de Microorganismos Eficientes en sus praderas; asumiendo hábitos de prevención al almacenar los excedentes de forraje para mitigar la escasez de alimento en épocas de verano.

**Palabras Clave.** Leche Orgánica, Nitrificación, Nutrición Animal, Seguridad Alimentaria, Sistemas De Producción Lechera.

**Abstract:** The feasibility of adopting efficient microorganisms biotechnology, for the fertilization of pasture Cuba<sub>22</sub>, biomass for direct feeding, hay or silage for livestock producers, in Santander dairy cattle herds shows that from four relevant purposes such as analysis of biomass through the fertilization of the forage production with efficient microorganisms, ME, spread with domestic materials devised by the authors, as well as the calculation of production costs for the settlement of the Prairies for the production of these forages, seeking to find the relationship cost - benefit in the adoption of this biotechnology; actions performed experimentally with the variety of grass in mention, making fertilization through three types of formulations in a specific area where twelve eras were stacked in a space of land clean and firm identified for each of the treatments to demonstrate by measuring its effectiveness; in the same way is a study of markets, based on simple measuring the degree of acceptance of such random sampling of biotechnology argued in ME by producers; In addition to learn methods of nutrition of grassland by farmers of the Department of Santander, who manifest their permanent inclination to search better productivity levels in their herds dairy, given that in its all are willing to implement the fertilization of forages through the implementation of efficient microorganisms in their

pasture; assuming the habit of prevention to store surplus fodder to mitigate food shortages during the summer.

**Key words.** Organic milk, nitrification, Animal nutrition, food safety, production systems dairy.

### Introducción

Todos los cultivos en general dependen de una correcta fertilización y un aporte eficiente de cada uno de los nutrientes presentes en el suelo, los pastos al igual que todas las plantas necesitan de estas características para su correcto desarrollo fisiológico, así mismo su acumulación de minerales y proteínas en su contenido foliar; existen diferentes factores que limitan la absorción de elementos y a su vez el desarrollo vegetativo de estos, en los que se destacan los bajos contenidos de materia orgánica, presencia de metales pesados como aluminio y hierro que ocasionan un antagonismo en la liberación de nutrientes hacia la planta; en este orden se busca desarrollar una alternativa novedosa que consiste en la replicación de microorganismos eficientes como biofertilizante, cuya característica principal es mejorar la capacidad de intercambio catiónico, entendido como la facilidad que tiene la planta para obtener los cationes y aniones de los diferentes compuestos químicos presentes en el ambiente donde se encuentre establecido el cultivo de forrajes, así como en la materia orgánica presente.

De igual forma en procura de contribuir a la mitigación del impacto que genera la actividad ganadera con la emisión de gases metano( $\text{CH}_4$ ), se pretende brindar un método agroecológico que impulse sus sistemas productivos de manera amigable con el ambiente, contribuyendo al desarrollo del sector productivo y la región, por medio de la supresión de

fertilizaciones agroquímicos que van en contravía de las producciones verdes, buscando una simbiosis entre el suelo, la planta y el animal, para tal fin se indagaron y consideraron diversos métodos para incrementar los rendimientos de los cultivos, que incluyen el aporte de fuentes de abonos orgánicos y la implementación de diferentes tipos de biofertilizantes, visualizando el problema con un enfoque sistémico e integrador y no como una solución aislada, pues se concatenan factores naturales y antrópicos. ( Sánchez, Hernández , & Ruz, 2011).

Los fertilizantes químicos han sido benéficos para el sector agropecuario, sin embargo la mala utilización de los mismos ha llevado a generar problemas para el suelo y al ambiente en general debido a los residuos químicos, que provocan salinización, problemas de drenaje y disminución de la actividad microbiana, factores que afectan la nutrición vegetal, así como la emisión de gases tóxicos que generan daño a la capa de ozono. Para afrontar esta problemática se ha demostrado en estudios e investigaciones que la actividad y eficiencia de microorganismos con capacidad de fijar nitrógeno han evidenciado un extraordinario potencial para la explotación agrícola, originando altos rendimientos en las cosechas de cultivos como arroz, maíz, frijol, tomate, etc., haciendo menos frecuente la utilización de fertilizantes químicos en especial aquellos nitrogenados. En esta investigación se determinó que el aislamiento y evaluación de microorganismos autóctonos fijadores

simbióticos de nitrógeno en la zona de estudio, que favorecen los rendimientos en los cultivos por sus aportes de N<sub>2</sub>, ofreciendo una alternativa viable y de gran valor para la agricultura sostenible de la región. (Lara Mantilla, Villalba Anaya, & Oviedo Zumaque, 2007)

Conociendo estos antecedentes es pertinente realizar el presente estudio de tipo experimental con el fin de conocer la adaptabilidad y comportamiento de los ME, a la región santandereana, específicamente en la adición de estos a cultivos de forrajes para el beneficio ganadero, brindando con esto una alternativa a los productores lecheros para aumentar sus producciones haciéndose más competitivos en su sector y buscando abrir nuevos mercados con producciones limpias, poniendo a disposición del consumidor productos inocuos y benéficos para la salud humana; Los productores que implementen este tipo de biotecnología en sus hatos ganaderos van a tener un gran beneficio económico debido al aumento de litros que extraen de sus vacas haciendo más rentable su producción; el medio ambiente recibirá con agrado esta implementación, por tratarse de una biotecnología utilizada para realizar una fertilización natural, no se tendrán que adicionar agroquímicos a los forrajes para su crecimiento lo cual disminuirá las trazas en el suelo y en los afluentes que corran cerca a los cultivos, es así que al implementar el uso de los microorganismos eficientes se logra mejora en la producción, pero indirectamente se eleva la calidad de vida del productor y sus empleados, así como mitigar los índices de contaminación al entorno. (Carulla & Ortega, 2016)

### Metodología.

El método utilizado en la realización de la investigación fue de tipo experimental,

utilizando técnicas de siembra hortícola, para tal fin se dispuso un terreno con 12 eras disponibles para la siembra, del pasto cuba<sup>22</sup>, estas albergaron el pasto al cual se le aplicaron los ME en tres tratamientos, a los cuales se le realizaron aplicaciones de los ME, dos veces por semana y un Testigo, el cual no fue fertilizado; estas labores fueron desarrolladas en cinco fases así:

- ✓ Fase 1. Adecuación del terreno (labores culturales).
- ✓ Fase 2. Replicación de los Microorganismos Eficientes.
- ✓ Fase 3. Diseño y ubicación de las muestras dentro del terreno.
- ✓ Fase 4. Siembra del Material Vegetal
- ✓ Fase 5: Labores de mantenimiento y seguimiento a los resultados obtenidos.

En la etapa de replicación de los microorganismo Eficientes, se mezclaron homogéneamente los insumos de la Tabla 1. Para posteriormente almacenarlos en contenedores donde se reprodujeron anaeróbicamente.

Tabla 1, Insumos necesarios en replicación de ME.

Insumo	Unidad de medida	Cantidad
Agua	Litro	45
Melaza	Galón	1
Leche de vaca	Litro	1
Microorganismos eficientes	Galón	1

Fuente, Autores basados en experiencias de prácticas.

En la fase mantenimiento se aplicaron los ME. En las formulaciones que se relacionan en la Tabla 2, realizando esta actividad por medio de aspersiones dos veces por semana.

Tabla 2. Formulaciones

Tratamiento	Cantidad ME(ml)	Cantidad H <sub>2</sub> O (Litros)
T0	N.A.	N.A.
T1	500	10
T2	1000	10
T3	1500	10

Fuente: Autores.

## Resultados.

En primera medida se logra mejorar las condiciones del suelo, por medio de la adición de materia orgánica de origen animal y de labores culturales, con el fin de hacer este más fértil y que tenga unas buenas condiciones para el establecimiento del pasto a estudiar.

Mediante la preparación de un caldo de cultivo, se logra replicar los microorganismos eficientes con los que se realizó la parte experimental del presente estudio, mostrando con esta técnica que con insumos e instrumentos fáciles de conseguir, cualquier productor puede diseñar e implementar en su explotación un sistema que le proporcione un producto fertilizante de origen biológico a bajo costo que le dará un mayor y más rápido crecimiento a sus pasturas.

Se obtienen las primeras germinaciones del pasto cuba<sub>22</sub>, a los 12 días después de realizada la siembra, y a los 3 días siguientes, mayor número de hojas.

Veinte días después a la siembra, el comportamiento de crecimiento de los brotes tiene un tamaño máximo de 28 cm, y un mínimo de 7 cm, de igual manera el bloque tres fue el más homogéneo con un tamaño promedio de 15.75 cm, de toda la experimentación.

Mediante la realización del aforo se obtuvo una biomasa de 1380 gramos de peso en materia fresca, y 280 gramos, de peso en materia seca, realizando una

conversión del aforo logrado para determinar la producción en una hectárea, arrojaría un total de 112 toneladas por hectárea al año como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Aforo

Aforo Referente. (70-180 Tn/ha/año)			
Tiempo(días)	Peso verde (gr)	Peso seco (gr)	Tn/ha/año
49	1380	280	112

Fuente. Autores

Al analizar la Tabla 3, se puede deducir que estaría produciendo 9.3 toneladas al mes, lo que arrojaría una producción diaria de 311 kilogramos, de forraje verde, que solventan la alimentación diaria de 8 animales de 400 kilogramos de peso.

De igual manera se hace relevante que pasados tres días del aforo, las yemas de brotación, ya presentan nuevo desarrollo foliar.

De la opinión de los ganaderos en cuanto a la aceptación del producto Microorganismos Eficientes, se establece que los productores quieren aumentar los índices productivos en sus hatos y que estarían dispuestos a utilizar los ME, como alternativa para lograrlo.

## Conclusiones

En las diferentes mediciones realizadas al desarrollo foliar de las plantas establecidas, los tres tratamientos e incluso el testigo de la investigación, presentaron buen desarrollo vegetativo en cuanto a largo y ancho de sus hojas, por la adición de materia orgánica antes de la siembra, así como por la cercanía de los tratamientos, al aplicar las fertilizaciones líquidas estas se irrigan no solamente en el sitio directo de aplicación, sino en los lugares aledaños al entorno inmediato.

A pesar de las condiciones agroecológicas adversas del terreno

utilizado para la experimentación, no se presentaron inconvenientes en la germinación ni crecimiento del pasto sembrado, en otras situaciones al contar con condiciones físico-químicas óptimas en un área de siembra se elevan los índices de productividad en los forrajes.

Se evidencia que posterior al corte del material vegetal, la capacidad de recuperación y de vigor de la planta, es alta, tres días después de realizado el aforo en una de las muestras, de este ya se pudieron observar nuevos brotes con rápido crecimiento y desarrollo foliar, lo que indicaría que una vez establecido el cultivo, los periodos de corte van a ser más cortos, generando con esto una alta producción de biomasa, en promedio proyectado 112 toneladas/ha/año. Acorde con otros estudios ya realizados.

Se pudo conocer que el 97,1% de los ganaderos, manifiestan su inclinación permanente a buscar mejores niveles de productividad en sus hatos lecheros, dado que en su totalidad están dispuestos a implementar el método de la fertilización de forrajes a través de la aplicación de Microorganismos Eficientes en sus praderas; asumiendo el hábito de prevención a almacenar los excedentes de forraje para mitigar la escasez de alimento en épocas de verano.

El 40.7% de los ganaderos fertilizan sus praderas en tiempos superiores a dos años, haciendo notar que es necesario fomentar la cultura de asumir los pastos como un cultivo que requiere de mantenimiento.

Se encontró que el 38.2% de los empresarios ganaderos realizan métodos de abonamiento con nutrición orgánica a sus praderas, factor de gran importancia a la hora de implementar los ME.

Se logró establecer que el 91.2% de los productores lecheros utilizan solo el

pastoreo como fuente la alimentación de sus animales y tan solo el 8.8% utiliza el pasto de corte, de igual manera se encontró que la braquiaria, es el pasto predominante en las parcelas de los ganaderos santandereanos con un 47.1%, seguido del kikuyo, con 32.4%.

Se encontró que el 58.8% de los ganaderos poseen más de 16 hectáreas de tierra para su explotación, así como el 32.4% de los productores tiene más de 61 cabezas de ganado, considerados medianos productores.

En el momento de aspirar un mercado, se establece que la presentación de microorganismos eficientes que más llama la atención a los productores para adquirirla, es la de 20 litros con una aceptación del 44.1%, así mismo el 23.5% de los productores están dispuestos a pagar \$70.000 por el envase de 20 litros, y el 20.6% de ellos pagaría \$60.000.

## Referencias Bibliográficas

- Dinero.com*. (16 de 07 de 2015). Obtenido de *Dinero.com*: <http://www.dinero.com/economia/articulo/analisis-del-sector-lechero-colombia-2015/211145>
- Alvarez Jorge, Nuñez Diana, Liriano Ramon y Terence Gerard. (2012). Evaluación de la aplicación de microorganismos eficientes en col de repollo, en condiciones de organológico semiprotegido. *Revista Centro Agrícola*, 4.
- Calderon Alejandra. (2014). CARACTERÍSTICAS, INCENTIVOS A LA PRODUCCIÓN Y DISPONIBILIDAD A PAGAR POR LECHE ECOLÓGICA EN MEDELLIN.
- Campo Martínez, Acosta Sánchez, Morales Velasco, . (2014). Evaluación de microorganismos de montaña en la producción de acelga en la

- meseta de popayan. *biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 9.
- Carulla, Juan E. y Ortega, Enrique. (2016). Sistemas de producción lechera en Colombia: Retos y oportunidades. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal.*, 5.
- dane.gov.co. (2015). Obtenido de dane.gov.co:  
<http://www.dane.gov.co/index.php/a-cerca-del-dane/informacion-institucional>
- Elein Terry y Leyva. (2005). Microorganismos Benéficos como biofertilizantes eficientes para el cultivo del tomate (*lycopersicon esculentum*, mill). *Revista colombiana de Biotecnología*, 8.
- faggioli V, Freytes G y Galarza C. (2008). las micorrizas en trigo y su relación con la absorción de fósforo del suelo. *INTA EEA Marcoz Juárez*, 7.
- Florez Yadira, Lopez Grancis y Villanueva Jose. (2012). Efecto de los microorganismos eficaces (EM) y *Trichoderma Sp* sobre la incidencia de *fisarium* y *Sclerotium rolfsii* en una siembra experimental de pimentón. *Fundación la salle de ciencias naturales*, 13.
- Higa T y James F. (2013). Microorganismos benéficos y eficientes para una agricultura y medio ambiente sostenible. *FUNDASES*, 14.
- lara Cecilia, Villalba Mara y Oviedo Luis. (2008). Bacterias fijadoras asimbióticas de nitrógeno de la zona. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 9.
- R.D., T. (2003). El papel de los microorganismos en la biodegradación de compuestos tóxicos. *ecosistemas, revista científica y técnica*, 5.
- Sanchez Saray, Hernandez Mata y Ruiz F. (2011). Alternativas del manejo de la fertilidad del suelo en ecosistemas agropecuarios. *Pastos y Forrajes*, 18.
- Sanjuan Pinilla Juan y Moreno Nubia. (2010). Aplicación de insumos

Biológicos: una oportunidad para la agricultura sostenible y amigable con el medio ambiente. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 4.