

Curso Corto
**Biofertilización y consorcios microbianos para el
desarrollo de silvopasturas**



Proyecto: "Microorganismos rizoféricos nativos como estrategia para mejorar la salud del suelo en sistemas agroforestales"

MEMORIAS

Organizadores:

Programa: “Productos y procesos tecnológicos con microorganismos rizosféricos para la restauración de suelos degradados en ecosistemas agroforestales y agrícolas”, Contrato 450 de 2021, Ministerio de Ciencias, Fondo Francisco José de Caldas y el proyecto “Microorganismos rizosféricos nativos como estrategia para mejorar la salud del suelo en sistemas agroforestales”

Director Científico

Jairo Ricardo Mora Delgado (Universidad del Tolima)

Conferencistas invitados

Mag. Carlos Gustavo Silva, del Comité de Ganaderos del Tolima

Dr. Carlos Enrique Cardoso, de la Universidad del Tolima

Dr. Mario Gómez Martínez, de la Universidad del Tolima

Mag. José Isidro Beltrán Medina, de AGROSAVIA

Memorias del Curso Corto: Biofertilización y consorcios microbianos para el desarrollo de silvopasturas

Jairo Ricardo Mora Delgado

Director programa MicroRizos, Profesor titular, Universidad del Tolima

jrmora@ut.edu.co

Introducción

Este capítulo contiene las actividades realizadas durante el Curso Corto: Biofertilización y consorcios microbianos para el desarrollo de silvopasturas, llevado a cabo en el auditorio Jardín Botánico Alejandro Von Humboldt de la Universidad del Tolima en la ciudad de Ibagué, Colombia. Los microorganismos rizosféricos comprenden una estrategia fundamental en la conservación de los suelos y el medioambiente. Compartir los conocimientos, metodologías y adelantos, es de vital importancia para la agricultura colombiana y mundial. Para esto, El programa “Productos y procesos tecnológicos con microorganismos rizosféricos para la restauración de suelos degradados en ecosistemas agroforestales y agrícolas”, Contrato 450 de 2021, Ministerio de Ciencias, Fondo Francisco José de Caldas y el proyecto “Microorganismos rizosféricos nativos como estrategia para mejorar la salud del suelo en sistemas agroforestales” de la Universidad del Tolima, convocaron a investigadores, educadores, profesionales, extensionistas agropecuarios y estudiantes a participar del Curso Corto: Biofertilización y consorcios microbianos para el desarrollo de silvopasturas. Evento que se realizó el 9 de mayo de 2024 en modalidad híbrida.

El curso constituyó un espacio técnico-científico mediante el cual se compartieron los conocimientos y adelantos de los resultados que se están obteniendo con el desarrollo del proyecto y cada uno de los trabajos de grado que hacen parte de los objetivos del mismo. Los participantes tuvieron la oportunidad de participar en el panel de expertos a través de preguntas de la primera sesión además de retroalimentar sus experiencias y conocimientos con la sesión metodológica de la tarde (Tabla 1).

Tabla 1. Programa del curso corto

HORA	TEMA	CONFERENCISTA
8:00 - 8:30	Apertura del evento a cargo del Decano Fac. MVZ, Dr. Omar Aristizábal y orientación	

	metodológica a cargo de la Dra. Indira García.	
8:30 - 9:10 am	La ganadería de hoy en el Tolima	Dr. Carlos Gustavo Silva
9:10 - 9:50 am	Agricultura regenerativa y manejo agroecológico del suelo ganadero	Dr. Carlos Enrique Cardoso
9:50 - 10:15 am	Receso	
10:15 - 10:50 am	El papel de los microorganismos en la movilización y solubilización de nutrientes en la rizosfera de las pasturas	Dr. Mario Gómez Martínez
10:50 – 11:30 am	Bioinsumos para sistemas agroforestales	Dr. José Isidro Beltrán Medina
11:30 – 12:15 m	Panel de preguntas	Orientan: Dr. Jairo Mora y Dra. Maryeimy Varón
	Almuerzo libre	
2:00 – 4:00 pm	Metodologías para la producción y obtención de bioinsumos: desde el laboratorio al campo.	Dr. Jairo Mora y Dra. Maryeimy Varón Estudiantes de maestría
Finalización del evento		

Antecedentes

Metodología

Con el aval de la dirección del proyecto “Microorganismos rizosféricos nativos como estrategia para mejorar la salud del suelo en sistemas agroforestales”, se definió el comité organizador, dentro del cual la coordinación general correspondió a la Universidad del Tolima (sede de ejecución del evento), dónde el equipo técnico y administrativo del proyecto asumió un líder para cumplir con el plan de trabajo proyectado para cada una de las tareas del Curso Corto, basados en el cronograma y las actividades específicas de cada área.

Acto inaugural del IX Seminario Internacional de Agroforestería

El acto solemne inaugural inició con las palabras del Director científico del proyecto, Dr. Jairo Ricardo Mora Delgado, por la Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia, Dr. Omar Leonardo Aristizabal Paez. La mesa inaugural contó con la participación del decano de la FMVZ el Dr. Omar Leonardo Aristizabal Paez, por la investigación principal la Dra. Indira Isis García y la investigadora Maryeimi Varón López (Figura 3).



Figura 3. Mesa inaugural del Curso corto



Figura 5. Panel de preguntas dirigidas

Presentación de panelistas magistrales.

El grupo de conferencistas estuvo conformado por participantes nacionales; el Dr. Carlos Gustavo Silva, Dr. Carlos Enrique Cardoso, Dr. Mario Gómez Martínez, Dr. José Isidro Beltrán Medina, todos con presentaciones magistrales presenciales y el Dr. Jairo Ricardo Mora dirigiendo las preguntas en el panel final.



Figura 4. Ponencias magistrales.

Caracterización de la asistencia.

Caracterización por género

El Curso Corto además de compartir metodologías, resultados e investigaciones, permitió la participación de género, obteniendo un total de 102 participantes, repartidos en 49 representantes del género femenino y 53 del género masculino (Figura 6).

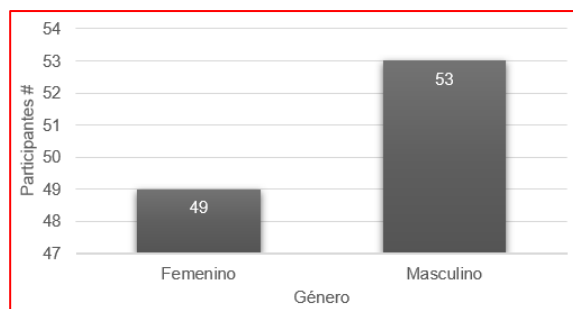


Figura 6. Participación de asistencia al seminario por género

Caracterización por instituciones participantes

Se contó con la participación de diferentes actores de instituciones y gremios agropecuarios, dentro del total de los 102 participantes donde un número importante fueron extensionistas agropecuarios como se observa en la figura 7.

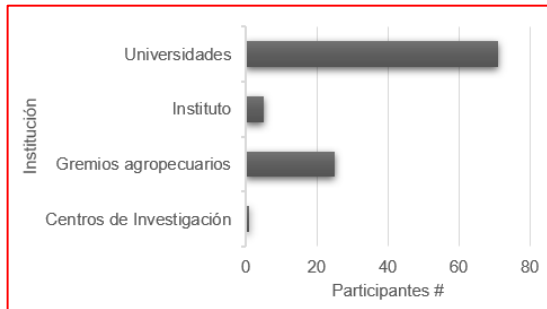


Figura 7. Participación de instituciones

Caracterización por modalidad de asistencia

El curso tuvo las modalidades de participación presencial y virtual, lo cual permitió que varios de los interesados en formarse que no podían dirigirse al centro de realización del curso, pero estaban interesados y era importante su participación, se les pudiera transmitir estos nuevos conocimientos.

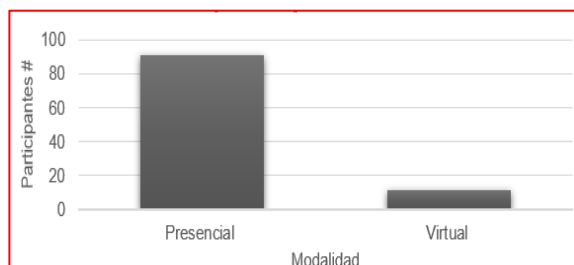


Figura 8. Modalidad de asistencia de los participantes

Acto de clausura

El acto de clausura del Curso Corto: Biofertilización y consorcios microbianos para el

desarrollo de silvopasturas, tuvo la representación de la investigadora principal la Dra. Indira Isis García y la Dra. Maryeimy Varón López. En el acto se dieron los agradecimientos para la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por la organización de la semana de la ciencia animal de la Universidad del Tolima dentro de la cual tuvo cabida el Curso Corto y al director Científico el Dr. Jairo Mora Delgado.



Figura 9. Cierre del curso con los participantes presenciales

Conclusiones

En cuanto a lo académico el Curso Corto: Biofertilización y consorcios microbianos para el desarrollo de silvopasturas, estuvo marcado por una participación de investigadores los cuales pusieron a consideración del comité científico evaluador un total de 8 resúmenes de carácter científico relacionados con las ciencias del suelo, agroecología y ciencias afines.

En cuanto al alcance, el Curco Corto logró la participación de 102 personas distribuidas en algo más de 50 personas del género masculino y otras 49 del género femenino, lo que evidencia la inclusión en la participación y oferta del Curso Corto, además, se evidenció la representación de asistentes de diferentes grupos institucionales y gremiales que permiten la divulgación científica no solo dentro de los mismos ámbitos académicos sino que facilitan más la articulación a su socialización con los productores agropecuarios y su realidad social.

Resúmenes

LA GANADERÍA DE HOY EN EL TOLIMA

Carlos Gustavo Silva Villamil. Mag.¹

¹ Gerente Comité de Ganaderos del Tolima, Ibagué, Colombia.

carlosgustavosilva@gmail.com

Resumen

El Tolima tiene identificados sistemas productivos mixtos, es decir, en trópico alto es normal encontrar ganadería bovina alternando con café, caña, porcicultura, entre otros; en trópico medio: ganadería, aguacate y cacao; y, en trópico bajo, ganadería con cítricos, ovinos y socas de arroz

Actualmente, el inventario bovino registra 29.642.539 de bovinos, de los cuales el 66,22% son hembras, distribuidos en 638.941 predios, de estos el 79,76% tiene menos de 50 semovientes; esta caracterización podría determinar que la mayor parte de los ganaderos corresponden a pequeños y medianos productores, claro sin analizar otras variables sociales, culturales, ambientales o económicas como ingresos, patrimonio conjunto, etc. De acuerdo con Fedegan- FNG, el 37.3% de las unidades productivas ganaderas bovinas tienen una orientación hacia el doble propósito. Desde el punto de vista de la formalización del predio, según la Encuesta Nacional Agropecuaria – ENA, 84,8% de los predios en Colombia son de propiedad formalizada, seguido del 11% que es arriendo. Asimismo, la ENA encontró que el 55% de los ganaderos cuenta con primaria, 25% secundaria, 9,5 profesional y 5,6% ninguna.

Para el caso del Tolima, la ganadería bovina hace presencia en los 47 municipios del departamento, se conforma por 22.630 predios (82,95% cuenta con menos de 50 semovientes) y estos cuentan con 782.041 bovinos, de los cuales el 66.91% son hembras. El 67% de los predios están en cabeza de un hombre, 30% mujeres y 3% son personas jurídicas según ENA. El Tolima ocupa el 14° puesto según el inventario bovino a nivel nacional, el cual es

liderado por Antioquia, pero al realizar un análisis según el número de predios, ocupa el 7°, ranking que es presidido por Boyacá. La ENA realizó una evaluación del inventario bovino por grupos raciales encontrando que, en el Tolima, el 64% corresponde a razas de origen *Bos indicus*, el 28% *Bos Taurus* y el 8% otras razas.

Según el DANE, en la caracterización de la actividad ganadera a partir del aprovechamiento estadístico de registros administrativos, se puede analizar que 39% de los predios corresponde a sistema productivo doble propósito, de los cuales la mayoría, el 44,36%, se ubica en el rango de predios con menos de 10 semovientes, algo que ratifica la prevalencia de pequeños productores, con características de economía campesina.

Al momento de evaluar los sistemas productivos, se encuentra que el 31% corresponde a sistemas extensivos, seguido de un 15% semi-intensivo; y en cuanto a la variedad de pasto o forraje, en trópico bajo, las brachiarias (*humidicola* y *decumbens*) lideran en conjunto con la grama nativa, seguido de colosuana, ángleton y estrella las praderas. En el caso de trópico alto, el kikuyo, lidera los potreros, seguido de Falsa poa (*Holcus lanatus*), Ryegrass (*Lolium sp.*) y los tréboles.

Finalmente, la gran discusión entre la vocación y el uso del suelo, es la gran oportunidad que tiene la ganadería bovina en el Tolima y en el mundo, pues al contar con un número significativo de las áreas más productivas, a través de la implementación de sistemas agroforestales, como base de otros desarrollos tecnológicos como la ganadería regenerativa o la ganadería de ultra-alta-densidad, sumado a la ganadería 4.0, se puede desarrollar un sector de manera eficiente, productiva y, sobre todo, de manera sustentable con el ambiente, como mecanismo para mitigar los efectos del cambio climático.

Palabras clave: Ganadería, Tolima, Suelo.

DESARROLLO DE BIOPRODUCTOS PARA SISTEMAS AGROPECUARIOS SOSTENIBLES

José Isidro Beltrán Medina. Ingeniero Agrónomo. MSc.¹

¹ Investigador de Agrosavia, Grupo “Sistemas Agropecuarios Sostenibles”; CI Nataima.

jibeltran@agrosavia.co

Resumen

A nivel global, cada día cobra más importancia la implementación de técnicas de agricultura regenerativa con el objetivo de recuperar suelos degradados producto de los modelos extractivos de agricultura y producción pecuaria. Que junto a otras problemáticas como lo son; el crecimiento poblacional que requiere una alta demanda de alimentos, el uso de fertilizantes de síntesis química que alteran las propiedades químicas de los suelos. Los cuales generan desbalances nutricionales a nivel de planta que influyen en el metabolismo y desarrollo y como consecuencia perdida de la productividad de los cultivos. Por otra parte, la volatilidad de los precios de los fertilizantes con tendencias al alza, debido a los conflictos internacionales y al limitado acceso de materias primas. Hace necesario un vuelco hacia la estrategia de prácticas de biofertilización, mediante el uso de microorganismos rizosféricos, prestando gran atención al potencial que presentan las BPCV. Es por ello, que el presente trabajo tiene como objetivo destacar el desarrollo de biofertilizantes a partir de ellas, con un énfasis en las funcionalidades de promoción de crecimiento, solubilización de fósforo (P) y fijación biológica de nitrógeno (N) a partir de la validación y desarrollo que ha empleado el grupo de Sistemas Agropecuarios Sostenibles de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria de Agrosavia. Que, bajo el rigor científico, la implementación de tecnologías y el trabajo de largo aliento que han permitido poner a punto los biofertilizantes

Monibac®, Rizobiol®, Fosfotal® y Triestimul® los cuales han logrado impactar positivamente los sistemas agrícolas y pecuarios de diferentes zonas de Colombia. En el que se evidencian resultados importantes en el aumento del rendimiento de los cultivos evaluados (maíz, arroz, soya, algodón, lechuga, pastos entre otros) con una apuesta diferencial en la reducción de la fertilización nitrogenada y fosfatada, que en algunos casos alcanzan niveles inferiores al <50% en comparación con la fertilización convencional de cultivos tecnificados. Por lo que, la apuesta es vincular estas ofertas tecnológicas con el fin de generar un cambio significativo de los sistemas productivos con respecto a la forma convencional en la que se producen alimentos en las regiones, desde un ámbito económico y sostenible.

Palabras clave: Biofertilizante, Inoculación, Fertilización, BPCV, Rendimiento, Fosforo, Nitrógeno.

EL PAPEL DE LOS MICROORGANISMOS EN LA MOVILIZACIÓN Y SOLUBILIZACIÓN DE NUTRIENTES EN LA RIZOSFERA DE LAS PASTURAS

Mario Gómez Martínez, PhD ¹

¹ Profesor asociado, Departamento de salud y producción vegetal; Grupo de Investigación en Sistemas Agroforestales Pecuarios. Universidad del Tolima, Ibagué.

mjgomez@ut.edu.co

Resumen

Persisten grandes brechas de conocimiento, en particular con respecto a los efectos relativos de la intensificación del ganado, las prácticas de manejo y la estructura espacial del paisaje sobre la biodiversidad en diferentes escalas

espaciales. De hecho, existen factores clave que dan forma a la composición y capacidad funcional del microbioma de la rizosfera; allí, las raíces de la planta huésped, el suelo y los microbios desempeñan papeles importantes en la configuración de este ecosistema. La planta huésped proporciona nutrientes y compuestos para el reclutamiento microbiano, y el suelo proporciona un ambiente físico y químico. Así, los microbios interactúan tanto con la planta como con el suelo, creando un ecosistema dinámico y complejo. La diversidad de microorganismos en ecosistemas terrestres y acuáticos ha permitido explorar su uso como herramientas importantes en la promoción del crecimiento vegetal y en el manejo de enfermedades vegetales dado su alto potencial para reemplazar el uso de productos químicos sintéticos (fertilizantes y pesticidas). Por ello, la información sobre el uso de hongos filamentosos en la promoción del crecimiento vegetal, destacando los géneros de hongos más estudiados para este fin, como *Trichoderma*, *Penicillium* y *Aspergillus*, constiuyen tema imprescindible en la movilización y solubilización de nutrientes. Especialmente, se discute sobre la promoción del crecimiento de pastos forrajeros utilizando hongos filamentosos, lo que podría ser una alternativa sustentable y de menor costo en la producción de pastos para ayudar a la crianza de animales.

Palabras clave: plantas; forraje; fitohormonas; ganadería; hongo.

AGRICULTURA REGENERATIVA Y MANEJO AGROECOLÓGICO DEL SUELO GANADERO

Carlos Enrique Cardoso Prieto, PhD¹

¹. Profesor del Departamentos de suelos y aguas, grupo de investigación en Fruticultura Tropical.

cecardosop@ut.edu.co

Resumen

El planeta está llegando al pico de la economía del petróleo, encarnados en la fertilización y mecanización, y es urgente acudir a la adaptación al cambio climático y la mitigación del daño ecológico, dada la huella de carbono generada por actividades antrópicas. De hecho, los problemas del monocultivo y el sobrepastoreo se expresan en compactación de suelos, Acumulación de plagas y enfermedades, Pasturas lignificadas, enmaleza miento, con la consecuente pérdida de productividad y como acto reflejo el aumento en la aplicación de insumos del alto costo. Ante ello, es urgente la diversificación de cultivos y la intensificación agroecológica. La opción de la agricultura regenerativa constituye una alternativa que involucra prácticas como rotación de cultivo, el regreso a los cultivos asociados, las mezclas de pasto (guinea-estrella) y el uso de sistemas silvopastoriles. Esto, con el complemento de la adopción de prácticas de conservación de suelos, manejo del agua y del balance hídrico, fertilización con el uso de los principios biológicas, manejo de la labranza mínima, y el uso de biofertilizantes y binóculos para recuperar la bioestructura del suelo.

Palabras clave: arvenses, barbechos, balance hídrico, labranza de conservación, agricultura biodinamica.

METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE BIOFERTILIZACIÓN Y REDUCCIÓN DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN MELINA (*Gmelina arborea* ROXB.)

Joseph Fernando Cristancho Gómez, MVZ;
Jairo Mora Delgado, PhD; Indira Isis García,
PhD¹

¹ Investigadores Departamento de Producción Pecuaria; Grupo de Investigación en Sistemas Agroforestales Pecuarios. Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.

jfcristanhogom@ut.edu.co

Resumen

El objetivo de esta ponencia es compartir las metodologías para la evaluación de la biofertilización y reducción de fertilización con urea en Melina (*Gmelina arborea* Roxb.); con el fin de evaluar la respuesta agronómica en su etapa de vivero. Se sugieren las condiciones metodológicas para el desarrollo del estudio, tanto en su ubicación; como en todas sus etapas de establecimiento y desarrollo, así, el estudio con el que se da ejemplo, se instauró en la granja Las Brisas de la Universidad del Tolima, ciudad de Ibagué; para el cual se instaló un vivero elaborado con guadua, plástico de 4 mm y una capa de polisombra; midiendo 9 m de largo y 5 m de ancho. Se realizó la compra de 600 semillas certificadas, las cuales fueron sometidas a un proceso de imbibición durante 48 horas a temperatura ambiente; a continuación, en bandejas de germinación con sustrato de arena y suelo (1-2), fueron sembradas para suministrar riego 2 veces al día durante la etapa de germinación (30 días aproximadamente). Se sugieren las metodologías para calcular la emergencia y latencia como evaluación de la germinación semanalmente del día 7 al 35 posinoculación; cantidad de poliembrionía al día 42 posinoculación; altura de la planta, número de hojas por planta, longitud y diámetro del tallo, largo y ancho de la hoja y, sobrevivencia como evaluación del crecimiento y desarrollo semanalmente del día 60 al 123; por último se expone como realizar la toma de datos destructivos en el laboratorio: el análisis foliar y la producción de forraje verde en gramos (biomasa) al día 150 contado a partir de la siembra (tiempo promedio de permanencia de las plántulas en vivero para su plantación). Toda la toma de datos se debe realizar al 10% de la población. Se espera que con la socialización de estos métodos de evaluación se permita que más personas realicen ensayos propios para evaluar de acuerdo con las necesidades de sus producciones, el nivel óptimo de sustitución de fertilización química, al utilizar microorganismos como las bacterias PGPR, en

los niveles a los cuales la Melina tendrá la asociación óptima para un buen desarrollo en vivero y disminuirá costos de producción. Aunque será necesario evaluar su comportamiento al trasplante para determinar su eficiencia como recurso forrajero.

Palabras clave: Microorganismos rizosféricos, nitrógeno, silvicultura, urea.

OBTENCIÓN DE MICROORGANISMOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO VEGETAL CON POTENCIAL BIOFERTILIZANTE EN SISTEMAS SILVOPASTORILES

Laura Daniela Devia Grimaldo¹, Maryeimy Varón López¹, Ximena Carolina Pulido Villamil²

1Grupo de Genética y Biotecnología Vegetal y Microbiana (GEBIUT), Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia, 2Grupo de Química Aplicada a Procesos Ecológicos (QUAPE).

lddeviagr@ut.edu.co

Resumen

El suelo se encuentra fuertemente afectado por el uso desmedido de fertilizantes químicos y el cambio climático. Situaciones que han demandado la búsqueda de alternativas sostenibles para su recuperación. Los Microorganismos Promotores de Crecimiento Vegetal (MPCV) y los Hongos Micorrízicos Arbusculares (HMA) han recibido gran atención por su potencial como biofertilizantes naturales al mejorar la salud del suelo y el rendimiento de las producciones silvopastoriles. Para comprender los mecanismos de acción, es necesario implementar metodologías a nivel de laboratorio que permitan seleccionar los candidatos más prometedores. El aislamiento de bacterias y hongos se lleva a cabo desde muestras de suelo a partir de la técnica de dilución seriada, obteniendo colonias individuales. Estas se transfieren a medios de cultivo específicos que permiten evaluar

cualitativamente la solubilización de fosfato, fijación de nitrógeno atmosférico, producción de amoníaco, sideróforos y fitohormonas. Además, se emplean métodos espectrofotométricos para cuantificar estas actividades. Por otro lado, de los HMA, se extraen sus esporas por el método de tamizado en húmedo, seguido de una propagación in vitro utilizando plantas hospederas y la evaluación de su colonización mediante tinción de raíces. Los microorganismos potenciales se identifican morfológicamente y molecularmente, y se prueban en plantas de interés en condiciones de vivero y/o campo. El estudio de MPCV en laboratorio es fundamental para su integración efectiva en sistemas silvopastoriles, ofreciendo una alternativa ecológica para reducir la dependencia de fertilizantes químicos y mejorar la productividad agrícola de manera respetuosa con el medio ambiente.

Palabras claves: Metodologías, Microorganismos del suelo, bioinoculantes, sostenibilidad.

INTEGRACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL SUELO

Victor José Gutiérrez-Benavides¹, Maryeimy Varón-López¹

¹Grupo de Investigación en Genética y Biotecnología Vegetal y Microbiana de la Universidad del Tolima (GEBIUT).

vjgutierrez@ut.edu.co

Resumen

El suelo, como ente vivo, alberga una amplia diversidad de organismos que influyen en su funcionalidad, la cual desempeña un papel crítico en el mantenimiento de los ecosistemas terrestres y en aspectos vitales como la producción agrícola, la conservación de la

biodiversidad y la calidad del agua. Sin embargo, la calidad del suelo se ve amenazada por procesos de degradación, mayormente ocasionados por actividades antropogénicas y, en menor medida, por fenómenos naturales. Para evaluar adecuadamente la calidad del suelo, es esencial considerar una variedad de indicadores relacionados con sus propiedades físicas, químicas y biológicas. En este contexto, se han desarrollado diversos métodos para evaluar su calidad, entre los indicadores más utilizados se pueden encontrar los físicos como la textura, estado de agregación y densidad aparente. Estos indicadores permiten la observación de las propiedades vinculadas con la estructura del suelo, fundamentales para comprender su interacción con el agua, el aire, las raíces de las plantas, así como con otros organismos y componentes presentes en el suelo. En cuanto a los químicos, el pH, materia y carbono orgánicos son los indicadores que brindan información sobre la composición química del suelo y su fertilidad. Por su parte, las actividades enzimáticas y la respiración edáfica son indicadores biológicos usados por su alta sensibilidad y rápida respuesta ante cambios producidos en la salud del suelo. En conclusión, se recomienda utilizar una combinación equilibrada de indicadores físicos, químicos y biológicos para una evaluación exhaustiva de la calidad del suelo. Esta integración de parámetros proporciona una visión completa del estado del suelo, lo que facilita la toma de decisiones informadas sobre su manejo y conservación en aras de garantizar su uso sostenible y preservar su función vital en los ecosistemas terrestres.

Palabras clave: microorganismos, degradación del suelo, indicadores físicos, indicadores químicos, indicadores biológicos.

¿CÓMO ELABORAR INOCULANTES BIOLÓGICOS?

Lizeth Carolina Ospina¹, Maryeimy Varón-López¹

¹Universidad del Tolima, grupo de investigación de Genética y Biotecnología Vegetal de la Universidad del Tolima - GEBIUT.

lcospinac@ut.edu.co

Resumen

Los inoculantes biológicos o bioinoculantes, son productos que contienen microorganismos vivos capaces de actuar, directa o indirectamente sobre todo o parte de las plantas, elevando su productividad. Estos se constituyen en una alternativa sostenible, ya que aumentan la producción de diversos cultivos, promueven la diversidad y la interacción con otros microorganismos beneficiosos y mejoran la fertilidad del suelo. Los mecanismos de acción de estos productos pueden ser fijación de nitrógeno, solubilización de fósforo, absorción de nutrientes y degradación de la materia orgánica; en este sentido, su aplicación permite reducir el uso de fertilizantes químicos. La elaboración de inoculantes biológicos puede implicar años de investigación, que van desde los procesos de bioprospección hasta la formulación y comercialización de estos productos, a grandes rasgos, podemos identificar los siguientes como los pasos generales para la producción de bioinoculantes 1). Aislamiento e identificación, en esta fase se realizan ensayos que evidencien características de interés, y que derivan en la selección de cepas microbianas prometedoras, asimismo, se debe identificar y caracterizar la cepa. 2). Procesos de multiplicación masiva, se deben realizar ensayos iniciales que permitan optimizar el cultivo y ajustar los parámetros del proceso de fermentación (pH, temperatura, la velocidad de agitación, el volumen de aireación,

la concentración inicial de inóculo, entre otros); una vez se logra una producción eficiente, el proceso se puede replicar en biorreactor y producir a gran escala. 3). Formulación, que implica la búsqueda del vehículo por medio del cual se va a aplicar el inoculante y que garantiza el mantenimiento y viabilidad del producto a lo largo del tiempo. 4). Ensayos en vivero y campo, la actividad del inoculante debe probarse en ensayos controlados que aseguren el funcionamiento de este en cultivos. Por último, la comercialización del inoculante dependerá de la normativa de cada país, en el caso de Colombia la entidad que establece la normativa relacionada con bioinsumos agrícolas es el Instituto Colombiano Agropecuario. En el laboratorio de Microbiología y Micorrizas se han realizado ensayos de multiplicación masiva con microorganismos como *Paenibacillus taichungensis*, *Pseudomonas orientalis*, *Penicillium citrinum*, *Penicillium chrysogenum*, *Bacillus velezensis* y *Priestia aryabhattai*, que demostraron actividad de solubilización de fosfatos, fijación de nitrógeno, producción de ácido indolacético (AIA), producción de amoníaco (NH₃) y actividad celulolítica; los ensayos realizados han sido a pequeña escala en matraz Erlenmeyer y el ajuste de los parámetros del proceso de fermentación se ha realizado con ayuda de curvas de crecimiento; dentro de la experiencia en el laboratorio se han identificado puntos cruciales en esta fase como lo son 1). No repicar los cultivos y trabajar siempre con cepas conservadas en refrigeración o criopreservación; 2). Realizar ensayos para el ajuste de la concentración inicial de cada microorganismo; 3). Ajustar los tiempos de incubación según los resultados de las curvas de crecimiento. Los inoculantes elaborados se están probando en plantas de melina y gramíneas y en el momento se cuentan con resultados parciales.

Palabras clave: bioinoculante, microorganismos benéficos, fermentación, multiplicación masiva, protocolo.

Artículos podrán ser enviados por e-mail a:

Luz Amalia Forero

Editora

Revista Agroforestería Neotropical

Universidad del Tolima

Barrió Santa Elena, Ibagué, Colombia, Sur América

Tel: 277 20 42, 277 12 12 Ext: 9231

revistaafnt@ut.edu.co

