

PRIMER CONGRESO NACIONAL DE BIOINSUMOS

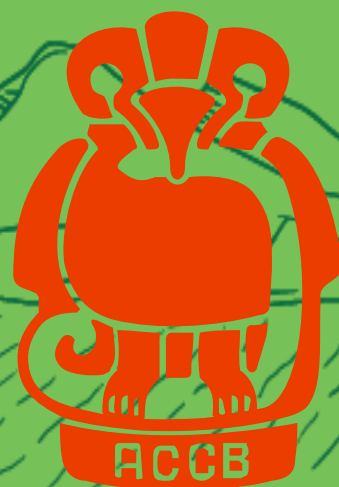
PARA LA NUTRICIÓN Y MANEJO DE CULTIVOS

10 y 11 de agosto del 2022



Auditorio Hernando Patiño Cruz
Universidad Nacional de Colombia
Sede Palmira

MEMORIAS
CONGRESO NACIONAL DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS
(Número Especial)



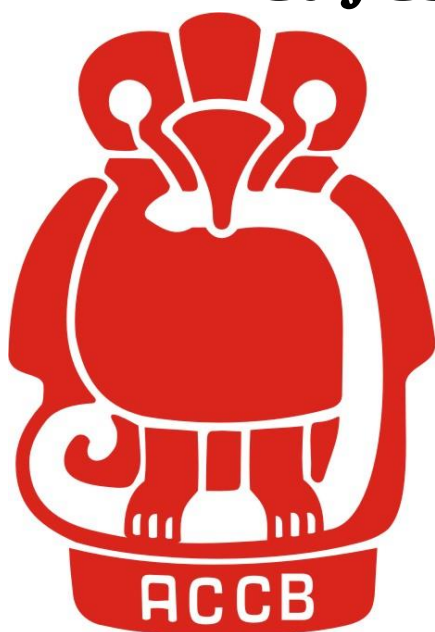
| ISSN | NÚMERO | CIUDAD | PÁGINAS | FECHA | AÑO |
|-----------|--------|------------|---------|------------|------|
| 2665-265X | 6 | Armenia Q. | 50 | Octubre 29 | 2022 |

Primer Congreso Nacional de Bioinsumos para la Nutrición y Manejo de Cultivos

**Comprometidos con un campo productivo y
responsable**

Palmira-Valle

10 y 11 de agosto de 2022



| ISSN | NÚMERO | CIUDAD | PÁGINAS | FECHA | AÑO |
|-------------|---------------|---------------|----------------|--------------|------------|
| 2665-265X | 6 | Armenia Q. | 50 | Octubre 29 | 2022 |

EDITORIA-JEFE

Patricia Landázuri
Universidad del Quindío

EDITORES ASOCIADOS

José Luis Martínez Salinas. Ph.D. Universidad Santiago de Chile
Rocío Stella Suarez Román Universidad del Quindío-Colombia
Marcelo Luis Wagner. Ph.D. Universidad de Buenos Aires
Jaime de la Ossa Velásquez Universidad de Sucre-Colombia
Lina Johanna Moreno Giraldo Universidad Santiago de Cali
Giovanny Guevara Cardona Universidad del Tolima-Colombia
Luz Mercedes Arango Botero Universidad de Sucre-Colombia
Felipe García Vallejo Universidad del Valle-Colombia

COMITE CIENTIFICO

Nelsy Loango Chamorro – Universidad del Quindío
Lina Johanna Moreno Giraldo -Universidad de Santiago de Cali
Fabiana María Lora Suarez - Universidad del Quindío
Rocío Stella Suarez Román – Universidad del Quindío

Junta directiva Nacional

Dra. Patricia Landázuri

Secretaria Ejecutiva y Representante legal Universidad del Quindío

Dra. Lina Johana Moreno Giraldo

Presidenta Universidad Libre y Santiago de Cali

Dr. Fernando Rondón González

Vicepresidente Universidad Industrial de Santander

Dra. Beatriz Restrepo Cortés

Tesorera Universidad del Quindío

MSc. Daniela Arturo Terranova

Fiscal Universidad libre y Santiago de Cali

MSc. Luz Mercedes Botero Arango

Vocal Universidad de Sucre

MSc. Yeferson Ospina Balvuela

Vocal Asociado Universidad del Quindío

Dr. Alcides C. Sampedro Marín

Presidente Ex Oficio Universidad de Sucre

PATROCINADORES



APOYAN:



AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria

CONTENIDO

| | |
|--------------|------|
| CONFERENCIAS | Pág. |
| PONENCIAS | 6 |
| | 18 |

CONFERENCIAS

Soberanía y seguridad alimentarias y nutricional: conceptos y perspectivas de actuación

Martha Alicia Cadavid Castro

Profesora Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia

La forma como pensamos condiciona nuestras actuaciones; en palabras de la epidemióloga social Nancy Krieger “acciones claras requieren pensamientos claros”. Es así como las políticas, entendidas como las acciones o decisiones que se adoptan para resolver aquellos problemas que una sociedad y un gobierno definen como públicos, son también la construcción de una “imagen de la realidad sobre la cual se quiere intervenir” (Muller, 2006).

En la historia reciente, las políticas alimentarias han sido conducidas principalmente bajo las imágenes que crea la seguridad alimentaria y nutricional, y más recientemente la soberanía alimentaria, de ahí la importancia de reconocer el contexto histórico en que surgieron y se desarrollaron, así como a los actores que los proponen y han contribuido a su posicionamiento.

La seguridad alimentaria y nutricional ha sido un concepto emanado desde los organismos multilaterales, ampliamente difundido y adoptado por los gobiernos, inicialmente para dirigir las políticas agrarias, así como las de asistencia alimentaria. La soberanía alimentaria, por su parte, surge como propuesta de la sociedad civil, especialmente del campesinado, para proponer políticas alternativas a las neoliberales.

La soberanía alimentaria se ha considerado como el brazo político de la agroecología, en su comprensión amplia como ciencia, práctica y movimiento. Además, inspira soluciones ante los problemas ambientales, sociales y económicos que generan las formas de operación de los sistemas agroindustriales, e invita a crear y proteger sistemas alimentarios sustentables, un tipo de sistema que favorece interrelaciones próximas, solidarias, transparentes, democráticas y equitativas, posibilitando que,

alimentos producidos respetando el medio ambiente, la diversidad biológica y cultural, sean distribuidos mediante comercio justo, para favorecer prácticas de consumo ético, solidario, sustentable y saludable.

Se espera que estos nuevos marcos de interpretación y acción guíen las agendas políticas, sociales y académicas, elaboradas para enfrentar desafíos del mundo contemporáneo, que requieren la concurrencia de esfuerzos transformadores.

Referencias

Jaime F, Dufour G, Alessandro M, Amaya P. Las políticas públicas: el desarrollo de un campo disciplinar. p 53-83. En: Introducción al análisis de políticas públicas. Argentina: Universidad Nacional Arturo Jauretche, 2013

Roth A. Las políticas públicas y sus principales enfoques analíticos. p 17-66. En: Roth A (ed). Enfoques para el análisis de políticas públicas. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2010.

Filho N, Scholz V. Soberanía alimentaria y seguridad alimentaria. Soc Bras Econ 2008; 1-18. Disponible en: <http://ageconsearch.umn.edu/record/109996/files/528.pdf> Consultado: 30 de julio de 2022.

Cuellar M, Calle Á, Gallar D (eds.) Procesos hacia la soberanía alimentaria. Perspectivas y prácticas desde la agroecología política. España: Icaria editorial; 2013.

Cadavid Castro MA, Álvarez Castaño LS, Del Castillo Matamoros S, Monsalve Álvarez J, Vélez Acosta LM, Giraldo Ramírez DP. Características de Estructuras Alternativas de Distribución de Alimentos en Colombia y su Potencial para la Construcción de Políticas Públicas de Soberanía y Seguridad Alimentaria y Nutricional. Colciencias. Escuela de Nutrición y Dietética Universidad de Antioquia, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad Nacional de Colombia. 2017-2019.

Tecnologías de valorización de residuos para cerrar el ciclo de nutrientes en la Agricultura

Guillermo Peña Chipatecua

Alianza de Bioversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

Los nutrientes contenidos en los flujos de residuos del sector agroalimentario permanecen inutilizados en el sistema lineal convencional de gestión de residuos: residuos orgánicos como los residuos de cocina, de frutas y verduras de supermercados, residuos de cosechas, excrementos animales y subproductos de la industria alimentaria, entre otros, terminan en rellenos sanitarios o vertidos en cuerpos de agua. Por otro lado, la producción agrícola depende de la importación de nutrientes minerales, lo que hace que los sistemas alimentarios sean vulnerables a cualquier volatilidad de los precios en el mercado de los fertilizantes minerales.

La integración y la demostración de tecnologías de valorización de residuos para convertir los residuos agroalimentarios en ingredientes de fertilizantes puede contribuir a la transición de la fertilización convencional a una fertilización orgánica más sostenible. Además de los fertilizantes, algunas tecnologías de valorización proporcionan energía y alimento para animales que pueden integrarse en los sistemas alimentarios: por ejemplo, biogás para cocinar o generar electricidad, larvas de insectos como alimento para pollos. Entre esas tecnologías de valorización de residuos están: (i) la digestión anaerobia, (ii) el cultivo de insectos, (iii) la pirólisis y gasificación de biomasa y (iv) el compostaje. Las características físico-químicas de los residuos son un factor importante para decidir cuál tecnología aplicar.

La digestión anaerobia, proceso de conversión biológico, permite transformar la biomasa en biogás y digestato. El primero se puede aprovechar para generar calor, electricidad o como combustible para vehículos. El segundo, efluente líquido del proceso, contiene nutrientes y puede aprovecharse en la agricultura, ya sea directamente como fertirriego, o aplicado después de ser procesado (deshidratado y granulado o peletizado).

El cultivo de insectos tal como la mosca soldado negra (MSN), cuyas larvas son muy eficientes asimilando diversos tipos de materia orgánica, permite aprovechar los residuos agroalimentarios generando una fuente proteínica (larvas) y fertilizantes (excrementos y exoesqueleto).

La pirólisis y la gasificación, procesos termo-químicos de conversión, son apropiados para residuos secos y con alto contenido de lignina. Estos permiten transformar la

biomasa en productos gaseosos, líquidos y sólidos para generar energía o en el caso del sólido: carbón vegetal o biochar como mejorador de suelos.

El compostaje, proceso de conversión biológico aerobio, permite transformar los residuos en abonos o mejoradores de suelos ricos en materia orgánica con un impacto positivo en las características físicas del suelo (estructura, aireación, retención de humedad, etc.).

La Alianza de Bioersity International y el CIAT está implementando el Valle del Cauca un proyecto de investigación financiado por la Unión Europea¹, centrado en la demostración de fertilizantes circulares de base biológica aplicando tecnologías de valorización de residuos y una red regional de actores múltiples. Tiene como objetivo codesarrollar modelos de negocio para la valorización de los flujos de residuos del sector agroalimentario implementando las tecnologías mencionadas anteriormente.

¹ RUSTICA Demonstration of circular bio-based fertilisers and implementation of optimized fertiliser strategies and value chains in rural communities, <https://rusticaproject.eu/>

Bioinsumos en la Agricultura Urbana: experiencias de tecnologías apropiadas ajustadas al contexto

Julián Ernesto Ramírez Caballero

Universidad Nacional-Cabio

La práctica de la agricultura urbana se ha desarrollado de manera previa a los esfuerzos institucionales y estatales por formalizarla y extenderla, tanto por un arraigo cultural asentado en las tradiciones campesinas, indígenas y afro como por la necesidad de solucionar necesidades en lo relacionado con la alimentación, la salud, la organización comunitaria y ambiental, y hasta lo estético. Debido al potencial de la agricultura urbana para fortalecer la seguridad y soberanía alimentaria y nutricional, y a las condiciones socioeconómicas, no pocas veces se ha priorizado desde la institucionalidad la promoción de la agricultura urbana en poblaciones en situaciones de vulnerabilidad, con limitaciones en acceso a recursos económicos, medios de producción, conocimiento, entre otras.

Debido al creciente interés y promoción de modos de vida saludable y de prácticas respetuosas con el ambiente, también viene creciendo la población que liga las prácticas de la agricultura urbana a otras prioridades, tales como la recuperación de la biodiversidad en las ciudades, el manejo de residuos orgánicos, la infraestructura y el paisajismo urbano productivo, entre otros. También es frecuente que estas poblaciones no sean necesariamente cobijadas por los beneficios de los programas estatales, y que tengan posibilidades de acceso diferenciado a recursos económicos, medios de producción y conocimiento, las cuales van desde la carencia hasta la abundancia. En este sentido encontramos como practicantes de la agricultura urbana a personas adicionales a las poblaciones objetivo de los programas estatales, y una diversidad de posibles formas de acercarse al conocimiento y a la apropiación y uso de las tecnologías.

En el campo de los bioinsumos aplicados a la agricultura urbana, se evidencia en diversos manuales que principalmente se ha hecho una adaptación de propuestas y desarrollos para la agricultura en zonas urbanas, usualmente relacionadas con la perspectiva de las tecnologías apropiadas. Desde los inicios de la agricultura urbana, las dinámicas de ajuste y adaptación de las prácticas y las tecnologías a los contextos particulares es una característica, bien sea por conocimiento, interés de exploración o por necesidad ante la carencia. Aunque hay una creciente oferta de bioinsumos de diversos tipos pero de un carácter más comercial, estandarizado y registrado, y a pesar de que estos podrían aportar a la agricultura urbana, no tienen un gran alcance; prevalece el uso de recetas y propuestas de elaboración de bioinsumos “artesanales”.

Mediante la participación en este congreso, se presentarán algunas de los ajustes que se hacen por parte de personas que practican la agricultura urbana a los bioinsumos propuestos desde diferentes referentes institucionales y tecnológicos; se reflexionará sobre las implicaciones de estas modificaciones y se esbozarán reflexiones en torno a la necesaria evaluación de la construcción tecnologías ajustadas a contextos particulares.

Caldo microbiano: perspectivas y usos potenciales

Gina Lorena Sánchez-León*

Línea de investigación en agricultura urbana y periurbana, Subdirección Científica,
Jardín Botánico de Bogotá, Av. Calle 63 # 68 - 95

*Autor de correspondencia: ginilosale@gmail.com

El interés por trabajar con bioinsumos surge a raíz de buscar un producto que sea multifuncional, es decir, que contribuya a los procesos nutricionales y fitosanitarios de las plantas. Por esta razón se pensó en usar microorganismos del suelo, ya que estos pueden cumplir funciones como biocontroladores, biofertilizantes, fitoestimulantes, entre otras. Adicionalmente, se buscaba que dicho producto, fuese de fácil elaboración para los agricultores urbanos, por lo que se propendió por el uso de insumos que ellos pudiesen conseguir fácilmente. Como resultado de esto, surgió la idea de trabajar con caldo microbiano, puntualmente, evaluando el efecto de éste sobre el manejo nutricional y fitosanitario de algunas plantas útiles para la agricultura urbana. Para esto, se preparó el caldo microbiano y se usó para realizar pruebas de antagonismos contra hongos fitopatógeno, mediante la técnica de PDA suplementado. En cuanto a la parte nutricional, se caracterizaron los grupos funcionales presentes en el caldo, los cuales incluyen fijadores de nitrógeno, nitrificadores, solubilizadores de fosfato y degradadores de celulosa y quitina. Adicionalmente, se usó el caldo microbiano como fertilizante de algunos cultivos, a los cuales se les hizo seguimiento a variables como altura, área foliar y contenido de clorofila. Dentro de los resultados obtenidos, resalta el hecho que el caldo microbiano inhibe el crecimiento micelial de 9 géneros de hongos fitopatógenos, en al menos un 70%. Además, el caldo microbiano se encuentran casi todos los grupos funcionales mencionados anteriormente, el único que no está del todo presente es el de microorganismos que participan en el proceso de nitrificación. Finalmente, se evidenció que el uso del caldo microbiano favorece la altura, el área foliar y el contenido de clorofila de los cultivos evaluados. Lo anterior, permite establecer que el caldo microbiano puede considerarse un bioinsumo multifuncional, ya que, tiene potencial para ser utilizado en procesos nutricionales y fitosanitarios.

Palabras clave: agricultura urbana, biopreparados, Bogotá, huertas urbanas.

Importancia de la biofábrica en la producción de bioinsumos “una experiencia en la granja agroecológica El Mirador”

Disney Rodríguez Parra
Zootecnista

La granja EL MIRADOR, ubicada en la vereda Pomares corregimiento de Santa Rosa de Tapias en el municipio de Guacarí, inicia su propuesta de producción agroecológica en el año 2009 luego de cuestionamientos a nivel personal de sus propietarios en torno al uso de agrotóxicos y técnicas de producción convencional en su parcela de 2,6 hectáreas y los efectos dañinos en el ambiente y en la salud de las personas que este sistema de producción puede ocasionar; es preciso adicionar que la granja fue adquirida en el año 2006 como un potrero y a partir de septiembre del mismo año se iniciaron labores de siembra de café, plátano y frutas con técnicas de producción convencional.

A partir del año 2009 de forma abrupta se cambiaron los agrotóxicos por bioinsumos y por otras técnicas de cultivo más favorables con los recursos naturales y humanos, es allí donde nace la propuesta de producción agroecológica como una apuesta socio-económica y un estilo de vida a favor de humanos, animales y de esta casa común que llamada planeta tierra.

Dentro de la nueva concepción de vida en la granja agroecológica el Mirador se propuso la diversificación de los sistemas de producción e integración entre animales domésticos y cultivos; como resultado se configuraron sistemas silvopastoriles, sistemas agroforestales, huertas y cultivos de pancoger; en cuanto a especies animales se establecieron, ovejas, conejos, cuyes, aves, abejas entre otras; subsiguiente fue necesario de un lado transformar la materia orgánica resultante de camas y estiércoles de animales con residuos vegetales a través de lombricultura, compostajes, pacas digestoras y de otro lado adoptar tecnologías que permitieran tener un plan de recuperación del suelo y fertilización mineral de los cultivos en espacios diferentes que denominados biofábrica.

Durante estos casi trece años de aprendizajes, de retos y devenires se han consolidado una serie de prácticas de cultivo y de manejo animal que implican la necesidad e importancia de la biofábrica como planta de producción de bioinsumos para fertilizar y hacer control de insectos y/o hongos en cultivos aprovechando recursos endógenos.

En la biofábrica se hace manejo de microorganismos de montaña, caldos minerales o biol, te de sábila, extracción de nutrientes del lombricompost, nitrógeno orgánico animal (nitrocon), compostajes, insecticidas biológicos etc.

Anualmente se elaboran en la biofábrica 4 toneladas de compostaje, 250 litros de biol, 200 litros de té de sábila, 60 kg de microorganismos de montaña sólidos entre otros Biopreparados para control de insectos y hongos en cultivos.

Fruto de estos bioinsumos hechos en la biofábrica el último año se han producido en la granja 2700 kg de cítricos, 150 kg de hortalizas y plantas aromáticas y medicinales, 500 kg de bananos y plátanos, 250 kg de café pergamino seco. Estos alimentos se producen en 1 hectárea puesto que 1,6 has restante está en conservación y en sistemas silvopastoriles.

Es de suma importancia mencionar que la propuesta de producción agroecológica de la granja ha pasado las fronteras llegando a vecinos que hoy trabajan mancomunadamente en una asociación de productores agroecológicos y a otros actores nacionales que visitan la experiencia.

Finca escuela agroecológica El Oasis. Experiencia familiar para la agricultura comunitaria

Paulo Andrés Castro
Universidad Abierta y A distancia

La escuela Agroecológica El Oasis es una propuesta de educación popular y un espacio dinámico diseñado desde la mirada y el sentir campesino cuyo objetivo es construir y fortalecer una red o cadena agroalimentaria de producción agroecológica con familias campesinas, basada en modelos de economía solidaria que permitan mejorar la calidad de vida de las familias con mayor grado de vulnerabilidad socioeconómica que garanticen la soberanía alimentaria local, además de compartir experiencias y saberes.

Nos enfocamos en la metodología del aprender haciendo y de la investigación participativa buscando vincular principalmente a las familias de zonas rurales del municipio de Santander de Quilichao que dispongan de terreno para siembra y cría de animales bajo un enfoque agroecológico, desarrollando modelos de producción agropecuaria que beneficien el medio ambiente, facilitando y articulando el trabajo en redes y la formación de tejido social.

Con la escuela campesina se busca realizar una sensibilización y formación a las familias campesinas para identificar los factores propios o exógenos de su cultura, valores colectivos y actitudes que afectan o promueven la participación ciudadana y que les permiten llegar a la construcción de redes y tejido social. Además, se busca la organización asociativa de los participantes.

Además, integra la participación de organizaciones campesinas como la ANUC y educativas como la UNAD donde se convierte en espacio para desarrollar prácticas y trabajos de investigación por parte de los estudiantes de la escuela ECAPMA. Paulo Andrés Castro propietario de la finca es docente de la UNAD hace 11 años y lidera el grupo de investigación SICAM de la escuela ECAPMA Zona centro Sur, Entre los trabajos que se han desarrollado está la evaluación de un suplemento proteico energético con base en harina de zapallo Cucurbita moschata en abejas Apis mellifera, el objetivo del

trabajo fue evaluar el comportamiento biológico de las abejas *Apis Mellifera* a una fuente proteica a base de harina de zapallo Cucúrbita moschata.

Esta investigación busca implementar procesos en los cuales se pueda ayudar al fortalecimiento de la apicultura, la apicultura se encuentra afectada debido a los cambios climáticos, los cuales en su variación afectan la producción y consecución de alimento para las abejas, como sabemos las abejas son un pilar muy importante en la naturaleza y sin ellas no hay vida, no hay alimento ni oxígeno, debido a su actividad polinizadora ayudan a conservar la producción agrícola.

Las tortas o suplementos proteicos son elaborados con productos propios de nuestra región son de fácil adquisición y económicos. Esta es una técnica que ayuda a la conservación de la apicultura y a mejorar su alimentación. Este proceso ayuda al fortalecimiento y crecimiento de las colmenas resultando positivo para el momento en que llega la floración las colmenas se encuentren fuertes.

Desde El Oasis también se acompaña la formación de un grupo de 25 niños como guardianes ambientales brindando el espacio y se tratan temas como avistamiento de aves, reciclaje, elaboración de abonos orgánicos entre otros. Otro acompañamiento que se realiza es a un grupo de 12 mujeres en el rescate de semillas y rescate de la gastronomía a partir de semillas y alimentos nativos.

PONENCIAS

Selection of efficient rhizobia in common bean lines from interspecific crosses for drought tolerance in the dry Colombian Caribbean.

Selección de rizobios eficientes en líneas de frijol común a partir de cruces interespecíficos para tolerancia a la sequía en el Caribe seco colombiano.

Cubillos-Hinojosa Juan Guillermo ^{1*}, Suárez-Fragozo Elva Cecilia², Arias-Sarabia Eduardo², Aguirre-Pérez Laura³, Gómez-Ramírez Luis Fernando⁴, Tofiño-Rivera Adriana Patricia⁴

¹Postdoctoral Research Fellow at Motilonia Research Center of Agrosavia, Professor Assistant - Department of Microbiology of Popular University of Cesar.

² Microbiology student, Popular University of Cesar. Valledupar, Cesar, Colombia

³ Máster student in Agricultural and Industrial Microbiology, Popular University of Cesar. Valledupar, Cesar, Colombia

⁴ Researcher, Colombian Corporation for Agricultural Research-AGROSAVIA, Motilonia Research Center. Agustin Codazzi, Cesar, Colombia.

***e-mail:** juancubillos@unicesar.edu.co, jgcubillosh@agrosavia.co

Abstract:

The aim of this research was to evaluate the symbiotic efficiency capacity of rhizobia strains in biological nitrogen fixation (BNF) in bean genotypes HTA10-2, HTA14-1, G122, DAB295 and SMG22, derived from interspecific crosses for tolerance to drought, in the dry Colombian Caribbean.

Key words: rhizobia, *Phaseolus vulgaris*, drought.

Resumen:

El objetivo de esta investigación fue evaluar la capacidad de eficiencia simbiótica de cepas de rizobios en la fijación biológica de nitrógeno (FBN) en genotipos de frijol HTA10-2, HTA14-1, G122, DAB295 y SMG22, derivados de cruces interespecíficos para tolerancia a la sequía, en el Caribe seco colombiano.

Palabras claves: rizobios, *Phaseolus vulgaris*, sequía.

Introducción:

El CIAT, en el programa de mejoramiento del frijol ha desarrollado múltiples poblaciones derivadas de cruces interespecíficos *P.vulgaris* X *P. acutifolius* tolerantes al calor para mejorar la productividad del frijol común en áreas cálidas y secas (Suárez et al., 2020). Ahora, en alianza con AGROSAVIA, se están evaluando estas poblaciones en las condiciones del Caribe seco para la identificación de genotipos de alta adaptación a zonas planas.

Sin embargo, las condiciones de sequía afectan la nodulación en las plantas leguminosas (Villanueva, 2021), por lo que se requiere la selección de cepas de rizobios eficientes bajo estas condiciones.

Materiales y métodos:

Se realizó un muestreo de la rizosfera y raíces de los cinco genotipos de frijol en el Centro de Investigación Motilonia, como también dos muestreos alternativos en lugares no intervenidos y con leguminosas nativas; la granja de la Universidad popular del Cesar y una granja ubicada en media luna Cesar a fin de aislar rizobios simbiotes de los 5 genotipos de frijol. Se instaló un experimento utilizando semilla de frijol como trampa para obtener nódulos en el laboratorio, luego de 30 días se realizó la prospección de los nódulos y el aislamiento de los rizobios. Se evaluó la nodulación y fijación biológica de nitrógeno de 11 cepas de la colección de microorganismos con interés biofertilizantes de AGROSAVIA en los cinco genotipos de frijol y se midió su eficiencia simbiótica evaluando variables de crecimiento como la masa fresca y seca de parte aérea y raíz, como también contenido de nitrógeno.

Resultados y discusión:

Se obtuvieron 3 aislados con características de rizobios, simbiotes del genotipo 77-SMG22 nativos del suelo de Media Luna Cesar.

Se evidenció que las cepas del banco de AGROSAVIA promovieron el crecimiento de los genotipos de frijol común, reflejado en el incremento de la masa seca de la parte aérea de la planta; las más eficientes en la FBN las P17 y P22 en el genotipo 45-HTA10-2; las cepas C229 y P37 en el 48-HTA14-1; en el genotipo 56-DAB295 todas las cepas

simbiotes fueron eficientes (C229, P03, P22 Y P37); y en el genotipo 77-SMG22 el tratamiento más eficiente es con el inoculante comercial Rhizobiol®.

Tabla 1. Valores promedio de masa seca de la parte aérea (MSPA), masa seca de la raíz (MSR), nitrógeno acumulado (Nac) e índice de eficiencia relativa de los genotipos inoculados con 7 cepas de la CMIB de AGROSAVIA Y Rhizobiol® para el genotipo 77

| Tratamientos | MSPA (g) | MSR (g) | N acumulado (mg) | IER % |
|----------------|-------------|---------|------------------------|--------|
| 45 + p17 | 0,25 a | 0,023 a | 14,14 a | 87,67 |
| 45 + p22 | 0,26 a | 0,028 a | 16,45 a | 102,99 |
| 45 + p25 | 0,14 b | 0,025 a | 8,90 b | 52,96 |
| 45 + N | 0,23 a | 0,031 a | 15,97 a | 100,00 |
| 45 | 0,10 b | 0,035 a | 0,93 c | 0,00 |
| 48 + C229 | 0,07 a | 0,009 a | 4,38 a | 93,26 |
| 48 + P37 | 0,06 a | 0,013 a | 4,32 a | 91,93 |
| 48 + N | 0,06 a | 0,009 a | 4,66 a | 100,00 |
| 48 | 0,02 b | 0,011 a | 0,05 b | 0,00 |
| 56 + C229 | 0,26 b | 0,040 a | 13,21 a | 91,36 |
| 56 + P03 | 0,34 a | 0,043 a | 15,25 a | 105,70 |
| 56 + P22 | 0,21 bc | 0,027 a | 12,52 a | 86,50 |
| 56 + P37 | 0,19 bc | 0,022 a | 11,91 a | 82,23 |
| 56 + N | 0,17 c | 0,027 a | 13,96 a | 100,00 |
| 56 | 0,06 d | 0,024 a | 0,23 b | 0,00 |
| 77 + P17 | 0,17 b | 0,034 a | 9,91 c | 59,74 |
| 77 + P19 | 0,12 c | 0,021 a | 9,89 c | 59,58 |
| 77 + P37 | 0,16 b | 0,048 a | 11,09 bc | 66,97 |
| 77 + Rhizobiol | 0,23 a | 0,018 a | 12,62 b | 76,33 |
| 77 + N | 0,18 b | 0,016 a | 16,48 a | 100,00 |
| 77 | 0,04 d | 0,064 a | 0,17 d | 0,00 |

*Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos por genotipos y dentro de la misma columna según prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

Conclusión:

Los rizobios nativos presentan especificidad por genotipo de plantas de frijol común, evidenciado en la asociación simbiótica de los aislamientos con el genotipo 77-SMG22.

Las cepas del banco de AGROSAVIA promueven el crecimiento de los genotipos de frijol común, reflejado en el incremento de la masa seca de la parte aérea de la planta.

Financiación y agradecimientos:

A la Iniciativa de Cooperación para la Alimentación y la Agricultura Corea-América Latina (KoLFACI) por el financiamiento de esta investigación en alianza con la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia a través del proyecto número 1001513 titulado “Obtención de variedades para uso comercial o de economía campesina de frijoles tolerantes a la sequía bajo sistemas de producción sostenibles en el Caribe colombiano”. Al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación – MINCIENCIAS por el apoyo de la beca postdoctoral. Al Grupo de Investigación en

Microbiología Agropecuaria y Ambiental - MAGYA de la Universidad Popular del Cesar por el apoyo técnico y al Banco de Germoplasma de AGROSAVIA por proporcionar las cepas para este estudio

Referencias:

Suárez, J.C, Polanía, J.A, Contreras, AT et al. (2020). Adaptación de líneas de frijol común a condiciones de alta temperatura: diferencias genotípicas en comportamiento fenológico y agronómico. *Euphytica* 216, 28 <https://doi.org/10.1007/s10681-020-2565-4>

Villanueva, T. E. E., & Quintana, D. A. (2012). Aislamiento y selección de bacterias nativas de rizobios fijadores de nitrógeno, a partir de nódulos radiculares de *Phaseolus vulgaris*. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Biológicas*, 32(1), 24-103.

Villanueva, N. S. (2021). Mecanismos de inducción de rizobios para reducir el estrés por sequía en las leguminosas. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(4), 258-265.

Co-inoculation of rhizobacteria and humic substances for the growth promotion of lettuce plants (*Lactuca sativa* L).

Co-inoculación de rizobacterias y sustancias húmicas para la promoción de crecimiento de plantas de lechuga (*Lactuca sativa* L).

Campos-Tren Leiner José¹, Oliveros-Rodríguez Elva Carolina¹, Cubillos-Hinojosa Juan Guillermo², Arias-Sarabia Eduardo^{1*}.

1. Estudiantes de Microbiología, Universidad Popular del Cesar, Valledupar – Colombia.
2. Profesor Asistente, Departamento de Microbiología – Universidad Popular del Cesar, Valledupar - Colombia.

*e-mail: geduardoarias@unicesar.edu.co

Abstract:

The objective of this work was to evaluate the effect of the co-inoculation of symbiotic rhizobacteria of plant growth promoting legumes together with *Azospirillum* sp. and humic substances for the promotion of the growth of lettuce plants as a strategy for sustainable agricultural production in the state of Cesar.

KeyWords: Plant growth promotion, Rhizobia, Vegetable, Lettuce.

Resumen:

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la co-inoculación de rizobacterias simbiotas de leguminosas promotoras de crecimiento vegetal en conjunto con *Azospirillum* sp. y sustancias húmicas para la promoción del crecimiento de plantas de lechuga como estrategia de producción agrícola sostenible en el Departamento del Cesar.

Palabras claves: Promoción de crecimiento de plantas, Rizobios, Hortaliza, Lechuga.

Introducción:

En Colombia, el cultivo de hortalizas tiene una importancia económica y la lechuga requiere de espacios pequeños para dar mayor producción que cualquier otro cultivo.

También son parte fundamental de la alimentación humana, por el alto contenido de vitaminas, minerales, carbohidratos y proteínas. (AGROSAVIA 2021).

El reto de la horticultura es el desarrollo sostenible, por lo que resulta necesario la implementación de prácticas de manejo sostenible. Para ello, se presentan como alternativas la co-inoculación de rizobacterias y el uso de sustancias húmicas que favorecen el desarrollo de las plantas. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la co-inoculación de rizobacterias y sustancias húmicas para la promoción de crecimiento en plantas de lechuga.

Materiales y métodos:

Se realizaron tres experimentos: el primero en condiciones de laboratorio se colocaron semillas de lechuga en placas Petri que se co-inocularon con las rizobacterias, para determinar el porcentaje de germinación, índice de velocidad de germinación y tiempo medio de germinación en plantas de lechuga.

El segundo experimento en condiciones de casa malla se colocaron en macetas con arena y vermiculita estéril las semillas de lechuga co-inoculadas con las rizobacterias; este experimento duró 45 días y se determinó el peso seco de la parte aérea y el peso seco de la raíz de las plantas.

El tercer experimento, evaluó en condiciones de casa malla en macetas, la aplicación conjunta de sustancias húmicas (Humic plant y Humic fulvic) y la co-inoculación de rizobacterias sobre el crecimiento de plantas de lechuga durante 45 días y se determinó el peso seco de la parte aérea y el peso seco de la raíz.

Resultados y discusión:

Los resultados del primer experimento demostraron que los tratamientos con cepas de rizobios en conjunto con *A. brasilense* incrementaron el porcentaje, la velocidad y el tiempo de germinación de las semillas de lechuga.

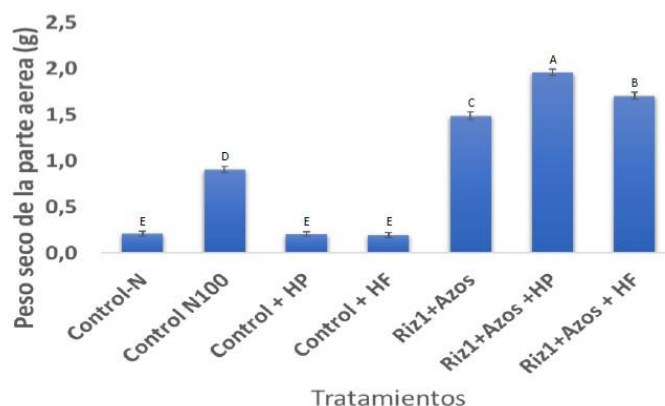
En el segundo experimento se encontró como promotor de crecimiento el aislamiento Riz1, así como la co-inoculación de este aislamiento con *A. brasilense* durante 45 días que presentó resultados similares al control que recibió la fertilización nitrogenada con nitrato de amonio en las plantas de lechuga.

Los resultados del tercer experimento mostraron que la aplicación de sustancias húmicas y la co-inoculación del

aislado rizobios Riz1 con *A. brasilense* incrementan el crecimiento de las plantas de lechuga y fueron superiores al control que recibió fertilización nitrogenada, obteniendo hasta el doble del incremento en los valores obtenidos de masa y peso seco de la planta.

Por otro lado, se evidenció que la aplicación solamente las sustancias húmicas no ejerce ningún efecto sobre el crecimiento de la planta, debido a que los resultados fueron semejantes al control que no fue ni fertilizado ni inoculado, lo que indica que el efecto de estas sustancias es de bioestimulo de la planta únicamente y no tiene un efecto directo en su nutrición.

Figura 1. Evaluación de la aplicación conjunta de sustancias húmicas y la inoculación y co-inoculación de rizobios Riz1 y *Azospirillum brasilense* sobre el peso seco de la parte aérea de las plantas de lechuga.



Conclusiones:

-Los aislamientos de rizobios alcanzan un mayor porcentaje de germinación del 100% a los cuatro días de crecimiento, mientras que *Azospirillum brasilense* del 97% a los cinco días.

-La técnica de co-inoculación de rizobios y *Azospirillum brasilense* en conjunto con sustancias húmicas aumenta la promoción de crecimiento de plantas de lechuga.

Financiación y agradecimientos:

Al Grupo de Investigación en Microbiología Agropecuaria y Ambiental - MAGYA de la Universidad Popular del Cesar por el apoyo técnico y al Banco de Germoplasma de AGROSAVIA por proporcionar las cepas para este estudio.

Referencias:

BORGES, C. D. S. (2016). Rizóbios como promotores de crescimento de plantas olerícolas. Tese de Doutorado em Ciencia do solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

Peña, H. B., & Reyes, I. (2007). Aislamiento y evaluación de bacterias fijadoras de nitrógeno y disolventes de fosfatos en la promoción del crecimiento de la lechuga (*Lactuca sativa* L.). *Interciencia*, 32(8), 560-565.

Rodda, M. R. C., Canellas, L. P., Façanha, A. R., Zandonadi, D. B., Guerra, J. G. M., Almeida, D. L. D., & Santos, G. D. A. (2006). Estímulo no crescimento e na hidrólise de ATP em raízes de alface tratadas com humatos de vermicomposto: I-efeito da concentração. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30, 649-656.

Effect of the addition of bovine manure and pork manure composts as substrate on the germination of lettuce (*Lactuca sativa*) and tomato (*Solanum lycopersicum*) seedlings.

Efecto de la adición de compostajes de bovinaza y porquinaza como sustrato en la germinación de plántulas de lechuga (*Lactuca sativa*) y tomate (*Solanum lycopersicum*)

Zapata Gutiérrez S; Arias Fajardo S y Restrepo Gallón A.P

Estudiante-Ingeniería Agronomía, Facultad de Ciencias Agrícolas, UNISARC,

Zootecnista, Facultad de Ciencias Pecuaria, UNISARC,

Docente Titular, Facultad de Ciencias Agrícolas, UNISARC, Campus el Jazmín Km 4 vía Santa Rosa de Cabal – Chinchiná (Risaralda), Colombia

***e-mail:** adriana.restrepo@unisarc.edu.co

Abstract:

The aim of this study was to determine the agronomic feasibility of using compost made from bovine manure and deep pig bedding as a growing medium for the germination and growth of lettuce and tomato seedlings. For this purpose, an experiment was carried out in which mixtures were tested with peat (commercial substrate) in different proportions with respect to volume (v: v): 0%, 25% and 50% of organic material from bovine manure and pork manure. To evaluate the effect of the different substrates in the mixtures, the following plant parameters were analyzed: germination index, plant height and root biomass. The results showed significant differences in germination between plants and treatments, observing that the concentrations of 50% bovinaza and porquinaza in lettuce seedlings obtained the lowest germination values, while plant length and height showed good performance. The substrates with a low proportion of compost did not show significant differences in plant growth with respect to the control treatment.

KeyWords: Growing media, compost, organic fertilizer

Resumen:

El objetivo de este estudio fue conocer la viabilidad agronómica de la utilización del compost elaborado a partir de bovinaza y cama profunda de porcino como formulación de medio de cultivo para la germinación y crecimiento de plántulas de lechuga y tomate. Para esto se realizó un experimento en el cual se ensayaron mezclas, con turba (sustrato

comercial) en diferentes proporciones respecto al volumen (v: v): 0%, 25% y 50% de material orgánico de bovinaza y porquinaza. Para evaluar el efecto de los diferentes sustratos en las mezclas se analizaron parámetros en las plantas de: índice de germinación, altura de la planta y biomasa de las raíces. Los resultados mostraron en cuanto a la germinación diferencias significativas entre plantas y tratamientos observando que las concentraciones del 50% de bovinaza y porquinaza en plántulas de lechuga obtuvieron los valores más bajos de germinación, mientras en longitud y altura de la planta mostró buen comportamiento. Los sustratos con baja proporción de compost no presentan diferencias significativas en el crecimiento de la planta respecto al tratamiento control.

Palabras claves: Medios de cultivo, compost, residuos orgánicos

Introducción:

El compostaje de los residuos ganaderos no es una técnica nueva, pero en la actualidad está ganando interés al constituir una opción viable y adecuada para la gestión de este tipo de residuos tanto desde un punto de vista económico como ambiental, ya que se consigue eliminar o reducir el riesgo de la dispersión de patógenos y semillas de malas hierbas, efectos asociados al uso directo de los residuos ganaderos, obteniendo un producto final estabilizado que puede ser utilizado de forma segura en los suelos agrícolas (Restrepo, et al., 2019). Sin embargo, el uso de compost como sustrato obliga en muchos casos a que éste sea mezclado con otros materiales de naturaleza orgánica o inorgánica, como por ejemplo turba, perlita, u otros, que atenúan los altos niveles de nutrientes y sales solubles, en los casos en que los compost puros serían dañinos para el cultivo.

La turba es el componente más utilizado en la formulación de medios de cultivo, existe una tendencia creciente a la búsqueda de materiales que puedan sustituirla, por el alto coste de la turba, y sobre todo por la actual consideración medioambiental de las turberas a nivel mundial. La utilización de productos orgánicos como el compost para la elaboración de sustratos en sustitución de materiales no renovables, permite tanto el uso sostenible de los recursos naturales como la generación del mínimo impacto ambiental (López y Fabal, 2012).

No obstante, debido al alto costo de los sustratos importados, surge la necesidad de disponer de un material producido localmente, estable y de probada calidad e inocuidad, valiéndose para ello de subproductos de la agroindustria local (Roldan y Soto, 2005). Los compost como ingrediente de medios de germinación, propagación o cultivo en contenedor en sustitución de otros materiales tradicionalmente utilizados y especialmente turbas pueden presentar ventajas en ciertos aspectos debido a que la turba presenta menor disponibilidad de nutrientes, un contenido de agua excesivo y una porosidad subóptima (Moral, et al., 2014). Por el contrario, existe un consenso

científico respecto a la necesidad de ajustar eficientemente el porcentaje de sustitución para evitar efectos negativos para la planta entre los que destaca el alto contenido en sales de los compost elaborados con residuos agrícolas. Además, la elevadísima variabilidad de las propiedades de los compost así como la creciente aparición de nuestros flujos residuales y sus compost asociados hace necesario una visión más general y sistémica de los medios desarrollados con compost como ingrediente significativo (Moral, et al., 2014).

En los casos en los que el compost reúna unas propiedades físicas, físico-químicas y químicas cercanas a las ideales como sustrato, éste puede llegar a constituir el 75%, e incluso el 100%, del volumen del sustrato de cultivo, mientras que en los menos adecuados por sus características, la proporción de compost no debería superar el 25% del volumen de la mezcla (Restrepo, et al., 2013), es por ello que el objetivo de este trabajo es determinar la viabilidad agronómica de la utilización del compost elaborado a partir de bovinaza y cama profunda de porcino, como componente en la formulación de medios de cultivo para la producción de plantas hortícolas de tomate y lechuga.

Materiales y métodos:

Características de los materiales a utilizar: los materiales sustitutivos seleccionados como medio de cultivo procedían de trabajos de UNISARC asociados a compostajes A) compost de bovinaza (B) con pulpa de café en relación 1:1 (Vallejo y Peña, 2017), B) Cama profunda de porcino (P) procedente de la piscícola El Diamante, Santuario Risaralda, se utilizaron estos materiales para darle valor agronómico a los residuos ganaderos, los compost utilizados se caracterizaron por mostrar un buen grado de madurez, conforme a diferentes criterios de madurez como la relación C/N < 20, conductividad eléctrica < 3 y ausencia de fitotoxicidad según el índice de germinación (IG) > 50% (IG = 77% y 85%), se utilizaron tres medios de cultivo diferentes mezclando el compost maduro (B y P) con una turba comercial (T) (*musgo Sphagnum*) sin fertilización previa, utilizando dos proporciones diferentes de compost (25%, 50% v/v de compost) y la turba como tratamiento control. El experimento se llevó a cabo en el campus universitario de la Corporación Universitaria de Santa Rosa de Cabal "UNISARC", localizada en el kilómetro 4 vía Santa Rosa de Cabal-Chinchiná, vereda el Jazmín (Risaralda-Colombia), el trabajo de campo se llevó a cabo durante el segundo semestre del año 2021. Se seleccionaron dos especies hortícolas *tomate (Lycopersicon esculentum)* y *lechuga (Lactuca sativa)*.

Los tratamientos se establecieron con un diseño completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento (una bandeja de 62 alveolos por repetición), total de 36 unidades experimentales

La germinación se realizó en una cámara de cultivo a $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ y 90-95% de humedad relativa. El porcentaje de germinación se determinó contando el número de semillas germinadas después de dos semanas desde la siembra. Posteriormente, las bandejas

fueron colocadas en un invernadero del campus universitario ubicadas aproximadamente a 1 m de altura del suelo, con condiciones de luz natural hasta que las plántulas alcanzaron el tamaño comercial, además se obtuvieron dos medidas en longitud y diámetro mediante regla milimetrada. Las plantas fueron regadas diariamente por medio de un aspersor, aproximadamente a los 30 días, cuando las plantas alcanzaron el tamaño comercial para trasplante, fueron cosechadas, lavadas y separadas de la parte aérea y la raíz además de secadas a 60 °C en una estufa de aire forzado durante 72h, donde se determinó su biomasa con respecto a su peso fresco y seco.

Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza y cuando se detectó diferencias significativas se procedió a la prueba de medias Tukey utilizando el programa estadístico Statistix 8.0

Resultados y discusión:

Porcentaje de germinación en tomate:

En la Figura 1 se pueden observar los resultados de las pruebas de germinación realizadas a los distintos sustratos ensayados, estadísticamente no hay diferencias significativas excepto para el sustrato de 50% de B donde el porcentaje de germinación (68,22 %) fue inferior a los de más sustratos evaluados. En este cultivo, el sustrato comercial (79,2 %) utilizado no presentó diferencias significativas respecto de las mezclas evaluadas, teniendo un porcentaje de germinación mayor en sustrato para tomate con 25% de bovinaza con 84,4% seguido del sustrato tomate 50% con porcínaza con un 79,3 %. Situación que de manera similar se observó en García, (2016) que los tratamientos de las mezclas fueron superiores al testigo y en el trabajo reportado por Ortega-Martínez., et al, en el 2010 que reportó un 87,2 % para turba y un 75,2 % para la mezcla de turba y aserrín donde no presentaron diferencias significativas.

Porcentaje de germinación en lechuga:

Los resultados obtenidos en las pruebas de germinación de lechuga en la Figura 2 se pueden observar que los índices de germinación no presentaron diferencias significativas con el testigo (71,3%) respecto a los tratamientos con 25% de P (66,13%), seguido de 25% de B (58,87%). En los casos de mayor inclusión de porcínaza (50%) y bovinaza (50%) se obtuvieron diferencias significativas con el tratamiento control los porcentajes más bajos de germinación del experimento con 25,01% y 10,4%. García, (2016), afirma que la adición de compost en las mezclas inhibe o retrasa ligeramente la germinación, posiblemente debido al aumento de la conductividad eléctrica que presentan estos materiales.

Altura de las plantas de tomate

En la Tabla 1 se puede observar la altura promedio para cada sustrato utilizado observando que el uso de B al 25%, y la P al 25% y al 50% tiene efectos similares al control (turba), y que a su vez presentan diferencias significativas ($Pr > F = 0,0180$) frente a los tratamientos con B al 25 %, 50% y P al 50% quienes presentaron valores inferiores respecto al crecimiento o altura de la planta. Los sustratos que presentaron plántulas con mayor altura también presentaron mayor porcentaje de germinación, lo cual se puede atribuir particularmente a las características propias del sustrato (nutrientes suficientes que favorecen el crecimiento y desarrollo de las plántulas) que, a las pocas reservas de nutrientes de las semillas, este hecho concuerda con reportado también para plántulas de tomate por Ortega-Martínez, *et al.*, (2010).

Altura de las plantas de lechuga

Respecto a la dinámica de crecimiento de la planta de lechuga, la información de las variables de estudio obtenidas expresa diferencias significativas ($Pr > F = 0,0195$) respecto tratamiento control (turba) (Tabla 1). Se encontró que el tratamiento de P al 25% no tuvo diferencia con el control, sin embargo, para el resto de tratamientos todos fueron diferentes y tuvieron comportamientos similares como lo es el caso de B al 25% y al 50% y P al 50%, estos valores fueron similares para lechuga a los reportados por García, (2016), donde el tratamiento control fue superior a los tratamientos con porcentajes compost, además el tratamiento control con 4,8 cm y los demás tratamiento estuvieron en 2 cm datos similares a los observados en este trabajo.

Figura 1. Índice de germinación en plántulas de tomate

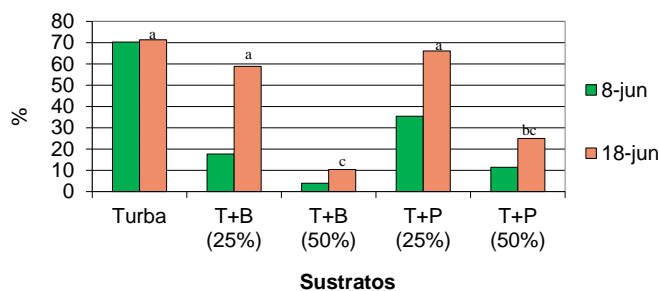


Figura 2. Índice de germinación en plántulas de lechuga

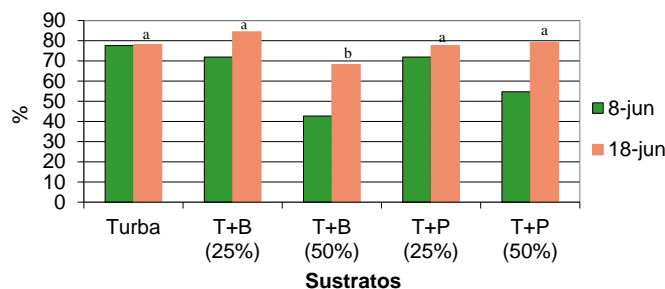


Tabla 1. Efecto de la adición de Bovinaza y Porquinaza como sustrato en la altura de las plántulas de lechuga (*Lactuca sativa*) y tomate (*Solanum lycopersicum*).

| Fuente de variación | Especie (cm) | |
|---------------------------|-----------------------|---------------------|
| | Tomate | Lechuga |
| Testigo (Turba) | 56,13 +/- 20,06 A | 4,03 +/- 1,21 A |
| Bovinaza 25% | 40,80 +/- 6,07 AB | 2,27 +/- 0,15 B |
| Bovinaza 50% | 19,07 +/- 10,61 B | 2,06 +/- 0,42 B |
| Porquinaza 25% | 57,03 +/- 9,82 A | 2,70 +/- 0,36 AB |
| Porquinaza 50% | 42,07 +/- 20,50 AB | 2,10 +/- 0,45 B |
| Significancia tratamiento | 0,0180 * | 0,0195 * |
| R ² | 0,7997 | 0,7577 |
| CV | 25,96% | 25,96% |

Conclusión:

- ✓ La presencia de compost a base de bovino y porcino en los sustratos no redujo la germinación de tomate incluso se favorece la germinación y el crecimiento de las plantas de tomate, y en plantas de lechuga los sustratos elaborados con compost con proporciones de 50% a base de bovino y porcino no mostraron índices de germinación adecuado para la producción de plántulas en lechuga.
- ✓ La inclusión de compost de porquinaza y bovinaza al 25%, resulta ser una alternativa como sustrato o medio de cultivo sobre la germinación y el crecimiento de las plántulas de tomate y lechuga.

Referencias:

García, G. (2016). Desarrollo y validación de sustratos para semilleros hortícolas. Trabajo para optar al grado de ingeniería agroalimentaria y agroambiental de la Universidad Miguel Hernández. Pp 96.

- López, N. L., y Fabal, A. L. (2012). Uso de un sustrato alternativo a la turba para la producción viverística de plantas hortícolas y aromáticas. *Recursos rurales: revista oficial do Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvimento Rural (IBADER)*, (8): 31-37.
- Moral, R., Picó, B., Barber, X., Mininni, C., Agulló, E., Pérez-Murcia, M. D., y Merino, D. (2014). Uso del escaneo de raíces para estimar la calidad de sustratos alternativos a la turba. *Actas de Horticultura, XI Jornadas de Sustratos*. Barcelona, España, Sociedad Española deficiencias Hortícolas (SECH), 67: 49-54.
- Ortega-Martínez, L. D., Sánchez-Olarte, J., Díaz-Ruiz, R., & Ocampo-Mendoza, J. (2010). Efecto de diferentes sustratos en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum*Mill). *Ra Ximhai*, 6(3): 365-372.
- Restrepo, A.P., Moreno N., Silva, B. y Betancourt, M. (2019). Calidad física, química y microbiana de suelos fertilizados con porcinaza. *Revista Investigaciones UNISARC. Colombia*. 1 (1): 15-34
- Roldán, G. Q., y Soto, C. M. (2005). Evaluación de sustratos para almácigos de hortalizas. *Agronomía mesoamericana*, 16(2): 171-183.
- Vallejo, D y Peña M. (2017). Valorización de residuos locales de café, plátano, bovinaza mediante compostajes, para su posterior uso en la agricultura en los diferentes sistemas productivos agroforestales. Tesis de pregrado para optar al título de ingeniero agrónomo de la Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal. Pp 94.

Bioproduct as a strategy for the recovery of a cocoa crop *Theobroma cacao* L. in a family production unit: First test.

Bioinsumos como estrategia de recuperación de un cultivo de Cacao *Theobroma cacao* L. en una unidad productiva familiar: Primer Ensayo

Richard Danilo Peña¹, Ginna Alejandra Ordóñez Narváez²

1. I.A. MSc. Docente Institución educativa de Rozo, 2. I. Agroin. MSc. PhD. Docente Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

*e-mail: ginna.ordonez@unad.edu.co

Abstract:

Agronomic treatment was carried out for the recovery of cocoa plants in a family production unit, using commercial biological products for fertilization and pest management. The results showed improvements in the vegetative development of the plants and a significant reduction in pest insect populations through targeted applications.

KeyWords: Biologicals, trichoderma, Efficient microorganisms

Resumen:

Se realizó manejo agronómico para la recuperación de plantas de cacao en una Unidad productiva familiar, utilizando productos biológicos comerciales para la fertilización y manejo de plagas. Los resultados mostraron mejoras en el desarrollo vegetativo de las plantas y disminución significativa de las poblaciones de insectos plaga, a través de aplicaciones dirigidas.

Palabras claves: Biológicos, trichoderma, microorganismos eficientes

Introducción:

El cacao se ha constituido como fuente económica para las unidades productivas familiares al norte del departamento del Cauca. Las plantaciones generalmente de pequeñas extensiones, tienen manejo agronómico no convencional, debido a que ofrecen una producción orgánica y diferenciadora para su comercialización [1]. El uso de bioinsumos en el cultivo, ha permitido alternativas para recuperar condiciones de

fertilidad en suelo, y control de plagas y enfermedades. Las estrategias utilizadas se reflejan en menores costos, calidad e inocuidad de la producción [2]. A continuación, se presentan los primeros resultados de un ensayo, utilizando bio comerciales, en la etapa vegetativa de un cultivo de cacao.

Materiales y métodos:

Se trabajó con una unidad productiva familiar (UPF) ubicada en el Municipio Corinto, vereda “El tetillo” ubicada a 1200 msnm. Con una densidad de 1100 plantas/ha. Se realizó un análisis de fertilidad (FAO, 1996) y se caracterizó mediante un muestreo las plagas y enfermedades presentes en el cultivo. Se estableció el plan de recuperación de plantas en periodo vegetativo, con daños fisiológicos y causados por plagas, en un período de seis meses.

El área de cultivo se dividió en dos partes, estableciendo un área A1 con 900 plantas (agroquímico edáfico y foliar) y un área A2 con 200 plantas (Biofertilizante). Para biofertilización se utilizó Mix Wp ® compuesto de *Trichoderma* y micorrizas, para solubilizar nutrientes del suelo. Para el control de insectos (no se identificó enfermedades) se usó una base de la mezcla de los hongos SAFERMIX WP (Biocontrolador) compuesto por *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii* y la bacteria *Bacillus thuringiensis* con una concentración mínima de 1×10^8 esporas/g.

Resultados y discusión: (200 palabras)

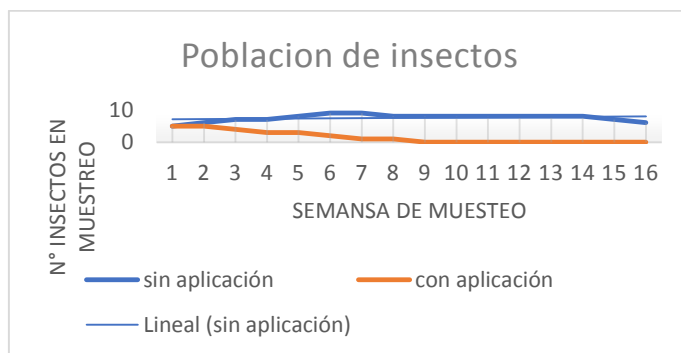
Las plantas del A2 tratadas con biofertilizante, mostraron rápida recuperación, crecimiento, desarrollo de brotes y aparición de hojas nuevas, mientras que las plantas con manejo convencional, no se mostraron mejoras significativas en el período evaluado (Figura 1).

Los resultados del seguimiento de las poblaciones de insectos en las dos áreas (A1- aplicación sin biológico y A-2 aplicación con biológico) del cultivo, mostró claramente una disminución de la población de insectos plaga, a partir de la semana 2 con el uso de la mezcla de hongos SAFERMIX (Figura 2). Mientras que en A1, se observa un aumento, y luego una disminución hacia la semana 7.

Figura 1. Plantas de Cacao arriba (A1- aplicación suelo). Abajo (A2- Bioinsumos Biofertilizante Mix Wp ® compuesto de Trichoderma y micorrizas). Resultado después de 4 meses de aplicaciones.



Figura 2. Comportamiento de poblaciones de insectos en semanas, registro de la población presente en las dos áreas evaluadas.



De acuerdo con [3] estos resultados fueron notorios a corto plazo ya que el complejo de M. O de los productos utilizados, generaron interacciones beneficiosas que incluyen disponibilidad de nutrientes del suelo, promoción y desarrollo del crecimiento de la planta. Por otra parte, el efecto del complejo de bio controlador actúa generando un impacto perjudicial de la plaga, disminuyendo la población y dejando un efecto preventivo en el tiempo, ya que restablece los niveles de control natural. Es importante

destacar que se debe conocer el mecanismo de acción y las condiciones óptimas y equilibrio, para la activación y acción de estos complejos de M. O. para seleccionar un adecuado antagonista.

Conclusión:

Este ensayo mostró una mejora significativa para la recuperación de plantas y disminuyó la frecuencia de la población de insectos, en menor tiempo, con las aplicaciones de bioinsumos los cuales fueron efectivos para las deficiencias identificadas en el cultivo. Esto permitió plantear ensayos posteriores, para un manejo agronómico en la etapa de desarrollo y producción como recomendación al manejo orgánico en este sistema de producción de cacao.

Financiación y agradecimientos:

A la familia Oyola del municipio de Corinto, Cauca, que permitieron el desarrollo de este ensayo, el cual continúa como proceso de asistencia técnica y asesoría para la producción de Cacao orgánico.

Referencias:

1. Gobernación del Cauca (2018). Modelo de Negocios impulsa el desarrollo cacaotero en zona Norte del Cauca. <http://anterior.cauca.gov.co/noticias/modelo-de-negocios-impulsa-el-desarrollo-cacaotero-en-zona-norte-del-cauca>
2. Abarca, X. A., & Gómez, S. E. (2020). Efecto de la inoculación de micorrizas benéficas Mycoral® en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la etapa de desarrollo vegetativo
3. McGuire, A. V., & Northfield, T. D. (2020). Tropical occurrence and agricultural importance of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, (6).

RECOVERY OF SOILS BY THE ACTIVITY OF DUNG BEETLES
RECUPERACIÓN DE SUELOS EMPOBRECIDOS POR LA ACTIVIDAD DE
ESCARABAJOS COPRÓFAGOS

Ligia Janneth Molina-Rico, Mercedes Girón Vanderhuck, Oscar Alexander Aguirre-Obando.

Universidad del Quindío, Grupo de investigación en Biodiversidad y Educación Ambiental. *e-mail: janneth@uniquindio.edu.co

Abstract:

It was determined if the *Oxysternon conspicillatum* fed with bovine and pig excrement have an effect on soil nutrients. A bioassay was designed to evaluate the effects: beetles and type of excrement. Soils with dung and beetles increased pH, organic matter, and P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, and Mn content.

KeyWords: increased nutrients, bovine and porcine excrement.

Resumen:

Se determinó si los *Oxysternon conspicillatum* alimentados con excremento bovino y porcino tienen efecto sobre los nutrientes del suelo. Se diseñó un bioensayo para evaluar los efectos: escarabajos y tipo de excremento. Los suelos con excremento y escarabajos incrementaron el pH, Materia orgánica, y el contenido de Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Cobre, Zinc, y Manganeseo.

Palabras claves: aumento de nutrientes, excremento bovino y porcino.

Introducción:

El excremento bovino y porcino es considerado un elemento secundario de desecho agropecuario. La incorporación del excremento al suelo y su degradación permite que sus componentes sean mineralizados y queden disponibles como nutrientes para las plantas [1] [2]. La lenta degradación del excremento acumulado en el suelo impide la eliminación de parásitos y retarda el incremento potencial de la fertilidad de los suelos.

Se buscó minimizar la pérdida de nutrientes y el impacto del excremento sobre el ambiente. Se determinó si la actividad de los escarabajos coprófagos *Oxysternon conspicillatum* alimentados con excremento bovino y porcino, tenía un efecto sobre los nutrientes de un suelo Andisol empobrecido.

Materiales y métodos:

Se diseñó un arreglo factorial de bloques completamente al azar para evaluar los efectos: escarabajos (presencia o ausencia) y tipo de excremento (bovino y porcino) con 4 repeticiones. Se utilizaron 16 recipientes plásticos (30 x 20 x 15 cm), cada uno con dos kg de suelo Andisol obtenido de una pastura de la Granja Bengala, Universidad del Quindío. Para la evaluación de cada uno de los factores se procedió de la siguiente forma: los 16 recipientes se separaron en dos grupos, cada uno de ocho.

Al primer grupo se le agregó 10 g de *O. conspicillatum* por recipiente (aproximadamente entre 6 a 8 individuos, machos y hembras), el otro, se dejó sin escarabajos. A su vez cada grupo se separó en dos, cada uno conformado por cuatro recipientes, y se agregó, por recipiente, 40 g de excremento bovino a uno y 40 g de excremento porcino a otro. Este procedimiento se realizó cada 8 días, por un periodo de 45 días. El excremento porcino se tomó de los cerdos de cría de la finca la Aldana, Universidad del Quindío, alimentados con ITAL-CERDA CRÍA, y el excremento bovino se colectó en las instalaciones del Sena Agropecuario, los animales se alimentaban con pasto kingrass.

Resultados y discusión:

El suelo de una pastura experimentó cambios significativos en el pH, la Materia orgánica y las concentraciones de Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Cobre, Zinc, Manganeso, Hierro con la actividad de *O. conspicillatum*. El suelo tratado con escarabajos y excremento porcino sufrió un incremento significativo en el pH, la Materia orgánica y las concentraciones de Fósforo, Potasio, Magnesio, Calcio, Cobre, Zinc y Manganeso, mientras que el Hierro registró un descenso significativo. El suelo tratado con escarabajos y excremento bovino, mostró un incremento significativo en el pH, la Materia orgánica y las concentraciones de Fósforo, Potasio, Magnesio, Calcio y Manganeso, mientras que el Cobre experimentó un descenso significativo y el Hierro y Zinc no mostraron diferencias significativas.

Cuando el suelo se trató sólo con excremento porcino y sin escarabajos, se encontró un incremento significativo en el pH y el Potasio, mientras que la Materia orgánica y las concentraciones de Fósforo, Calcio, Magnesio, Cobre, Zinc, Hierro y Manganeso no mostraron diferencias significativas. Finalmente, el suelo sin escarabajos tratado con excremento bovino, registró un incremento significativo en el pH, un descenso significativo en Calcio, Hierro y Zinc, y no se evidenciaron diferencias significativas en la Materia orgánica y las concentraciones de Fósforo, Potasio, Magnesio, Cobre y Manganeso (Cuadro 1).

CUADRO 1

Resultados del análisis de varianza para los diferentes parámetros edáficos, de acuerdo al factor escarabajo (Es) y factor excremento (Ex). Los valores de p que aparecen con asterisco presentan diferencias significativas ($p < 0.05$).

TABLE 1. Results of analysis of variance for different soil parameters, according to the beetle factor (Es) and excrement factor (Ex). The p values displayed with an asterisk show significant differences ($p < 0.05$).

| Factor analizado | pH | | M.O | | P (ppm) | | K (meq 100 ⁻¹) | |
|------------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|---------------|----------|--------|----------------------------|---------------|
| | F | p | F | p | F | p | F | p |
| Es | 108.760 | 0.000* | 117.240 | 0.000* | 170.454 | 0.000* | 898.792 | 0.000* |
| Ex | 17.000 | 0.001* | 0.245 | 0.629 | 98.454 | 0.000* | 96.618 | 0.000* |
| Es x Ex | 31.120 | 0.000* | 4.212 | 0.063 | 46.091 | 0.000* | 51.488 | 0.000* |
| Factor analizado | Ca (meq 100 ⁻¹) | | Mg (meq 100 ⁻¹) | | Cu (ppm) | | Zn (ppm) | |
| | F | p | F | P | F | p | F | P |
| Es | 703.439 | 0.000* | 944.170 | 0.000* | 1.000 | 0.337 | 729.000 | 0.000* |
| Ex | 54.428 | 0.000* | 332.043 | 0.000* | 49.000 | 0.000* | 361.000 | 0,000* |
| Es x Ex | 6.259 | 0.000* | 270.128 | 0.000* | 81.000 | 0.000* | 331.240 | 0.000* |
| Factor analizado | Mn (ppm) | | Fe (ppm) | | | | | |
| | F | p | F | P | | | | |
| Es | 1587.000 | 0.000* | 20.410 | 0.000* | | | | |
| Ex | 507.000 | 0.000* | 22.100 | 0.000* | | | | |
| Es x Ex | 363.000 | 0.000* | 100.970 | 0.000* | | | | |

Conclusión:

La calidad química del suelo de pastura mejoró significativamente con la actividad de *O. conspiciatum* alimentados con excremento porcino, al aumentar significativamente la disponibilidad de nutrientes en 45 días. Se ratifica la importancia de los escarabajos coprófagos en la oferta de servicios ecosistémicos del suelo.

Financiación y agradecimientos:

El proyecto contó con la financiación de la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Quindío.

Referencias:

- [1] Girón-Vamderhuck M, Molina-Rico L.J. y Aguirre-Obando O. (2010) Cambio en las propiedades químicas de un suelo con la utilización de *Dichotomius satanas* (Harold 1867) (Coleoptera: Scarabaeinae) en condiciones de invernadero. Revista de Investigaciones Universidad del Quindío Vol 21: 43-54
- [2] Yamada, D., Osama, I., Kun, S., Takeshi, S. (2007). Effect of tunneler dung beetles on cattle dung decomposition, soil nutrients and herbage growth. Grassland Science 53: 121 -129.

EVALUATION OF SMALL-SCALE POULTRY MANURE COMPOSTING SYSTEM

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE COMPOSTAJE DE GALLINAZA A PEQUEÑA ESCALA

Gutiérrez J.A¹; Silva Tapasco B.E² y Restrepo Gallón A.P¹

¹Facultad de Ciencias Agrícolas, UNISARC, Campus el Jazmín Km 4 vía Santa Rosa de Cabal – Chinchiná (Risaralda), Colombia

²Corporación Autónoma Regional de Risaralda - CARDER (Risaralda), Colombia.

***e-mail:** adriana.restrepo@unisarcedu.co

Abstract:

In order to evaluate the quality of the compost according to the composition used, chicken manure residues (EG) and sawdust (A) were used in two proportions (P1, with 600 kg and 400 kg, respectively, and P2, with 300 kg and 200 kg, respectively). With the evaluation of parameters such as temperature, organic matter (OM) loss, C, N, C/N ratio, compost quality and maturity, it was concluded that P1 presented better quality.

KeyWords: Organic waste, compost, NTC 5167.

Resumen:

Con el objetivo de valorizar la calidad del compostaje según la composición empleada, se utilizaron residuos estiércol de gallinaza (EG) y aserrín (A) en dos proporciones (P1, con 600 Kg y 400 kg, respectivamente, y P2, con 300 kg y 200 kg, respectivamente). Con la evaluación de parámetros como temperatura, pérdida de Materia Orgánica (MO), C, N, relación C/N, calidad y madurez del compostaje, se concluyó que la P1 presentó mejor calidad.

Palabras claves: Residuos orgánicos, compost, NTC 5167

Introducción:

En Colombia la industria avícola ha venido creciendo en los últimos años a raíz del alto consumo de carne pollo y especialmente de huevo, sin embargo este incremento de la producción avícola trae consigo una alta generación de residuos derivados de la actividad; el estiércol, aves muertas, cáscaras de huevo, plumas, aserrín entre otros (Reyes, *et al.*, 2020), lo cual se ha convertido en una grave problemática ambiental

derivada de la mala utilización y disposición de este tipo de residuos, como olores incontrolados, emisiones de gases de efecto invernadero, nitratos, lixiviados de fósforo al agua subterránea y al agua superficial (eutrofización), junto con la contaminación del suelo por patógenos causando riesgos para la salud humana, animal y el medio ambiente. Por esa razón, la preocupación por los impactos negativo ambientales a raíz de la fertilización excesiva con gallinaza fresca ha ido en aumento, siendo el compostaje aeróbico una de las alternativas sustentables más prometedoras para mitigar y reducir estas problemáticas ambientales ya que este ha demostrado ser un método eficaz para convertir el estiércol animal en fertilizante orgánico de alta calidad e inocuo (Ravindran, *et al.*, 2019; Wu, *et al.*, 2017).

Materiales y métodos:

Se elaboraron dos pilas (P1 y P2) de compostaje a partir de dos residuos orgánicos A) estiércol de aves ponedoras B) aserrín, procedentes de la Avícola La Esperanza ubicada en la vereda Guacas, del municipio de Santa Rosa de Cabal departamento de Risaralda, (4°90.0'9.37" N, -75°61'27.68"W). Las mezclas iniciales para la P1 fue de 600 kg de EG y 400 kg de A, y la P2 con 300 kg de EG y 200 kg de A, se elaboraron en forma trapezoidales (1,5 m altura con una altura de la base 2x3 m) a ambas pilas de compostaje se les garantizo condiciones apropiadas de aireación natural y humedad adecuada por debajo del 40%, se utilizó agua de la red potable del acueducto de la vereda, se realizaron 3 volteos y la toma de temperatura desde el día 0 hasta el día 91 que finalizó el proceso de compostaje activo. Una vez terminada la etapa bio-oxidativa la pila se dejó madurar en un periodo de reposo de mes y medio.

El muestreo se realizó cada 2 semanas aproximadamente, tomando siete submuestras de siete puntos diferentes a lo largo del perfil de cada pila. En los materiales iniciales y en las muestras de las distintas etapas del compostaje todos los parámetros se determinaron según los métodos descritos por Bustamante *et al.*, (2008).

Resultados y discusión:

En todas las pilas se produjo un aumento de la temperatura al inicio del proceso (Fig. 1), debido a que las bacterias mesófilas y los hongos degradan compuestos simples como azúcares, aminoácidos y proteínas. La fase termófila presentó una duración de 35 y 36 días para la P1 y P2 respectivamente, lo que concuerda con Waqas, *et al.*, (2018) quienes manifiestan que esta fase puede durar varias semanas, logrando en este estudio durante este tiempo la temperatura promedio máxima para la P1 el día 32 con 65.8°C y la P2 el día 24 con 60.5°C, indicando una temperatura en la cual se puedan eliminar sustancias fitotóxicas dañinas para las plantas (Ermolaev, *et al.*, 2015), y la eliminación de patógenos (Waqas, *et al.*, 2018), lo cual se puede decir que las temperaturas llegan a valores que permitan iniciar con un proceso de compostaje e higienización adecuado y que el tamaño de las pilas es relevante en función de la temperatura pues el calor

generado es proporcional a la masa de la pila, lo que podría explicar que los mayores rangos de temperatura se presentaran en la P1 al tener el doble de volumen que la P2.

Para la evaluación del proceso de compostaje se presenta las características de las mezclas iniciales y de los composts obtenidos (Tabla 1), las muestras iniciales de las pilas mostraron un contenido de macronutrientes significativo asociado a la gallinaza. Además, se observa que los porcentajes de la MO de ambas pilas en estudio disminuyen con relación al tiempo, comportamiento que ha sido descrito por diversos autores quienes argumentan que este descenso se debe a la actividad de los microorganismos que utilizan la materia orgánica como fuente energética mediante la degradación inicial de compuestos simples y moléculas orgánicas complejas (Waqas, et al., 2018).

Los composts obtenidos mostraron valores en relación al pH, P1 de 8.3 siendo más básico que el valor presentado por P2 de 7.6 cercano a la neutralidad, ambos estuvieron dentro de los parámetros óptimos descritos por la NTC 5167, Wu, et al., (2017) y Bernal, et al, (2017) y la conductividad eléctrica (CE) presentó valores de 2.8 (dS/m) y 2.23 (dS/m) P1 y P2 respectivamente, ajustándose a los valores de referencia planteados por Peña, et al., (2020) ≤ 3 , indicando compost con niveles de sales en rangos aceptables. Observamos que la MO supera los valores mínimos establecidos por Wu, et al., (2017) y la NTC 5167, donde fue superior el valor de la P1 con 51.71% y el porcentaje de CO de 17.40% fue igualmente superior en la P1 cumpliendo con el valor mínimo de referencia de NTC 5167 al ser mayor de 15% si se utiliza para abono orgánico. La relación C/N para la P1 fue de 9.7 y 12.65 para la P2, encontrando que el resultado de la P2 se ajusta al rango establecido de la NTC 5167 (10-20), pero según Ravindran, et al., (2019) los valores menores de 20 indican la madurez y estabilidad del compost, lo cual es favorable para el crecimiento de las plantas, por lo que el valor de la P1 igual es aceptable.

El contenido de Nitrógeno para la P1 fue de 1.87% siendo superior a P2 con 1.11% debiendo ser declarado este valor según la NTC 5167 al ser superior al 1% para abono orgánico, además se encuentra dentro del rango planteado por Peña, et al., (2020) >0.5 , en relación al contenido de Fósforo nuevamente fue superior el valor de la P1 con 0.46% superando el valor de la P2 por 0.21% pero por debajo del óptimo planteado por la NTC 5167 mayor al 1%, sin embargo Escobar, et al., (2011) encontraron que porcentajes entre 0.1% a 0.6% son aceptables para el compost final y el contenido de Potasio fue superior en este caso para la P2 con 1.86% superando el valor de la P1 por 0.45%, el valor de la P1 está dentro del óptimo de la NTC 5167 y superando el rango planteado por Escobar, et al., (2011) de 0.4% a 1.6%.

El índice de germinación para la P1 es de 67,3% y para la P2 90.2%, Bernal, *et al.*, (2017) argumentan que un valor de IG superior a 80% es un indicativo de un compost maduro y libre de fitotoxinas, Zucconi el al., (1981) por debajo del 50% caracteriza a los compostajes inmaduros y con presencia de compuestos fitotóxicos, los compost

obtenidos de ambas pilas de la investigación tienen buen potencial para ser utilizados en el campo agrícola.

Figura 1. Evolución de la temperatura de las pilas

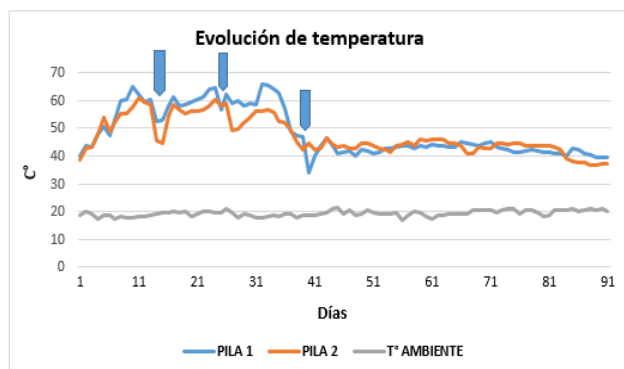


Tabla 1. Principales características físico químicas y químicas de las mezclas iniciales y de los composts maduros obtenidos P1 y P2

| Parámetros | Mezclas iniciales | | Compost obtenidos | | Rangos óptimos de los compost | Referencias |
|------------------|-------------------|-------|------------------------|-----------|-------------------------------|---|
| | P1 | P2 | P1 | P2 | | |
| <i>pH</i> | | | 8.35 | 7.63 | 5.5-8.5 4-9 | Wu, <i>et al.</i> , 2017 ² NTC 5167 |
| <i>CE (dS/m)</i> | 8.25 | 7.87 | 2.08 | 2.23 | 6.7-9.0 ≤3 | Bernal, <i>et al.</i> , 2017 Peña, <i>et al.</i> , 2020 |
| <i>MO (%)</i> | 1.9 | 2.26 | 57.71 | 44.54 | >=45 MOT >40% | Wu, <i>et al.</i> , 2017 NTC 5167 |
| <i>CO (%)</i> | 76.53 | 70.81 | 17.40 | 13.99 | 5-15% CO >15% | Acosta y Peralta, 2015 NTC 5167 |
| <i>C/N</i> | 21.27 | 19.48 | 9.7 | 12.65 | <20 10-20 | Ravindran, <i>et al.</i> , 2019 NTC 5167 |
| <i>Nt (%)</i> | 21.99 | 22.03 | 1.87 ¹ D | 1.11 D | >0.5 >1 | Peña, <i>et al.</i> , 2020 NTC 5167 |
| <i>P (%)</i> | 1.96 | 1.13 | 0.46 D | 0.25 D | 0,1 a 0,6 >1 | Escobar, <i>et al.</i> , 2011 NTC 5167 |
| <i>K (%)</i> | 0.27 | 0.30 | 1.41 D | 1.86 D | 0,4 a 1,6 >1 | Escobar, <i>et al.</i> , 2011 NTC 5167 |
| <i>IG (%)</i> | | | 67.3 | 90.2 | >50% 80% | Zucconi, <i>et al.</i> , 1981 Bernal, <i>et al.</i> , 2017 |

(D) declarar si es mayor de 1% NTC: Norma técnica colombiana 5167

Conclusión:

En relación con los parámetros fisicoquímicos establecidos por la Norma Técnica Colombiana 5167 de 2004 ambas pilas cumplieron con la mayoría de estos, demostrando la eficiencia del compostaje en la transformación de elementos con

potencial contaminante en compost estables y con características nutricionales aptas para ser utilizados en la agricultura, además los índices de germinación para ambas pilas en estudio presentaron valores superiores al rango establecido >50%, lo que indica ausencia de fitotoxicidad en los compost obtenidos, la Pila 1 mostró mejores resultados en cuanto algunos parámetros fisicoquímicos lo que muestra que a mayor volumen o masa de la pila mejor indicadores en la misma.

Financiación y agradecimientos:

Este trabajo ha sido financiado por la "Corporación Autónoma Regional De Risaralda - CARDER (Risaralda), Colombia" Convenio No. 411, 2019. Proyecto: 520900053 Sostenibilidad ambiental en los sectores productivos.

Referencias:

- Bernal, M., Sommer, S., Chadwick, D., Quing, C., Guoxue, L., & Michel, F. (2017). Enfoques actuales y tendencias futuras en los criterios de calidad del compostaje para beneficios agronómicos, ambientales y para la salud humana. *Advances in Agronomy*, 144, 143-233. doi:10.1016/bs.agron.2017.03.002
- Ermolaev, E. J., Sundberg, C., Smars, S., Pell, M., & Jonsson, H. (2015). Nitrous oxide and methane emissions from food waste composting. *Waste Management*, 113-119.
- Escobar, F., Sánchez, J., & Acero, M. (2011). Evaluación del proceso de compostaje con diferentes tipos de mezclas basadas en la relación C/N y la adición de preparados biodinámicos en la Granja Modelo Pairumani. *ACTA NOVA*, 5(3), 390-410.
- NTC 5167. Norma Técnica Colombiana, 5167 del 2004. *Productos para la industria agrícola, productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas o acondicionadores de suelo*. Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec).
- Peña, H., Mendoza, H., Diáñez, F., & Santos, M. (2020). Parameter Selection for the Evaluation of Compost Quality. *Agronomy*, 10(1567). doi:10.3390/agronomy10101567
- Ravindran, B., Nguyen, D., Chaudhary, D., Chang, S., kim, J., Lee, S., & Lee, J. (2019). Influence of biochar on physico-chemical and microbial community during swine manure composting process. *Journal of Environmental Management*, 232, 592-599. doi:10.1016/j.jenvman.2018.11.119
- Reyes, Y., Barrera, E., & Cheng, K. (2020). A review on the prospective use of chicken manure leachate in high-rate anaerobic reactors. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. doi:10.1016/j.jece.2020.104695

- Waqas, M., Nizami, A., Aburiazaiza, A., Barakat, M., Rashid, M., & Ismail, I. (2018). Optimizing the process of food waste compost and valorizing its applications: A case study of Saudi Arabia. *Journal of Cleaner Production*, 426-438.
- Wu, S., Shen, Z., Yang, C., Zhou, Y., Li, X., Zeng, G., & He, H. (2017). Effects of C/N ratio and bulking agent on speciation of Zn and Cu and enzymatic activity during pig manure composting. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 119, 429-436. doi:10.1016/j.ibiod.2016.09.016
- Zucconi, F., Forte, M., Monaco, A. & Bertoldi, M. (1981). Biological evaluation of compost maturity. Italia. 4pp.

BIOESTIMULACIÓN FISIOLÓGICA DE PLANTAS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L. Var. Caturra y Bourbon), EN RESPUESTA A LA INFESTACIÓN CAUSADA POR LA ROYA (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.).

Leonidas Zambrano Polanco^{1,2}, Mario Chaves Paz³, Alexandra Peñafiel⁴ y Carlos Andrés Díaz Hurtado⁴.

¹Experto Corporación Renovación Ciudadana-CRC.

²Docente Maestría Recursos Hidrobiológicos Continentales, Universidad del Cauca, Popayán. Equipo Especial de Comunidades Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras.

³Director de proyectos, División ambiental, EXFOR SAS.

⁴Asesores Técnicos Proyectos EXFOR SAS.

***Correo electrónico:** leonidazambranopolanco@gmail.com - mario.chaves@gmail.com

Abstract

This research work was developed in the Los Naranjos farm, Cajibío municipality, department of Cauca. The objective of this study was to evaluate the physiological stimulation through the application of a bacterial consortium against rust infestation in coffee plants (*Coffea arabica* L. Var. Caturra and Bourbon).

KeyWords. *Coffea arabica*, *biostimulation*, *Hemileia vastatrix*, bacterial consortium.

Resumen

La investigación se realizó en la finca Los Naranjos, vereda La Venta, municipio de Cajibío, departamento del Cauca, con el objetivo de evaluar la respuesta de dos variedades de café a la bioestimulación, frente a la infestación de la roya, aplicando dos consorcios bacterianos, en un diseño completamente al azar. El estudio rescata el valor de opción de los mecanismos defensivos propios de las plantas frente al ataque de enfermedades.

Palabras clave: *Coffea arabica*, bioestimulación, *Hemileia vastatrix*, consorcios bacterianos.

Introducción

La roya causada por el hongo *Hemileia vastatrix* Berk. et Br., favorecida por el grado de estrés de las plantas y las condiciones climáticas, continúa siendo una de las enfermedades de mayor afectación económica en la zona cafetera colombiana.

El uso de bacterias benéficas puede brindar protección contra la roya, entre otros mecanismos, mediante la competencia por espacio o nutrientes [1].

Este trabajo se centró en conocer la respuesta de las plantas de café a la infestación por roya al ser bioestimuladas con dos consorcios bacterianos determinando su porcentaje de infestación y evaluando la eficacia del tratamiento.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la finca Los Naranjos, vereda La Venta, municipio de Cajibío, departamento del Cauca, en TECNICAFÉ¹, localizado a: 02°45'08.91"N y 76°55'10.86" W, a una altura de 1737 msnm, correspondiendo a una zona de vida bh-PM².

A las variedades de café Caturra y Bourbon, se les adicionaron dos productos, en cuatro aplicaciones a intervalos de 14 y 21 días. El T₀, se definió como testigo y los tratamientos experimentales fueron: T₁: ACF SR; T₂: ACF BioF y T₃: ACF SR+ACF BioF, usados en presentación líquida. Las concentraciones fueron diferenciadas por lote (4 y 14). En el lote 4 se aplicaron 600 litros de agua y 1,2 l/T₁; 1,2 l/T₂ y 1,2 l/T₃ de productos obteniendo concentraciones de: 2ml/l; 2 ml/l y 1ml/l respectivamente. En el lote 14 se aplicaron 555 litros de agua y 1,05 l/T₁; 1,05 l/T₂ y 1,05 l/T₃ de productos obteniendo concentraciones de: 1,89ml/l; 1ml/l y 1ml/l respectivamente.

La evaluación del impacto de severidad partió de la escala de descripción de síntomas, daño y cálculo de porcentajes. Así se registraron 225 datos por parcela. A los resultados de la variable severidad se les aplicó análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey para comparar los tratamientos.

Resultados y discusión

Los resultados muestran una disminución significativa en los porcentajes de infestación entre el T₀ y los T₁, T₂ y T₃ al final del ensayo; siendo del 7.32%; 10.46% y 12.54% respectivamente (Cuadro 1).

Respecto al comportamiento del grado de infestación por tercio de la planta se conserva la tendencia a una mayor infestación en el tercio inferior y menor en el tercio superior. Esta situación se asocia con la edad de las hojas y su consecuente grado de susceptibilidad. En la infestación por tercio el comportamiento fue diferenciado, siendo menor en los tratamientos T₁, T₂ y T₃ con relación al testigo T₀.

Cuadro 1. Infestación por variedad en %.

| Variedad | Tratamiento | Inferior | Intermedio | Superior |
|----------|----------------|----------|------------|----------|
| Bourbon | T ₀ | 25,00 | 16,00 | 4,04 |
| | T ₁ | 21,80 | 12,60 | 3,12 |
| | T ₂ | 20,20 | 11,20 | 2,98 |
| | T ₃ | 20,40 | 9,80 | 2,10 |
| Caturra | T ₀ | 26,4 | 11,4 | 2,7 |
| | T ₁ | 21,8 | 8 | 1,58 |
| | T ₂ | 21 | 8,4 | 2,48 |
| | T ₃ | 18,4 | 7,8 | 1,58 |

¹ Parque de Innovación y Tecnología del Café

² Bosque húmedo Premontano.

Dado el comportamiento policíclico, de la roya, una mejor evaluación del efecto bioestimulante, de los consorcios bacterianos, podría reflejarse en el año inmediatamente posterior al tratamiento.

De acuerdo a los resultados se puede plantear que los consorcios bacterianos bioestimularon las plantas de café en forma endofítica utilizando el mecanismo de competencia por área y posiblemente por nutrientes como lo afirman otros autores [1], [2].

Por otra parte, relacionado con los efectos de la roya en café, su manejo y las posibilidades de control biológico, Cenicafé en Colombia ha realizado importantes investigaciones y avances en condiciones de laboratorio e invernadero [3].

Conclusión

Los consorcios bacterianos en su conjunto contribuyen a bioestimular la respuesta de las plantas de café a la infestación de la roya de acuerdo con la escala de descripción de síntomas y daño así: 1 (0%); 3 (3%); 5 (10%); 7 (30%) y 9 (60%) registrados para T₀, T₁, T₂ y T₃. Se plantea como hipótesis que los consorcios bacterianos actúan endofíticamente ocupando espacios foliares por competencia.

Financiación y agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a las personas, empresas o entidades y dependencias que apoyaron, colaboraron e hicieron posible la realización de este trabajo y de una manera muy especial a:

Parque de Innovación y Tecnología del Café –TECNICAFÉ.
EXFOR SAS.

Dr. Leonidas Zambrano Polanco. Experto CRC.
Ingeniero Agrónomo Ary Molano, BluePlanet Colombia.

Referencias

[1] Hernández, Christian; López, L y Sánchez, L. Agentes de control biológico de la roya del café. ¿Cómo funcionan y que tan efectivos son? 2021. Veracruz, México. Biotecnología. Vol. 25, No. 1: 21-30.

[2] Ramírez. R, R. F; Castañeda. H, E; Robles, C; Santiago. M, G. M; Pérez. L, M. I y Lozano. T, S. 2020. Efectividad de biofungicidas para el control de la roya en plántulas de café. Rev. Mex. Cienc. Agríc. Vol. 11, No. 6, 14 de agosto - 27 de septiembre. p. 1403-1412.

[3] Rivillas. O, C. A; Serna. G, C. A; Cristancho. A, M. A y Gaitán B, A. L. 2011. La roya del cafeto en Colombia, impacto, manejo y costos del control. Boletín Técnico 36. Chinchiná, Caldas: Cenicafé. 53p.
