

MEMORIAS CONGRESO NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



1^{ER} Seminario internacional

SbN
BioEC



Soluciones basadas en la Naturaleza y Bioeconomía Circular



Hacia la sustentabilidad y la sostenibilidad en un mundo cambiante



3 y 4 de octubre de 2024

Auditorio Bienestar Pro

ISSN	NÚMERO	CIUDAD	PÁGINAS	FECHA	AÑO
2665-265X	9	Bucaramanga		OCTUBRE 31	2024

©Derechos reservados de autor. Queda prohibida la reproducción parcial o total del material gráfico y editorial de la publicación sin previa autorización escrita del editor.

Las opiniones expresadas en cada uno de los resúmenes, son responsabilidad de los autores.
Este documento hace la compilación de los resúmenes presentados en el marco del 1er Seminario Internacional BioEC Soluciones basadas en la naturaleza y la Bioeconomía circular, evento de divulgación científica y académica de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas.

[Wwww.asociacioncolombianadecienciasbiologicas.org](http://www.asociacioncolombianadecienciasbiologicas.org)

EDITORES

PATRICIA LANDÁZURI, PhD

Editora-jefe

Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas

NELSON FACUNDO RODRÍGUEZ LÓPEZ PhD

Faculta de Ciencias Básicas

Universidad Industrial de Santander

Asistente editorial

Iván Cortes Mata

Revista Asociación Colombiana de Ciencias biológicas

COMITÉ ACADÉMICO-CIENTÍFICO

NELSON RODRÍGUEZ LÓPEZ
Universidad Industrial de Santander

DANIEL MOLINA VELASCO
Universidad Industrial de Santander

LUIS JAVIER LÓPEZ GIRALDO
Universidad Industrial de Santander

JHON CASTILLO LEÓN
Universidad Industrial de Santander

EDGAR RICARDO OVIEDO
Universidad Industrial de Santander

GERMÁN DÍAZ
Universidad Industrial de Santander

LUZ GARZÓN GUTIÉRREZ

Universidad Industrial de Santander

LUZ VARGAS
Universidad Industrial de Santander

ALBA MARINA COTES
Agrosavia, Colombia

KATTIA PALACIO
University of Houston, Texas, USA

JUAN A PERDOMO
University of Center Lancaster, UK

ESTEBAN GALEANO
State University of Mississippi, USA

EDGAR CASTILLO, ICPET
Ecopetrol, Colombia

Integración de las Soluciones basadas en la Naturaleza-SbN- y la Bioeconomía Circular-BioEc-para la transición de ecosistemas sustentables y sostenibles en el NorOriente de Colombia

Integration of Nature-based Solutions and Circular Bioeconomy for the transition of sustainable ecosystems in the Northeast of Colombia

¹Nelson Rodríguez López, DSc. Fisiología Vegetal

¹ Escuela de Biología, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

email: fisionel@uis.edu.co

Resumen

El planeta Tierra, se encuentra en un escenario de transiciones tales como la transición económica, social, energética, económica y ambiental. Las transiciones que se están presentando en la atmósfera que, a su vez, una transición climática y que también, están afectando a los ecosistemas, los cuales experimenta impactos debido a la intensificación por el incremento poblacional, que ha exacerbado el uso de los recursos naturales. En Colombia y, particularmente, en los Andes Nororientales, existen evidencias claras de esas transiciones debido al cambio en el uso del suelo, debido a la alta tasa de deforestación, la degradación de los suelos, que conducen a la inseguridad climática, hídrica y alimentaria.

Los modelos climáticos indican que, en el mediano y largo plazo, los regímenes de precipitación regional y local, serán alterados y el aumento en la temperatura del aire esperado, oscila entre 1°C a 2°C. En la zona central del departamento de Santander y en la zona norte del departamento del Cesar, el proceso de desertización, ya se evidencia, como una consecuencia del “efecto de sombra de lluvias” ocasionado por accidentes orográficos, i.e. la Serranía de los Yariguíes y la Sierra Nevada de Santa Marta, respectivamente. Esas zonas que poseen vocación agropecuaria y requieren urgentes procesos de restauración pasiva y activa e igualmente, integrando la implementación de sistemas de producción agrícola sostenibles cuyos modelos pueden involucrar especies nativas de alto valor comercial y alimenticio y que podrían contribuir a la transición rural justa con la vinculación de las comunidades rurales.

Además, introducir y rescatar algunas técnicas de manejo y conservación del suelo con biomasa residual agropecuaria local bajo un esquema de economía circular, debería implementarse y validarse. Además, la pérdida de las coberturas vegetales, especialmente, en las áreas de laderas y mucho más, en las zonas de los valles, i.e. el valle medio del río Magdalena, con sus complejos de humedales, requieren implementar sistemas agroforestales, silvopastoriles, silvícolas o socios y/o rotaciones, que contribuirán a la seguridad hídrica y climática del área Metropolitana de Bucaramanga-AMB. En conclusión, la integración de las SbN y la implementación de estrategias en BioEc, no son mutuamente excluyentes y se requieren para la transición que promueva el manejo y conservación de ecosistemas sustentables y sostenibles en el NorOriente de Colombia.

Palabras claves: Cambio global, cambio en el uso del suelo, restauración ecológica, sistemas productivos sostenibles, ecosistemas vulnerables

Bioprospección microbiana para el desarrollo de la agricultura sostenible en Colombia

Microbial bioprospecting for the development of sustainable agriculture in Colombia

¹Alba Marina Cotes Prado

¹ Dirección de Investigación y Desarrollo, AGROSAVIA, Bogotá, Colombia, e-mail: amcotes@agrosavia.co

Resumen

La bioprospección consiste en la identificación, evaluación y explotación sistemática de la biodiversidad en un lugar determinado, y tiene como objetivo la búsqueda de recursos genéticos con fines comerciales. En el caso de los microorganismos, comprende principalmente estrategias para explotar las porciones cultivables y no cultivables de la biodiversidad microbiana con el propósito de identificar microorganismos, genes, enzimas y/o vías metabólicas para posteriores aplicaciones biotecnológicas en la industria. Los microorganismos son el grupo más diverso y abundante de organismos, el suelo contiene $4-5 \times 10^{30}$ células microbianas (excluidos los virus), esto equivale a 10 veces más que en el mar y más estrellas que en el universo (10^{22}). Muchos países de Sudamérica, son ricos en biodiversidad que ha sido poco explorada. Bajo la superficie del suelo se encuentra alrededor del 25% de la biodiversidad total del planeta y el número de especies es varias veces mayor que las observadas en su superficie. Un gramo de suelo contiene 10^9 células bacterianas, más de 10^7 células de arqueas y 2×10^8 hifas fúngicas. Sin embargo, menos del 1% de los microorganismos se pueden cultivar en condiciones de laboratorio y la mayoría de los restantes no han sido descubiertos.

Desafortunadamente, debido a las diversas prácticas agrícolas, urbanísticas e industriales se está ocasionando una reducción de la abundancia microbiana, afectando muchas funciones del ecosistema. La mayoría de microorganismos con interés agrícola viven en el suelo, en la rizosfera y en asociación con los tejidos de la planta. Muchos de estos modifican la estructura del suelo por formación de agregados, tienen influencia directa en la eficiencia de los ciclos biogeoquímicos, descomponen y sintetizan materia orgánica en el suelo, modifican las propiedades fisicoquímicas del suelo y su régimen acuoso, participan en la adquisición, movilización, solubilización y fijación de nutrientes, así como en el control biológico de plagas, en la promoción de crecimiento vegetal, en la resistencia sistémica inducida contra diferentes plagas, le confieren a las plantas tolerancia a factores abióticos e inactivan y descomponen xenobióticos. Las plantas, en función de la microbiota que la habita puede ser disbiótica si no alcanza la homeostasis, o puede ser eubiótica, cuando tiene una incrementada población de microorganismos benéficos que le dan equilibrio. Gracias a los exudados que

la planta le provea a los microorganismos estos colonizan los diferentes órganos modificando las rutas bioquímicas relacionadas con la nutrición y con la defensa.

Los microorganismos que habitan el suelo interactúan estableciendo relaciones de mutualismo, comensalismo, parasitismo, depredación, competencia, amensalismo y neutralismo. Sin embargo, la existencia de una población mayoritaria de benéficos puede permitir la eubiosis. Dada la complejidad de habitantes microbianos del suelo y sus interacciones, el uso de probióticos vegetales, constituidos por consorcios microbianos que contengan diferentes especies de microorganismos que le provean homeostasis a la planta representa una estrategia promisoriosa. Un consorcio representa un conjunto de genes más grande de lo que sucedería con los microorganismos individuales, pues al tener una mayor interacción e intercambio de señales o metabolitos, realizan diversidad de rutas metabólicas que les permiten llevar a cabo tareas complejas y hacer una utilización más eficiente de los recursos. Sin embargo, los consorcios microbianos requieren de condiciones ambientales específicas y de una estructura espacial que les permita a sus integrantes interactuar y llevar a cabo los procesos bioquímicos que catalizan.

Desde 1997, AGROSAVIA (antes Corpoica), constituyó el Banco de Germoplasma de Microorganismos de la nación, el cual incluye colecciones con interés en control biológico, biofertilización y nutrición y salud animal. A partir de estas colecciones se han desarrollado diversos bioproductos formulados como bioplaguicidas microbianos, biofertilizantes y probióticos para alimentación animal. Los avances biotecnológicos que se avizoran permiten recomendar la conservación futura de mayor diversidad de microorganismos cultivables y de microbiomas provenientes de suelo y tejidos.

Palabras clave: Conservación, desarrollo tecnológico, bioproductos, ecosistemas, sostenibilidad.

La transición energética: una oportunidad para la bioeconomía

The energy transition: an opportunity for the bioeconomy

1 Edgar Castillo Monroy,

1 Instituto Colombiano del Petróleo y Energías para la Transición, ICEPET, Colombia

**La variabilidad natural de la enzima rubisco:
Un factor clave para la fijación del carbono y el rendimiento de los cultivos agrícolas**

**The natural variability of the rubisco enzyme:
A key factor for carbon fixation and crop yield**

¹Juan Alejandro Perdomo López

¹ School of Pharmacy and Biomedical Sciences, University of Central Lancashire, Preston, UK. Email: juanalejo85@hotmail.com

Abstract

La ribulosa-1,5-bisfosfato (RuBP) carboxilasa/oxigenasa (Rubisco) es la enzima más abundante en la biosfera y responsable de la asimilación neta de CO₂. Sin embargo, las características de la Rubisco no están optimizadas para la productividad de los cultivos en los climas actuales y proyectados. Esto se debe a que la enzima está limitada por un mecanismo de reacción complejo que evolucionó en condiciones muy diferentes a las actuales, es decir, una atmósfera con alto contenido de CO₂ y poco O₂. Algunas de las limitaciones de la Rubisco son su lenta catálisis y su baja afinidad por el CO₂. La Rubisco es incapaz de distinguir entre su sustrato principal, el CO₂, y el oxígeno presente en concentraciones mucho más altas en la atmósfera. Así, a 25 °C y con concentraciones atmosféricas de CO₂, por cada cuatro moléculas de CO₂ fijadas se fija una molécula de O₂. Esto da como resultado la pérdida de hasta el 50 % del carbono fijado por la enzima en las plantas C₃, lo que reduce su eficiencia fotosintética y compromete la capacidad productiva de los cultivos.

Por lo tanto, como enzima principal que controla la fijación de carbono en plantas C₃, y caracterizada por sus ineficiencias catalíticas, la Rubisco es un objetivo ideal para la manipulación con el fin de mejorar los rendimientos de los cultivos en condiciones de estrés. Sin embargo, la traducción de las mejoras en el rendimiento de la Rubisco a los cultivos se ha visto impedida debido a la compleja bioingeniería involucrada en la modificación de los genes de las subunidades de especies no relacionadas. Por lo tanto, explorar la variabilidad en el rendimiento de la Rubisco, particularmente en sus parámetros cinéticos, encontrados en

especies silvestres inexploradas y transferir esas variaciones en las subunidades de la Rubisco a las plantas hospedantes permitirá avances en la bioingeniería de cultivos más productivos.

Palabras clave: metabolismo vegetal, cambio climático, fotosíntesis, metabolismo del carbono y nitrógeno, cultivos.

Herramientas de fenotipado de plantas para la selección de bioestimulantes

Plant phenotyping tools for biostimulant selection

Carlos Eduardo Aucique P., DSc¹; Lukáš Spíchal, PhD¹; Nuria de Diego, PhD^{1*}

¹Czech Advanced Technology and Research Institute (CATRIN), Palacký University Olomouc, Šlechtitelů 27, CZ-77900, Olomouc, Czech Republic. *nuria.de@upol.cz

Resumen

Con base en las previsiones de crecimiento demográfico, demanda alimentaria y cambio climático para 2050, se prevé que la producción mundial de alimentos deberá aumentar en un 70% para satisfacer las necesidades nutricionales. Este desafío implica cambios intrínsecos en el manejo agronómico de la producción de cultivos. Algunos de los desafíos de la reestructuración tecnológica incluyen la reducción del uso de pesticidas, fertilizantes minerales y consumo de agua. Actualmente, existe un creciente interés en el uso de bioestimulantes para optimizar el rendimiento fisiológico de los cultivos para alcanzar los objetivos de la agricultura sostenible y la economía verde. Sin embargo, esta nueva tecnología exige métodos científicos eficientes para desarrollar nuevos productos y comprender sus mecanismos de acción. Se han desarrollado métodos de fenotipado utilizando plantas y cultivos modelo en múltiples condiciones ambientales y están disponibles en el Czech Advanced Technology and Research Institute (CATRIN).

Las plataformas semiautomáticas equipadas con sensores RGB, infrarrojos, de fluorescencia e hiperespectrales han proporcionado información útil sobre el potencial bioestimulante de varios compuestos investigados para aumentar la respuesta fisiológica a factores de estrés abióticos y bióticos. Nuestros métodos no invasivos, nos permiten evaluar rangos de concentración de bioestimulantes, genotipos de plantas y factores de estrés simultáneamente. Procesamos imágenes de aproximadamente 25.000 y 640 plantas en condiciones *in vitro* y de planta completa, respectivamente, utilizando métodos informáticos de alta tecnología. Además, los enfoques de fenotipado combinado con estudios metabolómicos y genómicos pueden acelerar la caracterización de estas sustancias para diferentes tipos de estrés, aplicadas solas o en combinación. Todos los conjuntos de datos resultantes de los experimentos se gestionan a través de un flujo de datos automatizado siguiendo los principios FAIR. Aquí, presentamos diferentes flujos de trabajo para caracterizar bioestimulantes como un enfoque sostenible para mejorar el crecimiento de las plantas y la tolerancia al estrés en diferentes especies vegetales.

Palabras claves: Estrés vegetal, fenotipado de alto rendimiento, bioestimulación, rendimiento de cultivos, cambio climático

Aprovechamiento de la variación fotosintética y la resistencia a enfermedades en genotipos de olmo americano para la mitigación del clima urbano

Taking advantage of photosynthetic variation and disease resistance in American Elm genotypes for urban climate mitigation

Fabiola Rios-Bolivar. MSc.1; Ahram Cho Dr.1; Barbara O. Ramaldes MSc.1,2; Charles Flower

Dr.3; Miquel Gonzalez-Meler Dr.1*1Department of Biological Sciences, University of Illinois at Chicago, Chicago, IL, US 2Department of Biological Sciences, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, Brazil; 3Northern Research Station, USDA Forest Service, Delaware, OH, US

*mmeler@uic.edu

Abstract

Se espera que el cambio climático afecte de manera desproporcionada a las áreas urbanas, amplificando los fenómenos meteorológicos extremos, las islas de calor urbanas (UHI) y la contaminación. Se han propuesto diversas soluciones basadas en la naturaleza para mitigar estos impactos. Los bosques y árboles urbanos ofrecen beneficios significativos al proporcionar sombra y refrigeración a través de la transpiración, mitigando las inundaciones urbanas y abordando así el efecto UHI. Sin embargo, varios desafíos obstaculizan el mantenimiento de la funcionalidad de los espacios verdes urbanos. La sequía, el calor extremo, las inundaciones, el estrés oxidativo, el mantenimiento deficiente y las enfermedades reducen la capacidad positiva de los árboles urbanos. Por ejemplo, la enfermedad del olmo holandés (DED), un patógeno fúngico invasor, ha diezmando el olmo americano (*Ulmus americana*) en el noreste de los EE. UU. Esta especie es uno de los árboles más resilientes en paisajes urbanos y rurales debido a sus rasgos de resistencia a las inundaciones, su denso dosel y su capacidad para tolerar malas condiciones del suelo y la contaminación del aire. La reintroducción del olmo en áreas urbanas requiere una consideración cuidadosa de la variación genética, la resistencia a las enfermedades y la variación de los rasgos funcionales. En este estudio, primero examinamos la variación genotípica del olmo americano en las zonas de rusticidad 5b a 8b, que abarcan seis estados diferentes en un experimento de jardín común. Luego, evaluamos los clones de olmo americano que varían en su susceptibilidad a la DED para evaluar su idoneidad para las áreas urbanas. Encontramos que las zonas de rusticidad 5b a 8b. Sin embargo, el área foliar específica en la zona 7 (VA) fue mayor que en las zonas 5b-6a (IL) y 8a-8b (GA, TX), lo que significa que los árboles en IL y GA/TX podrían tener hojas más gruesas y copas más densas.

Estos resultados también muestran que la variación genotípica entre los olmos proporciona flexibilidad para incluir diferentes genotipos en un entorno urbano diverso: los genotipos de IL tenían más requisitos de luz, mientras que los de MO (zona 6) pueden usar la luz de manera eficiente en condiciones de sombra. Con respecto a la resistencia a la DED, vimos diferencias significativas en los parámetros fotosintéticos. Los clones resistentes a la DED y los genotipos con DED moderada exhibieron tasas fotosintéticas y niveles de luz de saturación más altos que los genotipos susceptibles a la DED. Sin embargo, en comparación con los genotipos con DED moderada, los resistentes a la DED exhibieron un cierre estomático inducido por la oscuridad más rápido y una fotosíntesis estabilizada rápidamente. Estos resultados sugieren una ventaja fotosintética en los genotipos resistentes que podría beneficiar su resiliencia a los factores estresantes tanto abióticos como bióticos de las ciudades. Los clones resistentes a la DED son buenos candidatos para entornos urbanos, especialmente en condiciones de luz/sombra variables y más cálidas. El desempeño de los olmos en Chicago bajo una ola de calor también muestra su capacidad para termorregular y reducir el estrés térmico. Es importante considerar la variación de los rasgos funcionales antes de adoptar un cultivar de especies de árboles para maximizar los beneficios de las soluciones basadas en la naturaleza en las ciudades.

Keywords: American elm, Climate change, Genotypic variation, Phenotypic plasticity, Photosynthetic responses, Urban stressors.

Bioinsumos microbianos: componentes esenciales en la producción agrícola sostenible

Microbial bioproducts: essential components in sustainable agricultural production

¹Alba Marina Cotes Prado

¹ Dirección de Investigación y Desarrollo, AGROSAVIA, Bogotá, Colombia, e-mail: amcotes@agrosavia.co

La aplicación excesiva e indiscriminada de agroquímicos para fomentar la producción de alimentos ha conducido a una acumulación exorbitante en los suelos que excede los límites del umbral, afectando la abundancia, diversidad, composición y funciones de los microorganismos benéficos del suelo que son esenciales para la agricultura. Estos microorganismos que desempeñan roles como biofertilizantes y biocontroladores permiten que la población microbiana permanezca y se acumule en el suelo, ayudan a mantener la salud, la fertilidad y las propiedades físicas del suelo, a través del enriquecimiento de la microbiota y a mejorar la estructura y agregación de las partículas. Esto reduce la compactación y aumenta los espacios porosos que aseguran mejor aireación del suelo y percolación de agua, reduciendo la erosión del suelo. Muchos microorganismos promueven el crecimiento vegetal y les confieren tolerancia a las plantas contra diferentes tipos de estrés biótico y abiótico.

Son varias las características positivas que tienen la mayoría de los microorganismos que constituyen los bioinsumos, es el caso de su especificidad, poder residual o de auto-perpetuación, biodegradabilidad, protección de la biodiversidad (fauna, microbiana, vegetal, etc.) y compatibilidad con otros agentes biológicos, reducidos o nulos efectos tóxicos para los seres humanos y para el medioambiente. También son un componente clave en el manejo integrado y tienen bajo o nulo riesgo de generar resistencia. Además, se ha demostrado que el uso de biofertilizantes y de bioplaguicidas es costo-efectivo para los productores, ya que puede mejorar la productividad por unidad de área en un tiempo relativamente corto.

En términos prácticos para el agricultor, los biofertilizantes y los bioplaguicidas no sólo reemplazan de forma parcial los agroquímicos (fertilizantes o plaguicidas), sino que pueden aumentar los rendimientos y reducir los costos de producción o mejorar la relación beneficio/costo. Así mismo, la pérdida de la reserva de nutrientes del suelo provoca una reducción sustancial en la producción agrícola que justifica la búsqueda de tecnologías respetuosas con el medio ambiente para la producción sostenible de cultivos. Los microorganismos de la rizosfera, desempeñan un papel vital en la fertilización, en el control de plagas, en la desintoxicación de contaminantes, lo que hace que el suelo sea apto para los cultivos. Varios de los microorganismos utilizados como biofertilizantes y bioplaguicidas pueden actuar en procesos de biorremediación, degradación de plaguicidas acumulados en el suelo y la reducción de diferentes tipos de estrés biótico y abiótico y promoción de crecimiento vegetal, etc., lo que conduce a la optimización del rendimiento de los cultivos.

La utilización de bioinsumos, está alineada con los objetivos de la agenda 2030 de desarrollo sostenible de Naciones Unidas (ODS) y son un componente fundamental para la transición hacia sistemas productivos agroecológicos, en tanto contribuyen a la eficiencia, la sinergia, la resiliencia, el reciclaje y la economía circular, cinco de los diez elementos agroecológicos propuestos por la FAO en 2018. En efecto, los bioinsumos pueden contribuir a regenerar la salud del suelo, preservar la biodiversidad, fijar carbono y, al facilitar la disminución del uso de agroquímicos, aportar a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y a mitigar los efectos nocivos de estos para la salud. Lo anterior, en un marco de generación de mayores oportunidades de desarrollo económico para los territorios rurales y de ecuaciones costo-efectivas para quienes se dedican a la agricultura.

Varios estudios recientes han mostrado un crecimiento del mercado de bioinsumos en América del sur, tanto para bioplaguicidas, como para biofertilizantes. En el caso de bioplaguicidas, entre 2022 y 2027 se espera una tasa de crecimiento anual compuesto de 15.6%, siendo los bioinsecticidas los que ocupan la mayor cuota del mercado (57%), seguida por los biofungicidas (34%) y en mínima medida los bionematicidas. En relación con los biofertilizantes se estima que el mercado en América del Sur crecerá a una tasa de anual compuesta de 10%. Aunque los bioinsumos todavía representan un porcentaje menor del mercado de insumos para la agricultura, su uso se ha acelerado en los últimos años, en particular en Sur América. Según estimaciones basadas en varios estudios el mercado de bioinsumos, en la región ha experimentado un crecimiento sostenido en los últimos cinco años, calculado en torno al 15% de promedio anual. La región en general sigue la tendencia global en lo que refiere al cultivo de destino de los distintos tipos de bioinsumos, en que los bioplaguicidas son más utilizados en cultivos de frutas y hortalizas, mientras que los bioestimulantes y biofertilizantes en cultivos extensivos como soja, maíz y trigo.

Son varios los factores que podrían ayudar a estimular la adopción de bioinsumos, uno de ellos es mejorar el entorno del conocimiento y experiencia sobre el desarrollo y utilización de estos productos. En el caso de los productores es necesario demostrarles en campo la eficacia de los bioinsumos, ya que los resultados obtenidos servirán de referente para productores que podrían actuar como promotores del uso de estas tecnologías con sus pares. Así mismo, en relación con nuevos desarrollos, los productores deberían participar con su visión y experiencia desde la concepción de la idea de investigación, durante el desarrollo de los bioinsumos y en los procesos de evaluación en condiciones de campo. Desde el punto de vista económico se deberían generar estímulos para quienes desarrollen bioinsumos e incentivos o subsidios para los agricultores que los utilicen, pues esto ayudaría a acelerar su adopción. Además, se deberían mostrar sus impactos positivos sobre indicadores de salud y de medioambiente. Todo esto podría ayudar a que más productores se interesen en el uso de bioinsumos. Complementariamente la creación de sellos de calidad y la divulgación de sus efectos positivos podría mejorar la percepción de los consumidores sobre las ventajas que tiene consumir productos originados en prácticas de agricultura limpia.

Palabras clave: biofertilizantes, bioplaguicidas, bioestimulantes, microorganismos benéficos.

Papel de las micorrizas en la restauración: rasgos fisiológicos y crecimiento de especies leñosas de un bosque seco tropical

Role of mycorrhizae in restoration: physiological traits and growth of woody species in a tropical dry forest

Wilmer Tezara^{1,2,*}, Karla Cáceres-Mago^{2,3}, Alicia Cáceres², Carolina Kalinhoff^{2,4}

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Estación Experimental Mutile, Esmeraldas, Ecuador

²Centro de Botánica Tropical, Instituto de Biología Experimental, Universidad Central de Venezuela, Apartado 47114, Caracas 1041-A, Venezuela

³Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, CONICET, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina

⁴Departamento de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

*Correo: wilmer.tezara@utelvt.edu.ec.

Los bosques secos tropicales (BST) de la península de Macanao, Estado Nueva Esparta, Venezuela, se ven gravemente afectados por la extracción de arena a cielo abierto desde hace 46 años, lo que reduce la cubierta vegetal y altera los procesos biológicos asociados a la nutrición mineral de las plantas, como los hongos micorrícicos arbusculares (HMA). El objetivo de esta investigación fue evaluar los efectos de los HMA nativos sobre el desempeño fisiológico y el crecimiento de especies leñosas (*Bulnesia arborea*, *Caesalpinia mollis*, *Piscidia carthagenensis* y *Piptadenia flava*) procedentes de un BST. Se evaluó la capacidad fotosintética (intercambio gaseoso, actividad fotoquímica y curvas A/C_i) y las variables de crecimiento (altura, diámetro del tallo, número de hojas, biomasa seca vástago y raíces y longitud radicular) en plántulas inoculadas con HMA (I) y no inoculadas (NI) cultivadas durante ocho meses en condiciones de invernadero y en *P. carthagenensis*, en condiciones de campo e invernadero. Se encontraron respuestas diferenciales a la inoculación en la mayoría de los parámetros estudiados dependiendo de la especie. En *B. arborea*, *C. mollis* y *P. carthagenensis* se encontraron efectos positivos de los HMA sobre la tasa fotosintética neta (A), la eficiencia en el uso del agua (EUA), el rendimiento cuántico máximo (F_v/F_m), la tasa máxima de transporte de electrones (J), el rendimiento cuántico relativo (F_{PSII}), la tasa fotosintética saturada de CO_2 (A_{sat}) y la tasa máxima de carboxilación de RuBisCO (V_{cmax}), mejorando las variables de crecimiento en dichas especies. En *P. flava*, se encontraron mejoras en el crecimiento sin cambios en la capacidad fotosintética. Los resultados obtenidos sugieren que HMA mejora tanto el desempeño fisiológico como el crecimiento en *B. arborea*

y *P. carthagenensis*, indicando, que estas especies podrían ser seleccionada para establecer planes con fines de restauración en la Península de Macanao.

Palabras clave: intercambio gaseoso, fluorescencia clorofílica, crecimiento, micorriza, restauración.

Clúster de innovación e investigación en Soluciones basadas en la Naturaleza en Santander en el marco del proyecto SolNatura.

Solutions based Nature innovation and research cluster in Santander within the framework of the SolNatura project

¹Maria Isabel Vieira, Esp. en Gestión Territorial

¹The Nature Conservancy

Resumen. El clúster es un grupo interdisciplinar de partes interesadas que tiene como fin aunar esfuerzos para la innovación e investigación de Soluciones basadas en la Naturaleza para la adaptación y mitigación del cambio climático y conservación de la biodiversidad en el contexto departamental. Dentro de sus características esta: la cooperación en investigación y apoyo técnico entre actores y la generación de espacios de articulación y empoderamiento, así como la promoción del fortalecimiento de capacidades e intercambio de experiencias. El proceso de conformación del clúster en Santander consistió en cuatro fases:

(1) Incubación, donde realizamos un mapeo y diagnóstico de actores y un análisis de las capacidades técnicas e intereses de participación de los actores dentro del clúster; (2) diseño y formalización, donde co-construimos junto los actores un marco general de funcionamiento y sistema de gobernanza y se firmaron cartas de intención y compromiso de los actores, (3) operación, que inicia con el lanzamiento y el desarrollo de un plan de trabajo para los dos primeros años de operación y (4) maduración, donde se realizará la propuesta para la sostenibilidad de la iniciativa en el largo plazo y lograr impactos a gran escala.

El principal resultado del clúster fue la definición de las líneas de investigación e innovación de manera colaborativa que están ligadas a los intereses y capacidades de las organizaciones: productividad e innovación en el desarrollo de los sectores agroindustrial, energético, transporte e infraestructura, seguridad y soberanía alimentaria y desarrollo rural comunitario sostenible; seguridad hídrica y conservación de la biodiversidad y también, gestión de riesgos a partir de un desarrollo territorial rural y urbano climáticamente inteligente.

Palabras claves: integración de actores, comunidad académica, sectores y gremios, creación de capacidades, líneas de trabajo

Diversidad genética de caña brava (*Gynerium sagittatum*), una especie en transición, desde su uso artesanal hacia los biomateriales y productos biotecnológicos

Genetic diversity of wild cane (*Gynerium sagittatum*) for its potential use and exploitation in the development of new biotechnological products.

Hernando Rivera-Jiménez^{1*}Dr., Bruno Rossini² Dr., Alicia Humanez-Alvarez³Dr., Saura R. Silva⁴Dr. & Celso Marino²Dr.

1* Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Industrial de Santander, Colombia. 2. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biotecnologia (IBTEC), UNESP, Botucatu, Brasil. 3. Universidad del Sinú “Elías Bechara Zainum”, Facultad de Salud y de Ciencias e Ingenierías, Colombia. 4. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Brasil

*Correo: hjrivjim@uis.edu.co, hriveraj@gmail.com

La fibra de *Gynerium sagittatum* es clave en la elaboración de artesanías tradicionales como el sombrero vueltiao, un símbolo cultural colombiano. Su potencial industrial también incluye la producción de celulosa, tableros de alta densidad y materiales sostenibles para mobiliario. Sin embargo, la explotación y destrucción de su hábitat amenazan su biodiversidad. Las técnicas moleculares, como el código de barras de ADN, permiten una identificación precisa de los genotipos, fundamental para su conservación y manejo sostenible. El objetivo del estudio fue la identificación rápida y precisamente de estos genotipos utilizando mediante el uso de DNA barcoding, con secuencias nucleares y de cloroplasto (ITS, *matK*, *rbcL*, *ycf1*), los cuales tienen un uso potencial para su uso biotecnológico. Se recolectaron muestras de tejido foliar de genotipos de *Gynerium sagittatum* (La Criolla, La Martinera y La Costera) en las sabanas de Córdoba, Colombia. Se amplificaron y secuenciaron las regiones nucleares (ITS1 e ITS2) y tres regiones plastidiales (*matK*, *rbcL*, *ycf1*) mediante PCR. Se evaluaron las distancias inter e intraespecíficas con el modelo Kimura 2-Parameter (K2P) y se realizaron análisis filogenéticos basados en los métodos Neighbor Joining (NJ), máxima verosimilitud e inferencia bayesiana para determinar la discriminación entre genotipos. Los análisis de ADN mostraron una tasa de éxito de amplificación del 92.6 % para ITS, y del 100 % para *matK* y *rbcL*. Las distancias intraespecíficas variaron entre 0 % y 17.9 %, con un promedio máximo de 5.8 % en ITS, indicando una mayor variabilidad genética en esta región. La combinación ITS+*matK* presentaron una tasa de identificación correcta del 33.3 %. Estos resultados confirman la baja discriminación genética entre los genotipos evaluados, lo que sugiere que pertenecen a la misma especie y las diferencias morfológicas observadas podrían deberse a la plasticidad fenotípica de la especie. El estudio confirma que los cinco genotipos de *Gynerium sagittatum*

evaluados pertenecen a la misma especie, y las diferencias morfológicas observadas están relacionadas con la plasticidad fenotípica. Este hallazgo subraya la importancia de conservar la diversidad genética, no solo por su valor cultural y artesanal, sino también por su potencial en industrias como la producción de celulosa y materiales sostenibles para mobiliario.

Palabras clave: ADN-Barcoding, Caña Flecha, diversidad genética, plasticidad fenotípica, conservación de recursos genéticos, materiales sostenibles.

Biotecnología microbiana para una agricultura limpia: El caso de INBACTER SAS

Microbial biotechnology for clean agriculture: The case of INBACTER SAS

Manuel Pantoja-Guerra. PhD^{1*}, Camilo A. Ramírez PhD².

¹Departamento de Investigación y Desarrollo, INBACTER SAS, La Estrella (Ant) – Colombia.;

²Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín – Colombia.

*Autor corresponsal: manuel.pantoja@inbacter.com

Resumen

El uso de agro-insumos convencionales representa un desafío para la sostenibilidad, ya que su utilización está asociada con efectos negativos en la salud humana y el medio ambiente, y presenta elevados costos, especialmente en regiones como Latinoamérica. Frente a estos desafíos, las tecnologías basadas en microorganismos surgen como una solución prometedora. En este contexto, INBACTER SAS, una empresa biotecnológica y spin-off académica de la Universidad de Antioquia, está comprometida con el desarrollo y producción de bioinsumos microbianos para la agricultura. La empresa se especializa en aprovechar el conocimiento avanzado en microbiología agrícola para desarrollar soluciones que promuevan una agricultura más sostenible, con alimentos más saludables y un entorno más limpio. INBACTER busca aprovechar la diversidad microbiana en los ecosistemas agrícolas para generar bioinsumos que contribuyan a la producción sostenible de alimentos y al mantenimiento de un medio ambiente equilibrado. El objetivo es Integrar tecnologías basadas en microorganismos benéficos con herramientas de cultivo limpio para promover una agricultura sustentable en los sistemas productivos periurbanos y urbanos del sur del Valle de Aburrá. INBACTER está desarrollando el proyecto “Agricultura limpia en áreas urbanas y periurbanas del sur del Valle de Aburrá” (convocatoria 934-2023 de Minciencias. Estancias posdoctorales orientadas por misiones). Con apoyo de la Secretaría de Medio Ambiente del municipio de La Estrella, se han seleccionado 30 sistemas productivos ubicados en áreas periurbanas y urbanas. Se está llevando a cabo un tamizaje epidemiológico en campo para identificar plagas y enfermedades, utilizando métodos de laboratorio para el diagnóstico fitosanitario. Asimismo, se realizará una caracterización inicial del estado nutricional de los suelos en estos sistemas, recolectando muestras para su análisis químico y físico. Toda la información será organizada en una base de datos que servirá para diseñar soluciones tecnológicas basadas en microorganismos y herramientas de cultivo limpio. Se evaluarán cepas microbianas y extractos vegetales en laboratorio y campo para controlar patógenos y plagas. Se estudiarán *Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp. y *Trichoderma* spp. por su acción antagonista, y *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisoplia* por su actividad entomopatógena. También se probará la compatibilidad entre extractos vegetales y

microorganismos para asegurar su sinergia. Además, se integrarán solubilizadores de fósforo y fijadores de nitrógeno como *Rhizobium* sp. con herramientas de cultivo limpio, como humus líquido y compostaje, optimizando el manejo de plagas y la nutrición vegetal en campo. Se espera obtener una base de datos con el diagnóstico fitosanitario y nutricional de los sistemas productivos estudiados en las áreas urbanas y periurbanas del Valle de Aburrá. Además, se desarrollarán métodos estandarizados para el control de plagas y enfermedades a partir de cepas microbianas seleccionadas por INBACTER y de extractos vegetales, tanto de forma individual como combinada. La integración de estos componentes dará lugar a soluciones de manejo integrado más eficientes y sostenibles. Asimismo, se implementarán sistemas de fertilización fosfórica y nitrogenada basados en microorganismos solubilizadores de fósforo y en la inoculación de leguminosas con rizobios. Estas técnicas se complementarán con métodos de manejo nutricional del suelo, como el uso de humus líquido y compostaje. En conjunto, estas estrategias contribuirán a mejorar la eficiencia de los sistemas agrícolas en las zonas estudiada. En conclusión, este proyecto no solo contribuirá al desarrollo de soluciones tecnológicas innovadoras, sino que también fomentará la capacitación de los agricultores locales en prácticas agrícolas sostenibles, reforzando el desarrollo agrícola de la región.

Palabras clave: Microorganismos, bioinsumos, fitopatógenos, plagas, nutrición, sostenibilidad.

RESUMENES DE PÓSTERS

Potencial dendrocronológico de árboles del sector norte de la serranía de los yariguíes

Dendrochronological potential of trees from the northern sector of the serranía de los yariguíes

Yovanny Duran Barajas^{1*}, Björn Reu¹, Jorge Andrés Ramírez Correa², Corina Buendía³

¹ Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

² Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia

³ Investigadora independiente, Bucaramanga, Colombia

Resumen estructurado (en castellano e inglés). Con espaciado sencillo, máximo 500 palabras.

Este estudio busca mejorar el entendimiento de la respuesta de los ecosistemas tropicales a la variabilidad climática mediante la dendrocronología. Evaluar el potencial dendrocronológico de especies arbóreas en el sector norte de la Serranía de los Yariguíes. El estudio se realizó en los municipios de San Vicente de Chucurí, Zapatoca y El Carmen de Chucurí, ubicados en la Serranía de los Yariguíes. Se seleccionaron especies dominantes de las cuales se extrajeron núcleos y secciones transversales de los árboles para su procesamiento y digitalización. Posteriormente, se realizaron cortes en micrótopo que permitieron describir en detalle la anatomía de la madera y clasificar los anillos de crecimiento según su grado de distinción. A través del análisis de correspondencia, se exploraron las relaciones entre las características anatómicas de los anillos, como la variación en la densidad de las fibras, el tipo de parénquima y la distribución de los poros, y la identidad taxonómica de cada especie. Se analizaron 60 especies de árboles, de las cuales el 40% presentó anillos de crecimiento moderadamente distinguibles, mientras que el 30% mostró

anillos bien definidos y el otro 30% anillos pobremente definidos. La anatomía de los anillos se clasificó en tres categorías principales: cambios en la densidad de las fibras (A), presencia de parénquima marginal (B) y variación en la disposición y tamaño de los poros (C). La combinación de cambios en la densidad de las fibras y parénquima marginal (A+B) fue la más frecuente, representando el 28.3% de las especies. Además, los poros difusos predominaron en el 61.6% de las especies. Los análisis de correspondencia indicaron que la identidad taxonómica de las especies no está significativamente relacionada con la anatomía y su grado de distinción. Por otro lado, los anillos bien definidos están significativamente asociadas con el parénquima marginal (B) y la combinación de las tres categorías (ABC). Además, los anillos moderadamente definidos estuvieron relacionados con las combinaciones A, B y B+C, destacando nuevamente el parénquima marginal como un factor común. En cuanto a los anillos pobremente definidos, estos se vincularon principalmente con la anatomía A y la combinación A+C, donde predominó el parénquima apotraqueal difuso. El sector norte de la Serranía de los Yariguíes alberga una alta diversidad de especies con características anatómicas favorables para estudios dendrocronológicos, lo que resalta su importancia para investigaciones climáticas y ecológicas en bosques tropicales. Aproximadamente el 70% de las especies estudiadas presentan anillos de crecimiento claramente o moderadamente visibles, lo que sugiere que estas especies tienen un gran potencial para la reconstrucción histórica de patrones climáticos. La visibilidad de los anillos de crecimiento está principalmente asociada con la presencia de parénquima marginal, destacando este rasgo anatómico como un indicador clave en la evaluación dendrocronológica de las especies tropicales.

Palabras clave. Anatomía de madera, bosques tropicales, anillos de crecimiento, crecimiento radial, Colombia, dendrología

Acción de aceites de semilla de *Annona muricata* y *Annona cherimola* en la migración de queratinocitos y liberación de mmp-9 en neutrófilos

Lilian Andrea Cabrera G¹ *Sandra Jaqueline, Mena H. PhD², Carolina Marcela Manosalva A. PhD³, Alexandra España Jojoa MSc.²

¹Facultad de Ciencias Naturales, Departamento de Biología, Maestría en Ciencias, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. liliancabrerag@gmail.com*

² Facultad de Ciencias Naturales, Departamento de Biología, Maestría en Ciencias, Grupo de Investigación en Salud Pública Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

³ Facultad de Ciencias, Instituto de Farmacia, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Introducción: Colombia posee gran diversidad de frutas, muchas relevantes para la agroindustria. Las semillas residuales representan el 58% de los desechos, pueden ser aprovechados en la economía circular, especialmente en las industrias farmacéutica y cosmética. La fitoterapia surge como alternativa a los fármacos procesados utilizados para tratar enfermedades asociadas a heridas crónicas, en las que su uso prolongado genera resistencia, alergias o efectos secundarios. Las Annonáceas, como *Annona muricata* (guanábana) y *Annona cherimola* (chirimoya), son interesantes por los reportes que evidencian sus propiedades antiinflamatorias, antitumorales y antimicrobianas.

Objetivo: Evaluar el efecto de los aceites de semillas de *Annona muricata* y *Annona cherimola* sobre la migración de queratinocitos y la estimulación de Matriz Metaloproteasa 9 (MMP-9) en neutrófilos humanos.

Metodología: Los aceites fueron extraídos mediante fluido supercrítico. Se realizaron experimentos con neutrófilos humanos obtenidos de sangre periférica. Se establecieron ensayos con diferentes concentraciones de los aceites 10 µg/mL, 25 µg/mL, 50 µg/mL más los controles: negativo, control DMSO, y control positivo con LPS 5 µg/mL. La actividad de MMP-9 se evaluó mediante zimografía.

En paralelo, en cultivos de monocapa de queratinocitos (HaCaT) con 100% de confluencia se simuló un rasguño, posteriormente se estimuló con los aceites de semillas en concentraciones de 10 µg/mL y 50 µg/mL más los mismos controles del ensayo anterior. Las muestras se incubaron durante 24h a 37°C y 5% CO₂, para evaluar migración celular se midió la diferencia entre el área inicial y final de la herida.

Después de verificar la normalidad de los datos se realizó análisis de varianza y posteriormente análisis de medias. Todos los procesos fueron validados por el comité de ética de investigaciones de la Universidad de Nariño.

Resultados y Discusión

Los resultados mostraron que los aceites de *Annona muricata* y *Annona cherimola* incrementaron significativamente la liberación de MMP-9 por neutrófilos en las concentraciones de 10, 25 y 50 $\mu\text{g/mL}$ (Guanábana: $p < 0,05 = 0,0007$; $p < 0,05 = 0,0001$; $p < 0,05 = 0,0004$ y Chirimoya: $p < 0,05 = 0,0001$; $p < 0,05 = 0,0001$; $p < 0,05 = 0,0001$) y en las mismas concentraciones suplementadas previamente con LPS (Guanábana: $p < 0,05 = 0,0280$, $p < 0,05 = 0,0004$ y $p < 0,05 = 0,0002$ y Chirimoya: $p < 0,05 = 0,0001$; $p < 0,05 = 0,0005$; $p < 0,05 = < 0,0001$). Se observó un descenso en la liberación de MMP-9 en la concentración de 50 $\mu\text{g/mL}$ sin LPS, aunque no fue significativo.

En cuanto a la migración de queratinocitos, se observó una reducción significativa en el porcentaje de apertura de la herida tras la estimulación con aceite de semilla de *Annona muricata*: 57,26% de cierre para la concentración de 10 $\mu\text{g/mL}$ ($p < 0,05 = 0,0158$) y 39,72% para 50 $\mu\text{g/mL}$ ($p < 0,05 = 0,0013$), con relación al control negativo con DMSO. Con *Annona cherimola* hubo una disminución significativa en la apertura de la herida únicamente en la concentración de 50 $\mu\text{g/mL}$ ($p < 0,05 = 0,0086$).

Conclusión:

El incremento de liberación de MMP-9 estimulado por los aceites podría favorecer la curación de heridas al eliminar tejido necrótico en las primeras etapas de cicatrización. Ambos aceites mostraron efectos positivos sobre la migración de queratinocitos, sugiriendo un efecto positivo en la curación de heridas, especialmente en las etapas de proliferación y remodelación del tejido. Es necesario ampliar los estudios para determinar su potencial uso en la industria farmacéutica o cosmética.

Palabras clave

Cicatrización, Economía circular, Heridas crónicas, Inflamación, Proliferación, Rasguño, Remodelamiento, Semillas.

Área: Valorización de residuos urbanos e industriales