

FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD LEGAL, POLÍTICA E INSTITUCIONAL PARA EL DESARROLLO DE LOS MARCOS NACIONALES DE ABS (ACCESO A LOS RECURSOS GENÉTICOS Y PARTICIPACIÓN JUSTA Y EQUITATIVA EN LOS BENEFICIOS QUE SE DERIVEN DE SU UTILIZACIÓN)

PNUD-MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE-INSTITUTO SINCHI



Investigadora responsable: Gladys Cardona
gcardona@sinchi.org.co

Investigadores: Marcela Carrillo, Carolina Díaz, Juliana Cardona, Silvio Gómez, María Jimena Maestre, Suhad Abdala

Palabras clave: Protocolo de Nagoya, ABS, Acceso a Recursos Genéticos, Microorganismos, Bioprospección.

Área geográfica: Departamento de Amazonas

Objetivo: Desarrollar un pigmento a partir de la diversidad de microorganismos de una región (Amazonas) con el fin de construir un proyecto piloto de ABS con fines comerciales.

Objetivos específicos:

- Colectar, aislar y caracterizar microorganismos productores de pigmentos a partir de ecosistemas naturales de dos regiones de la Amazonia.
- Escalar a nivel piloto el proceso de producción del pigmento natural
- Desarrollar una estrategia de propiedad intelectual y licenciamiento asociada a la tecnología desarrollada y su transferencia tecnológica.
- Capacitar a la comunidad beneficiaria e investigadores del Instituto Sinchi en temas de bioprospección e ingredientes naturales.

Importancia: Colombia es uno de los países "megadiversos" del mundo, el cual alberga cerca del 10% de la biodiversidad del planeta. Esta riqueza variada representa un reto importante para la implementación de iniciativas de desarrollo sostenible a partir de la investigación científica y tecnológica, que apliquen principios de distribución justa y equitativa de beneficios (ABS) para la consolidación de cadenas de valor en la región que contribuyan al desarrollo económico y social de sus habitantes.

Relevancia: Existe una tendencia mundial actual de adopción de procesos basados en el concepto de bioeconomía, que usa el conocimiento biotecnológico más avanzado y los recursos renovables para la producción de un amplio abanico de productos. El sector productivo colombiano no ha podido responder a los retos del mercado a nivel mundial, por lo que ha sido catalogado como un país con baja capacidad competitiva debido indudablemente a los bajos niveles de investigación científica y desarrollo de tecnologías propias, que sean competitivas en el mercado. Específicamente, se considera atractivo el desarrollo de productos naturales, ya que tienen mayor aceptación en el mercado mundial debido a que son generados a partir de reacciones biológicas altamente específicas sin producción de compuestos contaminantes. Estos productos han tomado importancia en el ámbito económico nacional e internacional y en este contexto Colombia posee una ventaja comparativa por su inmensa riqueza en biodiversidad. En este sentido, la Amazonia colombiana es un lugar altamente estratégico, debido a que cuenta con una gran diversidad de microorganismos, los cuales constituyen un importante recurso biológico que requiere de una mayor inversión en investigación básica y aplicada para su valoración y aprovechamiento sostenible.

Impacto: La biodiversidad de la Amazonia representa una fuente potencial de ingredientes naturales novedosos y altamente competitivos para los mercados internacionales, así mismo, los microorganismos, los cuales son responsables de la producción de la mayor parte de biomoléculas con aplicación en las industrias farmacéutica, cosmética, de aseo, y agrícola. Desde cualquier punto de vista es evidente que existen grandes oportunidades de mercado para los ingredientes naturales, donde podemos competir con productos específicos que se encuentran en la diversidad de la región; sin embargo, para que esto sea real, hay que conocer e identificar su potencial.

Métodos: Aislamiento de microorganismos en medios de cultivo, identificación de organismos aislados por extracción de ADN, amplificación de un gen marcador taxonómico por la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), Secuenciación Sanger y Novaseq, identificación de compuestos por espectrofotometría, cromatografía Líquida de Alta Resolución acoplada a detección de arreglo de

diodos (HPLC-DAD), FITR (Espectroscopia Infrarroja con transformada de Fourier) y RMN (Espectroscopia de resonancia magnética nuclear), desarrollo de bioprocesos para la producción de pigmentos a nivel laboratorio 1L, simulación de bioprocesos para determinación de viabilidad técnico – económica, determinación de capacidad antioxidante.

Resultados

La búsqueda de organismos productores de pigmentos se realizó a partir un tamizaje funcional empleando diferentes medios de cultivo y evaluando 89 cepas microbianas de la colección microbiana del Instituto SINCHI, aislados de muestras de suelo procedentes de diversos ecosistemas de la Amazonia. Los microorganismos hacen parte del Filo Actinobacteria. Además, se realizaron nuevos muestreos en diferentes hábitats acuáticos y terrestres en Leticia (Amazonas) con el fin de buscar organismos productores de pigmentos. En total se seleccionaron 24 cepas de los géneros *Streptomyces*, *Kitasatospora*, *Burkholderia*, *Chromobacterium*, *Pseudomonas*, productoras de pigmentos extracelulares y/o intracelulares identificados como flavonoides, carotenoides, violaceína y melanina, que dan tonalidades de color amarillo, azul, verde, rosa-rojo, violeta y marrón. Las cepas seleccionadas fueron evaluadas en diferentes condiciones de cultivo para determinar los factores que afectan la expresión de pigmentos.

Se seleccionó la cepa *Pseudomonas* sp. S.H.S.9, identificada mediante análisis filogenómicos como una nueva especie del género *Pseudomonas*, lo que demuestra el gran potencial de diversidad aún no explorada en un recurso tan diverso como lo es el suelo de la región amazónica. Esta cepa se seleccionó por la concentración del metabolito coloreado, por la tasa de crecimiento y la reproducibilidad del proceso.

A escala laboratorio, se determinaron condiciones óptimas de crecimiento (pH, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, requerimiento de cofactores y fuentes de carbono, entre otras). Se identificó que la

cepa es capaz de producir el pigmento a partir de lactosuero hidrolizado y no hidrolizado como fuente de carbono, adicionalmente se detectó el requerimiento de oxígeno como un parámetro crítico de operación para la producción de la melanina. La determinación de la ruta metabólica asociada a la producción de melanina fue verificada a través del análisis del genoma de la cepa *Pseudomonas* sp. S.H.S.9, este análisis reveló una ruta periférica asociada a la utilización de L-Tirosina y la ruta central del homogentisato que constituye el primer intermediario en la vía melanogénica.

Por otro lado, se diseñó un prototipo de bioproducto, basado en la formulación de una crema ligera corporal con 1 mg/mL de la melanina, esta formulación presentó un 40% de factor de protección solar y capacidad antioxidante.

Igualmente se desarrolló una estrategia de Propiedad Intelectual, para la protección de los resultados obtenidos y sus posibles formas de transferencia. Igualmente el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el SINCHI suscribieron el Contrato de Acceso a Recursos Genéticos y sus Productos Derivados con Fines Comerciales No. 277 de 2019.

Se socializó los resultados del proyecto y el marco legal en el cual se enmarca, se realizó un taller con comunidades de colonos e indígenas y con instituciones locales en Puerto Inírida – Guainía para dar a conocer los avances en la implementación del Protocolo de Nagoya en Colombia, los resultados y la importancia del biodescubrimiento para la región de la Amazonia. También, se capacitó durante seis meses

ANEXO 1 - Proyectos de investigación ejecutados en 2020

un estudiante de Biología de la Universidad Nacional de Colombia, indígena del pueblo SIRIANO, con el fin de realizar una distribución justa y equitativa de beneficios no monetarios derivado de la realización de este proyecto.

Finalmente, se firmó un convenio específico de cooperación interinstitucional con Fundación Medina para la exploración conjunta de la biodiversidad microbiana de la Amazonia colombiana.

Principales logros:

1. A partir de los microorganismos identificados como productores de pigmentos se seleccionó un organismo del género *Pseudomonas* sp. por producir un pigmento de color café, identificado como melanina, el cual tiene una gran apreciación en el mercado debido a que esta no solo exhibe propiedades para la generación de color, sino también para atrapar radicales libres. Su rango de aplicación incluye desde la industria cosmética, hasta la de equipos "bio-electrónicos".
2. Se generó un bioproducto con melanina en su formulación y actividad protectora solar con posible aplicación en la industria cosmética, como ejemplo para implementar iniciativas de desarrollo sostenible a partir de la investigación científica y tecnológica, que aplicaran principios de distribución justa y equitativa de beneficios (ABS).
3. Se suscribió un convenio con Fundación Medina para la exploración conjunta de la diversidad microbiana en ecosistemas amazónicos para buscar aplicaciones biotecnológicas que no solamente incluyan las fases de investigación, sino también la puesta de un producto en el mercado.

Discusión y recomendaciones:

Como parte del Proyecto Global ABS GEF-PNUD "Fortalecimiento de los recursos humanos, el marco legal y capacidades institucionales para implementar el protocolo de Nagoya", el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, llevó a cabo el proyecto "Desarrollo de un pigmento a partir de la diversidad de microorganismos de la región amazónica con el fin de construir un proyecto piloto de

ABS con fines comerciales". Durante la realización del proyecto se evidenció el potencial de microorganismos de diferentes géneros para producir pigmentos de color amarillo, verde, azul, rosado, magenta, rojo y café, sin embargo, su obtención es altamente dependiente de las condiciones de cultivo por lo cual es necesario un estudio detallado de cada organismo para identificar las condiciones que favorecen la expresión de los pigmentos.

Se seleccionó la cepa *Pseudomonas* sp. S.H.S.9, considerada mediante análisis filogenómico una nueva especie del género. Este organismo produce hasta 1,2 g/L de melanina en presencia de L-Tirosina, 30 °C, pH cercano a la neutralidad, 1 g/L NaCl y 2 vvm. La producción de melanina por organismos del género *Pseudomonas* ha sido previamente reportada con rendimientos de melanina de 0,1 g/L-1 hasta 6.7 g/L (Hunter & Newman, 2010; Zerrad *et al.*, 2014). Los datos anteriores evidencian que los organismos del género *Pseudomonas* tienen potencial en la producción de melanina y su producción depende en gran medida de los componentes del medio y de proporcionar las condiciones fisicoquímicas óptimas de crecimiento. Con la melanina obtenida, se generó un bioproducto tipo protector solar con melanina en su formulación y con aceite de Sacha Inchi (una de las especies abundantes en la región amazónica colombiana), con posible aplicación para la industria cosmética.

El desarrollo de este proyecto se constituye como un estudio caso para Colombia, con el cual se logró aplicar los principios de distribución justa y equitativa de beneficios (ABS), así como la elaboración de una estrategia de propiedad intelectual que permitan consolidar propuestas de investigación de este tipo en la región y promover cadenas de valor para el desarrollo económico y social de sus habitantes.

Sin duda, una de las principales lecciones aprendidas que dejó el desarrollo de este proyecto al interior del Instituto SINCHI, fue la articulación entre diferentes disciplinas del conocimiento (microbiología, biología, ingeniería química y derecho) para el fortalecimiento de la línea de bioprospección del Instituto SINCHI, la cual no solamente incluye la parte de investigación básica, sino también el diseño de una estrategia documentada de propiedad intelectual y licencias.

ANEXO 1 - Proyectos de investigación ejecutados en 2020

Igualmente se fortalecieron las relaciones de trabajo colaborativo e interdisciplinario con los funcionarios del grupo de Recursos Genéticos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y del PNUD Colombia, para la ejecución de proyectos que

buscan implementar iniciativas de desarrollo sostenible a partir de la investigación científica, usando como base la biodiversidad microbiana de uno de los ecosistemas más estratégicos del País, como lo es la Amazonia colombiana.

Bibliografía

Hunter, R. C., & Newman, D. K. (2010). A putative ABC transporter, hatABCDE, is among molecular determinants of pyomelanin production in *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of bacteriology*, 192(22), 5962-5971.

Zerrad, A., Anissi, J., Ghanam, J., Sendide, K., & Mohammed, E. H. (2014). Antioxidant and antimicrobial activities of melanin produced by a *Pseudomonas balearica* strain. *J. Biotechnol. Lett*, 5, 87-94.

Aliados:



Al servicio
de las personas
y las naciones



El ambiente
es de todos

Minambiente

Cofinanciados