



---

**Perspectivas didácticas de la microbiota asociada a suelos cultivados por bixa orellana, en la formación de maestros en ciencias naturales**

**Didactic perspectives of the microbiota associated with soils cultivated by bixa orellana, in the training of teachers in natural sciences**

**Perspectivas didáticas da microbiota associada aos solos cultivados por bixa orellana, na formação de professores de ciências naturais**

Leidy Mosquera Palacios<sup>1</sup>

Sandra Victoria Mena Córdoba<sup>2</sup>

**Resumen**

Es una propuesta que le apuesta al estudio de la microbiota asociado a cultivos de achioté (Bixa orella), especie de alta importancia para la economía, no solo de la región si no para muchas zonas del país y el mundo, de gran relevancia para la producción de cosméticos, medicina, de uso textil, entre otras formas de uso. Con este estudio se apunta a reconocer la diversidad de microorganismos asociados a este cultivo y con ello, conocer su potencial e igual manera como estrategia en la enseñanza de las ciencias naturales en diferentes niveles.

**Palabras claves;** Bixa orella; microbiota; estrategia didáctica; ciencias naturales

---

<sup>1</sup> Grupo de Investigación: Bioprospección de Organismos Tropicales -Biotecnología y Recursos Genéticos  
Correo: [leidy.mosquerap532@utch.edu.co](mailto:leidy.mosquerap532@utch.edu.co) – ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0830-1479>

<sup>2</sup> Córdoba - Licenciatura en Ciencias Naturales - Facultad Ciencias de la Educación - Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba - Grupo de Investigación: Bioprospección de Organismos Tropicales - Biotecnología y Recursos Genéticos  
Correo: [d-sandra.mena@utch.edu.co](mailto:d-sandra.mena@utch.edu.co) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4983-9881>



## Abstract

It is a proposal that bets on the study of the microbiota associated with achiote (*Bixa orella*) crops, a species of high importance for the economy, not only for the region but for many areas of the country and the world, of great relevance for the production of cosmetics, medicine, textile use, among other forms of use. This study aims to recognize the diversity of microorganisms associated with this crop and with it, to know its potential and in the same way as a strategy in the teaching of natural sciences at different levels.

**Keywords;** *Bixa orella*; microbiota; didactic strategy; natural Sciences

## Resumo

É uma proposta que aposta no estudo da microbiota associada ao cultivo do urucum (*Bixa orella*), espécie de grande importância para a economia, não só da região, mas de várias áreas do país e do mundo, de grande relevância para a produção de cosméticos, remédios, uso têxtil, entre outras formas de uso. Este estudo visa reconhecer a diversidade de microrganismos associados a esta cultura e a esta, conhecer as suas potencialidades e da mesma forma como estratégia no ensino das ciências naturais a diferentes níveis.

**Palavras chaves;** *Bixa orella*; microbiota; estratégia didática; Ciências Naturais

## Introducción

El achiote (*Bixa Orellana*) es uno de los cultivos de gran importancia agrícola y para el desarrollo de la económica en las comunidades del departamento del Chocó, a partir de las semillas de este arbusto se elabora el colorante alimenticio más utilizado en la gastronomía de la región denominado Bija. Los cultivos de *Bixa Orellana* poseen un creciente potencial e interés comercial a nivel regional, nacional e internacional (Torres, 2018; Scarpeta y Sánchez,



**Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.**

2019); principalmente por las características aprovechables de sus semillas, ya que en ellas se encuentra el pigmento bixina, contenido que es muy utilizado como colorante en alimentos.

También cuenta con propiedades medicinales antibacterianas y antiinflamatorias (Rivera, 2021). En la medicina tradicional la hoja de Bixa orellana es usada para neutralizar los efectos tóxicos del veneno de serpiente, entre otras afecciones del ser humano; el achiote (Bixa Orellana) es muy valorado por tener la ventaja de ser un colorante natural con bajos riesgos de producir efectos adversos al ser humano (Quiñones y Yunda, 2014; Medina, 2015; Moraes et al, 2020).

Para el departamento del Chocó se conocen 23 especies de Bixa Orellana, principalmente se diferencian en las características morfológicas como color de las flores, abundancia de semillas, formas y colores de la capsula, esta gran diversidad de especies se encuentra distribuida en los siguientes municipios: Cantón de San Pablo, Cértegui, Rio Quito, Bahía Solano, Unión Panamericana, Atrato, Tadó y Quibdó. Con respecto a la diversidad biológica de este recurso natural y las aplicaciones en el ámbito tradicional e industrial, se reconoce que la Bixa Orellana es un recurso con valor educativo para integrarlo en los escenarios de formación en la enseñanza- aprendizaje de las ciencias naturales, para abordar el desarrollo de los contenidos educativos sobre biodiversidad.

Por este motivo se plantea el estudio sobre la diversidad de microorganismos con bioprospección asociados a la Raíz de sistemas productivos como la Bixa Orella.

Existe una amplia diversidad de microorganismos que habitan los suelos, entre ellos se encuentran microorganismos con diversas formas de vida y rol funcional, que contribuyen a mantener el equilibrio y estabilizar la sanidad y fertilidad de los suelos intervenidos con cultivos agrícolas u otras formas de vida vegetal de los cuales dependen (Morochó y Leiva-Mora, 2019). Los microorganismos presentes en estos suelos agrícolas cumplen con la función de ofrecer a la planta condiciones y servicios que le posibilitan realizar procesos metabólicos para su eficaz evolución, desarrollo fenológico y óptima productividad (Cruz-Cárdenas et al 2021); los aportes que los microorganismos brindan a los cultivos, normalmente llegan a la planta por medio del empalme que se origina en el suelo, mediante la rizosfera- microorganismos- planta; a través de este vínculo la naturaleza demuestra que las plantas al igual que los demás seres vivos, con diferentes estructuras morfológicas y fisiológicas, también recurren a procesos que generen asociaciones biológicas para potencializar su desarrollo y garantizar la supervivencia en un espacio determinado en el ambiente (Osorio-Vega, 2009; Cano, 2011; Pedraza et al, 2011; Soria, 2016; Carrasquilla,



2020). En el estudio realizado por Barboza-García et al, (2023) para la identificación de microorganismos estimuladores de crecimiento en el cultivo de *Oryza sativa* L, se encontraron las bacterias *B. cereus* y *B. thuringiensis* las cuales poseen excelentes facultades que estimulan el correcto crecimiento vegetal. Se realizó un estudio en cultivos agrícolas de *Manihot esculenta* con el fin de caracterizar bacterias biofertilizantes, donde Durango et al, (2019) identificaron cepas de bacterias Gram negativas en las que se destacó la cepa NY1B por sus cualidades de modificar sustancias para que sean absorbidas por la planta de manera fácil. Otro de los estudios en el que se ha identificado microorganismos que contribuyen al desarrollo de cultivos agrícolas, es el realizado por Aldaz, (2019) en el que se reconoce la capacidad estimuladora de fortalecimiento y crecimiento progresivo que otorgan diversas cepas de bacterias de los géneros *Bacillus* y *Rhizobium* a cultivos de (*Citrus reshni*) mandarina. Al igual que la investigación realizada por Corral, (2021) donde se aislaron cepas de los microorganismos *Pseudomonas* sp, y *Pseudomonas* sp, encargados de tener funciones estimuladoras de crecimiento en la raíz de plantas como la berenjena.

Desde el contexto del Chocó biogeográfico, son escasos los estudios relacionados con la microbiota asociada a cultivos agrícolas de importancia para la economía de la región. Es así, como la literatura hace referencia a la presencia de las MVA “Micorrizas Vesículo-Arbuscular”, donde estudios como los de Vega y Mosquera (2020) demuestran que en busca de mejorar las condiciones edáficas y fortalecer la productividad se acude al uso de micorrizas del genero *Glomus* como inóculo en cultivos de maíz chococito “*Zea mays* L.”, este proceso arrojó excelentes resultados que son evidentes en el desarrollo y productividad de la planta; la asociación entre estos dos organismos garantiza solución viable frente a la escases de minerales en el suelo los cuales son requeridos en cultivos de *Zea mays* L; del mismo modo, se hace referencia al trabajo realizado por Mena (2010), donde reporta la presencia de hongos entomopatógenos (HEP) de los géneros *Metarhizium*, *Aspergillus* y *Fusarium* y *Penicillium*) con alto impacto biocontrolador en la hormiga *Atta colombica*; la acción defoliadora de esta especie es considerablemente perjudicial en plantaciones con finalidad agrícola y ornamental, causando grandes pérdidas productivas y económicas, los HEP aislados ofrecen la alternativa natural efectiva para los pesticidas químicos empleados para combatir a la hormiga *Atta colombica*.

Lo anterior deja como evidencia la escasa información y datos precisos sobre la carga microbiana presente en los suelos cultivados por Bixa Orellana, y en particular en conocimiento de este sector de la micro diversidad que existe en el territorio y sobre todo el rol funcional que cumple. Soria, (2016) manifiesta que la microbiota del suelo es un área poco explorada, ante la cual, se ha sido indiferente y restado importancia, ignorando que la



mayor diversidad de seres vivos en el mundo está conformada por los organismos microscópicos, situación a la que la región chocoana no está exenta, sustentando en los escasos reportes para la región. Siendo necesario dar a conocer el desarrollo de investigaciones sobre microorganismos edáficos asociados a los cultivos agrícolas, estos como fuente de importancia para la economía de la región, la cual es favorable por las condiciones climáticas especiales que potencializan el extraordinario desarrollo de la diversidad biológica y resalta la inmensa distribución de microorganismos endémicos, y por las característica y dimensiones morfológicas observables a simple vista de flora y fauna (Valoyes et al, 2012; Rangel-Ch 2015); al contrario, no se comenta sobre la biodiversidad de organismos microscópicos. Lo que deja como brecha la necesidad de abordar y estudiar la microbiota de los suelos y en particular, los asociados a las raíces de Bixa Orellana en el municipio del Atrato del departamento del Chocó.

## Metodología

### Localización del área de estudio

Este trabajo se realizará en el corregimiento de Chintadó, ubicado hacia la latitud norte 5° 27' 39.55" N y la longitud oeste 76° 37' 57.71" O municipio de Atrato en el departamento del Chocó- Colombia, en la población se realizan las actividades como la minería, pesca artesanal, extracción de madera y la agricultura; la temperatura del corregimiento varía entre los 28 y 30 °C (Quintero, 2019). Las características ambientales y estructurales específicas de Chintadó se detallan en la tabla 1.

Tabla 1. Características ambientales.

Aspectos	Registros
Coordenadas	N: 27' 39.55" O: 76° 37' 57.71"
Temperatura	28 °C - 30 °C
Precipitación	8.000mm
Altitud	32 msnm
Humedad relativa	90%
Zona de vida	Bosque pluvial tropical (bp-T)



	Bosque muy húmedo tropical (bmh-T).
--	-------------------------------------

Fuente: Autores.

## Materiales y métodos

Esta es una investigación de tipo descriptivo para la cual se tendrá en cuenta un enfoque semi-cuantitativo teniendo en cuenta las siguientes etapas:

Etapa # 1. Determinar la diversidad y abundancia de microorganismos cultivables promotores de crecimiento inicial en Bixa orellana.

Esta etapa se desarrollará con base en la metodología de Mena (2010); Vilatuña (2019); Corral (2021), con algunas modificaciones.

Etapa # 2. Identificar el rol funcional de al menos un grupo de microorganismos asociado a suelos cultivados con Bixa orellana, para demostrar su potencial como promotor del crecimiento vegetal en el municipio de Atrato (corregimiento Chintadó) departamento del Chocó - Colombia. Con base en métodos presentados por Sieverding (1983), con la modificación de algunos procedimientos presentados por (Pérez y Leguizamón, 1998) y con base en métodos y dispositivos presentados por Pineda y Pérez (2017).

Etapa # 3. Sensibilizar la comunidad de agricultores y a docentes en formación en ciencias naturales, acerca del conocimiento general, los enfoques, perspectivas, aportes e importancia de la diversidad de microorganismos del suelo para la producción de Bixa orellana.

## Resultados esperados

Con esta investigación se espera dar a conocer la diversidad de Bixa orellana y sus variedades en el departamento del Chocó, resaltando que esta especie vegetal, es un reflejo de la diversidad del Chocó biogeográfico, teniendo en cuenta que la región dispone de condiciones ecológicas que potencializan y sostienen el cultivo de dicha especie, en donde se identificaron 21 variedades de acuerdo a las características morfológicas como la capsula, las flores y el pigmento de las semillas.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario.  
ISSN 2619-3531.

También, se pretende identificar la diversidad de los microorganismos edáficos y la relación funcional que cumplen en el desarrollo productivo de *Bixa orellana*.

Con el desarrollo de esta investigación se espera a partir de la transposición didáctica dar a conocer este nuevo conocimiento a partir de la formación de maestros en ciencias naturales.

Por otra parte, se divulgarán los resultados a la comunidad científica y la vez se convertirán en punto de partida para nuevos estudios.

### Conclusión

Por medio de este estudio se pretende obtener información cuantiosa, descriptiva y precisa sobre bioprospección de los microorganismos asociados a la raíz de la *Bixa Orellana* y a su vez se implementará una estrategia educativa articulada entre el contexto natural y el educativo en la formación y enseñanza de las ciencias naturales donde se aborden contenidos sobre la biodiversidad y educación ambiental.

### Referencias

- Rivera, R. (2021). La cadena de valor del achiote (*Bixa orellana*) detrás del avance científico y tecnológico.  
[https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde\\_Herbario/2021/2021-11-18-Rivera-Madrid-La-cadena-de-valor-del-achiote.pdf](https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2021/2021-11-18-Rivera-Madrid-La-cadena-de-valor-del-achiote.pdf)
- Torres, M. (2018). Caracterización de las cadenas de valor de los productos forestales no maderables en el Chocó biogeográfico. El bando creativo.  
[https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/caracterizacion\\_de\\_las\\_cadenas\\_de\\_valor\\_de\\_los\\_productos\\_forestales\\_no\\_maderables\\_en\\_el\\_.pdf](https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/caracterizacion_de_las_cadenas_de_valor_de_los_productos_forestales_no_maderables_en_el_.pdf)
- Scarpeta, B. y Sánchez, L. (2019). *Investigación de mercados para la viabilidad de producción y comercialización del achiote en el departamento de Risaralda (Bixa Orellana)*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira]. Repositorio institucional universidad tecnológica de Pereira. <https://hdl.handle.net/11059/11221>



- Quiñones, X. y Yunda, M. (2014). El achiote *Bixa orellana* L. como posible alternativa productiva para el Departamento del Meta. *Rev Sist prod Agroecol.* 5 (1), pp. 142-173. <file:///C:/Users/acer/Downloads/646-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2799-1-10-20210719.pdf>
- Medina, D. (2015). *Evaluación in vitro del efecto antibacteriano y citotóxico del extracto metanólico de bixa orellana l. (achiote) sobre cepas de streptococcus mutans (atcc 25175) y streptococcus sanguinis (atcc 10556)*. [Tesis de posgrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio académico UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/584214>
- Moraes, R., Guedes, G., De Oliveira, A., De Brito, D., Soares, L., Pinheiro, R., De Araujo, D., Pontes, R., Lima-Neto, L., Nascimento, L., Quintino, C., Machado, L., Macedo, L., Mondego-Oliveira, R., Cardoso, R., Martins. (2020). Compounds isolated from *Bixa Orellana*: evidence-based advances to treat infectious diseases. *Colomb. Cienc. Quím. Farm.* 49 (3), pp. 581-601. <http://www.scielo.org.co/pdf/rccqf/v49n3/1909-6356-rccqf-49-03-581.pdf>
- Morocho, M. y Leiva-Mora. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro agrícola*, 46 (2), pp. 93-103. <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v46n2/0253-5785-cag-46-02-93.pdf>
- Cruz- Cárdenas, C., Zelaya, L., Sandoval, G., De los santos, S., Rojas, E., Chavéz, I. y Ruíz, S. (2021). Utilización de microorganismos para una agricultura sostenible en México: consideraciones y retos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas volumen*, 12 (5). <http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/2905>
- Osorio-Vega, N. (2009). Microorganismos del suelo y su efecto sobre la disponibilidad y absorción de nutrientes por las plantas. En Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelos & Centro Nacional de Investigaciones de Café (Eds.), *Materia orgánica biología del suelo y productividad agrícola [Seminario] II seminario regional comité regional eje cafetero*. Pp.43-71. [https://doi.org/10.38141/10791/0003\\_3](https://doi.org/10.38141/10791/0003_3)
- Cano, A. (2011). Interacción de microorganismos benéficos en plantas: Micorrizas, *Trichoderma* spp. y *Pseudomonas* spp. Una revisión. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 14 (2), pp. 15-31. <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v14n2/v14n2a03.pdf>



- Pedraza, R., Teixeira, K., Fernández, A. García de Salamone., Baca, B., Azcón R., Baldani, V. y Bonilla, R. (2011). Microorganismos que mejoran el crecimiento de las plantas y la calidad de los suelos. *Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 11 (2). pp. 155-164. <https://www.redalyc.org/pdf/4499/449945029007.pdf>
- Soria, M. (2016). ¿Por qué son importantes los microorganismos del suelo para la agricultura? *Revista Química Viva*, 1, pp. 3-10. <https://www.redalyc.org/pdf/863/86347590002.pdf>
- Carrasquilla, M. (2020). *El microbioma del agroecosistema y su importancia en la agricultura sostenible*. [Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona]. Repositorio TDX (Tesis Doctorals en Xarxa). <http://hdl.handle.net/10803/671606>
- Durango, E., De Hoyos, K., Gomezcaceres, L., Polanco, H., Beltran, J., Suárez, I., Díaz, L., Carmona, O., Torres, M., Rueda, K., Revollo, A., Cardona, J., Molina, Y., Oviedo, L., Argumedo, M., Betancur, C. y Pérez, L. (2019). *Caracterización de bacterias nativas*
- Aldaz, N. (2019). Microorganismos eficientes de especies forestales de la provincia de los rios y su efecto en el desarrollo de citrus reshni (mandarina cleopatra). [Tesis de posgrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Pp 1-89. Repositorio digital uteq. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6399>
- Corral, A. (2021). Bioprospección y caracterización de bacterias endófitas de *Solanum hindsianum* como promotoras de crecimiento vegetal en solanáceas. [Tesis posgrado, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California]. Cicese repositorio, pp. 1-72. <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/3628> de interés agrícola en Baja California
- Vega, V. y Mosquera, M. (2020). Evaluación de la efectividad de las micorrizas vesículo-arbusculares nativas sobre el desarrollo vegetativo y la producción de maíz chococito cultivado en suelos de vocación minera, en la cuenca alta del río San Juan, Chocó, Colombia. *Bioetnia*, 8 (2), pp. 188-194.



- Barboza-García, Adrián; Pérez-Cordero, Alexander; Chamorro-Anaya, Lina. (2023). Bacterias endófitas aisladas de cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) con actividad promotora de crecimiento vegetal. *Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 21 (1), pp. 28-39. Doi: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v21n1/1692-3561-bsaa-21-01-28.pdf>
- Valoyes, Z., Ramírez, G., Klinger, W. y Carabalí, F. (2012). Estructura ecológica principal del Chocó Biogeográfico según criterio de diversidad y singularidad de especies y ecosistemas. *Bioetnia*, 9 (2), pp. 115-135. <https://doi.org/10.51641/bioetnia.v9i2.81>
- Rangel-Ch, J. (2015). La biodiversidad de Colombia: significado y distribución regional. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.* 39(151), pp. 176-200
- Mena, s. (2010). Evaluación de hongos entomopatógenos como potencial biocontrolador de la hormiga arriera *atta colombica* ( g.) del municipio de Iloró – chocó. [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Colombia]. Pp. 1- 88.
- Hernández, R. (2014). Metodología De La Investigación. (6<sup>a</sup> Eds.). <https://www.uncuyo.edu.ar/ices/upload/metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Polonia, C., Cardona, F., Vargas, I., Calvache, O. y Abanto, W. (2020). *Metodología de investigación Cuantitativa & Cualitativa*. UNICAMACHO. <https://repositorio.uniajc.edu.co/handle/uniajc/596>
- Vilatuña, F. (2021). Determinación de la microbiota del suelo en dependencia de la altitud y especies vegetales cultivadas. [Tesis de pregrado, Universidad central del Ecuador]. Pp. 1-96. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20393>
- Pineda, D. y Pérez, J. (2017). SENose: Una nariz electrónica de menos de U\$50 para el monitoreo de emisiones de gases del suelo. *Informatica y electrónica en la agricultura*. 133, pp. 15-21. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169916304070#preview-section-cited-by>
- Rodríguez, C. y Zhurbenko, R. (2018). *Manual de medios de cultivo*. (Eds, 4<sup>a</sup>). <https://www.biocen.cu/wp-content/uploads/2021/05/Manual-MC-2018.pdf>