

20/05/2026

Variación de la actividad antibacteriana del látex de *Brosimum utile* durante un ciclo anual

Seminario de Titulación II

NAYELI CAICEDO
UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA
IKIAM

Firma del tutor/a:

FO-GDC-138-V.1.0

Página 0 de 11

Contenido

1	Antecedentes (max. 1000 palabras)	2
2	Planteamiento del problema a investigar (máx. 350 palabras)	2
3	Justificación de la investigación (máx. 350 palabras)	2
4	Preguntas de investigación	2
5	Hipótesis	2
6	Objetivos de la investigación	2
6.1	General	2
6.2	Específicos	2
7	Métodos (máx. 1000 palabras)	2
8	Cronograma de actividades (basado en el marco lógico)	2
9	Presupuesto referencial	3
10	Referencias bibliográficas (Formato APA).	3

1 Antecedentes

Para especies del género *Brosimum*, se han reportado usos alimenticios y medicinales en la Amazonía desde tiempos ancestrales. Comunidades indígenas han utilizado sus látex y frutos como alimento, cicatrizante y remedio natural frente a diversas afecciones, lo que demuestra su importancia cultural y ecológica (Lima, Silva & Veiga Junior, 2013). En particular, *Brosimum alicastrum* ha sido registrado como sustituto cotidiano de la leche de vaca debido a su aporte de calcio, fósforo y magnesio, reflejando una relación estrecha y sostenible entre la especie y las poblaciones amazónicas (Galuppo, 2004).

Dentro de este contexto, el látex de *Brosimum utile*, conocido regionalmente como "leche de sande", ha sido empleado tradicionalmente en comunidades amazónicas como recurso medicinal frente a afecciones gastrointestinales (Ríos et al., 2007). Estudios previos han reportado propiedades de interés, incluyendo actividad antibacteriana y antidermatofica (Acosta et al., 2017), efectos frente a líneas celulares tumorales (Chindoy, 2013) y potencial como agente de control biológico contra *Moniliophthora roreri* (Moreta, 2015). Investigaciones recientes realizadas en la Universidad Regional Amazónica Ikiam evidenciaron actividad frente a bacterias Gram positivas y Gram negativas de importancia clínica, asociadas a enfermedades como salmonelosis, shigelosis y listeriosis (Sillagana Verdezoto, 2023). No obstante, dicha actividad se presentó únicamente en algunas muestras, lo que sugiere una variabilidad influenciada por factores como el origen del material y las condiciones de recolección (Calva Moreno, 2025).

En el ámbito agroindustrial, se han realizado estudios que muestran aplicaciones prácticas del látex *Brosimum utile*. (Bayas Guaquipana, 2015) demostró que su incorporación en recubrimientos comestibles junto con cera de carnauba prolonga la vida útil de frutas tropicales como el tomate de árbol, duplicando su duración en comparación con frutos sin recubrimiento. Este hallazgo abre posibilidades para su uso en tecnologías de conservación de alimentos, evidenciando que el látex no solo tiene valor medicinal, sino también potencial comercial.

En Perú, Janampa (2019) evaluó la productividad de resina y látex en árboles de *Copaifera paupera* y *Brosimum alicastrum*, aportando datos sobre técnicas de extracción y variabilidad individual en la producción. Se observó que factores como el diámetro del tronco, la época del año y el estado fisiológico del árbol influyen directamente en la cantidad y calidad del látex. Estos resultados sugieren que la productividad está estrechamente ligada a variables fenológicas y ambientales.

La comparación con otras especies del género *Brosimum* resulta útil para contextualizar el caso de *Brosimum utile*. González-Rodríguez y López-Ríos (2021) analizaron la relación entre condiciones hidroclimáticas y productividad forestal en *Brosimum alicastrum* en México. Aunque no vincularon directamente estos factores con la composición química del látex, sus resultados permiten comprender la influencia del clima en la dinámica de producción de biomoléculas en especies amazónicas. Este enfoque metodológico constituye una referencia valiosa para diseñar investigaciones similares en *Brosimum utile*, donde aún no se han realizado estudios sistemáticos de largo plazo.

Desde el punto de vista químico, el látex de *Brosimum spp.* contiene cumarinas, flavonoides, terpenos y alcaloides como la bufotenina, compuestos que le confieren propiedades antimicrobianas, antioxidantes y antiinflamatorias (Lima et al., 2013). Sin embargo, la concentración y estabilidad de estos compuestos no es uniforme, ya que depende de factores ecológicos, fisiológicos y fenológicos del árbol. Por ejemplo, en la planta que produce el caucho natural (*Hevea brasiliensis*), se ha comprobado que las propiedades del látex varían según los estados fenológicos (González & Rodríguez, 2015). Esta variabilidad plantea la necesidad de comprender mejor las condiciones que determinan su calidad y funcionalidad.

El marco legal también condiciona el aprovechamiento de este recurso. En Ecuador, el Código Orgánico del Ambiente regula el uso de productos forestales no maderables bajo principios de sostenibilidad (Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador, 2017). En Perú, la Ley Forestal y de Fauna Silvestre establece que las concesiones para conservación permiten el uso sostenible de recursos como el látex, siempre que exista un plan de manejo aprobado (Ministerio de Agricultura y Riego del Perú, 2011). Estas disposiciones reflejan un interés institucional por promover la sostenibilidad, aunque todavía se requiere mayor articulación entre investigación científica y políticas públicas.

2 Planteamiento del problema a investigar (máx. 350 palabras)

El látex de *Brosimum utile* ha acompañado a las comunidades amazónicas durante generaciones como alimento, medicina y recurso cultural. Sin embargo, aunque se reconoce su valor, todavía existe un vacío importante: no se conoce con claridad cómo cambian sus propiedades biológicas, en particular su actividad antibacteriana, a lo largo de un ciclo anual completo.

La información disponible muestra que la funcionalidad del látex no es estable. Factores como el clima, el estado fenológico del árbol y las condiciones ecológicas pueden influir en su composición y en la efectividad de sus propiedades biológicas. Por ejemplo, para la planta que produce el caucho natural, *Hevea brasiliensis*, se ha comprobado que las propiedades del látex varían según los estados fenológicos. Sin embargo, con excepción de *Brosimum alicastrum*, que sirve como alimento, en *Brosimum spp.* no se han realizado estudios sistemáticos que relacionan los factores, como los estados fenológicos, con la actividad biológica del látex durante todo un año.

Este desconocimiento afecta su aprovechamiento como medicina natural. No sabemos bajo qué condiciones el látex presenta mayor actividad antibacteriana. Sin esa información, resulta difícil garantizar un uso eficiente.

3 Justificación de la investigación (máx. 350 palabras)

El látex de *Brosimum utile*, conocido como “Leche de Sande”, es una medicina ancestral de la Amazonía que en el cantón Tena se comercializa en los mercados locales como remedio natural para diversas afecciones, especialmente problemas gastrointestinales. Respalda este conocimiento tradicional con resultados de investigación científica contribuye a una mejor valoración de sus propiedades curativas y del recurso natural en sí, incluyendo los árboles productores y su hábitat. Además, el látex de *Brosimum utile* representa un recurso amazónico con alto valor cultural y propiedades bioactivas de interés médico, cuyo estudio de la variación estacional permite identificar el momento óptimo de aprovechamiento, garantizar su calidad y promover un uso sostenible que fortalezca la salud comunitaria y la conservación de la biodiversidad amazónica. Este enfoque se vincula directamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, al aportar alternativas seguras para la salud (ODS 3), fomentar un aprovechamiento responsable de los recursos naturales (ODS 12) y contribuir a la protección de los ecosistemas terrestres amazónicos (ODS 15).

4 Preguntas de investigación

¿Cómo varía la actividad antibacteriana del látex de *Brosimum utile* a lo largo del año?

5 Hipótesis

Hipótesis general:

La actividad antibacteriana del látex de *Brosimum utile* varía a lo largo de un año.

6 Objetivos de la investigación

6.1 General

- Evaluar la actividad antibacteriana de los extractos del látex de *Brosimum utile* (“Leche de Sande”) a lo largo de un año.

6.2 Específicos

- Evaluar la actividad antibacteriana del látex de *Brosimum utile* frente a *Listeria monocytogenes* (Gram positiva) y *Shigella flexneri* (Gram negativa), mediante el método de difusión en pocillo de agar.
- Determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI) de los extractos de látex de *Brosimum utile* en los casos en que se evidencie actividad antibacteriana.
- Analizar la variación anual de los resultados de la actividad biológica del látex de *Brosimum utile*.

7 Métodos

Recolección de campo

La presente investigación se desarrollará en el marco de un proyecto multidisciplinario, en el cual participarán especialistas de diferentes áreas. La recolección de muestras de látex estará a cargo del equipo de botánicos, quienes contarán con la experiencia y los permisos correspondientes para ejecutar el trabajo de campo.

Las muestras de látex de *Brosimum utile* se recolectarán directamente en campo, en árboles seleccionados de la provincia de Napo, bajo autorización de los permisos pertinentes. La extracción se realizará mediante incisiones controladas en el tronco, siguiendo prácticas tradicionales de recolección, y en cada muestreo se registrará el estado fenológico del árbol. Las muestras se almacenarán en recipientes estériles y se conservarán bajo refrigeración controlada, con el fin de preservar sus propiedades biológicas.

Objetivo 1: Evaluar halos de inhibición

La actividad antibacteriana del látex se evaluará frente a dos cepas bacterianas de referencia: la Gram positiva *Listeria monocytogenes* ATCC 19112 y la Gram negativa *Shigella flexneri* ATCC 12022. Estas cepas se activarán en caldo Mueller-Hinton y se incubarán a 37 °C durante 24 horas. La suspensión bacteriana se ajustará a 0,5 McFarland ($\approx 1 \times 10^6$ UFC/mL) y se confirmará por espectrofotometría a 600 nm.

Se aplicará el método de difusión en pocillo de agar: las bacterias se inocularán en césped sobre placas de Mueller-Hinton, se realizarán perforaciones de 6 mm y se depositarán 20 μ L de látex fresco. Se usarán controles: amoxicilina (1 mg/mL) como positivo y DMSO como negativo. Tras incubar a 37 °C por 24 horas, los halos de inhibición se visualizarán con cloruro de trifeniltetrazolio (TTC) y se cuantificarán con el software Fiji (ImageJ). Los ensayos de difusión en pocillo de agar se realizarán en triplicado durante cada periodo, lo que permitirá verificar la consistencia de los resultados.

Objetivo 2: Determinar la CMI

En los casos en que se observe actividad antibacteriana, se determinará la concentración mínima inhibitoria (CMI). Para ello, se emplearán microplacas de 96 pocillos con diluciones seriadas del látex (50–1,56 mg/mL). A cada pocillo se añadirán 30 μ L de caldo Mueller-Hinton, 10 μ L de la suspensión bacteriana y 10 μ L de resazurina al 1% como indicador de viabilidad. Las placas se incubarán a 37 °C en la oscuridad durante 18 horas. La CMI se establecerá como la menor concentración capaz de inhibir el crecimiento bacteriano, evidenciado por ausencia de cambio de color en la resazurina. Este paso se realizará únicamente en los extractos que presenten halos de inhibición en la prueba inicial.

Objetivo 3: Analizar la variación anual

La variación de la actividad biológica del látex de *Brosimum utile* se analizará en muestras de látex recolectado mensualmente. El procedimiento se enfocará en una comparación cualitativa, observando la presencia o ausencia de halos de inhibición; y

cuando aplica, las CMI. Estos datos permitirán, junto con las observaciones botánicas, identificar posibles cambios en la actividad antibacteriana del látex a lo largo del año.

8 Cronograma de actividades (basado en el marco lógico)

9 Presupuesto referencial

10 Referencias bibliográficas (Formato APA).

Acosta, R., Pérez, J., & Gómez, L. (2017). Actividad antibacteriana y antidermatófica de extractos de látex de *Brosimum utile*. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 46(2), 123–130.

Bayas Guaquipana, E. G. (2015). *Estudio del efecto potencializador del látex de sande (Brosimum utile) en el recubrimiento comestible comercial de cera de carnauba sobre la vida útil del tomate de árbol (Solanum betaceum)* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. DSpace ESPOCH.
<https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/ad94035a-05ec-4166-ada5-37e785626a9b>

Calva Moreno, P. (2025). Variabilidad en la actividad biológica de la “Leche de Sande” (*Brosimum utile*). Universidad Regional Amazónica Ikiam.

Chindoy, J. (2013). Evaluación de extractos de *Brosimum utile* en líneas celulares cancerígenas. *Revista Amazónica de Investigación Biomédica*, 5(1), 45–52.

Galuppo, S. C. (2004). *Documentação do uso e valorização do óleo de piquiá (Caryocar villosum (Aubl.) Pers.) e do leite do amapá-doce (Brosimum parinarioides Ducke) para a comunidade de Piquiatuba, Floresta Nacional do Tapajós: Estudos físicos, químicos, fitoquímicos e farmacológicos* (Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia). Universidade Federal Rural da Amazônia. <https://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/2683>

González, J., & Rodríguez, M. (2015). Producción y propiedades químicas del caucho en clones de Hevea según los estados fenológicos. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/273255553_Produccion_y_propiedades_quimicas_del_caucho_en_clones_de_Hevea_segun_los_estados_fenologicos

González-Rodríguez, A., & López-Ríos, A. (2021). Balance hidro-climático de *Brosimum alicastrum* y su variabilidad en el sureste de México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 12(61), 1–22. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802021000100041

Griskeviciene, L., Pukalskas, A., Venskutonis, P. R., & Kraujalis, P. (2024). Effect of the phenological stage on the phenolic composition, and antioxidant and antimicrobial properties of *Cirsium vulgare* extracts. *Life*, 14(9), 1191. <https://www.mdpi.com/2075-1729/14/9/1191>

- Janampa, C. R. W. (2019). *Evaluación de los productos forestales no maderables de Copaifera paupera (Herzog) Dwyer y Brosimum alicastrum subsp. bolivarense (Pittier) C.C. Berg en la concesión para conservación El Breo, San Martín* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria de la Selva].
- Lima, M. C. F., Silva, C. C., & Veiga Junior, V. F. (2013). *Brosimum sp. da Amazônia: uma revisão. Scientia Amazonia*, 2(1), 20–27.
<https://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2016/06/v2-n1-20-27-2013.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego del Perú. (2011). *Ley Forestal y de Fauna Silvestre N.º 29763*.
<https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-29763.pdf>
- Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador. (2017). *Normativa sobre aprovechamiento de productos forestales no maderables*. <https://www.ambiente.gob.ec>
- Moreta, M. (2015). Eficiencia del látex de *Brosimum utile* como agente de control biológico contra *Moniliophthora roreri*. *Revista de Fitopatología Amazónica*, 12(3), 67–74.
- Olivera Triste, M. T. (2020). *Identificación de biomoléculas de diferentes plantas con actividad hipoglucemiante* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro].

Pérez, J. A., & Rueda, J. A. (2018). *Estudio de caracterización fisicoquímica de látex natural* [Trabajo de grado, Universidad Industrial de Santander].

<https://noesis.uis.edu.co/items/03107405-75df-4db2-8d67-9e70fea0033c/full>

Ríos, M., Koziol, M., & Pedersen, H. (2007). *Useful plants of the Amazon basin: An ethnobotanical survey*. Quito: Abya-Yala.

Sillagana Verdezoto, K. (2023). *Evaluación de la actividad antibacteriana del látex de Brosimum utile frente bacterias de importancia clínica*. Universidad Regional Amazónica Ikiam.

Soares, N. P., et al. (2016). Técnicas de prospección fitoquímica y su importancia para el estudio de biomoléculas derivadas de plantas. *Enciclopédia Biosfera*, 13(24), 1222–1234.

<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2016b/agrarias/Tecnica%20de%20prospecao.pdf>

Vargas-Madriz, J., Ruíz López, M. A., Vera Fuentes, B. C., Briano Elías, M. A., & Barrientos Ramírez, L. (2024). *Revisión sistemática de métodos de extracción y técnicas de análisis de compuestos bioactivos en plantas medicinales* [Tesis de maestría, Universidad Politécnica Salesiana].

<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/28757>