








Prospección etnobotánica y actividad antibacteriana de plantas medicinales de uso ancestral Awajún, en la amazonía peruana

Ethnobotanical prospection, and antibacterial activity of medicinal plants of ancestral Awajún use in the peruvian amazon

Prospeccão etnobotânica e atividade antibacteriana de plantas medicinais de uso ancestral de Awajún na amazônia peruana

Juan Alvarado-Ibáñez¹ * Yesenia Santa-Cruz Vásquez²  Marleny Guevara-Estela¹  Adi Guevara-Montoya¹  Erwin Pongo-Becerra¹  Virginia Quispe-Díaz¹  Viviana Abanto-Fernandez¹ 

DOI: <https://doi.org/10.55996/dekamuagropec.v4i1.146>

RESUMEN

Los saberes ancestrales Awajún sobre el uso de plantas medicinales forman parte de los misterios que oculta la amazonía peruana. El objetivo de esta investigación fue identificar plantas medicinales utilizadas en comunidades Awajún y evaluar su actividad antibacteriana. Utilizando un estudio exploratorio por medio del cuestionario a los sabios y líderes nativos, se compiló conocimientos etnobotánicos de las comunidades de Wawás y Tutumberos, se identificó y recolectó 18 diferentes plantas medicinales para la posterior obtención de 35 extractos etanólicos, que fueron evaluados sobre *Staphylococcus* sp. y *Escherichia coli*, aisladas de pacientes del Hospital Gustavo Lanatta Luján de la ciudad de Bagua. La evaluación antibacteriana in vitro se realizó por triplicado utilizando el método de Kirby-Bauer, modificado para la difusión en pozo, utilizando 20 µl de extracto a 100 mg/ml, suspensión bacteriana aproximada de 1.5 x 10⁸ células/ml y cloranfenicol a 50 mg/ml como control positivo. En los ensayos de susceptibilidad antibacteriana se encontró que los extractos presentaban diversos grados de inhibición frente a las bacterias en estudio, siendo el más eficaz los tallos de tampush o caracha y las hojas de verbena cimarrona, frente a las bacterias Gram positivo y negativo respectivamente. Se concluye que los extractos vegetales de plantas medicinales Awajún podrían ser una alternativa de tratamiento para infecciones persistentes.

Palabras clave: Plantas nativas, antimicrobianos, saberes ancestrales, resistencia bacteriana.

ABSTRACT

The Awajún ancestral knowledge on the use of medicinal plants is part of the mysteries hidden in the Peruvian Amazon. The objective of this research was to identify medicinal plants used in Awajún communities and to evaluate their antibacterial activity. Using an exploratory study by means of a questionnaire to the wise men and native leaders, ethnobotanical knowledge of the Wawás and Tutumberos communities was compiled, 18 different medicinal plants were identified and collected to later obtain 35 ethanolic extracts, which were evaluated on *Staphylococcus* sp. and *Escherichia coli*, isolated from patients of the Gustavo Lanatta Luján Hospital in the city of Bagua. The in vitro antibacterial evaluation was performed in triplicate using the Kirby-Bauer method, modified for well diffusion, using 20 µl of extract at 100 mg/ml, bacterial suspension of approximately 1.5 x 10⁸ cells/ml and chloramphenicol at 50 mg/ml as positive control. In the antibacterial susceptibility tests, it was found that the extracts presented different degrees of inhibition against the bacteria under study, the most effective

¹Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía de Bagua, Perú; jalvarado@unibagua.edu.pe

²Universidade Estadual de Campinas, Brazil; nelly89sc@gmail.com

being the stems of tampush or caracha and the leaves of verbena cimarrona, against Gram positive and negative bacteria, respectively. It is concluded that plant extracts of Awajún medicinal plants could be an alternative treatment for persistent infections.

Keywords: Native plants, antimicrobials, ancestral knowledge, bacterial resistance.

RESUMO

O conhecimento ancestral dos Awajún sobre o uso de plantas medicinais faz parte dos mistérios escondidos na Amazônia peruana. O objetivo desta pesquisa foi identificar as plantas medicinais utilizadas nas comunidades Awajún e avaliar sua atividade antibacteriana. Através de um estudo exploratório por meio de um questionário aos sábios e líderes indígenas, foi compilado o conhecimento etnobotânico das comunidades Wawás e Tutumberos, foram identificadas e coletadas 18 plantas medicinais diferentes para a obtenção de 35 extratos etanólicos, que foram avaliados em *Staphylococcus* sp. e *Escherichia coli*, isolados de pacientes do Hospital Gustavo Lanatta Luján, na cidade de Bagua. A avaliação antibacteriana in vitro foi realizada em triplicado pelo método de Kirby-Bauer, modificado para difusão em poços, utilizando 20 µl de extrato a 100 mg/ml, suspensão bacteriana de aproximadamente $1,5 \times 10^8$ células/ml e cloranfenicol a 50 mg/ml como controlo positivo. Nos testes de suscetibilidade antibacteriana, verificou-se que os extractos apresentaram diferentes graus de inibição contra as bactérias em estudo, sendo os mais eficazes os caules de tampush ou caracha e as folhas de verbena cimarrona, contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, respetivamente. Conclui-se que os extractos vegetais das plantas medicinais Awajún podem ser uma alternativa de tratamento para infecções persistentes.

Palavras-chave: Plantas nativas, antimicrobianos, conhecimento ancestral, resistência bacteriana.

INTRODUCCIÓN

La etnia amazónica Awajún es la segunda en importancia en el Perú; después de los Asháninkas; ubicada en el nororiente peruano, en la frontera Perú-Ecuador (Herles et al., 2022) y se asienta en las vertientes de los ríos Marañón y Cenepa formando comunidades semi nómades. Dentro de las creencias ancestrales de este grupo étnico, existen espíritus del bosque y las plantas poseen alma que permite curar diversas enfermedades, además de ser usados en sus diversos rituales propios de su cosmovisión (Casas Reátegui et al., 2018). Estos conocimientos empíricos sobre medicina tradicional son transmitidos de generación en generación (Baud, 2009), de manera oral por los chamanes y sabios de las comunidades nativas, sin conocer los metabolitos y principios activos que hacen posible la cura de enfermedades (Baud, 2009; Horák et al., 2021), pero de gran importancia para el mundo como insumo para el desarrollo de nuevos fitomedicamentos debido a su inocuidad y calidad (Jesús et al., 2015).

Ante la enfermedad, el pueblo Awajún, tiene como respaldo el conocimiento ancestral sobre las plantas medicinales del bosque, sin embargo, muchas de sus dolencias se deben a problemas sistémicos por carencia de micronutrientes necesarios para un correcto funcionamiento del cuerpo, destacando una alimentación deficiente, carente de proteína animal, obtenida anteriormente de la caza de animales silvestres del bosque, desde hace tiempo escasos en el monte (Casas Reátegui et al., 2018), ocasionando falta de vitaminas y nutrientes. Muchas otras afecciones son tratadas de manera empírica utilizando plantas medicinales, con compuestos biológicamente activos para restablecer la salud y controlar las infecciones microbianas e indirectamente ayuda a reducir el riesgo del problema global de la resistencia a los antimicrobianos (Bartley et al., 2019), sin embargo, es necesario evaluar su toxicidad y sus efectos

antibacterianos frente a cepas patógenas.

La disponibilidad de materia prima, su diversidad en la amazonía peruana, acompañado de la orientación mundial de la población para volver a la naturaleza para restablecer su salud, por considerar que el uso de plantas como ingredientes medicinales carece de efectos secundarios que pongan en riesgo la salud (Wahyuni & Afidah, 2022), hace un recurso valioso los saberes ancestrales del pueblo Awajún. Por otro lado, la etnobotánica amazónica que interrelaciona el pueblo Awajún y las plantas medicinales nativas de la amazonía peruana es diversa y en gran parte aún desconocida para la ciencia. Un ejemplo del tratamiento ancestral de este grupo étnico es el tratamiento de la anemia que presentan los niños de estas comunidades, donde los sabios del lugar utilizando plantas nativas como el tuyuc o el unkuh, las usan para dar fuerza, energía, y recuperar la sangre (Mayca-Pérez et al., 2017). Otras plantas nativas han sido utilizadas para tratar satisfactoriamente a más de un millar de pacientes de diferentes partes del mundo, de su adicción a las drogas (Horák et al., 2021), así como, para disminuir la población de mosquito vector de enfermedades como el Dengue, Sika y Chikungunya (Hussain et al., 2023).

Alrededor del mundo se tiene reportado 50 000 plantas con propiedades medicinales (Mahmood et al., 2011) y los mecanismos que potencian su actividad bactericida incluyen las interacciones hidrofóbicas con la envoltura celular bacteriana, la coagulación de la membrana y la destrucción del potencial de membrana provocando la muerte celular (Chouhan et al., 2017). Además de la actividad antibacteriana, las plantas se utilizaron como fuente de compuestos útiles para la salud humana, como antioxidantes antidiabéticos y antitumorales, además son ricas en nutrientes que mejoran la dieta humana. La creciente demanda de estos compuestos hace que sea importante buscar nuevas fuentes para ellos, por tanto, el estudio de los extractos de plantas es de suma importancia

para demostrar sus consecuencias citotóxicas. Algunos ejemplos como *Solanum lycopersicum* presentan hepatotoxicidad (Buabeid et al., 2024); *Moringa oleífera* presenta genotoxicidad (Ali et al., 2023); *Osbeckia octandra* produce apoptosis; *Hippophae rhamnoides* con actividad antioxidante (Kubczak et al., 2022) y actividad antimicrobiana, como *Persicaria odorata* con actividad antimicrobiana (Iredell et al., 2016).

En busca de nuevas terapias antimicrobianas para el tratamiento alternativo, que reemplacen a los ya conocidos antibióticos disponibles en el mercado, causantes de la creciente resistencia de los patógenos microbianos en todo el mundo, investigar el efecto antibacteriano de las plantas medicinales de uso ancestral Awajún, toma relevancia como una vía importante que aporte conocimientos para contribuir a solucionar el problema de salud pública de la resistencia a los antibióticos, que nos involucra a todos los seres vivos por su impacto en la salud, considerando el costo-beneficio que implica tratar estas patologías en la salud humana y animal. Esta investigación se propuso establecer el efecto y la posible actividad antibacteriana de los extractos obtenidos a partir de 18 plantas medicinales de uso ancestral Awajún con potencial antibacteriano frente a dos bacterias de importancia clínica aislados de pacientes del Hospital Gustavo Lanatta Luján de la ciudad de Bagua, mediante pruebas de susceptibilidad en placa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Prospección Etnobotánica

Se coordinó la visita a dos comunidades Awajún, denominadas Wawás y Tutumberos, para realizar la investigación etnobotánica. Se realizó reuniones con los sabios y líderes del pueblo Awajún, se aplicaron encuestas, se revisó, analizó y sistematizó la información recogida para identificar las plantas medicinales más utilizadas por los pobladores de estas

comunidades. La comunidad de Wawás, geográficamente está ubicada en el distrito de Imaza en las coordenadas 5° 09' 36" S y 78° 17' 20" O a 387 m.s.n.m. y la comunidad de Tutumberos en el distrito de Aramango, ubicada en las coordenadas 5° 20' 17.8" S y 78° 27' 15.5" W a 342 m.s.n.m., en la provincia de Bagua, región Amazonas (Figura 1).

Recolección de Material botánico

Se colectaron hojas, tallos y frutos de 18 plantas medicinales, utilizadas por los pobladores Awajún de las comunidades nativas de Wawás y Tutumberos. El material vegetal se seleccionó considerando ciertas recomendaciones como eliminar las hojas que presentaban manchas, quemaduras, daños de tejido por hongos o bacterias (Ricker, 2019).

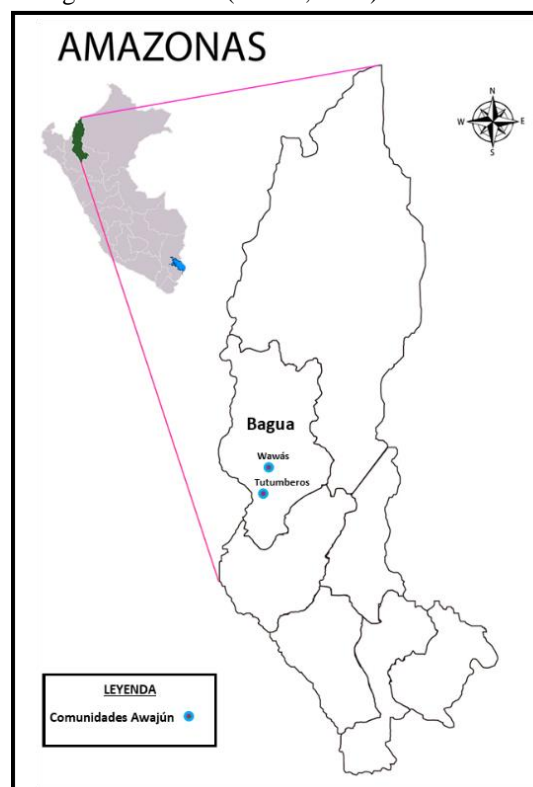


Figura 1. Ubicación geográfica de comunidades Awajún y lugar de recolección de 18 plantas medicinales, en la provincia de Bagua, región Amazonas, Perú.

Preparación de Extractos etanólicos

Los extractos crudos se prepararon en el Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Nacional

Intercultural Fabiola Salazar Leguía de Bagua. De cada ejemplar vegetal recolectado se seleccionó y separó las mejores hojas, para inmediatamente lavarlas y secar a temperatura ambiente, posteriormente se utilizó tijeras para cortarlas en pequeñas partes, de igual forma se procedió con las demás partes de la planta también procesadas. El material vegetal se depositó preferentemente en envases de vidrio color ámbar y envases de vidrio transparente cubiertos por plástico negro debidamente rotulados y al mismo tiempo, se agregó alcohol de 96 ° hasta cubrirlos por completo, por un periodo de 7 días.

Transcurrido el tiempo establecido, los extractos se filtraron para ser expuestos a una aireación constante hasta desaparecer el alcohol. Finalmente, se obtuvo 35 extractos vegetales y fueron conservados en refrigeración en frascos de color ámbar de 50 ml de capacidad, para su posterior utilización.

Ensayos biológicos

Preparación de solución de ensayo del extracto:

Para uso en pruebas de actividad bacteriana, se preparó extractos vegetales utilizando 5% de dimetilsulfóxido (DMSO) y agua destilada estéril hasta obtener una solución de 100 mg de extracto crudo/ml.

Preparación de inóculo padronizado:

La preparación del inóculo para las pruebas de susceptibilidad se realizó de acuerdo con las recomendaciones del protocolo M7-A9 para bacterias (*Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically; Approved Standard* — Ninth Edition, 2012). Los cultivos bacterianos de 18 h cultivados en medios específicos se transfirieron a tubos de ensayo que contengan 4 ml de solución salina estéril. Las soluciones bacterianas se homogenizaron mediante vortex y se tomaron alícuotas de 2 ml para lectura en espectrofotómetro a 625 nm y se ajustó con solución salina para OD de 0.08 a 0.10 correspondiente a la concentración de 1.5

x 10⁸ células bacterianas/ml. A los 2 ml restantes de suspensión bacteriana se añadió las mismas cantidades de solución salina utilizadas en el ajuste del espectrofotómetro.

Evaluación de Actividad antibacteriana:

Para determinar la susceptibilidad de bacterias ante agentes microbianos de manera in vitro, diferentes métodos de laboratorio pueden ser usados, pero estos tienen diferente grado de sensibilidad, permitiendo que los resultados sean influenciados por el método seleccionado, los microorganismos usados y el grado de solubilidad de cada compuesto evaluado.

Las técnicas de difusión han sido ampliamente usadas para evaluar extractos de plantas con actividad antibacteriana (Ramírez & Marín Castaño, 2009), en esta investigación se propone usar el método de difusión en pozo para estudiar compuestos polares. La metodología aplicada considera la estandarización de la concentración bacteriana a utilizar, con la finalidad de evitar un crecimiento exhaustivo, que impida el análisis de los resultados o proporcione resultados errados lo cual puede variar significativamente la respuesta del extracto vegetal, indicando la necesidad de utilizar concentraciones mayores de éste para inhibir el crecimiento del microorganismo. La concentración de bacterias usada para el estudio de susceptibilidad en el laboratorio ha sido estandarizada en 1.5 x 10⁸ células bacterianas/ml, tomando el inóculo de cultivos en la fase exponencial de crecimiento. El medio de cultivo seleccionado para esta evaluación es el agar Mueller Hinton, debido a que sus componentes facilitan el crecimiento de diferentes cepas bacterianas y mayor difusión de las muestras y las bacterias de importancia clínica seleccionadas fueron *Staphylococcus* sp. y *Escherichia coli*.

Se evaluó por triplicado, 35 extractos vegetales, utilizando 20 µL de cada extracto a una concentración de 100 mg/mL y como control negativo y positivo se utilizó agua destilada estéril y cloranfenicol a una

concentración de 50 mg/ml, respectivamente.

Lectura de resultados y análisis de datos:

Después del período de incubación, se midió el halo neto de inhibición de crecimiento bacteriano utilizando un vernier digital expresado en milímetros y el promedio de los resultados se presentan debidamente organizados.

RESULTADOS

Los encuestados identificaron 18 plantas medicinales relacionadas, por su uso, con el tratamiento de 16 dolencias (Tabla 1). Algunas plantas son utilizadas en dolencias de varios sistemas de órganos, lo que evidencia la variedad de aplicaciones, aun cuando prevalece su uso en un sistema específico. Del total de plantas, 35 extractos etanólicos fueron preparados utilizando hojas, tallos, frutos y pericarpio (Tabla 1). Se evaluó la actividad antibacteriana de 35 extractos vegetales, de los cuales 12 presentaron actividad antibacteriana; 10 con actividad inhibitoria del crecimiento frente a la bacteria Gram positiva *Staphylococcus* sp. y 3 frente a la bacteria Gram negativa *Escherichia coli*, a su vez, solo el extracto vegetal a partir de hojas y frutos de achiote presenta actividad antibacteriana frente a ambas bacterias (Figura 2). Las partes vegetales con mayor actividad antibacteriana fueron las hojas 7/12, en segundo lugar, los tallos 3/12 y finalmente los frutos 2/12 (Figura 2). El halo neto de inhibición presentado por las hojas fue desde 1.6 a 11.0 mm, de los tallos desde 1.8 a 8.6 mm y de los frutos desde 4.0 a 7.6 mm. En el caso de *Staphylococcus* sp., presentó una mayor sensibilidad al extracto preparado con tallos de la planta denominada tampush o caracha y *E. coli* frente al extracto a partir de hojas de verbena cimarrona, considerando el uso del cloranfenicol como control positivo, presentando *Staphylococcus* sp. (12.3 mm), menor resistencia antibiótica comparado con *E. coli* (10.0 mm) (Figura 3).

DISCUSIÓN

Los microorganismos más frecuentemente aislados de las muestras clínicas son *Staphylococcus* sp. y *Escherichia coli* y coincidentemente constituyen las bacterias que presentan mayor resistencia a los antibióticos en el mundo (Flórez, 2017; McCowan et al., 2022). El género *Staphylococcus* es la bacteria Gram positiva con un alto reporte de resistencia a la meticilina, azitromicina y ciprofloxacina principalmente y las bacterias Gram negativas presentan distintos grados de resistencia a los antibióticos, dentro de ellos que destacan la moxifloxacina, ciprofloxacina y tobramicina (Flórez, 2017). La resistencia a los antibióticos se debe en gran medida a la prescripción de antibióticos sin haber realizado el antibiograma correspondiente, además, la venta, el mal uso y el manejo inadecuado de antibióticos incrementa los problemas de resistencia (Qu et al., 2021).

La resistencia bacteriana plenamente demostrada por investigaciones en todo el mundo es la razón por la cual permanentemente se investiga nuevas fuentes de compuestos antibacterianos. Las plantas medicinales de uso ancestral Awajún es un recurso valioso para obtener compuestos antibacterianos de manera natural, porque el abuso y uso excesivo de antibióticos de síntesis química, es un problema generalizado, que aumenta considerablemente los niveles de antimicrobianos en los seres humanos, animales y el ambiente (Zhao et al., 2022). La presencia de residuos de antibióticos y la aparición de la resistencia a los antimicrobianos en el agua y sedimento, aún no está bien estudiado (Hanna et al., 2020), sin embargo, todo indica que la producción y el uso masivo de los antibióticos para preservar la salud humana y animal, es una de las fuentes de contaminación de los ecosistemas acuáticos, que sirven como vías de distribución ambiental de estos productos en contra de los microorganismos (Serwecinska, 2020).

Tabla 1. Información etnobotánica de plantas identificadas como medicinales en las comunidades Awajún de Wawás y Tutumberos, provincia de Bagua, región Amazonas, Perú.

Comunidad Awajún	Nombre común	Efectos atribuidos	Partes utilizadas	Código de extracto
Wawás	Palo de agua	Antiparasitario, cicatrizante	Hojas	WA-01H
			Tallos	WA-01T
Wawás	Planta suicida	Envenenamiento	Hojas	WA-02H
			Tallos	WA-02T
Wawás	Aguaymanto silvestre	Antisarna	Hojas	WA-03H
			Tallos	WA-03T
			Frutos	WA-03F
			Pericarpio	WA-03P
Wawás	Albahaca	Antidiarreico	Hojas	WA-04H
			Tallos	WA-04T
Wawás	Vishky	Antidiarreico	Hojas	WA-05H
			Tallos	WA-05T
Wawás	Campana	Antihemorrágico, anticólicos menstruales	Hojas	WA-06H
			Frutos	WA-06F
Wawás	Kaip o sachaaajo	Anticefaléa, antiinflamatorio	Hojas	WA-07H
Wawás	Tampush o caracha	Antigripal, anticatarral	Hojas	WA-08H
			Tallos	WA-08T
Wawás	Guayaba	Antidiarreico	Hojas	WA-09H
Wawás	Matico	Antiinflamatorio	Hojas	WA-10H
Wawás	Achiote	Antidisentérico, diurético	Hojas	WA-11H
			Frutos	WA-11F
Tutumberos	Baikua o toé	Antiinflamatorio, antifractura	Tallos	TU-01T
Tutumberos	Culantro silvestre	Antiinflamatorio, antipirético	Hojas	TU-02H
			Tallos	TU-02T
Tutumberos	Hierba mora	Venenoso, analgésico	Hojas	TU-03H
			Tallos	TU-03T
			Frutos	TU-03F
Tutumberos	Verbena cimarrona	Antidiurético, anticatarral	Hojas	TU-04H
			Tallos	TU-04T
Tutumberos	Huambo	Antidiarreico, antihemorrágico	Hojas	TU-05H
			Tallos	TU-05T
Tutumberos	Euforbia	Analgésico	Hojas	TU-06H
			Tallos	TU-06T
Tutumberos	Huasai	Antidiarreico	Hojas	TU-07H
			Tallos	TU-07T

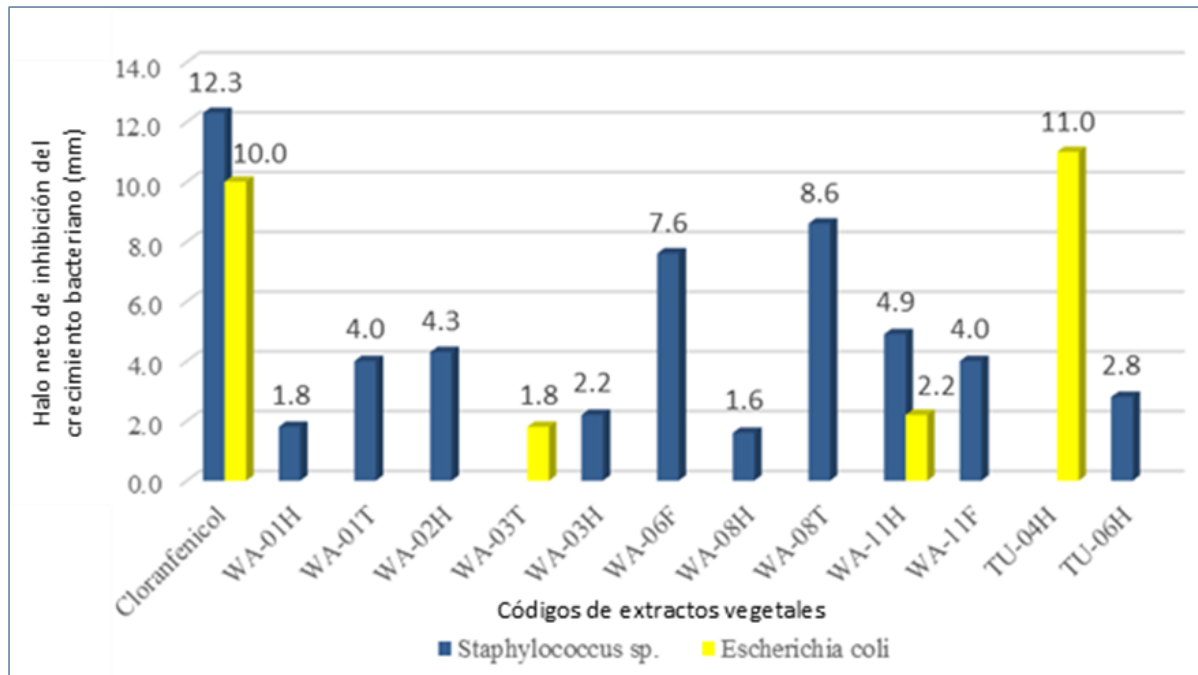


Figura 2. Halo neto de inhibición (mm) del crecimiento bacteriano frente a *Staphylococcus* sp y *Escherichia coli*, según código de extracto vegetal.

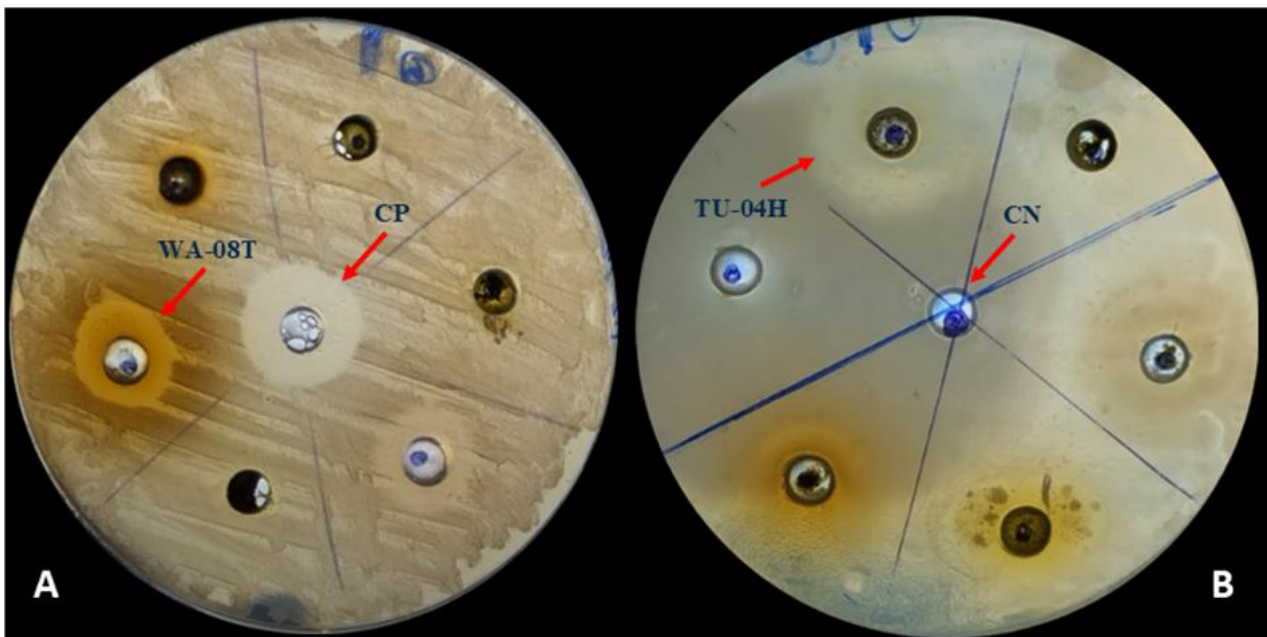


Figura 3. Actividad inhibitoria del extracto crudo de plantas medicinales de uso ancestral Awajún, especificando el código del extracto vegetal (WA-08T: tallos de tampush, TU-04H: hojas de verbena cimarrona, CP: control positivo de cloranfenicol, CN: control negativo de agua destilada estéril), en el crecimiento de las bacterias *Staphylococcus* sp (A) y *Escherichia coli* (B).

Los diversos mecanismos de acción antibacteriana de las plantas medicinales Awajún y los potenciales metabolitos implicados, aún no han sido estudiados a detalle, sin embargo, esta investigación mediante ensayos de susceptibilidad antibacteriana revela el uso potencial de diez plantas medicinales contra las enfermedades infecciosas ocasionadas por *Staphylococcus* sp. y *E. coli* (Figura 2). De las plantas medicinales ensayadas, destacan las plantas denominadas tampush, perteneciente a la familia Amaryllidaceae, y la verbena cimarrona perteneciente a la familia Verbenaceae, sin embargo, solo el achiote, que pertenece a la familia Bixaceae posee acción antibacteriana frente a bacterias Gram positivas y negativas al mismo tiempo (Tabla 1). El uso de estas diez plantas medicinales es ampliamente extendido en las comunidades Awajún debido a su uso cosmético y virtudes terapéuticas, que potencian su valorización en la fitoterapia e industria farmacéutica (Aabdousse et al., 2020).

En la presente investigación se evaluó la actividad de extractos etanólicos frente a patógenos causantes de bacteriemias, resultando diez plantas medicinales Awajún activos contra el género *Staphylococcus*, pero la mayor actividad se obtuvo frente a *Escherichia coli* (Figura 2). Esta actividad estaría relacionada a la polaridad del solvente en la extracción de los metabolitos activos con acción directa sobre la pared celular de los patógenos (Torres et al., 2017). El etanol tiende a arrastrar mayor cantidad de compuestos polares como fenoles, taninos, flavonoides y otros metabolitos (Colectadas et al., 2022). Se ha reportado que estos compuestos poseen actividad antimicrobiana, debido a que inhiben la formación de la pared celular y la síntesis de ADN o ARN (Granados-Guzmán et al., 2014).

Varios investigadores reportaron la actividad antimicrobiana de extractos etanólicos de plantas de las familias Amaryllidaceae y Verbenaceae frente a *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* 25923, obteniendo

resultados similares a los del presente estudio (de Almeida et al., 2018; Nair et al., 2017); sin embargo, la procedencia de los vegetales fue distinta no habiéndose reportado estudios con plantas de uso ancestral Awajún. En otra investigación se concluyó que los extractos polares contienen principios activos implicados en la actividad frente a *S. aureus* y *E. coli* (Bodero, 2020). En esta investigación se reafirma que los extractos etanólicos de las plantas de uso ancestral Awajún presentan mayor actividad frente a estos patógenos tanto Grampositivos como Gramnegativos, indicando que contienen compuestos de amplio espectro de acción. Por otro lado, se descarta la acción del dimetilsulfóxido al 5% al ser utilizado en otros estudios como control negativo de la inhibición de crecimiento bacteriano, sin embargo, a diferencia de los antibióticos comerciales que requieren concentraciones muy bajas expresadas en µg/ml para inhibir el crecimiento bacteriano, los extractos vegetales requieren de mayores concentraciones expresados en mg/ml (Torres et al., 2017).

CONCLUSIONES

Preservar el conocimiento ancestral de las plantas medicinales Awajún y respaldar con evidencia científica la relación uso/actividad farmacológica. Los resultados de esta investigación evidencian más de la mitad de algunas partes de las plantas medicinales recolectadas poseen en diversos grados, actividad antibacteriana frente a bacterias Gram positivo y Gram negativo.

Los extractos vegetales de al menos una parte de la planta (hojas, tallos y frutos), de diez plantas medicinales Awajún, presentaron actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus* sp. y *E. coli*.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Vicepresidencia de Investigación de la Universidad Nacional

Intercultural Fabiola Salazar Leguía de Bagua por el apoyo en el desarrollo del presente estudio aprobado con Resolución de Vicepresidencia de Investigación N° 001-2022-UNIFSLB/VPI. Al Hospital Gustavo Lanatta Luján de la ciudad de Bagua, por intermedio de los biólogos Carlos Altamirano Mego y Silvia Suárez Chávarri por su apoyo en el aislamiento, purificación e identificación bioquímica de las cepas bacterianas a partir de muestras clínicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdousse, J., Faïda, R., Boulli, A., Hassib, A., & Nadya, W. (2020). Ethnobotanical study of commercialized medicinal plants in the beni mellal-khenifra region (Morocco), with special reference to *myrtus communis* L. *Ethnobotany Research and Applications*, 19(July). <https://doi.org/10.32859/era.19.27.1-13>
- Ali, K., Iqbal, A., Bukhari, S. M., Safdar, S., Raiz, A., Ali, W., Hussain, A., Javid, A., Hussain, M., Ali, M. M., Mahmud, A., Iqbal, M. J., Nasir, M. F., Mubeen, I., Kanwal, S., Sughra, F., Khattak, A., & Saleem, M. (2023). Amelioration potential of *Moringa oleifera* extracts against sodium arsenate induced embryotoxicity and genotoxicity in mouse (*Mus musculus*). *Brazilian Journal of Biology*, 83, 1–9. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.248022>
- Bartley, P. S., Domitrovic, T. N., Moretto, V. T., Santos, C. S., Ponce-Terashima, R., Reis, M. G., Barbosa, L. M., Blanton, R. E., Bonomo, R. A., & Perez, F. (2019). Antibiotic resistance in enterobacteriaceae from surface waters in Urban Brazil highlights the risks of poor sanitation. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 100(6), 1369–1377. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.18-0726>
- Baud, S. (2009). Chamanisme et plantes psychotropes parmi les Awajún (groupe Jivaro, Pérou). *Phytotherapie*, 7(1), 20–25. <https://doi.org/10.1007/s10298-008-0359-2>
- Bodero, M. (2020). Estudio Farmacológico y Actividad Antimicrobiana (in vitro) de los Extractos Fluidos de Arayán y Pumín y su Aplicación en una Pasta Dentífrica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 65–69.
- Buabeid, M. A., Arafa, E. S. A., Rani, T., Ahmad, F. U. D., Ahmed, H., Hassan, W., & Murtaza, G. (2024). Effects of *Solanum lycopersicum* L. (tomato) against isoniazid and rifampicin induced hepatotoxicity in wistar albino rats. *Brazilian Journal of Biology*, 84, 1–8. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.254552>
- Casas Reátegui, R., Pawera, L., Villegas Panduro, P. P., & Polesny, Z. (2018). Beetles, ants, wasps, or flies? An ethnobiological study of edible insects among the Awajún Amerindians in Amazonas, Peru. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 14(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s13002-018-0252-5>
- Chouhan, S., Sharma, K., & Guleria, S. (2017). Antimicrobial Activity of Some Essential Oils—Present Status and Future Perspectives. *Medicines*, 4(3), 58. <https://doi.org/10.3390/medicines4030058>
- Colectadas, P., La, E. N., Obr, L., Perú, A. J. E., & Jahuira-arias, M. H. (2022). ARTÍCULO ORIGINAL. 39(3), 321–327.
- de Almeida, W. S., de Lima, S. G., Barreto, H. M., Andrade, L. M. de S., Fonseca, L., Athayde Sobrinho, C., Santos, A. R. B., & Muratori, M. C. S. (2018). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Lippia lasiocalycina* Cham. (Verbenaceae). *Industrial Crops and Products*, 125(September), 236–240.

- <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.09.007>
- Flórez, J. G. (2017). Actividad antimicrobiana de extractos de plantas colombianas frente a bacterias aisladas de pacientes con conjuntivitis bacteriana y blefaroconjuntivitis. *34*. <https://ciencia.lasalle.edu.co/optometria/250>
- Granados-Guzmán, G., Waksman de Torres, N., Castro-Ríos, R., & Salazar-Aranda, R. (2014). Ensayos de alto rendimiento utilizados en farmacognosia: Selección, optimización y validación de métodos de inhibición enzimática por espectrofotometría UV-visible. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, *2*(1), 1–13. http://jppres.com/jppres/pdf/vol2/jppres14.010_2.1.1.pdf
- Hanna, N., Purohit, M., Diwan, V., Chandran, S. P., Riggi, E., Parashar, V., Tamhankar, A. J., & Lundborg, C. S. (2020). Monitoring of water quality, antibiotic residues, and antibiotic-resistant *escherichia coli* in the kshipra river in india over a 3-year period. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(21), 1–22. <https://doi.org/10.3390/ijerph17217706>
- Herles, N. E. V., Condorena, E. G. B., & Aportela, O. G. (2022). Medicinal plants of significant use in Awajún communities of the Peruvian Amazon. *Revista Del Jardín Botánico Nacional*, *43*(Cultura 2019), 89–101.
- Horák, M., Verter, N., & Somerlíková, K. (2021). Initiation Plants in Drug Addiction Treatment: The Purgahuasca Therapy. *Anthropology of Consciousness*, *32*(1), 33–54. <https://doi.org/10.1111/anoc.12128>
- Hussain, A., Ilahi, I., Ahmed, H., Niaz, S., Masood, Z., Khan, T., Khan, A., Zajac, Z., Alkhaibari, A. M., & Alanazi, A. D. (2023). Evaluation of indigenous plants' extracts for mosquitocidal activity against different stages of *Culex quinquefasciatus* say (Diptera: Culicidae). *Brazilian Journal of Biology*, *83*, 1–7. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.248122>
- Iredell, J., Brown, J., & Tagg, K. (2016). Antibiotic resistance in Enterobacteriaceae: Mechanisms and clinical implications. *BMJ (Online)*, *352*(February 2016). <https://doi.org/10.1136/bmj.h6420>
- Jesús, L. L., Cruz, E., Aliuska, L., Aguilar, T., Martínez, E., Maida, D., & Mojena, L. A. (2015). Uso tradicional de plantas medicinales por el adulto mayor en la comunidad serrana de Corralillo Arriba. Guisa, Granma Traditional use of medicinal plants for the major adult in the mountain community Corralillo Arriba. Guisa, Granma. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, *20*(4), 429–439. <http://scielo.sld.cu>
- Kubczak, M., Khassenova, A. B., Skalski, B., Michlewska, S., Wielanek, M., Skłodowska, M., Aralbayeva, A. N., Nabyeva, Z. S., Murzakhmetova, M. K., Zamaraeva, M., Bryszewska, M., & Ionov, M. (2022). *Hippophae rhamnoides* L. leaf and twig extracts as rich sources of nutrients and bioactive compounds with antioxidant activity. *Scientific Reports*, *12*(1), 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05104-2>
- Mahmood, A., Mahmood, A., Naveed, I., Memon, M. M., Bux, H., Younas Majeed, M., Mujtaba, G., & Saqlain Mumtaz, M. (2011). Indigenous medicinal knowledge of common plants used by local people of

- Hattian Bala District, Azad Jammu and Kashmir (AJK), Pakistan. *Journal of Medicinal Plant Research*, 5(23), 5517–5521.
- Mayca-Pérez, J., Medina-Ibañez, A., Velásquez-Hurtado, J. E., & Llanos-Zavalaga, L. F. (2017). Social representations related to anemia in children under three years in awajún and wampis communities of Peru. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 34(3), 414–422. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2017.343.2870>
- McCowan, C., Bakhshi, A., McConnachie, A., Malcolm, W., Sje, B., Santiago, V. H., & Leanord, A. (2022). E. coli bacteraemia and antimicrobial resistance following antimicrobial prescribing for urinary tract infection in the community. *BMC Infectious Diseases*, 22(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12879-022-07768-7>
- Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically; Approved Standard — Ninth Edition (Vol. 32, Issue 2). (2012).
- Nair, J. J., Wilhelm, A., Bonnet, S. L., & van Staden, J. (2017). Antibacterial constituents of the plant family Amaryllidaceae. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*, 27(22), 4943–4951. <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2017.09.052>
- Qu, J., Wu, Y., Liu, Y., Cui, Y., Zhao, M., Zhu, H., & Zhang, Q. (2021). Metagenomics reveals the taxonomy and resistance mechanism of antibiotic resistance genes in bacterial communities of an aquaculture pond. *Journal of Physics: Conference Series*, 2009(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2009/1/012032>
- Ramirez, L. S., & Marin Castaño, D. (2009). METODOLOGIAS PARA EVALUAR IN VITRO LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE COMPUESTOS DE ORIGEN VEGETAL Methodologies for evaluating the In vitro antibacterial activity of natural compounds of plant origin. *Scientia et Technica*, 42, 263–268.
- Ricker, M. (2019). Manual para realizar las colectas botánicas del Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), January 2014, 41. http://www.barcodeoflife.org/%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/336371043%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/272678035_Manual_para_realizar_las_colectas_botanicas_del_Inventario_Nacional_Forestal_y_de_Suelos
- Serwecinska, L. (2020). Antimicrobials and Antibiotic-Resistant Bacteria : MPDI Water, 12, 1–17.
- Torres, J., León-Quispe, J., & Tomas-Chota, G. (2017). Actividad antibacteriana y antifúngica de extractos de hojas de Luma chequen (Molina) A. Gray (arrayán) frente a patógenos de origen clínico. *Revista de La Sociedad Venezolana de Microbiología*, 37(1), 10–16. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562017000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Wahyuni, S., & Afidah, M. (2022). Etnobotany of medicine plants in the community of Rawang Kao Village, Siak, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1041(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1041/1/012058>

Zhao, J., Li, B., Lv, P., Hou, J., Qiu, Y., & Huang, X. (2022). Distribution of antibiotic resistance genes and their association with bacteria and viruses in decentralized sewage treatment facilities. *Frontiers of Environmental Science and Engineering*, 16(3). <https://doi.org/10.1007/s11783-021-1469-4>