

Tipo de artículo: artículo de investigación

<https://doi.org/10.47460/uct.v29i127.970>

Identificación de metabolitos secundarios en *Verbena litoralis* en Perú

Magda Verónica Bazán Linares*
<https://orcid.org/0000-0001-9158-1856>
magda.bazan@unas.edu.pe
Universidad Nacional Agraria de la
Selva Tingo María, Perú

Lauriano Antonio Zavaleta de la Cruz
<https://orcid.org/0000-0002-1486-6556>
lauriando.zavaleta@unas.edu.pe
Universidad Nacional Agraria de la Selva
Tingo María, Perú

Pedro Alejandro Vejarano Jara
<https://orcid.org/0000-0002-1091-3378>
pedro.vejarano@unas.edu.pe
Universidad Nacional Agraria de la
Selva Tingo María, Perú

Mabel Cruz Palma Oyola
<https://orcid.org/0000-0002-7837-1739>
mpalma@isthuando.edu.pe
Instituto de Educación Superior Huando
Lima, Perú

Celidonio Yacha Melgarejo
<https://orcid.org/0000-0002-5438-5159>
celidonio.yacha@unas.edu.pe
Universidad Nacional Agraria de la Selva
Tingo María, Perú

*Autor de correspondencia: magda.bazan@unas.edu.pe

Recibido (07/02/2025), Aceptado (27/04/2025)

Resumen: Desde hace miles de años, la humanidad ha tenido conocimiento acerca de diversas plantas con propiedades medicinales, las cuales han sido utilizadas para tratar una gran cantidad de dolencias y malestares. En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo la identificación de los metabolitos secundarios en la planta verbena a partir de estudios fitoquímicos. Para ello, se recolectaron muestras de la especie en el distrito de Castillo Grande ubicado en Perú. El tamizaje se realizó empleando tres solventes de polaridad creciente, hexano, metanol y agua. La identificación de los metabolitos secundarios se llevó a cabo mediante el uso de reactivos de coloración y de precipitación, así como la espectroscopia de absorción molecular UV-Visible. Se verificó la presencia de alcaloides, flavonoides, taninos, azúcares reductores, aminoácidos y aminas, glicósidos, saponinas y principios amargos, lo cual subraya el potencial terapéutico de la planta.

Palabras clave: espectroscopía, fitoquímica, metabolitos, plantas medicinales.

Identification of secondary metabolites in *Verbena litoralis* in Peru

Abstract.- For thousands of years, humanity has known about various plants with medicinal properties, which have been used to treat a wide variety of ailments and conditions. In this context, the present study aimed to identify secondary metabolites in the verbena plant through phytochemical studies. To this end, samples of the species were collected in the Castillo Grande district of Peru. Screening was performed using three solvents of increasing polarity: hexane, methanol, and water. Secondary metabolites were identified using coloring and precipitation reagents, as well as UV-Visible molecular absorption spectroscopy. The presence of alkaloids, flavonoids, tannins, reducing sugars, amino acids and amines, glycosides, saponins, and bitter principles was verified, highlighting the plant's therapeutic potential.

Keywords: spectroscopy, phytochemistry, metabolites, medicinal plants.



I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de todo el proceso evolutivo del ser humano, las plantas han jugado un rol fundamental, siendo los elementos encargados de producir el oxígeno que respiran, así como muchos sirven de alimentos, entre otros beneficios [1]. Dadas estas utilidades, cada población que se ha desarrollado en el mundo se enfocó en aprender a identificar, recolectar y utilizar las distintas plantas que han tenido a su disposición [2]. Sin embargo, uno de los principales usos que se le ha dado a algunos tipos de planta es el medicinal, siendo las principales herramientas curativas de diversas culturas alrededor del mundo desde tiempos ancestrales [3].

Los diversos tipos de plantas medicinales conocidos hasta la actualidad son capaces de tratar más de 350 enfermedades que afectan al sistema respiratorio, nervioso, digestivo, cardiovascular, entre otros [4]. Asimismo, tanto plantas como hongos han inspirado varios tipos de fármacos que se han vuelto esenciales para tratar infecciones, cáncer, dolores, y enfermedades diversas. Debido a que gran parte de la población mundial no tiene acceso a estas medicinas modernas, las plantas medicinales se han mantenido relevantes hasta la actualidad [5]. Esta medicina natural es más accesible y barata, además de considerarse más saludables y con menos efectos adversos en comparación con los fármacos modernos [6].

La región de América Latina se caracteriza por tener una amplia diversidad de flora en ambientes como el Amazonas, los Andes, así como diversos bosques, con aproximadamente 25 000 especies distintas [5]. Especialmente, resalta el caso de Perú, considerado como un país megadiverso al contar con una enorme variedad de flora, incluidas una gran cantidad de especies con sustancias bioactivas como carotenoides o alcaloides, las cuales confieren a estas plantas sus propiedades medicinales [4]. En este país se estima que existen más de 4,000 especies de plantas medicinales, utilizadas comúnmente por las poblaciones locales desde una época muy anterior a la llegada de la medicina moderna y la tecnología [7].

Dentro del Perú, las personas en una situación económica desfavorable poseen mayor conocimiento sobre las plantas medicinales de su territorio, entre las cuales se encuentran algunas muy utilizadas como la muña (*Minthostachys mollis*), la sábila (*Aloe vera*), la valeriana (*Valeriana adscendens*) y la verbena (*Verbena litoralis*) [8]. Esta última es una planta medicinal nativa de América del Sur, la cual gracias a sus propiedades y a su resiliencia, ha sido distribuida a diversas partes del mundo, principalmente en América del Norte, Sudáfrica, Australia, y algunas islas en el Pacífico [9]. La verbena es muy apreciada localmente gracias a su función como analgésico para tratar problemas como dolores de cabeza, úlceras o alopecia [10].

Los estudios respecto a las plantas medicinales utilizadas en Perú como la verbena son importantes para preservar el conocimiento tradicional respecto a su uso y para conocer a mayor detalle los beneficios que ofrecen [7]. Por ello, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo lograr una mejor comprensión de las propiedades medicinales de la verbena (*V. litoralis*) mediante una serie de estudios fitoquímicos. Estos se seleccionaron con el objetivo de confirmar la presencia de ciertos compuestos en esta planta, como son los metabolitos secundarios.

II. DESARROLLO

La *V. litoralis* (Figura 1) es una planta perteneciente a la familia *Verbenaceae* que se encuentra principalmente en regiones templadas en el hemisferio sur del planeta, y en menor medida en el hemisferio norte, siendo nativa de América del Sur [9], [11]. Dentro de la medicina tradicional, el tallo y hojas de esta planta son convertidas en pastas o infusiones que posteriormente son utilizadas para tratar malestares como dolores de muela o articulaciones, hasta fiebre o heridas en la piel [12]. Estudios previos con la *V. litoralis* han encontrado que esta posee compuestos beneficiosos como flavonoides, antracenoides, cardioactivos, saponinas hemolíticas, taninos catequínicos y carotenoides, las cuales son la fuente de sus capacidades medicinales [11].



Fig. 1. *Verbena litoralis*

Dentro de la verbena se busca identificar este tipo de compuestos, conocidos como metabolitos secundarios, los cuales son derivados del metabolismo primario de carbono en las plantas, y muchos de ellos sirven como mecanismo de defensa contra otros organismos [13]. Estos compuestos, a su vez, juegan un rol importante en la salud de los seres vivos, incluidos los humanos. Esto debido a que los metabolitos secundarios también están presentes en los vegetales que se consumen, y les proporcionan propiedades beneficiosas para mejorar la calidad de vida de las personas [14]. Para la identificación de estos compuestos, se realizan ensayos como el tamizaje fitoquímico o estudios espectroscópicos, que pueden evaluar el potencial terapéutico de las plantas e incluso descubrir nuevas moléculas de interés farmacológico [15].

III. METODOLOGÍA

A. Preparación de la muestra

Las muestras de *V. litoralis* se recolectaron en la región Huánuco. Previo a la obtención de los extractos, las muestras fueron seleccionadas, secadas y pulverizadas. Se utilizaron muestras frescas únicamente para determinar la humedad de los diferentes órganos de la planta.

B. Tamizaje fitoquímico

Se sometió a los órganos de la especie en cuestión, secas y pulverizadas, a una extracción sucesiva de compuestos mediante solventes de polaridad creciente, en este caso acetona, metanol y agua destilada. Este método resulta efectivo para maximizar la recuperación de compuestos bioactivos presentes en la planta en cuestión, el cual era el objetivo en este artículo.

A partir de las muestras seleccionadas, se pesaron por separado 10 g de raíz, tallo y hojas secas y pulverizadas, y cada grupo fue colocado en sendos matraces de fondo plano de 250 ml. Se le agregaron 80 mL de acetona como primer solvente a cada matraz y se dejaron macerar por 48 horas para que los compuestos solubles en acetona se disuelvan. Después de este tiempo, los extractos hexánicos fueron separados por filtración y el residuo sólido se mantuvo en el matraz.

A dicho residuo se le agregaron 80 ml de metanol como segundo solvente, y se dejó en maceración por otras 48 horas. Como producto de la posterior filtración, se separaron los extractos metanólicos, y el residuo sólido se preparó una vez más para extracción, pero con 80 ml de agua destilada como el tercer y último solvente. Se dejó macerar por 48 horas adicionales, y se repitió el proceso de filtración para separar los extractos acuosos y finalizar la extracción.

C. Identificación de metabolitos secundarios en extracto hexánico

Para la identificación de lactonas y cumarinas, se realizó el ensayo de Baljet. Para esta prueba, se tomaron alícuotas de 2 ml de cada extracto hexánico en sendos tubos de ensayo, se evaporó el solvente en baño de agua y el residuo se disolvió nuevamente en 1 ml de alcohol. Se adicionó 1 ml del reactivo de Baljet a cada tubo de ensayo, considerándose positiva la prueba para la presencia de lactonas y cumarinas si aparece una coloración o precipitado rojo.

Para la identificación de triterpenos o esteroides, se realizó la prueba de Liebermann-Burchard. Para este ensayo, se realizó un proceso similar al anterior, tomando alícuotas de 2 ml de cada extracto hexánico en tubos de ensayo. A continuación, se evaporó el solvente en baño de agua y el residuo se disolvió de nuevo en 1 ml de cloroformo. Luego, se agregaron reactivos que incluye dicha prueba. En primer lugar, se adicionó 1 ml de anhídrido acético y se homogenizó, y posteriormente, por la pared del tubo se dejaron caer 3 gotas de ácido sulfúrico concentrado.

El resultado de esta prueba se considera positivo para la presencia de estos compuestos si se produce un cambio rápido de coloración que ocurre en la siguiente secuencia: (a) Rosado-azul muy rápido (b) Verde intenso-visible rápido (c) Verde oscuro-negro, final de la reacción.

D. Identificación de metabolitos secundarios en extracto metanólico y acuoso

Se realizó extracción alcalina. Se tomó una pequeña porción de los alcaloides crudos obtenidos de cada órgano de la especie evaluada, y se disolvió en ácido sulfúrico 0,5 N para convertir los alcaloides en sus formas salinas. 2 ml de cada extracto fue colocado en tubos de ensayo. Para la identificación, se adicionó una gota de cada reactivo Mayer, Dragendorff, Hager y Wagner, los cuales son utilizados para este tipo de detecciones, y se observó el cambio producido.

También se realizó absorción de radiación ultravioleta (UV), para ello se tomó 1 ml de solución ácida de alcaloides obtenida de cada órgano de la verbena en estudio, y se colocaron en una celda de cuarzo, dada su transparencia frente a UV. Mediante un espectrofotómetro en el rango de 190 a 400 nm, se midió la absorbancia para la detección de alcaloides en la muestra. Dicha detección se realizó a partir de la construcción del espectro de absorbancia correspondiente para identificar si se presentan picos en el mismo.

Para la identificación de flavonoides, se realizó la reacción de Shinoda, para lo cual se colocaron 2 ml de los extractos metanólico y acuoso en sendos tubos de ensayo. Posteriormente, se agregó una pequeña cantidad de cinta de magnesio y 1 ml de ácido clorhídrico concentrado a cada uno. Esta mezcla se dejó reaccionar durante 5 minutos, y se le agregó 1 ml de alcohol amílico. La nueva mezcla se dejó reposar hasta que se haya producido la separación. Este ensayo se considera positivo para la presencia de flavonoides si el alcohol amílico se torna de color amarillo, naranja, carmelita o rojo, intensos en todos los casos.

Para la reacción con acetato de plomo, se colocaron 2,5 ml de los extractos metanólico y acuoso en tubos de ensayos, y se agregó 7,0 ml de etanol al 96 % y 0,5 ml de solución de acetato de plomo al 10 %. Estas soluciones se agitaron para asegurar una mezcla homogénea y se dejaron reposar por 24 horas. La presencia de flavonoides se considera positiva si aparece un precipitado amarillento en la muestra.

Para lograr la absorción UV, en una cubeta de cuarzo de 10 mm se vertió un ml del extracto diluido de cada órgano de la verbena, ya que el cuarzo no interfiere con la medición mediante espectroscopía UV. El espectrofotómetro se ajustó para medir la absorbancia en el rango de 200 a 370 nm de longitud de onda, adecuada para flavonoides. Como producto de esta medición, se genera un espectro de absorción en el cual se analizan los picos de absorbancia generados.

Los taninos fueron identificados mediante el ensayo del cloruro férrico. Se colocaron 2 mL de cada extracto metanólico y acuoso en tubos de ensayos, respectivamente. A cada uno de estos se les adicionó 3 gotas de cloruro férrico al 5 % en solución salina (solución acuosa al 1% de NaCl). Según el tipo de tanino presente en la muestra, el cloruro férrico reacciona con este compuesto, produciendo una coloración diferente en cada caso: (a) Rojo-vino: Compuestos fenólicos en general, (b) Verde intensa: Taninos tipo catecol (flavonoides o taninos condensados) (c) Azul: Taninos pirogálicos (hidrosolubles).

Los azúcares reductores se identificaron con el ensayo de Fehling. Para ello, se tomaron 2 mL de cada extracto metanólico y acuoso y se colocaron en tubos de ensayo distintos. Luego, se añadieron las soluciones de Fehling A (sulfato de cobre (II) en agua) y Fehling B (tartrato de sodio y potasio en solución alcalina de hidróxido de sodio) en partes iguales, y estas nuevas mezclas se calentaron en un baño de agua durante 5 minutos. El ensayo se considera positivo para la presencia de azúcares reductores si aparece un precipitado rojo en el fondo del tubo de ensayo.

Los aminoácidos y aminos se identificaron con el ensayo de ninhidrina. Se tomó una parte de los extractos metanólicos y acuosos, y se redisolviaron en alcohol como preparación para que reaccionen con la ninhidrina. Se colocaron 2 mL de este extracto alcohólico en sendos tubos de ensayo, y se le adicionaron otros 2 mL de solución alcohólica de ninhidrina al 0,2%. Esta nueva mezcla se calentó en baño de agua por alrededor de 10 minutos. El ensayo se considera positivo para la presencia de aminoácidos o aminos si se desarrolla un color azul violáceo en la muestra.

Los glicósidos se identificaron con el ensayo de Molish. En tubos de ensayo se colocaron 2 mL del extracto acuoso para realizar la prueba. El reactivo utilizado fue una solución etanólica de alfa-naftol al 5%, pues este compuesto reacciona con los carbohidratos presentes en los glicósidos. Se añadieron 5 gotas de este reactivo, y posteriormente se adicionó 1 mL de ácido sulfúrico concentrado por la pared del tubo. El ensayo se considera positivo si se genera un anillo violáceo en la mezcla como producto de esta reacción.

Las saponinas se identificaron mediante el test afrosimétrico. Se colocó 1 mL de los extractos metanólicos y acuosos en tubos de ensayo, y a cada uno de estos se le añadió 9 mL de agua destilada. Esta mezcla se agitó durante 2 minutos, y después se dejó reposar por 15 minutos. Esto se realiza para generar espuma, pues este es el indicador de la presencia de saponinas en la muestra. El contenido se calcula de la siguiente forma: menos de 5 mm, negativo; entre 5 y 10 mm, contenido moderado, y mayor a 15 mm, alto contenido de saponinas.

Finalmente, para identificar principios amargos, se utilizó el extracto acuoso y se toma una gota de este para realizar la prueba. La presencia de principios amargos se realizó colocando esta gota en la lengua y evaluando si la sensación de sabor era amarga.

IV. RESULTADOS

A. Determinación de humedad y cenizas

Se determinó el porcentaje de humedad y cenizas de los órganos de la especie en estudio para verificar la calidad de las muestras y validar su posterior uso en las evaluaciones (Tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje de humedad y cenizas en hojas, tallos y raíz de la verbena.

Parámetros	Órgano de la planta		
	Hojas	Tallo	Raíz
Humedad (%)	76,51 ± 0,4543	71,12 ± 0,2434	67,21 ± 1,1557
Cenizas totales (%)	9,92 ± 0,2364	4,99 ± 0,2858	4,92 ± 0,1266

El porcentaje encontrado de humedad y cenizas es mayor en las hojas, seguido del tallo y las raíces. Los datos de humedad resultan útiles para prevenir la dilución de los compuestos por alta humedad, así como para ajustar los procesos de extracción a las características de las muestras y aumentar su eficiencia. Por otro lado, los datos respecto a las cenizas indican la calidad de las muestras. Dado que en los tres casos se obtuvo un porcentaje menor al 12%, es seguro afirmar que estas muestras carecen de contaminantes como tierra, sílice o metales pesados.

B. Identificación de metabolitos secundarios en el extracto hexánico

Como resultado del ensayo de Baljet, se observó que las muestras no dieron la coloración característica frente al reactivo aplicado. Por otro lado, las muestras sometidas al ensayo de Lieberman – Burchard presentaron una coloración verde intenso rápido como producto de la reacción. Los resultados de ambos ensayos se aprecian en la Tabla 2.

Tabla 2. Identificación de metabolitos secundarios en el extracto hexánico.

Metabolito secundario	Pruebas	Resultado de la prueba		
		Órgano de la planta		
		Raíz	Tallo	Hojas
Lactonas y cumarinas	Baljet	-	-	-
Triterpenos y/o esteroides	Liebermann-Burchard	-	++	++
(+++) (++) Moderado (+) Leve (-) Ausente				

Se observa que la presencia de lactonas y cumarinas en las muestras fue negativa para todos los órganos evaluados, mientras que la presencia de triterpenos y/o esteroides fue positiva en tallo y hojas, con presencia moderada en ambos. En base a esto, se resalta el tallo y las hojas como las partes más beneficiosas de la planta en cuanto a triterpenos y esteroides, y pueden ser útiles para el desarrollo de productos con propiedades antiinflamatorias o antimicrobianas.

C. Identificación de metabolitos secundarios en los extractos metanólico y acuoso

- Alcaloides: Frente a los reactivos de Mayer. Dragendorff, Wagner y Hager, se obtuvieron precipitados de color blanco, naranja, marrón y amarillo. Los resultados de la espectroscopía UV se observan en la figura 1.
- Flavonoides: A partir del ensayo de Shinoda, se obtuvo una coloración carmelita en la muestra, mientras que, para el ensayo con acetato de plomo, se obtuvo un precipitado amarillento en todos los extractos, variando solamente en cantidad. Los resultados de la espectroscopía UV se observan en la figura 2.
- Taninos: A partir del ensayo con cloruro férrico al 5%, las muestras presentaron una coloración rojo vino para la raíz y azul para los extractos de tallo y hoja, con variaciones en la intensidad.
- Azúcares reductores: Para todos los extractos se obtuvieron precipitados de color rojo.
- Aminoácidos y aminos: No se observó coloración alguna en las muestras analizadas.
- Glicósidos: A partir del ensayo de Molish, se observó la aparición del anillo violáceo para todos los extractos analizados.
- Saponinas: Para los extractos metanólicos, se obtuvieron alturas de 1, 3 y 6 mm para la espuma producida en los extractos de raíz, tallo y hojas, respectivamente. Para los extractos acuosos, las alturas obtenidas fueron de 6, 4 y 16 mm para la raíz, tallo y hojas, respectivamente.
- Principios amargos: El ensayo organoléptico practicado a los extractos acuosos de la raíz, tallo y hojas, resultó positivo con un sabor amargo.

Los resultados para la presencia de los distintos metabolitos secundarios considerados se aprecian en las tablas 3 y 4 para cada órgano de la planta.

Tabla 3. Identificación de metabolitos secundarios en el extracto metanólico.

Metabolito secundario	Pruebas	Resultado del ensayo		
		Órgano de la planta		
		Raíz	Tallo	Hojas
Alcaloides	Mayer	-	-	-
	Dragendorff	-	-	-
	Wagner	+	+	+
	Hager	-	-	-
Flavonoides	Shinoda	+	++	+++
	Acetato de plomo	++	++	+++
Taninos	Cloruro férrico al 5%	++	+++	+++
Azúcares reductores	Fehling	+	++	++
Aminoácidos y aminas	Ninhidrina	-	-	-
Glicósidos	Molish	+	+	+
Saponinas	Espuma	-	-	+
Principios amargos	Sabor	0	0	0
(+++ Abundante (++) Moderado (+) Leve (-) Ausente (0) No se realizó				

Tabla 4. Identificación de metabolitos secundarios en el extracto acuoso.

Metabolito secundario	Pruebas	Resultado del ensayo		
		Órgano de la planta		
		Raíz	Tallo	Hojas
Alcaloides	Mayer	++	++	+++
	Dragendorff	++	++	+++
	WWagner	++	++	+++
	Hager	++	++	+++
Flavonoides	Shinoda	+	+	++
	Acetato de plomo	++	++	+++
Taninos	Cloruro férrico al 5%	+	++	+++
Azúcares reductores	Fehling	++	++	+++
Aminoácidos y aminas	Ninhidrina	-	-	-
Glicósidos	Molish	+	++	+++
Saponinas	Afrosimétrico	+	-	+++
Principios amargos	Sabor	+	++	+++
(+++ Abundante (++) Moderado (+) Leve (-) Ausente				

La figura 2 muestra las diferencias en los patrones de absorbancia entre los alcaloides de hojas, tallo y raíz dentro del rango ultravioleta analizado (190–390 nm). El tallo mostró valores de absorbancia más altos en comparación con las hojas y raíces, aunque los tres mostraron una disminución progresiva en su absorbancia conforme la longitud de onda se acerca a los 350 nm.

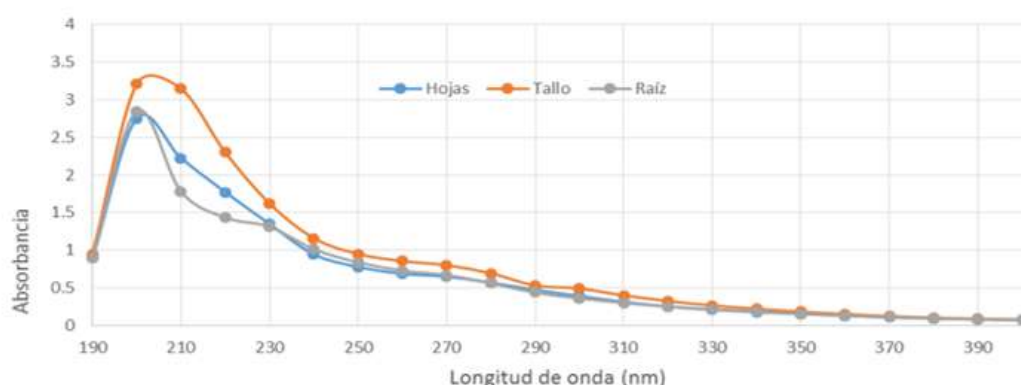


Fig. 2. Espectro de absorción UV de alcaloides de las hojas, tallo y raíz de verbena.

En la figura 3 se evidencia una mayor variabilidad en los perfiles de absorbancia entre los flavonoides de los diferentes órganos vegetales analizados. El tallo muestra un comportamiento distinto, con un doble pico de alta absorbancia en la región entre 210 y 230 nm, en comparación al patrón más moderado que presentan las hojas y la raíz, siendo esta la que presentó los valores más bajos. Estas diferencias sugieren una distribución desigual de metabolitos o pigmentos entre los órganos, lo que podría estar relacionado con sus funciones fisiológicas particulares.

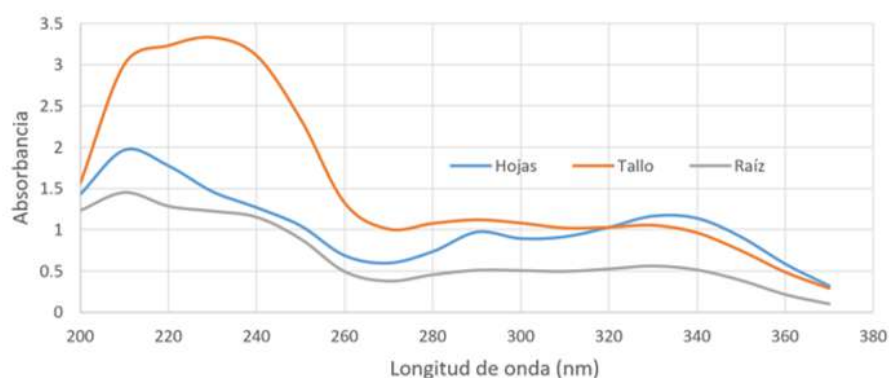


Fig. 3. Espectro de absorción UV de flavonoides de las hojas, tallo y raíz de verbena.

En términos generales, se confirmó la presencia de la gran mayoría de metabolitos secundarios evaluados en la planta *verbena litoralis*, luego de analizar muestras de su tallo, raíz y hojas mediante los distintos estudios realizados. Se resalta que algunos de los metabolitos solo pudieron ser identificados en uno de los dos extractos, entre el hexánico y el acuoso, con otros generando reacciones en ambos casos. Los aminoácidos y aminos fueron los únicos metabolitos que no se encontraron en las muestras tomadas en ninguno de los extractos evaluados, mientras que las saponinas estuvieron ausentes únicamente en las muestras extraídas del tallo.

Esto guarda relación con la literatura publicada respecto a las propiedades de la *V. litoralis*, la cual confirma la gran variedad de metabolitos secundarios presentes en esta planta y que han sido identificados como fuente de sus propiedades medicinales [11]. La literatura corrobora que los resultados respecto a sus principios amargos son acertados, a pesar de haberse verificado mediante el gusto [16]. Adicionalmente, se observa que se han identificado metabolitos secundarios en la *verbena litoralis* similares a los de otras plantas medicinales peruanas, como son por ejemplo la *brachyotum naudinii* o la *berebis flexuosa* [15].

Es posible afirmar que la verbena contiene alcaloides, en cantidades abundantes y mayores en comparación a los demás metabolitos secundarios que se encontraron, aunque esto se observó únicamente en los extractos acuosos. Fue posible verificar esto dado que los extractos dieron positivo a los ensayos de Mayer, Dragendorff, Wagner y Hager. Además, tal y como se observa en la figura 1, las muestras presentaron absorción intensa en el rango espectral de 190 a 220 nm y ligeramente en el rango de 230 a 270 nm. Basado en estudios previos respecto a estudios fitoquímicos en plantas, estos resultados confirman la presencia de alcaloides [17].

Por otro lado, se confirmó la presencia de flavonoides, al obtener resultados positivos para la raíz, tallo y hojas, tanto para el ensayo de Shinoda como en el espectro de absorción observado en la figura 2, al presentar bandas entre 220 y 270 nm, y máximos entre 310 y 350 nm que confirman la presencia de este compuesto en la verbena. Otros estudios enfocados en esta planta, como el realizado por [11], de manera similar confirmaron la presencia de flavonoides, los cuales son los responsables de dotar a la verbena de sus capacidades antiinflamatorias. Este estudio además encontró que los principales flavonoides responsables de dichas capacidades son el ácido clorogénico, ácido cafeico, luteolina y apigenina.

Adicionalmente, queda confirmada la presencia de otros metabolitos secundarios en la verbena, como son taninos, azúcares reductores, glicósidos, saponinas, y principios amargos. Estudios fitoquímicos similares como el de Cruz [18] también encontraron alcaloides, flavonoides y saponinas, además de otros no considerados en este estudio como las cumarinas, antronas y antraquinonas. Es importante detectar este tipo de compuestos en las plantas, principalmente para determinar sus propiedades medicinales según los metabolitos que presenten, como el caso de los flavonoides y sus capacidades antiinflamatorias y antibacterianas.

CONCLUSIONES

Se confirmó la presencia de metabolitos secundarios en la raíz, tallo y hojas de la *V. litoralis*. Mediante el tamizaje fitoquímico que involucró diversos ensayos, se determinó la presencia de alcaloides, flavonoides, taninos, azúcares reductores, aminoácidos y aminas, glicósidos, saponinas y principios amargos. Los alcaloides y flavonoides adicionalmente fueron confirmados a partir de los resultados obtenidos por el estudio espectroscópico. A partir de la confirmación de la presencia de estos metabolitos secundarios, se remarca el potencial medicinal de esta planta y se valida su uso para el tratamiento de diversas dolencias y malestares.

A pesar de estos resultados, se destaca que la literatura enfocada en la *V. litoralis* y sus utilidades es escasa. Actualmente existen pocos estudios que busquen estudiar su composición química y propiedades medicinales, a pesar de la amplia cantidad de metabolitos secundarios que posee esta planta y que sugiere un posible uso para aplicaciones terapéuticas además de su uso actual en la medicina tradicional. Para futuros trabajos, se sugiere una mayor cuantificación de los metabolitos que posee la verbena *litoralis*, así como aplicar una mayor variedad de ensayos que permitan identificar otros que no han sido considerados en el presente estudio.

REFERENCIAS

- [1] A. L. Jorquera and L. Brenes, "Importancia cultural de la flora para especialistas populares en Cedral y Corazón de Jesús. Zona de amortiguamiento. Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes," Pensam. Actual, vol. 19, no. 32, Art. no. 32, 2019, doi: 10.15517/pa.v19i32.37876.
- [2] H. Castillo, J. Albán, and R. Castañeda, "Importancia cultural de la flora silvestre de la provincia de Cajabamba, Cajamarca, Perú," ARNALDOA, vol. 26, no. 3, Art. no. 3, 2019, doi: 10.22497/1398.

- [3] M. Cupido, J. A. De-Nova, and V. G. Cilia-López, "Aproximaciones evolutivas en etnobotánica de plantas medicinales y bioprospección," *Bot. Sci.*, vol. 102, no. 1, pp. 26–38, 2024, doi: 10.17129/botsci.3325.
- [4] A. De La Cruz and J. Mostacero, "Uso de plantas medicinales para la cura de enfermedades y/o dolencias: El caso del poblador de la provincia de Trujillo, Perú," *Manglar*, vol. 16, no. 2, Art. no. 2, 2019, doi: 10.17268/manglar.2019.017.
- [5] M.-J. R. Howes et al., "Molecules from nature: Reconciling biodiversity conservation and global healthcare imperatives for sustainable use of medicinal plants and fungi," *PLANTS PEOPLE PLANET*, vol. 2, no. 5, pp. 463–481, 2020, doi: 10.1002/ppp3.10138.
- [6] J. Silva, J. Cabrera, O. V. Trujillo, and I. F. Reyes, "Características de las plantas medicinales comercializadas en diferentes mercados de Lima Metropolitana y sus efectos sobre el medio ambiente y la salud pública," *Horiz. Méd. Lima*, vol. 19, no. 4, pp. 63–69, 2019, doi: 10.24265/horizmed.2019.v19n4.09.
- [7] G. Tello, M. Flores, and V. Gómez, "Uso de las plantas medicinales del distrito de Quero, Jauja, Región Junín, Perú," *Ecol. Apl.*, vol. 18, no. 1, pp. 11–20, 2019, doi: 10.21704/rea.v18i1.1301.
- [8] F. Corroto, J. Rascón, E. Barboza, and M. J. Macía, "Medicinal Plants for Rich People vs. Medicinal Plants for Poor People: A Case Study from the Peruvian Andes," *Plants*, vol. 10, no. 8, Art. no. 8, Aug. 2021, doi: 10.3390/plants10081634.
- [9] V. Araujo, P. Henrique, and L. Echternacht, "Verbenaceae in Itacolomi State Park, Minas Gerais, Brazil: richness, geographical distribution, and a new synonym for 'Stachytarpheta commutata,'" *Rodriguésia*, vol. 74, p. e00642022, 2023, doi: 10.1590/2175-7860202374024.
- [10] C. Peña, M. Guerrero, J. Torres, and G. Sánchez, "Cultura ancestral florística de la comunidad kichwa Singue Central, en la Amazonía ecuatoriana," *Rev. Investig. Enlace Univ.*, vol. 19, no. 1, Art. no. 1, Jun. 2020, doi: 10.33789/enlace.19.1.64.
- [11] R. de Lima et al., "Anti-inflammatory activity and identification of the *Verbena litoralis* Kunth crude extract constituents," *Braz. J. Pharm. Sci.*, vol. 56, p. e17419, Apr. 2020, doi: 10.1590/s2175-97902019000417419.
- [12] J. Mostacero, L. G. García, S. E. López, A. J. D. L. Cruz, and A. E. Gil, "Valor de uso medicinal de la flora empleada por la Comunidad Andina de Jesús, Cajamarca, Perú," *Bol. Latinoam. Caribe Plantas Med. Aromáticas*, vol. 21, no. 5, Art. no. 5, Apr. 2022, doi: 10.37360/blacpma.22.21.5.34.
- [13] J. Hernández, A. Zaragoza, G. López, A. Peláez, A. Olmedo, and N. Rivero, "Actividad antibacteriana y sobre nematodos gastrointestinales de metabolitos secundarios vegetales: enfoque en Medicina Veterinaria," *Abanico Vet.*, vol. 8, no. 1, pp. 14–27, 2018, doi: 10.21929/abavet2018.81.1.
- [14] I. Pérez, F. Requena, and G. Piñero, "RIESGOS Y BENEFICIOS DE LOS METABOLITOS SECUNDARIOS VEGETALES PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL Y HUMANA," *Hatun Yachay Wasi*, vol. 1, no. 2, Art. no. 2, 2022, doi: 10.57107/hyw.v1i2.30.
- [15] M. R. Aronés, E. Cárdenas, H. R. Luna, S. M. Barbarán, and M. Gómez, "Tamizaje fitoquímico, contenido de compuestos fenólicos y potencial antioxidante de trece plantas medicinales de los afloramientos rocosos del Bosque de Piedras de Huaraca en Perú," *Rev. Soc. Quím. Perú*, vol. 88, no. 2, pp. 165–179, 2022, doi: 10.37761/rsqp.v88i2.388.
- [16] A. Vestena et al., "Hepatoprotective activity of 'Verbena litoralis', 'Verbena montevidensis' and their main iridoid, brasoside," *J. Ethnopharmacol.*, vol. 239, p. 111906, Jul. 2019, doi: 10.1016/j.jep.2019.111906.
- [17] O. Lock, *Investigación fitoquímica: métodos en el estudio de productos naturales*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Departamento de Ciencias, 1994. [Online]. Available: <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/181719>
- [18] R. I. Cruz, A. P. Maldonado, R. Castillo, M. C. Salgado, and M. del C. Hernández, "Estudio del Potencial Antimicrobiano de Extractos Orgánicos de *Verbena litoralis*," *Espac. ID Innov. Más Desarro.*, vol. 13, no. 35, Art. no. 35, Jun. 2024, doi: 10.31644/IMASD.35.2024.a02.

LOS AUTORES



Magda Verónica Bazán Linares es Ingeniera Química con Maestría en Psicología Educativa y Doctorado en Educación. Cuenta con amplia experiencia en docencia universitaria, donde ha impartido cursos de Química Orgánica, Emprendimiento e Innovación. Su trabajo académico se ha materializado en múltiples publicaciones en revistas científicas de alto impacto, consolidándola como una reconocida investigadora en su campo.



Lauriano Antonio Zavaleta de la Cruz es Ingeniero Químico con Maestría en Agroecología. Se desempeña como docente en la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, donde además ejerce como Coordinador del Programa de Investigación de Ciencias Químicas.



Pedro Alejandro Vejarano Jara es Ingeniero Químico con Maestría en Química. Se desempeña como docente en la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Su trabajo de investigación se ha materializado en publicaciones científicas en revistas especializadas como ISHS Acta Horticulturae.



Mabel Cruz Palma Oyola es Ingeniera Agrónoma con Maestría en Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible. Se desempeña como docente en el Instituto de Educación Superior Público Huando. Su producción académica incluye publicaciones científicas en revistas especializadas como Clío Científica Ciencia Norandina y South Florida Journal of Development.



Celidonio Yacha Melgarejo es técnico especializado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Cuenta con amplia experiencia en laboratorios de química y bioquímica, así como en procesos de extracción de madera.