



*Caracterización de extractos etanólicos y metanólicos de fruto y semillas de
Bonellia sprucei*

*Characterization of ethanolic and methanolic extracts of fruit and seeds of
Bonellia sprucei*

*Caracterização de extratos etanólicos e metanólicos de frutos e sementes de
Bonellia sprucei*

Luis Eduardo Zúñiga-Moreno ^I
lzuniga@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-1143-9022>

Daniela Vanessa Chilán-Carrasco ^{II}
daniela.chilan.carrasco@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-2000-5049>

Jaime Oliver Santos-Pinargote ^{III}
jsantos@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9483-1045>

Ana María Arellano-Arcentales ^{IV}
aarellano@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0006-5606-411X>

Correspondencia: lezm.jjlp@gmail.com

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 25 de abril de 2024 * **Aceptado:** 07 de mayo de 2024 * **Publicado:** 19 de junio de 2024

- I. Instituto de Investigación “Dr. Jacobo Bucaram”, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador.
- II. Ingeniería Agroindustrial, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador.
- III. Ingeniería Agroindustrial, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador.
- IV. Ingeniería Agroindustrial, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador.

Resumen

Las saponinas son metabolitos secundarios que actúan como mecanismo de defensa en especies vegetales. Sin embargo, las saponinas también ostentan una amplia gama de actividades biológicas, farmacológicas, propiedades espumantes, encapsulantes y estabilizadores de compuestos bioactivos en alimentos y bebidas. El Barbasco (*Bonellia sprucei*), es una especie nativa del Parque Nacional Machalilla en la provincia de Manabí, es considerado un cultivo de gran importancia cultural para las comunidades locales. Sus frutos, similares a bayas, pueden ser recolectados hasta tres veces al año. El método de extracción por solventes (etanol y metanol) permitió obtener crudos de saponinas para aplicar el método del radical DPPH el mismo que reveló que el extracto etanólico de semilla presentó un 93.7% de inhibición frente al radical. Para la caracterización de las saponinas obtenidas de *Bonellia sprucei* se utilizó la prueba de Liebermann-Buchard confirmando la presencia de saponinas triterpénicas en esta especie vegetal; la cuantificación de saponinas en *Bonellia sprucei*, se obtuvo concentraciones de 0.035 mg/ml confirmando presencia de estos metabolitos en este fruto; Así pues, este estudio se planteó la determinación de la actividad antioxidante, poder de saponificación de extractos etanólicos y metanólicos de fruto y semillas de *Bonellia sprucei* permitiendo aplicarla en el campo agroindustrial.

Palabras clave: espumantes; encapsulantes; radical DPPH; saponinas triterpénicas; potencial antioxidante; saponificación.

Abstract

Saponins are secondary metabolites that act as a defense mechanism in plant species. However, saponins also display a wide range of biological and pharmacological activities, foaming, encapsulating and stabilizing properties of bioactive compounds in foods and beverages. Barbasco (*Bonellia sprucei*), is a species native to the Machalilla National Park in the province of Manabí, it is considered a crop of great cultural importance for local communities. Its berry-like fruits can be harvested up to three times a year. The solvent extraction method (ethanol and methanol) allowed obtaining crude saponins to apply the DPPH radical method, which revealed that the ethanolic seed extract presented a 93.7% inhibition against the radical. For the characterization of the saponins obtained from *Bonellia sprucei*, the Liebermann-Buchard test was used, confirming the presence of triterpene saponins in this plant species; the quantification of saponins in *Bonellia sprucei*, concentrations of 0.035 mg/ml were obtained, confirming the presence of these metabolites in this

fruit; Thus, this study aimed to determine the antioxidant activity, saponification power of ethanolic and methanolic extracts of fruit and seeds of *Bonellia sprucei*, allowing it to be applied in the agroindustrial field.

Keywords: sparkling wines; encapsulants; radical DPPH; triterpene saponins; antioxidant potential; saponification.

Resumo

As saponinas são metabólitos secundários que atuam como mecanismo de defesa em espécies vegetais. No entanto, as saponinas também apresentam uma ampla gama de atividades biológicas e farmacológicas, espumando, encapsulando e estabilizando propriedades de compostos bioativos em alimentos e bebidas. O Barbasco (*Bonellia sprucei*), é uma espécie nativa do Parque Nacional Machalilla, na província de Manabí, é considerada uma cultura de grande importância cultural para as comunidades locais. Seus frutos semelhantes a bagas podem ser colhidos até três vezes por ano. O método de extração com solvente (etanol e metanol) permitiu a obtenção de saponinas brutas para aplicação do método do radical DPPH, que revelou que o extrato etanólico da semente apresentou inibição de 93,7% contra o radical. Para a caracterização das saponinas obtidas de *Bonellia sprucei* foi utilizado o teste de Liebermann-Buchard, confirmando a presença de saponinas triterpênicas nesta espécie vegetal; na quantificação de saponinas em *Bonellia sprucei* foram obtidas concentrações de 0,035 mg/ml, confirmando a presença destes metabólitos neste fruto; Assim, este estudo teve como objetivo determinar a atividade antioxidante, o poder de saponificação dos extratos etanólico e metanólico de frutos e sementes de *Bonellia sprucei*, possibilitando sua aplicação na área agroindustrial.

Palavras-chave: vinhos espumantes; encapsulantes; radical DPPH; saponinas triterpênicas; potencial antioxidante; saponificação.

Introducción

El estudio y la caracterización de nuevas especies vegetales o de aquellas que poco se han estudiado y son menos conocidas son cruciales para expandir nuestro conocimiento de la biodiversidad del planeta (Zhiminaicela-Cabrera, Quevedo-Guerrero, Reyes, Quinche, & Bermeo-Gualan, 2020). La diversidad de plantas encierra un tesoro invaluable de recursos genéticos que posiblemente tengan

aplicaciones importantes en la agricultura, la medicina y otros campos de interés para la sociedad (Mora, Moran, García, & Litardo, 2020). La identificación y conocimiento de estas nuevas especies posibilitan a los científicos explorar sus propiedades, adaptaciones y posibles usos y beneficios para la sociedad (Bisbis, Gruda, & Blanke, 2018).

Bonellia sprucei, es un arbusto originario de los bosques húmedos de la región costa de Ecuador y Perú (Hassler, 2019). *B. sprucei* es una especie vegetal que al momento no ha sido estudiada y explotada de manera amplia, pero que poco a poco va atrayendo el interés de la comunidad científica (Jiménez, Conforme, Moreira, & Garcia, 2020). En base al conocimiento ancestral y empírico, aparte del uso de la madera para producir carbón y productos maderables (García-Ávila, Mero-Jalca, Castro-Ponce, & García-García, 2019), los frutos de *Bonellia sprucei* son empleados en algunas regiones de la provincia de Manabí con diferentes aplicaciones, por ejemplo, como agente formador de espuma para lavar la ropa, como agente antiséptico aplicado en la superficie de la piel o cabello para aliviar afecciones de estas áreas, además por su capacidad ictiotóxica son empleados como control de moluscos y peces en las piscinas productoras de camarón, entre otros (Cornejo, 2022). Precisamente debido a su composición química, por la presencia de saponinas en sus frutos, esta planta tiene un gran potencial de aprovechamiento en los sectores agroindustrial, cosmético, terapéutico y medicinal (Jimenez, Anchundia, Manrique, & Castro, 2022). Aunque todavía se están investigando sus propiedades, se vislumbra la posibilidad de aprovechar los compuestos de esta planta para desarrollar productos beneficiosos en las áreas mencionadas (Sanjurjo, 2020).

Las saponinas son compuestos glicosídicos naturales presentes en diferentes partes de las plantas, conocidos por sus propiedades espumantes. Estos compuestos, junto con otros antinutrientes naturalmente presentes en las especies vegetales, como taninos y fitatos, tienen efectos tanto positivos como negativos. Debido a sus propiedades espumantes, se han utilizado en jabones y detergentes. Las saponinas actúan como tensioactivos debido a la unión de azúcares hidrofílicos a una estructura triterpénica o esteroide hidrofóbico. Además, se exploran como alternativas naturales en la industria alimentaria y farmacéutica, demostrando eficacia en la formación y estabilización de emulsiones, como la saponina de quillaja que mejora la actividad antioxidante y estabilidad de nanoemulsiones en alimentos (Sharma, et al., 2023). En la industria agrícola, se ha observado que las saponinas presentan acción biológica en contra de un amplio rango de plagas como insecticidas ejerciendo un mecanismo de acción diferente al de la neurotoxicidad

(Roopashree & Naik, 2019). En el campo de la medicina y la cosmética, las saponinas son conocidas por sus propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas, antidiabética, anticáncer, entre otras (Rai, Acharya-Siwakoti, Kafle, Devkota, & Bhattarai, 2021). Su versatilidad y propiedades útiles las convierten en un componente valioso en diferentes industrias y para el consumo (Fink & Filip, 2023). Considerando estos antecedentes, esta investigación buscó obtener extractos etanólicos y metanólicos de la pulpa y semillas de los frutos de *B. sprucei*, determinar el potencial de formar espuma mediante una prueba rápida, analizar la actividad antioxidante mediante el método del radical DPPH, evaluar la presencia de saponinas triterpénicas o esteroidales y caracterizar la presencia de saponinas por medio de la cromatografía de capa fina, con la intención de aportar información para su posterior aprovechamiento agroindustrial.

Materiales y Métodos

El universo de estudio estuvo constituido por la identificación de la especie, hábitat, morfología y muestreo de los frutos de barbasco (*Bonellia sprucei*) en el bosque seco tropical de la parroquia Pedro Pablo Gómez, cantón Jipijapa, provincia de Manabí. Para el cual se empleó un muestreo aleatorio estratificado (Hernández & Rivera, 2022). Permitiendo seleccionar una muestra representativa, los estratos fueron conformados por el estado de madurez del fruto (inmaduro), características físicas (sin enfermedades, golpes, magulladuras).

Para la obtención del pulverizado de pulpa y semillas de barbasco (*Bonellia sprucei*), se clasificaron los frutos recolectados tomando solamente los frutos que cumplen los estándares establecidos; así mismo se pesaron para determinar su peso.

Posterior se efectuó la limpieza con hipoclorito de sodio al 3 %, se trocearon y separaron de forma manual las estructuras (pulpa y semillas).

Para realizar la deshidratación de las estructuras del fruto de barbasco, se utilizó un horno deshidratador por aire forzado a 55 °C por 72 horas para semillas y 55 °C por 24 horas para pulpa. Para la obtención del pulverizado de frutos de barbasco una vez deshidratados se llevaron a un molino triturador manual.

La extracción con solventes orgánicos como etanol y metanol es una técnica ampliamente usada en el estudio de metabolitos de origen vegetal, para lo cual, se tomaron 50 g de la muestra seca en 150 ml de cada solvente con una concentración del 70% (etanol y metanol). Se llevaron a macerar en un vaso de precipitado empleando un agitador magnético a 80 rpm por 24 horas. Para eliminar

el solvente se utilizó el método de evaporación de solventes con rotavapor a 25 rpm a 25 °C (Chatterjee, 2019).

Para el evaluar la capacidad formadora de espuma se empleó un test afrosimétrico como lo indican Góral & Wojciechowski (2020), en donde se tomó una alícuota de los extractos de semilla y pulpa de barbasco seco en un tubo de ensayo, se añadieron 5 ml de agua destilada, luego se llevaron a la estufa haciéndola hervir por 2 minutos, se agitó vigorosamente cada muestra observándose la formación de espuma persistente, este factor se califica con cruces según el tiempo 5 a 20 minutos (+), 20 a 25 minutos (++) y de 25 a 30 minutos (+++).

El reactivo de Lieberman-Buchard se emplea para detectar metabolitos de interés, como las saponinas, permitiendo identificar su naturaleza esteroideas o triterpénicas. En referencia al estudio de Garg et al, (2020) la preparación del reactivo, se disuelve una muestra evaporada del extracto en cloroformo y anhídrido acético. Al añadir ácido sulfúrico concentrado, se observa un cambio de color que va de azul a azul verdoso para estructuras esteroidales y de rojo a púrpura para estructuras triterpénicas.

El radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) es un compuesto químico utilizado en la determinación de la capacidad antioxidante mediante el método de eliminación de radicales libres, está formado con nitrógeno orgánico y tiene un rango de absorción de 515-520 nm (Gulcin & Alwasel , 2023).

El diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x2 nos permitió analizar los factores a estudiar como la pulpa y semillas del fruto y el tiempo de solvente que se utilizó en su extracción (Tabla 1).

Tabla 1. Factores y tratamientos involucrados en la extracción.

Tratamientos	Factor A		Factor B	
	Estructura	Peso (g)	Solvente	Concentración (%)
T1	Pulpa	50 g	Etanol	70
T2	Pulpa	50 g	Metanol	70
T3	Semilla	50 g	Etanol	70
T4	Semilla	50 g	Metanol	70

La espectrofotometría se destaca según Pratiwi & Nandiyanto (2022), como un método analítico preponderante en el ámbito de la química, siendo una metodología eficaz para llevar a cabo análisis cualitativos y cuantitativos de compuestos orgánicos e inorgánicos de origen vegetal. Esta metodología goza de una extensa aplicación y se emplea habitualmente en la determinación precisa de componentes químicos de interés.

El principio básico de la espectrofotometría UV/VIS utilizada en la determinación de saponinas en extractos crudos generalmente implica según el estudio realizado por Akash & Rehman (2020), la incubación de las muestras se dan junto a un blanco de reactivo. Posteriormente, se prepara una solución etanólica para ajustar la concentración dentro del rango de la curva de calibración, que abarca desde 0 hasta 350 partes por millón (ppm) junto con la solución vainillina-ácido sulfúrico. Luego, la muestra se analiza en un espectrofotómetro UV/VIS ajustado a una longitud de onda entre 490 y 560 nm. Los resultados de la cuantificación se expresan en miligramos por cada 100 gramos de muestra, equivalentes al patrón de referencia utilizado.

Resultados

Durante el proceso de obtención de los extractos acuosos de barbasco, como primer inciso se identificó a la especie, su hábitat y morfología. En el proceso de conseguir un pulverizado de frutos de barbasco, se realizó la cosecha, selección y limpieza de las muestras. Posteriormente, las muestras fueron troceadas y pesadas (Tabla 2).

Tabla 2. Peso de las muestras

Estructura	Peso inicial (g)	Peso final (g)
Pulpa	839,5	450,5
Semilla	734,5	367,2

Una vez que estas estructuras estuvieron separadas, se sometieron a un proceso de deshidratación y pulverización. Luego, se llevó a cabo la maceración utilizando alcoholes orgánicos, como etanol y metanol al 70%, durante 48 horas. Después de este proceso, las muestras se colocaron en un

equipo evaporador para obtener muestras químicamente puras, las cuales se almacenaron en envases de color ámbar para protegerlas de cualquier influencia externa.

En la evaluación afrosimétrica de los extractos de barbasco (Tabla 3), se tomaron las muestras según el método establecido por Góral & Wojciechowski (2020), en donde se mezcla una alícuota de las muestras en 5 ml de agua destilada. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 3. calificación de la prueba afrosimétrica en muestras de barbasco (Bonellia sprucei)

Estructura	Tiempo de formación de espuma (min)	Calificación
Pulpa	20-25	++
Semilla	20-25	++

Se recolectaron las cuatro muestras junto con sus respectivas etiquetas y una muestra blanco. Los resultados se presentan en la tabla 4, donde se indica que todos los tratamientos exhibieron una tonalidad rojiza, lo cual concuerda con la información que señala Abdelrahman & Jogaiah (2020), que esta coloración está asociada a la presencia de saponinas triterpénicas.

Tabla 4. Identificación de saponinas por método Liebermann-Burchard

Compuesto	Estructura	Solvente	Resultado
saponinas triterpénicas	Pulpa	Etanol	+
saponinas triterpénicas	Pulpa	Metanol	+
saponinas triterpénicas	Semilla	Etanol	+
saponinas triterpénicas	Semilla	Metanol	+

La valoración del poder antioxidante en los extractos de pulpa y semillas de barbasco se llevó a cabo mediante el método del radical DPPH cuyos resultados se muestran en la tabla 5. La solución

del radical DPPH se preparó en un recipiente ámbar para prevenir la degradación del reactivo debido a la luz. Se pesaron 4 mg del radical y se disolvieron en 100 ml de metanol al 99%.

Se realizaron diluciones del extracto acuoso de pulpa y semillas de barbasco en metanol para lograr concentraciones de 0.001 para cada muestra, se añadieron 1800 ml del radical a cada muestra, agitando y cubriendo con papel aluminio. Después de dejar reposar durante 15 minutos en la oscuridad, se realizaron las lecturas en un espectrofotómetro calibrado a 514 nm. Los resultados obtenidos este análisis demuestran que T1 (pulpa-etanol) tiene un porcentaje de inhibición del 80%, T2 (pulpa-metanol) tiene un 85.9%, T3 (semilla-etanol) presenta un 93.7% y T4 (semilla- metanol) presenta un 81.7% de inhibición frente al radical DPPH.

En los resultados del diseño estadístico implementado en esta investigación, los valores de significancia superan 0.05, la prueba de normalidad utilizando el método modificado de Shapiro-Wilk, reveló una media de concentraciones de 19.95 y un p-valor de 0.4398 indicando que el fruto de barbasco tiene una alta capacidad antioxidante indistintamente de la parte del fruto que se use.

Tabla 5. Medias con relación al potencial antioxidante contenido en cada tratamiento

Tratamientos	Medias
T1 (Pulpa-Etanol)	18,58
T2 (Pulpa-Metanol)	19,96
T3 (Semilla-Etanol)	21,97
T4 (Semilla-Metanol)	19,29
Coefficiente de variación (%)	10,2
Significancia	NS

*= $P < 0.05$, **= $P < 0.01$, ***= $P < 0.001$ y NS= No significativo

La cuantificación de saponinas extraídas de los crudos de *Bonellia sprucei* se llevó a cabo por espectrofotometría UV/VIS vainillina-ácido sulfúrico, para esto se elaboró la solución stock con una concentración de 200 mg de saponinas puras en 250 ml de etanol con una pureza de 80%.

En la tabla 6 se presentan las absorbancias y las concentraciones de saponinas en cada tratamiento formulado, evidenciando que el tratamiento tres presenta 0.035 mg/ml de saponinas triterpénicas.

Tabla 6. Valores de absorbancia y concentración de saponinas obtenidos por cada tratamiento.

Tratamientos	Absorbancia	Concentración de saponinas
Blanco	0	0
T1	0,062	0,028
T2	0,035	0,011
T3	0,074	0,035
T4	0,054	0,023

Conclusiones

La preparación adecuada de las muestras es esencial para extraer metabolitos secundarios como las saponinas. Al deshidratar y reducir el tamaño de las estructuras de la pulpa y las semillas del fruto, se logra una concentración más eficiente de estos componentes, lo que resulta en mejores rendimientos. Además, la aplicación de solventes orgánicos, como el etanol y el metanol, emerge como una metodología económica y rápida para la extracción y purificación completa de estos compuestos en investigaciones de este tipo.

La evaluación del potencial antioxidante de los extractos acuosos de los frutos de barbasco (*Bonellia sprucei*) indica que los porcentajes encontrados en las muestras de este fruto poseen un destacado potencial antioxidante. Este potencial podría ser aprovechado en la creación de productos que contribuyan positivamente en el futuro.

La prueba afrosimétrica permitió saber la duración de la espuma formada a partir de agua destilada y las muestras de semillas y pulpa de barbasco (*Bonellia sprucei*) resultando que la espuma formada por los extractos analizados tiene una duración de 20 a 25 minutos permitiendo saber que el porcentaje de saponinas en este fruto es abundante. Además, se utilizó el reactivo de Lieberman-Buchard para determinar el tipo de saponinas presentes en las muestras vegetales. El resultado fue positivo para saponinas triterpénicas, evidenciado por un cambio de color rojizo en las muestras analizadas de *Bonellia sprucei*.

La determinación cuantitativa de saponinas en los frutos de barbasco (*Bonellia sprucei*) mediante espectrofotometría UV/VIS proporcionó información sobre la concentración en cada uno de los tratamientos evaluados. Se encontraron concentraciones de saponinas de 0.028 mg/ml, 0.011 mg/ml, 0.035 mg/ml y 0.023 mg/ml, siendo el tratamiento tres el que mostró la concentración más alta de saponinas. Esto sugiere que estos frutos, en las condiciones evaluadas en el estudio, poseen potencial para su aplicación en productos ambientalmente sostenibles en el futuro.

Referencias

1. Abdelrahman, M., & Jogaiah, S. (2020). Isolation and Characterization of Triterpenoid and Steroidal Saponins. En M. Abdelrahman, & S. Jogaiah, *Bioactive Molecules in Plant Defense* (págs. 59-78). Cham : Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-030-61149-1_6
2. Akash, M. S., & Rehman, K. (2020). Ultraviolet-Visible (UV-VIS) Spectroscopy. En M. S. Akash, & K. Rehman, *Essentials of Pharmaceutical Analysis* (págs. 29-56). Singapore: Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-981-15-1547-7_3
3. Bisbis, M., Gruda, N., & Blanke, M. (2018). Potential impacts of climate change on vegetable production and product quality—A review. *Journal of Cleaner Production*, 1602-1620.
4. Casas, A., Parra, F., Torres-García, I., Rangel-Landa, S., Zarazúa, M., & Torres-Guevara, J. (s.f.).
5. Chatterjee, S. (2019). Heat transfer in a partially filled rotary evaporator. *International Journal of Thermal Sciences*, 142, 407-421. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijthermalsci.2019.04.033>
6. Cornejo, X. (2022). Estudios Botánicos en la costa de Ecuador. *Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales*, 407-421.
7. Fink, R., & Filip, S. (2023). Surface-active natural saponins. Properties, safety, and efficacy. . *International journal of environmental health research*, 639-648.
8. García-Ávila, E., Mero-Jalca, O., Castro-Ponce, S., & García-García, J. (2019). Caracterización de especies arbóreas para la conservación forestal en la comunidad rural de Chade. *Polo del Conocimiento*, 32-45.
9. Garg, A., Sharma, R., Dey , P., Kundu, A., Kim , H., Bhakta, T., & Kumar , A. (2020). Chapter 11 - Analysis of triterpenes and triterpenoids. En A. Sanches, S. Fazel, M. Saeedi, & N. Mohammad, *Recent Advances in Natural Products Analysis* (págs. 393-426). Elsevier. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816455-6.00011-1>.
10. Góral , I., & Wojciechowski, K. (2020). Surface activity and foaming properties of saponin-rich plants extracts. *Advances in colloid and interface science*, 279, 102145. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cis.2020.102145>

11. Gulcin , I., & Alwasel , S. (2023). DPPH Radical scavenging Assay. *Processes*, 11(8), 2248. doi:<https://doi.org/10.3390/pr11082248>
12. Hassler, M. (2019). World Plants: Synonymic Checklists of the Vascular Plants of the World. En Y. Roskov, G. Ower, T. Orrell, D. Nicolson, N. Bailly, P. Kirk, . . . L. Penev, *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2019 Annual Checklist* (págs. 23-25). Leiden: Naturalis.
13. Hernández , D., & Rivera , D. M. (2022). Modelos epistémicos una ruta en la praxis investigativa. *Dialogus*, 7, 50-62. doi:10.37594/dialogus.vli7.456
14. Jimenez, A., Anchundia, H., Manrique, T., & Castro, S. (2022). Impacto socioeconómico de la producción de carbón vegetal en una comuna rural. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 397-410.
15. Jiménez, A., Conforme, C., Moreira, P., & Garcia, M. (2020). Evaluación del aprovechamiento de *Bonellia sprucei* (mez) como producto forestal no maderable en dos localidades de la comunidad Julcuy. . *UNESUM-Ciencias Revista Científica Multidisciplinaria*, 221-238.
16. Mora, F., Moran, H., García, E., & Litardo, R. (2020). Importancia de los conocimientos tradicionales, recursos genéticos y derechos de propiedad intelectual. *Journal of science and research*, 60-78.
17. Pratiwi, R. A., & Nandiyanto, A. D. (2022). How to read and interpret UV-VIS spectrophotometric results in determining the structure of chemical compounds. *Indonesian Journal of Educational Research and Technology*, 2(1), 1-20. Obtenido de <http://ejournal.upi.edu/index.php/IJERT/>
18. Rai, S., Acharya-Siwakoti, E., Kafle, A., Devkota, H., & Bhattarai, A. (2021). Plant-derived saponins: a review of their surfactant properties and applications. *Sci*, 44.
19. Roopashree, K., & Naik, D. (2019). Saponins: properties, applications and as insecticides: a review. . *Bioscience Trends*, 1-14.
20. Sanjurjo, S. (Junio de 2020). Análisis de viabilidad del procesado de la semilla de barbasco para usos higiénicos en la comunidad indígena de Agua Blanca (Ecuador). Madrid, Madrid, España.

21. Sharma, K., Kaur, R., Kumar, S., Saini, R., Sharma, S., Pawde, S., & Kumar, V. (2023). Saponins: A concise review on food related aspects, applications and health implications. . Food Chemistry Advances, 100191.
22. Zhiminaicela-Cabrera, J., Quevedo-Guerrero, J., Reyes, S., Quinche, A., & Bermeo-Gualan, L. (2020). Estudio etnobotánico de plantas medicinales e importancia de conservar las especies vegetales silvestres del Cantón Chilla, Ecuador. Ethnoscintia-Brazilian Journal of Ethnobiology and Ethnoecology, 1-10.

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).