

Comparación de métodos de extracción en el contenido fenólico y antioxidante de espada africana (*Sansevieria trifasciata*)

Comparison of extraction methods on phenolic and antioxidant content of African sword (*Sansevieria trifasciata*)

Recibido: 03 de junio 2023

Aceptado: 25 de junio 2023

Jesús Morales Reynoso

Instituto Tecnológico de Ciudad Valles. Tecnológico Nacional de México
(<https://orcid.org/0009-0000-3570-2457>)

Diana Beatriz Muñiz Márquez*

Facultad de Estudios Profesionales Zona Huasteca. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
(<https://orcid.org/0000-0002-8070-1194>)

Autor de correspondencia: diana.marquez@uaslp.mx*

Fabiola Veana Hernández

Instituto Tecnológico de Ciudad Valles. Tecnológico Nacional de México
(<https://orcid.org/0000-0003-4012-6161>)

Jorge Enrique Wong Paz

Facultad de Estudios Profesionales Zona Huasteca. Universidad Autónoma de San Luis Potosí
(<https://orcid.org/0000-0002-5866-2678>)

RESUMEN

Espada africana (*Sansevieria trifasciata*) es una planta a la que se le atribuye una gran cantidad de remedios medicinales, es utilizada en África y Asia para aliviar malestares intestinales, respiratorios, cólicos, tratar mordeduras de serpiente y como desinflamatorio. Lo anterior se puede relacionar con la bioactividad de los flavonoides que se encuentran en las hojas, rizomas y raíz de la planta. Por lo anterior, se decidió realizar una comparación de métodos de extracción de compuestos fenólicos por maceración y ultrasonido a partir de esta planta, bajo las mismas condiciones y variando los tiempos de extracción (0, 20, 40 y 60 min.). De igual manera se evaluó la actividad antioxidante por medio de los ensayos DPPH y ABTS. Los resultados del contenido fenólico reflejan que con la extracción por ultrasonido se obtiene un menor porcentaje de compuestos fenólicos con un rendimiento de 186.37 miligramos equivalentes en ácido gálico por litro (mg eq. Ag/L) contra 212.35 mg eq. Ag/L de polifenoles obtenidos por maceración ambos extractos obtenidos a los 60 min de extracción. En cuanto a la actividad antioxidante por DPPH los extractos macerados también fueron los que presentaron una mayor actividad antioxidante de 70.81% contra un 55.67% de actividad de los extractos sonicados, en contraste con la actividad antioxidante medida por ABTS, en donde se observó que los extractos sonicados presentaron una mayor inhibición con 85.88%. De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye que ambos métodos de extracción son buenos para obtener compuestos fenólicos de *S. trifasciata*, destacando el método por maceración que permitió un mayor rendimiento bajo las condiciones estudiadas. En cuanto a las actividades antioxidantes, se demostró que la planta tiene más del 50% de esta actividad biológica, por lo que podría ser utilizada como fuente de antioxidantes naturales.

Palabras clave: *Sansevieria*, maceración, ultrasonido, DPPH, ABTS

Abstract

African sword (*Sansevieria trifasciata*) is a plant to which a large number of medicinal remedies are attributed, it is used in Africa and Asia to relieve intestinal and respiratory ailments, colic, to treat snake bites and as an anti-inflammatory. This can be related to the bioactivity of the flavonoids found in the leaves, rhizomes and root of the plant. Therefore, it was decided to carry out a comparison of extraction methods of phenolic compounds by maceration and ultrasound from this plant, under the same conditions and varying the extraction times (0, 20, 40 and 60 min.). Antioxidant activity was also evaluated by means of DPPH and ABTS assays. The results of the phenolic content reflect that ultrasound extraction yields a lower percentage of phenolic compounds with a yield of 186.37 milligrams gallic acid equivalents per liter (mg eq. Ag/L) versus 212.35 mg eq. Ag/L of polyphenols obtained by maceration, both extracts obtained after 60 min of extraction. As for the antioxidant activity by DPPH, the macerated

extracts were also the ones that presented a higher antioxidant activity (70.81%) against 55.67% of activity of the sonicated extracts, in contrast with the antioxidant activity measured by ABTS, where it was observed that the sonicated extracts presented a higher inhibition with 85.88%. According to the results obtained, it is concluded that both extraction methods are good for obtaining phenolic compounds from *S. trifasciata*, highlighting the maceration method that allowed a higher yield under the conditions studied. As for the antioxidant activities, it was demonstrated that the plant has more than 50% of this biological activity, so it could be used as a source of natural antioxidants.

Keywords: *Sansevieria*, maceration, ultrasound, DPPH, ABTS

INTRODUCCIÓN

El género *Sansevieria* comprende alrededor de 70 especies de plantas con raíces rizomatosas, las cuales se distribuyen por África pasando por Asia hasta las islas del océano Índico (Thu *et al.*, 2020). Las especies de este género pueden desempeñar una gran diversidad de actividades biológicas como antibacterianas y captadoras de radicales libres, etc. (Shewale *et al.*, 2022).

Estudios etnofarmacológicos han llegado a confirmar las propiedades antiulcerosas, antioxidantes, antiinflamatorias, antibacterianas, citotóxicas y analgésicas que poseen los extractos etanólicos de *S. trifasciata* (Dewatisari *et al.*, 2021), las cuales se pueden relacionar con la bioactividad de los polifenoles como los flavonoides que se encuentran en las hojas, rizomas y raíz (Umoh *et al.*, 2020).

Los polifenoles son un grupo de compuestos que comúnmente se encuentran en grandes cantidades en las plantas como sus metabolitos secundarios, de igual manera estos son conocidos por sus propiedades antioxidantes (Malek *et al.*, 2017) y antibacterianas. Los polifenoles se clasifican comúnmente en cuatro grupos principales; flavonoides, ácidos fenólicos, lignanos y estilbenos (Acosta, 2019). Los metabolitos secundarios más característicos del género *Sansevieria* son los flavonoides y estilbenos entre otros compuestos (Thu *et al.*, 2021).

En la actualidad la obtención de compuestos fenólicos es de gran importancia debido a sus propiedades antioxidantes y por la capacidad de transformar dichos compuestos para el uso farmacológico y alimentario ya que estos compuestos contienen moléculas con diversas actividades biológicas (Vargas *et al.*, 2018).

La forma para obtener los extractos ricos en compuestos bioactivos es a través de extracciones sólido-líquido. La extracción asistida por ultrasonido (EAU), es un método de extracción sencillo y rápido en comparación con métodos convencionales tales como la maceración y el calentamiento reflujado. Además de su alta reproducibilidad en corto tiempo, su manipulación es fácil y hay una disminución en el uso de solventes utilizados en comparación con otros métodos (Rojas *et al.*, 2019). Las ondas provocadas por el ultrasonido causan una ruptura mecánica de la pared celular de la planta liberando los compuestos bioactivos, al mismo tiempo el calentamiento local del solvente aumenta la difusión de los componentes hacia la fase líquida, haciendo mejor la transferencia de masa a través de la interface sólido-líquido. Los efectos mecánicos del ultrasonido inducen a una mayor disolución del solvente en las paredes y membranas celulares, facilitando la liberación del contenido de las células (Medina *et al.*, 2017).

Por otra parte, la maceración es uno de los métodos convencionales más utilizados, ya que es un método sencillo y de bajo costo, sin embargo, algunos estudios han reportado una baja eficiencia en la extracción (Duarte *et al.*, 2020). Este método consiste en poner en contacto la materia sólida con el solvente durante un determinado tiempo. El solvente es un líquido generalmente de

naturaleza polar como el agua y algunos alcoholes (etanol, metanol, acetona) o la mixtura de ambos, los cuales tienen que tener afinidad con los compuestos de interés que se deseen extraer.

Hoy en día, es necesario continuar con la obtención de extractos bioactivos a partir de plantas, debido a que las investigaciones están enfocadas en el aprovechamiento de estos compuestos para que puedan ser utilizados en las diferentes industrias, como alimentaria, cosmética y farmacéutica, con el propósito de suplir los compuestos sintéticos por compuestos naturales que presenten una efectividad similar.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue realizar una comparación de métodos de extracción con el fin de comprobar la eficiencia de ambos en cuanto a la extracción de compuestos fenólicos de espada africana (*Sansevieria trifasciata*) así como evaluar su actividad antioxidante.

METODOLOGÍA

Extracción y cuantificación de polifenoles de espada africana (*Sansevieria trifasciata*)

Obtención y preparación de la materia vegetal

Se recolectó la materia vegetal en el traspatio de una vivienda en la colonia “La Pimienta” con coordenadas (22°00'18.8"N 98°59'29.8"W) ubicada en el municipio de Ciudad Valles, San Luis Potosí, en el mes de Agosto del año 2022. Una vez obtenida la materia vegetal, se procedió a lavarla con agua y secarla para posteriormente ser cortada en trozos pequeños de 1 cm aproximadamente. Inmediatamente, se procedió a deshidratarla por medio de un horno en condiciones de 60° C por 48 horas y posteriormente se trituró la materia seca con ayuda de una licuadora (Oster 6855) hasta obtener partículas más pequeñas. Finalmente se pasó por un tamiz de 2 mm para obtener un polvo más fino de la planta. El polvo obtenido se guardó en bolsas tipo ziploc en un lugar seco a temperatura ambiente y en ausencia de luz para su posterior uso.

Extracción de polifenoles por ultrasonido

Se pesaron 4 g del polvo fino de la materia vegetal en una balanza analítica (OHAUS, Pioneer PX224, USA) y se colocaron en un tubo de ensayo con tapa rosca. Se añadieron 40 mL de etanol acuoso al 70% y se realizó la extracción utilizando un baño ultrasónico (BNS-CPXH-3800). Esta operación se realizó por triplicado, realizando una cinética de extracción (0, 20, 40 y 60 minutos). Enseguida, los extractos obtenidos se filtraron con ayuda de una bomba de vacío utilizando un matraz kitasato y papel filtro para obtener la mayor cantidad del extracto posible. Finalmente, cada uno de los extractos, se pasaron a un matraz rotatorio (BUCHI, R-100) para concentrarlos.

Extracción de polifenoles por maceración

Para obtener los extractos por maceración se tomaron 4 g del polvo fino de la materia vegetal y se agregaron a un tubo de ensayo con tapa rosca. Se añadieron 40 mL de etanol al 70% y se dejaron reposar siguiendo una cinética de cuatro tiempos (0, 20, 40, 60 minutos), agitando los tubos en intervalos de 10 minutos, esta operación se realizó por triplicado. Enseguida, los extractos fueron filtrados con ayuda de una bomba de vacío utilizando un matraz kitasato y papel filtro. Finalmente, cada uno de los extractos, se pasó a un matraz rotatorio (BUCHI, R-100) para su concentración.

Cuantificación de polifenoles por el método de Folin Ciocalteu

Previamente a la cuantificación de polifenoles se realizó una curva de calibración estándar con ácido gálico a 1000 ppm para conocer la concentración de polifenoles en las muestras. Los polifenoles totales se cuantificaron por triplicado utilizando el método de Folin Ciocalteu. Para esto, se utilizaron 200 µL de extracto y se mezclaron con 200 µL del reactivo Folin Ciocalteu en un tubo Eppendorf forrado de aluminio. Enseguida se homogenizaron con ayuda de un vortex y se dejaron reaccionar durante 5 minutos. Después se agregaron 200 µL de carbonato de sodio (Na₂CO₃), y la mezcla de reacción se homogenizó y se dejó reposar por otros 5 minutos, enseguida se agregaron 1250 µL de agua destilada y se homogenizó nuevamente la reacción. La absorbancia se leyó a 790 nm en el espectrofotómetro (GENESYS 10S UV-vis). La concentración se calculó usando una curva estándar de ácido gálico en etanol (70%). Las concentraciones se expresaron en mg equivalentes de ácido gálico por litro (GAE mg/L). La prueba se realizó para los extractos macerados y obtenidos por ultrasonido por triplicado.

Evaluación del potencial antioxidante

Actividad antioxidante por inhibición del radical DPPH

La actividad de inhibición de radical libre DPPH (2,2-Difenil-1-picril-hidrazilo) se realizó por triplicado. Para esto, se prepararon 50 mL de solución DPPH-metanol 200 µM (3.93 mg de DPPH en 50 mL de metanol cubriendo el matraz de aforo con aluminio). Para realizar la reacción se tomaron 25 µL del extracto y 750 µL de la solución DPPH-metanol. La mezcla de reacción, se dejó reposar durante 30 minutos a temperatura ambiente en oscuridad. Las absorbancias se midieron en un espectrofotómetro a 517 nm. Como control se utilizó la solución de DPPH-metanol y como blanco se utilizó metanol. El resultado se expresó como porcentaje de inhibición del radical DPPH de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de inhibición del DPPH (\%)} = \frac{A. \text{ control} - A. \text{ muestra}}{A. \text{ muestra}} * 100$$

Dónde:

A control = absorbancia del metanol-DPPH 200 µM a 517 nm.

A muestra = absorbancia de la muestra a 517 nm.

Actividad antioxidante por inhibición del radical ABTS

La actividad de inhibición del radical ABTS (2,2'-azino-bis-3-etil benzotiazolin-6- sulfonato de amonio) se realizó por triplicado, siguiendo el método descrito por Williams et al., (1995) con algunas modificaciones. Primero se prepararon los reactivos empleados en esta técnica. Para esto, una solución de ABTS (7mM, 34.4 mg de sal cristalizada ABTS en 10 mL de etanol) fue mezclada con una solución de persulfato de potasio (66.2 mg de K₂S₂O₈ en 100 mL de etanol, concentración de 2.45 mM), posteriormente se mezclaron ambas soluciones en proporción de 1:2 y la mezcla final se dejó reposar en oscuridad (forrado con aluminio) por 12 h a temperatura ambiente. Una vez transcurridas las 12 horas de reposo, se realizó el ensayo en tubos Eppendorf, se colocaron 10 µL de muestra y 190 µL de solución ABTS-etanol.

La mezcla se dejó reaccionar durante 1 minuto y enseguida se leyó en el espectrofotómetro a 754 nm. Como control se utilizó la mezcla ABTS-etanol y como blanco se utilizó etanol. El resultado se expresó como porcentaje de reducción del radical ABTS de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de reducción del ABTS (\%)} = \frac{A. \text{ control} - A. \text{ muestra}}{A. \text{ muestra}} * 100$$

Dónde:

A control = Absorbancia del ABTS-etanol 7 mM a 754 nm

A muestra = Absorbancia de la muestra

Análisis estadístico de datos

Los datos se analizaron con el programa estadístico Minitab Statistical Software, versión 20.3, para determinar las diferencias entre los tratamientos a una probabilidad del 0.05%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuantificación de polifenoles y actividad antioxidante de extractos obtenidos por ultrasonido

En la Tabla 1 se muestran los resultados del contenido de polifenoles totales y los porcentajes de actividad antioxidante obtenidos para cada uno de los extractos bajo diferentes tiempos de extracción por ultrasonido. Se puede observar que el contenido de polifenoles totales en el tiempo 60 min de extracción fue mayor en comparación con los demás tiempos, alcanzando un rendimiento de 186.37 mg de polifenoles eq AG/L, mientras que en el tiempo 20 min se obtuvo la menor cantidad de polifenoles con 101.31 mg de polifenoles eq AG/L, sin embargo, no se encontró diferencia significativa entre tratamientos.

Tabla 1

Cuantificación de polifenoles y porcentaje de actividad antioxidante de los extractos obtenidos por ultrasonido

Tiempo de extracción (min)	Polifenoles (mg eq AG/L)	% de inhibición del radical DPPH	% de inhibición del radical ABTS
0	114.314±46.419 ^a	53.544±2.073 ^a	87.463±2.716 ^a
20	101.078±19.193 ^a	57.011±9.280 ^a	80.093±9.483 ^a
40	172.647±46.294 ^a	57.961±2.446 ^a	89.397±1.138 ^a
60	186.373±56.505 ^a	54.186±7.196 ^a	86.588±4.247 ^a

Valores con la misma letra en columna son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Al comparar los resultados con Marjoni *et al.*, (2023) se observó que estos autores obtuvieron valores menores en cuanto al contenido de polifenoles en los extractos etanólicos de *S. trifasciata*, con un 173 y 82 mg GAE/g utilizando etanol al 76 y 96% respectivamente. Lo anterior puede deberse a que la polaridad de los compuestos fenólicos reacciona de diferente manera de acuerdo a la concentración del solvente que se utilice, liberando una cantidad mayor o menor de compuestos fenólicos en función del solvente utilizado.

En cuanto a la actividad antioxidante, el extracto obtenido por ultrasonido en el tiempo de 40 min reveló el mayor porcentaje de inhibición del radical DPPH con 57.96% y del radical ABTS con un 89.39% (Tabla 1). Los porcentajes de inhibición de todos los tratamientos fueron similares y no hubo diferencias significativas entre los mismos, esto sucede de igual manera en los extractos macerados de acuerdo con el análisis estadístico utilizado.

Al comparar los resultados con los obtenidos por Sarjani *et al.*, (2021) se observó que sus extractos de *S. trifasciata* poseen un menor porcentaje de inhibición del DPPH (51.01%), a pesar de que ellos utilizaron etanol a una concentración del 96% y el tiempo de extracción fue más prolongado. Una de las razones que puede influir en el porcentaje de inhibición de DPPH es que en la metodología descrita por Sarjani *et al.*, (2021) se deshidrató la materia vegetal mediante la exposición al sol y no en un horno a una temperatura controlada lo cual puede dañar algunos polifenoles que son sensibles en condiciones de luz y humedad, además la concentración del solvente y tiempo de extracción son parámetros que influyen directamente en la extracción de compuestos bioactivos.

En lo que respecta a la actividad antioxidante por ABTS, comparando los resultados con los obtenidos por Oluwole *et al.*, (2021), ellos reportan una inhibición del 76.79% por parte de los extractos metanólicos de *S. aethiopica*, una planta perteneciente al mismo género que *S. trifasciata*. Las diferencias entre los porcentajes de inhibición pueden deberse a que las dos plantas a pesar de pertenecer al mismo género pueden presentar diferencias entre la cantidad de compuestos que otorgan la capacidad antioxidante así como al solvente que se utiliza para realizar la extracción, se debe de recordar que los componentes de las plantas se comportan de diferente manera de acuerdo con los solventes utilizados de acuerdo a las afinidades entre ellos.

Cuantificación de polifenoles y actividad antioxidante de extractos obtenidos por maceración

En la Tabla 2 se muestran los resultados del contenido de polifenoles totales y los porcentajes de actividad antioxidante obtenidos para cada uno de los extractos bajo diferentes tiempos de extracción por maceración. Se puede observar en la Tabla 2, que la mayor cantidad de polifenoles se presentó en los extractos obtenidos a los 60 min de extracción, como fue el caso de la extracción por ultrasonido, sin embargo, con la técnica de maceración, se logró un mayor rendimiento de extracción de polifenoles (212.35 mg de polifenoles eq. AG/L) siendo este resultado estadísticamente diferente a los demás tratamientos, pero estadísticamente igual a los rendimientos obtenidos con ultrasonido de acuerdo a una prueba de t de student realizada a ambos métodos de extracción. En lo que respecta, a los demás tiempos de extracción (0, 20 y 40 min) los rendimientos son estadísticamente iguales entre tratamientos. Los resultados encontrados en el presente estudio, demostraron que la maceración fue el mejor método de extracción de polifenoles a partir de esta planta, esto puede deberse a la temperatura de extracción, ya que a pesar de que no se utilizaron temperaturas elevadas en las extracciones por ultrasonido y maceración, el sistema de ultrasonido tiende a elevar la temperatura después de un tiempo de funcionamiento, dicho aumento de temperatura es provocado por las ondas ultrasónicas que generan calor en tiempos prolongados. En este sentido, la extracción por maceración fue a temperatura ambiente, lo cual pudo haber contribuido en la integridad y mantenimiento de las propiedades biológicas de los polifenoles extraídos.

Tabla 2

Cuantificación de polifenoles y porcentaje de actividad antioxidante de los extractos obtenidos por maceración

Tiempo de extracción (min)	Polifenoles mg eq AG/L	% de inhibición del radical DPPH	% de inhibición del radical ABTS
----------------------------	------------------------	----------------------------------	----------------------------------

Tiempo de extracción (min)	Polifenoles mg eq AG/L	% de inhibición del radical DPPH	% de inhibición del radical ABTS
0	64.804±46.419 ^b	72.592±4.423 ^a	76.204±3.598 ^a
20	139.804±19.193 ^{ab}	68.224±2.231 ^a	79.729±0.055 ^a
40	136.373±46.294 ^{ab}	69.595±5.054 ^a	79.950±0.109 ^a
60	212.353±56.505 ^a	72.829±6.334 ^a	79.446±0.857 ^a

Valores con la misma letra en columna son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Comparando los resultados con los obtenidos por Tanveer *et al.*, (2017) el contenido de polifenoles que obtuvieron en sus extractos etanólicos fue menor a lo reportado en el presente trabajo. Dicho comportamiento se puede deber factores ambientales como el clima, tierra y humedad de donde se cultivó la planta, ya que hubo variaciones de polifenoles a pesar de utilizar etanol y la misma planta de *Sansevieria* en ambas investigaciones.

En relación con los resultados de actividad antioxidante (Tabla 2), se observó que los extractos que obtuvieron un mayor porcentaje de inhibición del radical DPPH fueron los obtenidos en el tiempo de 60 min con 72.82% de actividad antioxidante. Tanveer *et al.*, (2017) obtuvieron porcentajes de inhibición del radical DPPH mayores a los reportados en este trabajo (80.5%). La diferencia que existe entre los resultados de Tanveer *et al.*, (2017) y los del presente estudio se puede deber a que el tiempo de maceración y la concentración del solvente fue diferente en ambos estudios.

De acuerdo con los datos observados para ABTS, el mayor porcentaje de inhibición del radical se vió reflejado en los extractos del tiempo de 40 min con 79.95%, valores similares a lo encontrado en DPPH. Comparando los resultados con los obtenidos por Oluwole *et al.*, (2021) en su trabajo, ellos reportan una inhibición del radical ABTS del 76.79% por parte de los extractos metanólicos de *S. aethiopica*, una planta perteneciente al mismo género que *S. trifasciata*. Las diferencias de actividad antioxidante entre ambas plantas fueron mínimas a pesar de que son plantas de diferente especie.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede concluir que la maceración fue el mejor método de extracción para la recuperación de compuestos polifenólicos y antioxidantes a partir de espada africana (*S. trifasciata*), sin embargo, es necesario estandarizar los procesos de extracción mediante la optimización de los mismos. Por otra parte, este estudio reveló que la planta espada africana (*S. trifasciata*) contiene compuestos con actividades biológicas, tales como la actividad antioxidante, que fue demostrada en los extractos etanólicos obtenidos, alcanzando más del 50% de inhibición de ambos radicales (DPPH-ABTS). Por lo cual, esta investigación, abre un área de oportunidad para el aprovechamiento de esta planta con el propósito de recuperar polifenoles y antioxidantes que puedan ser aplicados en procesos posteriores.

REFERENCIAS

Acosta, M. L. C. (2019). Polifenoles: compuestos bioactivos con efectos benéficos en la prevención de diabetes tipo 2. REDCieN, 1, 6-6.

- Dewatisari, W., Nugroho, L. H., Retnaningrum, E., & Purwestri, Y. A. (2021). The potency of *Sansevieria trifasciata* and *S. cylindrica* leaves extracts as an antibacterial against *Pseudomonas aeruginosa*. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(1).
- Duarte-Trujillo, A. S., Jiménez-Forero, J. A., Pineda-Insuasti, J., González-Trujillo, C. A., & García-Juárez, M. (2020). Extracción de sustancias bioactivas de *Pleurotus ostreatus* (Pleurotaceae) por maceración dinámica. *Acta biológica colombiana*, 25(1), 61-74.
- Malek, S. N. A. A., Haron, H., Mustapha, W. A. W., & Shahar, S. (2017). Physicochemical properties, total phenolic and antioxidant activity of mixed tropical fruit juice, TP 3 in 1 TM. *Journal of Agricultural Science*, 9(13).
- Marjoni, M. R., Naim, A., Zubaidah, Y. F., & Nadia, R. (2023). The Effect of Different Extraction Solvents on Total Phenolic and Flavonoid Total of Snake Plant (*Sansevieria trifasciata* var. *Laurentii*). *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 14(1), 38-43.
- Medina-Torres, N., Ayora-Talavera, T., Espinosa-Andrews, H., Sánchez-Contreras, A., & Pacheco, N. (2017). Ultrasound assisted extraction for the recovery of phenolic compounds from vegetable sources. *Agronomy*, 7(3), 47.
- Oluwole, D., & Jide, A. (2021). Evaluation of antioxidant activity, toxicity and antibacterial potential of extracts of *Sansevieria aethiopica* (Thunb) against bacteria associated with otitis. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2021, 445-449.
- Rojas, T., Fuentes Campos, M. E., Contreras-López, E., Gómez, S., & Muñoz-Jáuregui, A. M. (2019). Extracción asistida por ultrasonido de compuestos fenólicos de la cáscara de *sanky* (*Corryocactus brevistylus*). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 85(2), 258-267.
- Sarjani, T. M., Mawardi, A. L., Pandia, E. S., & Siregar, A. R. S. (2021, September). Antioxidant Activity and Phytochemical Screening of Some *Sansevieria* Plants. In 2nd International Conference on Science, Technology, and Modern Society (ICSTMS 2020) (pp. 381-384). Atlantis Press.
- Shewale, S., Undale, V., Bhalchim, V., Desai, S., Shelar, M., Padole, S., ... & Pujari, P. (2022). Evaluation and Assessment of the Acute Toxic Potential of *Sansevieria cylindrica* and *Plumeria obtusa* Plant Extracts in Wistar Albino Rats. *Journal of Natural Remedies*, 209-220.
- Tanveer, A., Singh, N. D., & Khan, M. F. (2017). Phytochemical analysis, total phenolic content, antioxidant and antidiabetic activity of *Sansevieria cylindrica* leaves extract. *Herb Med*, 3(2), 6.
- Thu, Z. M., Myo, K. K., Aung, H. T., Armijos, C., & Vidari, G. (2020). Flavonoids and stilbenoids of the genera *Dracaena* and *Sansevieria*: Structures and bioactivities. *Molecules*, 25(11), 2608.
- Thu, Z. M., Oo, S. M., Nwe, T. M., Aung, H. T., Armijos, C., Hussain, F. H., & Vidari, G. (2021). Structures and bioactivities of steroidal saponins isolated from the genera *dracaena* and *sansevieria*. *Molecules*, 26(7), 1916.

- Umoh, OT, Edet, VN y Uyoh, VE (2020). Análisis comparativo de los contenidos fitoquímicos de hojas secas y frescas de *Sansevieria trifasciata* Prain. *Revista Asiática de Investigación en Botánica*, 3 (1), 41-47.
- Vargas, R. A., & Petricevich, V. L. (2018). Importancia biológica de los compuestos fenólicos. *Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos*, 14(34), 33-38.