

EFICIENCIA DE EXTRACCIÓN DE BIOMOLÉCULAS DE ESPECIES VEGETALES CON ETANOL Y ACETONA MEDIANTE EXTRACCIÓN ASISTIDA POR ULTRASONIDO

Data de aceite: 02/10/2023

Gisela Margarita Santiago Martínez

Tecnológico Nacional de México (TecNM)
/ Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca
(ITVO)
Ex Hacienda de Nazareno, Santa Cruz
Xoxocotlán, Oaxaca
<https://orcid.org/0000-0002-0064-7010>

Miguel Ángel Morales Antonio

Tecnológico Nacional de México (TecNM)
/ Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca
(ITVO)
Ex Hacienda de Nazareno, Santa Cruz
Xoxocotlán, Oaxaca

Ernesto Castañeda Hidalgo

Tecnológico Nacional de México (TecNM)/
Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca
(ITVO)
Ex Hacienda de Nazareno, Santa Cruz
Xoxocotlán, Oaxaca
<https://orcid.org/0000-0001-9296-1439>

Salvador Lozano Trejo

Tecnológico Nacional de México (TecNM)
/ Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca
(ITVO)
Ex Hacienda de Nazareno, Santa Cruz
Xoxocotlán, Oaxaca
<https://orcid.org/0000-0001-6809-948X>

Gerardo Rodríguez Ortiz

Tecnológico Nacional de México (TecNM)
/ Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca
(ITVO)
Ex Hacienda de Nazareno, Santa Cruz
Xoxocotlán, Oaxaca
<https://orcid.org/0000-0003-0963-8046>

Beatriz Rebeca Hernández Hernández

Tecnológico Nacional de México (TecNM)
/ Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca
(ITVO)
Ex Hacienda de Nazareno, Santa Cruz
Xoxocotlán, Oaxaca
<https://orcid.org/0000-0002-0804-7888>

RESUMEN: Las especies vegetales sintetizan biomoléculas que se combinan entre sí y forman mezclas complejas que producen actividad biológica antimicrobiana derivada de su metabolismo secundario (Rodríguez et al., 2012; y Adirano et al., 2018). La eficiencia de extracción de metabolitos secundarios depende en gran medida del tipo de disolvente y técnica a utilizar (Hussam et al., 2013; Zulkafli et al., 2014; Setyaningsih et al., 2015). El objetivo del artículo fue estimar la eficiencia de extracción de metabolitos secundarios de

10 especies vegetales con etanol y acetona mediante extracción asistida por ultrasonido en Oaxaca, México. La metodología utilizada fue adaptada de Guerrero et al, (2007). De cada especie se colectó un aproximado de 10 kilogramos en peso fresco y se colocaron en bolsas de papel, se desinfectaron y se deshidrataron por 30 días. Se trituraron en un molino para café de la marca Krups. Se utilizó equipo ultrasónico marca Branson modelo 3800, se aplicó agua destilada a nivel indicado. Se colocaron 3 matraces Erlenmeyer llenados con 350 mL de disolvente (acetona o etanol según el extracto) y 25 g de material vegetal deshidratado y triturado, con lo que se obtuvo una concentración de 71.43 mg mL⁻¹. Esta mezcla se procesó con las ondas ultrasónicas durante 3 horas. El extracto, se colocó en un matraz pera, para la separación del disolvente-extracto en un rotavapor marca Buchi modelo B-100, fueron depositados en cajas Petri etiquetadas, se expuso en una campana de extracción de la marca Novatech, modelo: CE-120BE. Finalmente se colectó con una espátula el extracto resultante, se pesó, se colocó en frascos color ámbar y se almacenó dentro de un refrigerador. Los resultados obtenidos en esta investigación muestran diferencia entre tratamientos debido a la técnica y disolventes evaluados, la eficiencia de extracción varía de acuerdo a la planta y el disolvente utilizado.

PALABRAS CLAVE: café, especies, extracto vegetal.

ABSTRACT: Plant species synthesize biomolecules that combine with each other and form complex mixtures that produce antimicrobial biological activity derived from their secondary metabolism (Rodríguez et al., 2012; and Adirano et al., 2018). The extraction efficiency of secondary metabolites depends to a large extent on the type of solvent and technique to be used (Hussam et al., 2013; Zulkafli et al., 2014; and Setyaningsih et al., 2015). The objective of the article was to estimate the efficiency of extraction of secondary metabolisms of 10 plant species with ethanol and acetone by ultrasound-assisted extraction in Oaxaca, Mexico. The methodology used was adapted from Guerrero et al, (2007). Approximately 10 kilograms in fresh weight were collected from each species and placed in paper bags, disinfected and dehydrated for 30 days. They were ground in a Krups brand coffee grinder. Branson model 3800 ultrasonic equipment was used, distilled water was applied at the indicated level. Three Erlenmeyer flasks filled with 350 mL of solvent (acetone or ethanol depending on the extract) and 25 g of dehydrated and crushed plant material were placed, obtaining a concentration of 71.43 mg mL⁻¹. This mixture was processed with ultrasonic waves for 3 hours. The extract was placed in a pear flask, for the separation of the solvent-extract in a Buchi model B-100 rotary evaporator, they were deposited in labeled Petri dishes, exposed in a Novatech brand extraction hood, model: CE- 120BE. Finally, the resulting extract was collected with a spatula, weighed, placed in amber flasks and stored in a refrigerator. The results obtained in this investigation show a difference between treatments due to the technique and solvents evaluated, the extraction efficiency varies according to the plant and the solvent used.

KEYWORDS: coffee, species, plant extract.

INTRODUCCIÓN

Está claro que el modelo agrícola industrial-convencional y sus cuestionables derivaciones biotecnológicas está agotado y no podrá dar respuestas al desafío actual. Ante

esta circunstancia es necesario un proceso de conversión de sistemas convencionales a sistemas diversificados con racionalidad etnoecológica y de carácter transicional (Nicholls y Altieri, 2012).

Los extractos vegetales, se han vuelto una alternativa ecológicamente sustentable y económicamente viable en el control de plagas y enfermedades (Rodríguez et al., 2012). Esto debido que diversas especies vegetales sintetizan, como parte de su metabolismo secundario, una gran cantidad de biomoléculas que, combinadas forman mezclas complejas que han demostrado actividad biológica antimicrobiana (Adirano et al., 2018; Rodríguez et al., 2012), el carvacrol, eugenol, timol, borneol y fitol son algunas de ellas (García et al., 2010; Kalemba y Kunicka, 2003). Sin embargo, el rendimiento y la eficiencia de extracción de metabolitos, es una interrogante cuando se pretende implementar esta técnica en campo.

La eficiencia y el rendimiento de extracción de metabolitos secundarios depende en gran medida del tipo de disolvente y técnica a utilizar (Bruneton, 2001; Hussam et al., 2013; Luque-García y Luque de Castro, 2004; Setyaningsih et al., 2015; Zulkafli et al., 2014). La variación puede estar determinada también por la cantidad de compuestos o por la diferencia de estos (Sefidkon et al., 2006).

La extracción asistida por ultrasonido es, junto con Soxhlet, la técnica de lixiviación convencional más aceptada (Luque de Castro y García-Ayuso, 1998). Aunque son dos técnicas diferentes, se ha demostrado que la eficiencia es muy parecida (Dunnivant y Elzerman, 1988). No obstante, el proceso es más rápido en la extracción asistida por ultrasonido (Luque de Castro y García-Ayuso, 1998). En muchos casos la técnica de ultrasonido es aconsejable para analitos termolábiles que se alteran cuando se usa Soxhlet (Jenkins y Walsh, 1994).

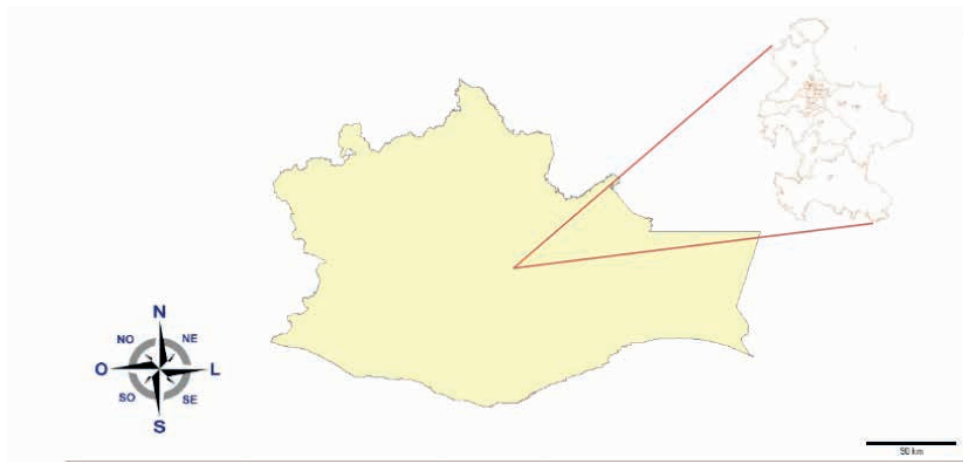
Es por ello, que el objetivo de esta investigación es estimar la eficiencia de extracción de metabolitos secundarios de 10 especies vegetales con etanol y acetona mediante extracción asistida por ultrasonido, en Oaxaca, México. El trabajo se presenta en dos secciones. La primera presenta los materiales y métodos utilizados durante el desarrollo de la investigación, la segunda muestra los resultados obtenidos acompañado de la discusión, se exponen las conclusiones derivadas del análisis de los resultados encontrados y finalmente la literatura citada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Las colectas fueron extraídas en la región de Valles Centrales de Oaxaca (mapa 1). Las especies experimentales fueron: ajo (*Allium sativum* L.), suelda con suelda (*Anredera vesicaria* Lam.), tomillo (*Thymus vulgaris* L.), Toloache (*Datura ferox* L.), abrojo amarillo (*Tribulus terrestris* L.), bejuco de ajo (*Adenocalymma alliaceum* Lam.), jengibre (*Zingiber*

officinale Rosc.), poton xihuite (*Cestrum* sp L.), higuerrilla (*Ricinus communis* L.) y aroma amarillo (*Acacia farnesiana* L.).



Mapa 1. Valles Centrales de Oaxaca, elaboración propia en mapa digital versión 6.3.0

Se realizó extracción de metabolitos secundarios, con acetona y etanol, a 10 especies vegetales: ajo (*Allium sativum*), suelda con suelda (*Symphytum officinale*), tomillo (*thymus vulgaris*), toloache (*Datura ferox*), abrojo amarillo (*Tribulus terrestres*), bejuco de ajo (*Adenocalymma alliaceum*), jengibre (*Zingiber officinale*), potón xihuite (*Cestrum* sp.), higuerrilla (*Ricinus communis*) y aroma amarillo (*Acacia farnesiana*). La colecta se realizó en diversos sitios del estado de Oaxaca. La metodología utilizada fue de Guerrero et al, (2007) con modificaciones. De cada especie se colectó un aproximado de 10 kilogramos en peso fresco y se colocaron en bolsas de papel para su traslado al laboratorio. Se lavaron con agua potable y posteriormente con agua destilada, para la deshidratación se extendieron sobre pliegos de papel estraza bajo sombra durante 30 días. Se trituraron en un molino para café de la marca Krups. Posteriormente se utilizó equipo ultrasónico marca Branson modelo 3800 y se aplicó agua destilada a nivel marcado por el equipo. Se colocaron 3 matraces erlenmeyer previamente llenados con 350 mL de disolvente (acetona o etanol según el extracto) y 25 g de material vegetal deshidratado y triturado, con lo que se obtuvo una concentración de 71.43 mg mL⁻¹. Esta mezcla se procesó con las ondas ultrasónicas durante 3 horas. El extracto, se colocó en un matraz pera, para la separación del disolvente-extracto en un rotavapor marca Buchi modelo B-100. Concluido el proceso, el extracto obtenido se colocó en cajas Petri etiquetadas con la simbología del matraz correspondiente, para su total separación, se expuso en una campana de extracción de la marca Novatech, modelo: CE-120BE. Finalmente se colectó con una espátula el extracto resultante, se pesó, se colocó en frascos color ámbar y se almacenó dentro de un refrigerador.

Se recolectó aproximadamente 10 kilogramos en peso fresco y se colocaron en

bolsas de papel para su traslado al laboratorio, se deshidrataron, posteriormente se moliendo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos del proceso de extracción de las diferentes especies vegetales, se analizaron realizándoles pruebas de medias por el método TUKEY, con el fin de obtener la eficiencia de extracción y error estándar (Figura 1 y 2), los cuales fueron analizados mediante el programa estadístico SAS. Statistical Analysis System.

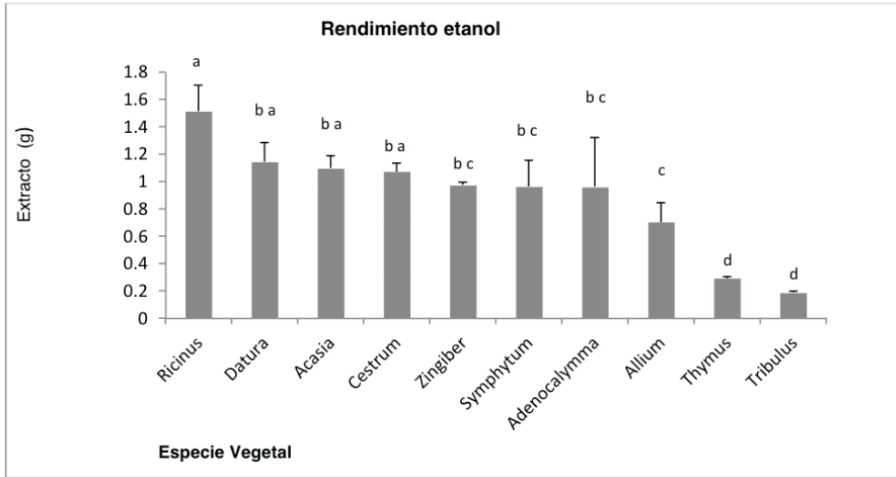


Figura 1. Rendimiento de extracción con etanol

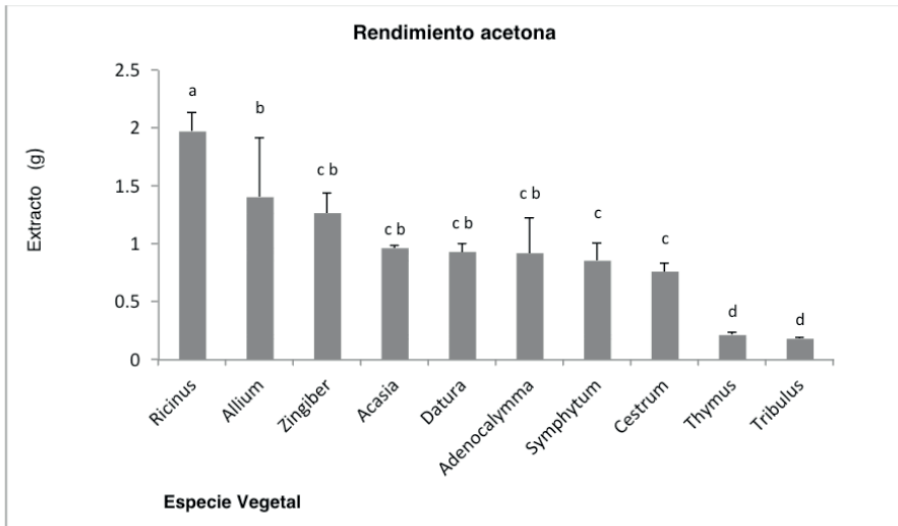


Figura 2. Rendimiento de extracción con acetona

Respecto a la eficiencia de extracción los mejor resultados con etanol, fueron expresados por las especies de *Ricinus communis*, *Datura ferox* y *Acacia farnesiana*, con 1.51g, 1.14g y 1.09g respectivamente, siendo *Tribulus terrestres* con 0.18g el resultado más bajo. Para el caso de extracción con acetona las mejores especies vegetales fueron: *Ricinus communis*, *Allium sativum* y *Zingiber officinale*, con resultados de 1.97g, 1.40g y 1.26g respectivamente, *Tribulus terrestres* con 0.18g expresó el resultado más bajo.

Especie	CEOE	CEOA [†]	EPE %	EPA %
<i>Ricinus</i>	1.5133±0.099 ^a	1.9700±0.023 ^a	6.05	7.88
<i>Datura</i>	1.1433±0.070 ^{ab}	0.9300±0.012 ^{bc}	4.57	3.72
<i>Acacia</i>	1.0967±0.044 ^{bc}	0.9336±0.003 ^{bc}	4.39	3.85
<i>Cestrum</i>	1.0733±0.029 ^{bc}	0.7600±0.014 ^c	4.29	3.04
<i>Zingiber</i>	0.9733±0.012 ^{bc}	1.2667±0.028 ^{bc}	3.89	5.07
<i>Symphytum</i>	0.9633±0.095 ^{bc}	0.8533±0.028 ^c	3.85	3.41
<i>Adenocalymma</i>	0.9600±0.181 ^{bc}	0.9200±0.055 ^{bc}	3.84	3.68
<i>Allium</i>	0.7033±0.072 ^c	1.4033±0.083 ^{ba}	2.81	5.61
<i>Thymus</i>	0.2933±0.006 ^d	0.2133±0.005 ^d	1.17	0.85
<i>Tribulus</i>	0.1867±0.003 ^d	0.1800±0.002 ^d	0.75	0.72

Cuadro 1. Rendimiento obtenido de 25 g de materia deshidratada y 350 mL de disolvente.

Letras diferentes columnas indican diferencias estadísticamente significativas (Tukey 0.05), [†]variable transformada (SQRT) CEOE = cantidad de extracto obtenido con etanol, CEOA = cantidad de extracto obtenido con acetona, EPE = Eficiencia porcentual de extracción, EPA = eficiencia porcentual de extracción. Se incluye la media ± error estándar.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que con la técnica y los disolventes evaluados en esta investigación hubo diferencia entre tratamientos, la eficiencia de extracción varía de acuerdo a la planta y el disolvente utilizado. La mayor eficiencia de extracción de biomoléculas se registró para *Ricinus communis*, *Datura ferox* y *Acacia farnesiana* con 6.5%, 4.5% y 4.3% respectivamente con etanol y acetona, *Ricinus communis*, *Allium sativum* y *Zingiber officinale* fueron los de mayor eficiencia con 7.9%, 5.6% y 5.0% respectivamente. El rendimiento de extracto más alto con etanol fue de 1.51 g y con acetona de 1.97 g por cada 25 g de planta deshidratada.

REFERENCIAS

Adirano, A. L., J. Mejía, I. Ovando, V. Albores, M. Salvador. 2018. **Effect of alcoholic extracts of garlic (*Allium sativum*) and clove (*Syzygium aromaticum*) on the development of *Mycosphaerella fijiensis* Morelet.** Revista Mexicana de Fitopatología. 36(3): 379-393.

- Bruneton, J. 2001. Farmacognosia. **Fitoquímica Plantas Medicinales**. 2da edición. Acribia, S. A. 1073 p.
- Dunnivant, F. M. and A. W. Elzerman. 1988. **Determination of polychlorinated biphenyls in sediments, using sonication extraction and capillary column gas chromatography-electron capture detection with internal standard calibration**. J Assoc Off Anal Chem. 71(3):551-6.
- García, L. G., A. Martínez, J. Ortega, F. Castro. 2010. **Componentes químicos y su relación con las actividades biológicas de algunos extractos vegetales**. Revista QuímicaViva. 2: 86 – 96.
- Guerrero-Rodríguez, E., S. Solís-Gaona, F. D. Hernández-Castillo, A. Flores-Olivas, V. Sandoval-López. 2007. **Actividad Biológica in vitro de Extractos de Flourensia cernua D.C. en Patógenos de Postcosecha: Alternaria alternata (Fr.:Fr.) Keissl., Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Penz. y Sacc. y Penicillium digitatum (Pers.:Fr.) Sacc.** Revista Mexicana de FITOPATOLOGIA. 25: 48-53.
- Jenkins, T. F., and M. E. Walsh. 1994. **Instability of tetryl to Soxhlet extraction**. Journal of Chromatography. 178-184.
- Hussam, A. Q., J. Cánovas, E. Barraón, V. Micol, J. A. Cárcel, y J. V. García. 2013. **Kinetic and compositional study of phenolic extraction from olive leaves (var. Serrana) by using power ultrasound**. Innov. Food Sci. Emerg. 17: 120-129.
- Kalemba, D. y A. Kunicka (2003). **Antibacterial and antifungal properties of essential oils**. Curr Med Chem 10 (10): 13-29.
- Luque-García, J. L. and Luque de Castro, M. D. 2004. **Ultrasound-assisted Soxhlet extraction: an expeditive approach for solid sample treatment Application to the extraction of total fat from oleaginous sedes**. Journal of Chromatography. 237–242.
- Nicholls, C. I. and Altieri, M. A. 2012. **Modelos ecológicos y resilientes de producción agrícola para el siglo xxi**. Agroecología 6: 28-37.
- Rodríguez, P. A., M. Ramírez, S. Bautista, A. Cruz, D. Rivera. 2012. **Actividad antifúngica de extractos de *Acacia farnesiana* sobre el crecimiento in vitro de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici***. Revista Científica UDO Agrícola 12 (1): 91-96. 2012
- Sefidkon, F., K. Abbasi, and G. B. Khaniki. 2006. **Influence of drying and extraction methods on ngibre (*Zingiber officinale*)**. Revista Amazónica de Investigacion Alimentaria 1(1):38-42.
- Setyaningsih, W., I. E. Saputro, M. Palma, and C. G. Barroso. 2015. **Optimization and validation of the microwave-assisted extraction of phenolic compounds from rice grains**. Food Chem. 169: 141-149.
- Zulkafli, Z. D., H. Wang, F. Miyashita, N. Utsumi, and K. Tamura. 2014. **Cosolvent-modified supercritical carbon dioxide extraction of phenolic compounds from bamboo leaves (*Sasa palmata*)**. J. Supercrit Fluid. 94: 123-129.