

OBTENCIÓN DEL EXTRACTO DE PARAISO (*Melia Azedarach* L.), A ESCALA LABORATORIO

MALLEA VALLEJOS WENDY GRIFFIT¹

¹Departamento de procesos industriales Biotecnológicos y ambientales Ingeniería Química UAJMS

Correo electrónico: cienciasur@uajms.edu.bo

RESUMEN

El presente proyecto de investigación “Obtención del extracto de Paraíso (*Melia Azedarach* L.), a escala laboratorio” está dirigida al aprovechamiento del fruto del paraíso, brindando una nueva alternativa como insecticida natural.

Para obtener el extracto del paraíso se empleó el proceso de extracción sólido-líquido con etanol como solvente, el proceso inicia con el acondicionamiento, el fruto seleccionado es llevado al molino de bolas para ser pelado y después triturado en un molino de martillos, pasando a continuación con el fruto molido al equipo de extracción el rota-evaporador, donde se obtiene extracto concentrado de la semilla del fruto del paraíso.

El solvente añadido disuelve prácticamente la totalidad de las grasas contenidas en los sólidos, separándose de los mismos por destilación, debido a la gran volatilidad del solvente empleado es fácil recuperarlo para volver a utilizar.

Los resultados del proceso de obtención del extracto de semillas de Paraíso dieron un rendimiento del y se utilizó la relación sólido-líquido; 1:1,5 se realizó el análisis de cromatografía de masas del extracto concentrado de las semillas del fruto de Paraíso por el Laboratorio CIC en Buenos Aires (Argentina), identificando 83 compuestos, muchos de ellos derivados del furfural. La muestra posee ácidos grasos principalmente palmitico, linoleico, linolénico, mono y di glicéridos, esteroides, terpenos y alcanos, comparables a otros resultados similares según bibliografía consultada.

Para el análisis estadístico se utilizó un diseño factorial de 2³, dos variables (tiempo de agitación y concentración de disolvente) en tres niveles. La variable respuesta fue el rendimiento de la extracción. A través del trabajo realizado, se evidenció la factibilidad técnica de obtener extracto de paraíso, con niveles de rendimiento aceptables, recomendando proseguir con los estudios para realizar la factibilidad económica u otras alternativas de extracción, que puedan viabilizar el proceso productivo en nuestra región.

PALABRAS CLAVE

Paraíso, extracto, extracción, semillas.

ABSTRACT

The present research project “Obtaining the extract of Paradise (*MeliaAzedarach* L.), at laboratory scale” is aimed at the use of the fruit of paradise, providing a new alternative as a natural insecticide.

To obtain the extract from the paradise the solid-liquid extraction process with ethanol was used as solvent, the process starts with the conditioning, the selected fruit is taken to the ball mill to be peeled and then crushed in a hammer mill, passing to Then, with the ground fruit to the extraction equipment, the rota-evaporator, where concentrated extract of the seed of the fruit of paradise is obtained.

The added solvent dissolves practically all the fats contained in the solids, separating them from them by distillation, due to the high volatility of the solvent used, it is easy to recover it for reuse. The results of the process of obtaining the seed extract of Paradise gave a yield of 52.68% and the solid-liquid relationship was used; 1: 1,5the mass chromatography analysis of the concentrat-

ed extract of the seeds of the Paraíso fruit was carried out by the CIC Laboratory in Buenos Aires (Argentina), identifying 83 compounds, many of them derived from furfural. The sample has fatty acids mainly palmitic, linoleic, linolenic, mono and di glycerides, sterols, terpenes and alkanes, comparable to other similar results according to consulted literature.

For the statistical analysis, a factorial design of 23 was used, two variables (agitation time and solvent concentration) in three levels. The response variable was the yield of the extraction. Through the work carried out, the technical feasibility of extracting paradise extract, with acceptable levels of yield, was evidenced, recommending to continue with the studies to realize the economic feasibility or other extraction alternatives, that could make viable the productive process in our region.

KEYWORDS

paradise, extract, extraction, seed

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas el área agroindustrial ha optado por priorizar los factores cantidad y tiempo, haciendo uso indiscriminado y sin supervisión de agroquímicos, deteriorando la calidad del ambiente en especial del suelo, motivo por el cual la población e instituciones exigen la implementación de una agricultura orgánica (Fuentes A., 2016). Las plantas han sido siempre una fuente indispensable para la obtención de productos beneficiosos en la historia de la humanidad (Bandoni et al, 2009). Para asegurar índices aceptables de productividad que proporcionen rentabilidad económica de la actividad agrícola, comúnmente se requieren la aplicación de grandes cantidades de plaguicidas (Pedlowski et Al., 2012). Para reducir el consumo de estos productos químicos, los métodos de control de insectos en la agricultura han sido investigados en los últimos años, junto con una búsqueda de la gestión de químicos con menor impacto ambiental.

Las plantas producen generalmente una variedad de compuestos que tienen un papel ecológico importante en la regulación de las interacciones entre plantas, microorganismos, insectos y otros animales al protegerse de los depredadores. Dos especies importantes de plantas

con propiedades insecticidas pertenecen a la familia de las Meliaceae; el árbol de Neem (*Azadirachta indica* L.) y el Neem chino o también llamado Paraíso (*Meliá Azedarach* L.) que es conocido por diversos nombres. Ambos son nativos de Asia y Austria meridional, se cultivan principalmente con fines ornamentales, desde el siglo XVII. En la actualidad estas especies se han naturalizado en diversos países tropicales y subtropicales (Martínez 1991; Villalobos 1996; Lizana D., et al 2005). La familia de las meliaceae, está compuesta por plantas leñosas. Las especies de esta familia producen un amplio rango de compuestos, entre ellos: flavonoides, cromenos, cumarinas, benzofuranos, monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos y triterpenos. La biodiversidad de las especies de meliaceae han sido estudiadas previamente otorgándole propiedades como insecticida, uterotónica, antibacteriana, antifúngica y antiviral (Hernández V., 2004). En la actualidad hay más de 120 plagas de insectos que son susceptibles a la actividad del Paraíso con la ventaja de que sus extractos son biodegradables, también se puede prevenir el ataque de plagas con un pretratamiento de las semillas a cultivar con aceite de Paraíso.

JUSTIFICACIÓN

Los plaguicidas son productos químicos que se utilizan en la agricultura para proteger los cultivos contra insectos, hongos, malezas y otras plagas. Además de usarse en la agricultura, se emplean para controlar vectores de enfermedades tropicales, como los mosquitos, y así proteger la salud pública.

CONTAMINACIÓN

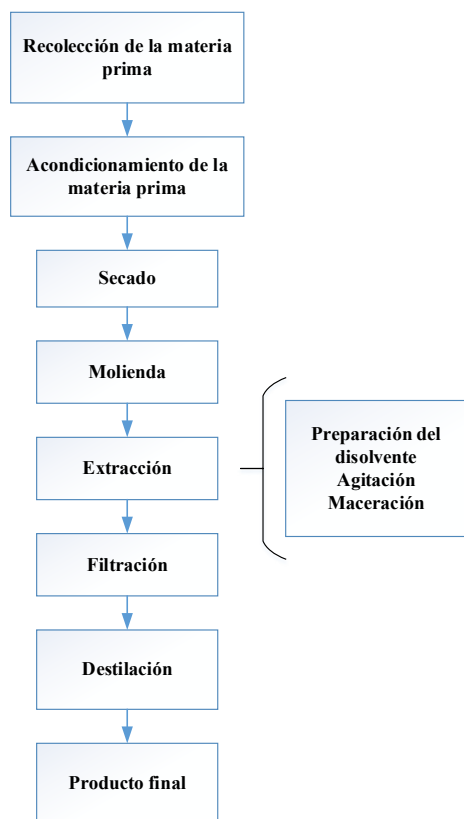
En el caso de los plaguicidas, en general, estos efectos son negativos y percibidos en la calidad de los componentes ambientales, sobre la salud y el bienestar de las poblaciones. Entre las propiedades de los plaguicidas; lo que hace que se les considere contaminantes ambientales son: la toxicidad, la estabilidad y la persistencia.

MÉTODO

En la industria de insecticidas naturales, los residuos generados, como ser; cascara del fruto, hojas, ramas, pueden ser utilizados como abono. La presente investigación brinda una alternativa para el aprovechamiento del fruto

del Paraíso como insecticida natural, específicamente de la semilla, la parte experimental consiste en la extracción del extracto vegetal contenidos en la semilla del Paraíso. Para ello se utiliza el método de agitación con solvente empleando etanol en distintas concentraciones para determinar la concentración óptima en la extracción.

DIAGRAMA II-1 Proceso de obtención del extracto del paraíso



Fuente: Elaboración propia, 2016

El diseño experimental es una técnica estadística, que tiene por objeto definir el número de pruebas que se van a realizar en una investigación manipulando dos o más variables independiente del problema en estudio, de tal manera que sea posible observar los cambios que se producen en la variable respuesta.

Para llevar a cabo el diseño experimental se tomaron en cuenta las siguientes hipótesis:

- Existe diferencia en cuanto a los niveles de variación, en el tiempo de agitación.
- Existe diferencia en cuanto a los niveles de variación, en la concentración del disolvente.

- Existe variación en la interacción entre ambos factores.

Hipótesis: El tiempo de agitación del fruto triturado y la concentración del disolvente empleado en la extracción influye significativamente en el rendimiento del extracto del fruto del árbol del paraíso.

La siguiente relación representa el experimento factorial de 32 en el que hay dos variables cuantitativas, tiempo de agitación (T) y concentración de disolvente (C), la temperatura de extracción es constante. La variable respuesta es la cantidad de producto extraído.

- Factor tiempo (T) de agitación del fruto
- Factor concentración del disolvente (C)
- Variable respuesta rendimiento (R) de extracción en volumen

El número de experiencias realizadas es:

$$N_{exp} = N^{\circ \text{ de niveles}} \times N^{\circ \text{ de factores}} \times \text{repeticiones} = 3^2 = 9 \times 2 = 18$$

Los factores que se toman en cuenta se aprecian en la siguiente tabla:

TABLA II-2 Variables para la obtención del extracto del paraíso

Nivel	El tiempo de agitación (horas)	Concentración de disolvente (%)
Inferior	1	30
Medio	2	70
Superior	3	94

Fuente: Elaboración propia, 2015

RESULTADOS

Para la recolección de datos, se seleccionó los valores promediados con los que obtuvieron el mejor rendimiento experimental, solo al 94% se obtuvo el aceite puro, las otras concentraciones obtuvieron un extracto denso.



FIGURA N° 1 Concentración optima al 94% de solvente



Se realizó la medida del contenido de humedad y otros parámetros de acuerdo al manual de manejo de los equipos agregado en anexos del presente proyecto.

TABLA III-2 Humedad del fruto del Paraíso

	Temperatura de secado (°C)	Peso de la muestra (g)	Tiempo de secado (min)	Humedad en % l
Fruto maduro	105	6,899	78,6	5,91
Fruto molido	105	5,002	18,6	3,67

Fuente: Elaboración propia, 2016.

El análisis físico-químico del aceite de paraíso obtenido de la semilla, se realizó en la ciudad de Buenos Aires en el vecino país de Argentina, por el Laboratorio CIC (Laboratorio de Análisis Cromatográficos), la documentación se adjunta en anexos.

El análisis de cromatografía de masas del aceite de paraíso obtenido de las semillas, se realizó en la ciudad de Buenos Aires en el vecino país de Argentina, por el Laboratorio CIC (Laboratorio de Análisis Cromatográficos), la documentación se adjunta en anexos.

Se identificaron 83 compuestos, muchos de ellos derivados del furfural, la muestra posee ácidos grasos principalmente palmítico, linoleico, linolénico, mono y diglicéridos, esteroides, terpenos y alcanos.

TABLA III-3 Resultados de Análisis de Laboratorio CIC

Propiedades	Resultados en aceite puro
Índice de acidez	4,8 mg KOH /g aceite
Índice de yodo	100,4 g I ₂ /100g
Índice de saponificación	160 mg KOH/g aceite
Densidad	0,925 g/ml

Fuente: Laboratorio CIC, 2017.

TABLA III-4 Cromatografía de masas realizado por el Laboratorio CIC

Nº	COMPUESTO	Nº	COMPUESTO
1	Solvente	2	ácido 3-(Perhidro-5-oxo-2-furil)propionico
3	ácido acético	4	3,5-Dihidroxi-6-metil-2,3-dihidro-4H-piran-4-one
5	acetona alcohol	6	ácido benzoico
7	alcohol no identificado	8	3,5-Dihidroxi-2-metil-4H-piran-4-one
9	metil heptanol	10	5-Formil-2-furfurilmetanoato
11	Furanmetanol	12	5-Hydroxymethylfurfural
13	Furfural	14	HMF, otro nombre 5-Oxymethylfurfurole
15	metil furanona	16	posible naftalenol
17	alcohol furfurilico	18	trimetil octadecil ciclohexanona
19	etilenglicoldiacetato	20	Spathulenol
21	furfuril formiato	22	Dietilftalato
23	acetilfuran	24	no identificado similar Steviosido
25	no identificado posible alcohol	26	2-Furancarboxaldehido, 5-((acetiloxi)metil)
27	glicerol dietil eter	28	glucopiranosido no identificado
29	.gamma.-Butyrolactone	30	monoglicerido no identificado
31	.alpha.-Crotonolactone	32	posible Lactosa, .beta.-
33	ácido dimetil hexanoico	34	ácido palmitico
35	ciclopentanodiona	36	Etil 14-metil-hexadecanoato
37	metil furanona	38	5,5'-oxy-dimetilen-bis(2-furaldehido)
39	3-metil, 2,5-furandiona	40	ácido linoleico
41	5-metil, furfural	42	Linoleato de etilo
43	2,4-Dihidroxi-2,5-dimetil-3(2H)-furanona	44	ácido esteárico
45	Caproato de etilo	46	di n- octil ftalato
47	anhidrido glutaconico	48	diisocetil ftalato
49	ácido heptanoico	50	hidrocarburo C19
51	metil ciclohexanona + maltol	52	Nonadecano
53	ácido metil etil butirico	54	hidrocarburo C20
55	furandicarboxaldehido	56	hidrocarburo cC20 isómero
57	2H)-Furanona, 4-hidroxi-2,5-dimetil ,otro nombre alletona	58	hidrocarburo C21
59	levoglucosenona	60	carotenoide no identificado
61	gama sitosterol	62	Docosano
63	28-Norolean-17-en-3-one	64	metil docosano
65	.Methyl 3-oxoolean-18-en-28-oate	66	Tricosano
67	o-acetil lupeol	68	hidrocarburo C24
69	betulol	70	hidrocarburo C25
71	esterol no identificado	72	hidrocarburo C25
73	esterol no identificado	74	Stigmasta-5,22-dien-3-ol, acetato, (3.beta.)-
75	lycopeno	76	hidrocarburo C30
77	Pregnenolona acetato 20-etilen acetal	78	hidrocarburo C30 isomero
79	posible carotenoide	80	hidrocarburo C30 isomero
81	esterol no identificado	82	Spongesterol Spongestrin
83	11b-Dimetil-9-(2-metil-1,3-dioxolan-2-il) hexadecahidrociclopenta [1,2]fenantro[8a,9-b]oxiren-3-il acetato		

Fuente: Laboratorio CIC, Buenos Aires (Argentina) 2017.

DISCUSIÓN

La hipótesis planteada fue acertada considerando que el tiempo de agitación del fruto triturado y la concentración del disolvente empleado en la extracción influye significativamente en el rendimiento del aceite del fruto del árbol del paraíso.

Las condiciones óptimas de extracción son; relación soluto: disolvente 1:1,5 temperatura 70°C y 50 minutos para el condensador, correspondientes a los niveles máximos de cada variable, con un tiempo de agitación de 3 horas para un íntimo contacto efectivo, con un rendimiento del 52,68 % para la obtención del aceite de Paraíso.

Al finalizar el proceso de obtención del extracto de paraíso se pudo determinar que con 30% de etanol se obtiene un extracto diluido fácil de mezclar en agua para el riego en los cultivos, al 70% la consistencia fue más espesa y al 94% se puede obtener aceite puro de semillas de Paraíso y extracto concentrado.

Al realizar el análisis cromatográfico del extracto concentrado de las semillas del fruto del Paraíso por el laboratorio CIC se pudo determinar 83 compuestos entre ellos ácidos grasos e hidrocarburos, dando valores similares según a la bibliografía consultada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Entre las más importantes paginas consultadas tenemos las siguientes:

1. AnsarMehmood. Phyto-mediated synthesis of silver nanoparticles from Melia Azedarach L. leaf extract: Characterization and antibacterial activity.Fecha de consulta 1 de septiembre de 2015. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878535213004164>
2. Aoudia H., 2012. Phenolics, antioxidant and anti inflammatory activities of Melia Azedarach extracts. Fecha de consulta 05 de junio, de 2015, de: http://www.researchgate.net/publication/259008115_Phenolics_antioxidant_and_anti-inflammatory_activities_of_Melia_azedarach_extracts
3. Burks, k. 1997. Melia Azedarach fact sheet prepared by the bureau of aquatic plant management, department of environmental protection, state of florida, tallahassee, fl. 74 p. Fecha de consulta 11 de Abril de 2015, de: <http://plants.ifas.ufl.edu/node/266>
4. Carpinella, C., 2002. Potent limonoidinsectant-feedant from meliaAzedarach.66(8): 1731-1736. Fecha de consulta 11 de abril de 2015, de: http://wiki.bugwood.org/Melia_azedarach
5. Chantal Jazzar. The efficacy of enhanced aqueous extracts of Melia Azedarach leaves and fruits integrated with the *Camptotylusreuteri* releases against the sweetpotato whitefly nymphs.Fecha de consulta 1 de septiembre de 2016, de: <http://www.bulletinofinsectology.org/pdfarticles/vol56-2003-269-275jazzar.pdf>
6. Defago M., Melia Azedarach Extracts: A Potential Tool for Insect Pest Management.Fecha de consulta 1 de septiembre de 2016, de: <http://www.efn-uncor.edu/departamentos/divbioeco/divveg2/publicaciones/defago%20et%20al.pdf>
7. Huerta I., Actividad insecticida de extractos del fruto de Meliá Azedarach en distintos estados de madurez sobre *Drosophila melanogaster*, fecha de consulta 3 de abril de 2015. http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120365/HUERTA_Actividad_insecticida.pdf?sequence=1
8. HyungChoi Won, 2016. La actividad anti-tuberculosa de Melia Azedarach L. y *Lobelia chinensis*Lour y su potencial como *Mycobacterium tuberculosis* anti agentes candidatos eficaces.Fecha de consulta 20 de agosto de 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apjtb.2016.08.007>
9. Ibáñez F. y Zoppolo R., 2008, manejo de plagas en agricultura orgánica: extractos de “paraíso” para control de insectos. Fecha de consulta 1 de junio de 2015, de: <http://www.rapaluruaguay.org/organicos/articulos/Paraiso%20insecticida.pdf>
10. ItaloChiffelle G., 2011. Physical and chemical characterization of meliaAzedarach l. fruit and leaf for

- use as botanical insecticide. Fecha de consulta 5 de junio de 2015, de: <http://www.scielo.cl/pdf/chiljar/v69n1/at05.pdf>
11. ItaloChiffelle, 2011. Antifeeding and insecticide properties of aqueous and Ethanolic fruit extracts from *Melia Azedarach* L. on the elm leaf beetle *Xanthogalerucaluteola* müller. Fecha de consulta 5 de junio de 2015, de: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-58392011000200006&script=sci_art-text
 12. INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria) 2011, Obtención, cuantificación y estandarización de extractos de paraíso (*Melia Azedarach*) para su potencial empleo como bioplaguicidas. Fecha de consulta 24 de agosto de 2016.
 13. INIA “las brujas” 2007-2008. Desarrollo y estandarización de biopesticidas a partir de la optimización de extractos de plantas, tomando como modelo el paraíso (*Melia Azedarach* L.). Fecha de consulta 24 de agosto de 2016. <http://manuelminteguiaga.blogspot.com/2013/10/obtencion-cuantificacion-y.html>
 14. Lizana D. Elaboración y evaluación de extractos del fruto de *Meliá Azedarach*. Como insecticida natural. Fecha de consulta 1 de abril de 2015, de: http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2005/lizana_d/sources/lizana_d.pdf
 15. Vergara, R.; Escobar, C.; Galeano, P. 1997. Potencial insecticida de extractos de *Meliá Azedarach*. (Meliácea). Actividad biológica y efectos. Fecha de consulta 3 de abril. http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120365/HUERTA_Actividad_insecticida.pdf?sequence=1
 16. Mohamad T. Published online 5 de Abril de 2013. Effect of *Meliá Azedarach* (Sapindales: Meliaceae) fruit extract on Citrus Leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). Fecha de consulta 15 de abril de 2016, de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3647093/>
 17. [17] Mohamed Farag, 2010. Repellent and Insecticidal Activities of *Melia Azedarach* L. against Cotton Leafworm, *Spodopteralittoralis* (Boisd.). Fecha de consulta 10 de septiembre de 2016. <http://www.znaturforsch.com/s66c/s66c0129.pdf>
 18. Petrera I. (2007). Acción dual de meliacina, un compuesto aislado de *Meliá Azedarach*., como agente antiherpético e inductor de citoquinas. Fecha de consulta 1 de abril de 2016, de: http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_4153_Petrera.pdf
 19. Padrón, B. Oranday, A.; Rivas, C.; Verde M. 2003. Identificación de compuestos de *Meliá Azedarach*, *Syzygium aromaticum*, *Cinnamomum zeylanicum* con efecto inhibitorio sobre bacterias y hongos. Fecha de consulta 6 de abril de 2015, de: http://eprints.uanl.mx/1407/1/identificacion_de_compuestos.pdf
 20. Valladares G, Garbin L., Defago M., Carpinella C. y Palacios S., (2003). Actividad antialimentaria e insecticida de un extracto de hojas senescentes de *Meliá Azedarach* (meliaceae). Fecha de consulta 3 de abril de 2016, de: <http://www.scielo.org.ar/pdf/rsea/v62n1-2/v62n1-2a08.pdf>
 21. XanthoGaleuca. Antifeeding and insecticide properties of aqueous and ethanolic fruit extracts from *Melia Azedarach* L. on the elm leaf beetle. Fecha de consulta 18 de septiembre de 2016, de: <http://www.scielo.cl/pdf/chiljar/v71n2/at06.pdf>
 22. Won Hyung Choi, In Ah Lee. The anti-tubercular activity of *Melia Azedarach* L. and *Lobelia chinensis* Lour and their potential as effective anti-*Mycobacterium tuberculosis* candidate agents. Fecha de consulta 14 de septiembre de 2016, de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S222116911630140X>