

**Technical-Economic Feasibility of Teak (*Tectona Grandis*) Extracts for
Phytopharmaceutical Purposes at a Pilot Scale.
Factibilidad Técnica-Económica de Extractos de Teca (*Tectona Grandis*)
con Fines Fito farmacéuticos a Escala Piloto.**

Autores:

Nacevilla García, Karen Elizabeth
Ingeniera Química, Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo-Manabí



knacevilla1355@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0009-7599-3952>

Cedeño Palacios, Nathalia Belén
Ingeniera Química, Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo-Manabí



ncedeno1720@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0009-6147-8124>

Munizaga Párraga, Diego
Instituto de Investigación, Universidad Técnica de Manabí
Docente
Portoviejo-Manabí



diego.munizaga@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-4168-3747>

Citación/como citar este artículo: Nacevilla, Karen., Cedeño, Nathalia y Munizaga, Diego. (2023). Factibilidad Técnica-Económica de Extractos de Teca (*Tectona Grandis*) con Fines Fito farmacéuticos a Escala Piloto. MQRInvestigar, 7(2), 22-36. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.2.2023.22-36>

Fechas de recepción: 18-FEB-2023 aceptación: 20-MAR-2023 publicación: 15-JUN-2023



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

La teca es un árbol cuyo aprovechamiento está dirigido específicamente a la explotación maderable, mientras que los residuos (hojas y corteza), podrían ser utilizados como materias primas no convencionales para la obtención de subproductos. Los resultados experimentales mostraron que el extracto obtenido de las hojas de teca son una excelente fuente de compuestos fenólicos y demás principios activos pudiendo así, ser de gran uso para la elaboración de medicamentos con características antimicrobianas. El Objetivo de esta investigación radica en evaluar técnica y económicamente los extractos de teca (*Tectona Grandis*) con fines Fito farmacéuticos a escala piloto. Los extractos evaluados bajo la normativa ecuatoriana de fitofármacos, evidencian factores de correlación entre el incremento de las concentraciones de los extractos de hojas de teca y la capacidad de inhibición de crecimiento de las cepas de microorganismos evaluadas. Además, los resultados técnico-económicos mostraron la viabilidad de una industria de esta índole, aportando así a la matriz productiva del país. La finalidad de este trabajo es diseñar un proceso a escala piloto del extracto de las hojas del árbol de teca (*Tectona Grandis*) con fines Fito farmacéuticos y determinar su factibilidad tanto técnica como económica. Se realizaron ensayos de laboratorios donde se evaluaron las propiedades químicas (ensayos proximales) con el fin de conocer la estabilidad del extracto con relación al tiempo. Estos resultados fueron interpretados estadísticamente y comparados con las normas para medicamentos naturales, tradicionales y homeopáticos (UNIMED). Además, se realizaron pruebas fotoquímicas para determinar los principios activos presentes en el extracto para su uso como fitofármaco.

Palabras claves: Factibilidad, teca, Fito farmacéutico, compuestos fenólicos.



Abstract

Teak is a tree whose use is specifically aimed at timber exploitation, while the residues (leaves and bark) could be used as unconventional raw materials to obtain by-products. The experimental results showed that the extract obtained from teak leaves is an excellent source of phenolic compounds and other active principles, thus being of great use for the preparation of medicines with antimicrobial characteristics. The objective of this research lies in technically and economically evaluating extracts of teak (*Tectona Grandis*) for phytopharmaceutical purposes on a political scale. The extracts evaluated under the Ecuadorian regulation of phytopharmaceuticals, show correlation factors between the increase in the concentrations of teak leaf extracts and the growth inhibition capacity of the evaluated microorganism strains. In addition, the technical-economic results showed the viability of an industry of this nature, thus contributing to the productive matrix of the country. The purpose of this work is to design a pilot-scale process for extracting the leaves of the teak tree (*Tectona Grandis*) for phytopharmaceutical purposes and to determine its technical and economic feasibility. Laboratory tests were carried out where the chemical properties were evaluated (proximal tests) in order to know the stability of the extract in relation to time. These results were statistically interpreted and compared with the norms for natural, traditional and homeopathic medicines (UNIMED). In addition, photochemical tests were carried out to determine the active principles present in the extract for its use as a phytopharmaceutical.

Keywords: Feasibility, teak, Phytopharmaceutical, phenolic compounds.



Introducción

Sin duda, la teca es un importante recurso mundial de maderas duras de calidad y de alta demanda en el mercado. Sin embargo, su uso con fines farmacéuticos no está siendo ampliamente estudiado en el país.

Si bien los productos de origen vegetal, particularmente las drogas secas y los extractos, pasaron de ocupar un lugar preponderante a un segundo plano, en las últimas décadas han vuelto a alcanzar una presencia cada vez mayor en la Medicina Occidental, añadiendo la evidencia de efectos colaterales no deseables y el elevado precio de los medicamentos obtenidos por vía sintética comparados con la mayoría de los similares derivados de la naturaleza, cooperando en el resurgimiento de la antigua Fitoterapia natural.

Las plantas, hierbas, vegetales y frutas utilizados en la medicina tradicional han ganado una amplia aceptación como fuente de fitoquímicos que previenen enfermedades. Por esta razón la información global sobre las propiedades antioxidantes de los productos naturales se está convirtiendo relevante en el campo de la nutrición y en el desarrollo de nutraceuticos. El reino vegetal ofrece una posibilidad casi interminable de componentes para elaboración de bebidas funcionales. Estas bebidas surgen como respuesta a la demanda y al estilo de vida de los consumidores, ya sea para la estimulación, relajación o promoción de la salud (Pelegrina, & Rosales, 2020).

El efecto benéfico que se le atribuye principalmente a los vegetales y frutas, es que son ricos en antioxidantes por su alto contenido de compuestos fenólicos como carotenoides, flavonoides, taninos, entre otros fitoquímicos. Ejemplo de estos productos son las plantas medicinales, las frutas y las verduras (Bautista, 2020).

En la actualidad a nivel mundial existe un aumento en la resistencia de algunos microorganismos a los antibióticos, esto ocurre cuando las bacterias mutan y se vuelven capaces de resistir dichos efectos. Cada vez que se toma antibióticos aumentan las posibilidades de que las bacterias presentes en el cuerpo se adapten a ser más resistentes a estos. Por lo cual la medicina tradicional se presenta como una alternativa para combatir dichas afecciones.

Existen resultados de investigaciones que prueban que los extractos de 13 plantas ecuatoriales entre las que se encuentra la *Tectona Grandis*, muestran actividad antibacteriana y específicamente frente a las cepas grampositivas (Quintana, 2021).

Es por esto que el presente trabajo se basa en la factibilidad técnica-económica del extracto de teca con fines Fito farmacéuticos, estudiando así sus principios activos para comprobar su efecto antimicrobiano, para el cual se tomó como referencia el trabajo de titulación 'Proceso químico de extracción para principios activos de hojas y cortezas de teca (*Tectona Grandis*) bajo evaluación Fito farmacéutica.

Material y métodos

Material

La investigación consistió en el diseño de un proceso de obtención a escala piloto de extractos de teca. Se realizó la experimentación del proceso a escala de laboratorio y se realizaron los respectivos balances de masa, con estos valores se llevó a cabo el dimensionamiento a escala piloto. Se realizaron pruebas de actividad Fito farmacéuticos y ensayos proximales con la finalidad de determinar las propiedades funcionales de los extractos de teca (*Tectona Grandis*). Así mismo, se realizó la evaluación de los parámetros físico-químicos como son; pH, grasas, proteínas, fibras, cenizas, humedad, además de diagramas de procesos, flujos y equipos, dimensionamiento de los equipos y distribución de la planta.

Estos datos obtenidos fueron tabulados y posteriormente analizados mediante un estadístico, los cuales fueron comparados con los valores indicados en la Normas para medicamentos naturales, tradicionales y homeopáticos (UNEMID, 2020).

Métodos

El presente trabajo investigativo fue de tipo, aplicada y se usaron técnicas experimentales para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos, donde se realizaron análisis fisicoquímicos, fitoquímicos para determinar los metabolitos secundarios presentes en el extracto y microbiológicos para evaluar su actividad funcional. Se utilizó material bibliográfico no mayor a 5 años de antigüedad de diversos autores, revistas y artículos científicos acordes al objeto de estudio en cuanto a conocimientos, teorías y conceptos suficientes para fundamentar la investigación

Las técnicas experimentales estuvieron acordes a los requerimientos de la normativa de requerimientos y control de productos naturales de uso medicinal.

Los métodos y ensayos utilizados para determinar los factores de análisis fueron del tipo cuantitativo y se describen a continuación Parámetros Físicos- Químicos:

- Análisis Organolépticos
- Determinación del pH
- Humedad
- Cenizas
- Análisis de Fibras
- Análisis de Proteínas
- Análisis de Grasas
- Identificación de presencia de alcaloides



- Identificación de la presencia de flavonoides
- Identificación de la presencia de compuestos fenólicos
- Identificación de la presencia de saponinas
- Identificación de presencia de azúcares reductores
- Análisis proximales

Las diferentes técnicas empleadas están basadas en los métodos estandarizados por las normas descritas por el Instituto Ecuatoriano Normalización, partiendo desde la recolección de la muestra, realización de los respectivos balances de materia y posteriormente las operaciones unitarias utilizadas en los ensayos de laboratorio para la extracción.

Resultados

Las hojas de teca fueron recolectadas de la parroquia Ayacucho del cantón Santa Ana, una vez recolectada la especie vegetal se efectuó la clasificación de la materia prima para pasarla al proceso de lavado y corte, estas fueron secadas en un tiempo aproximado de 120 minutos a 60°C, haciendo pausas cada 15 minutos para obtener el rendimiento de dicha operación. Posteriormente se trasladó la materia prima a la molienda y tamizado respetivamente. Una vez obtenido todo el material previo a la extracción sólido-líquido, se midió la concentración del solvente (etanol), dando como resultado 96% de concentración, por lo cual se procedió a reducirla con la ayuda de agua destilada hasta un 90%. Con respecto a la extracción se la ejecuto por tres métodos, dos muestras mediante percolación con 100 rpm durante 1 hora, donde una muestra se la dejo macerando 24 horas para luego del tiempo estimulado realizar la filtración, mientras que la segunda muestra se la filtro inmediatamente una vez terminado el proceso de lixiviación, por otra parte se realizó la extracción mediante maceración donde se dejó la muestra 24 horas macerando para luego llevarla al proceso de filtración, después de dicho proceso se llevaron a baño maría para la respectiva evaporación del alcohol, recordando que el punto de ebullición del etanol es 78°C. Una vez obtenido el extracto de teca se procede a realizar las pruebas físicas, químicas, microbiológicas, de estabilidad entre otras, las que avalan que el extracto puede ser utilizado con fines fitofarmacéuticos.

Descripción de la muestra

La muestra utilizada para la preparación el extracto de teca fue el polvo obtenido de la hoja de teca (*Tectona Grandis*), previo secado y trituración.

Para el diseño de los experimentos se partió de un análisis muestral aleatorio y al azar, se utilizaron hojas de teca para la obtención de los extractos, los cuales fueron desarrollados a partir de dos métodos de extracción usando la misma cantidad de material vegetal (333 g) como del volumen de los solventes (1665 ml) tanto alcohol y agua. Se utilizaron tres niveles



de comparación (lixiviación, lixiviación con 24 horas de maceración y maceración) como variable independiente para establecer el máximo rendimiento de las operaciones unitarias, no obstante en la experimentación del trabajo de titulación “Proceso químico de extracción para principios activos de hojas y corteza de teca (*Tectona Grandis* L F) bajo evaluación Fito farmacéutica (Medranda,2017), en donde los extractos en donde los extractos que se obtuvieron a máximas concentraciones siendo 284 mg/ml para los extractos obtenidos por soxhlet y 312 mg/ml para los extractos por ultrasonido, se toma como referencia la máxima concentración del extracto 284 mg/ml, de tal manera que con dicho parámetro se manifiesta el comportamiento del pH, el cual es uno de los parámetros físicos evaluados para dar cumplimiento a la normativa de los compuestos fitofarmacéuticos, se diseñaron experimentos con la muestra con mayor rendimiento para las variables estudiadas y 3 réplicas con la concentración anteriormente evaluada.

Análisis de los Resultados

En la tabla 1 se puede evidenciar la relación que existen entre los pesos de la materia prima húmeda, seca y posteriormente molida y pulverizada estableciéndose una media de pérdida por humedad del 15%.

Tabla 1 *Peso de materia prima usada en el proceso de secado*

PESO INICIAL MATERIA PRIMA		PESO MATERIA EXTRAÑA		PESO FINAL POLVO	
G	%	G	%	g	%
111	27,41%	4,46	4,84	41,6 5	5,61
110	27,16%	4,2	4,55	41,6	5,60
84	20,74%	3,97	4,30	30,3	4,08
123	30,37%	5,43	5,89	44,4 3	5,98
120	29,63%	5	5,42	42,8 5	5,77
134	33,09%	7,28	7,89	45,7 8	6,16
110	27,16%	4,46	4,84	41,6 5	5,61
211	52,10%	10,2	11,06	78,9 6	10,63
210	51,85%	5	5,42	95,6	12,87
210	51,85%	1	11,93	62,1 6	8,37
210	51,85%	12,17	13,20	63,9 6	8,61
405	100,00%	1 9	20,66	154	20,70
TOTAL	40 503,21%	92,22	100,0	742,	100,0



MEDIA PROMEDIO	5	0,0833	0	7	0
			8,33		8,33

En la tabla 2 se muestra el proceso de secado de las hojas de teca, en la cual se observa que realizadas las 11 interacciones en un rango de 15 minutos va perdiendo un promedio de 0.12% de su humedad inicial, representado en la figura 4 la cinética del secado, que indica que el tiempo y el peso de las hojas de teca tienen un comportamiento inversamente proporcional.

Tabla 2. *Resultados del proceso de secado*

SECADOR		
No de muestra	Tiempo (min)	Peso total del agua (kg)
1	15	0,2
2	30	0,18
3	45	0,157
4	60	0,141
5	75	0,115
6	90	0,106
7	105	0,096
8	120	0,091
9	135	0,0823
10	150	0,0822
11	165	0,0822

En la tabla 3 se puede evidenciar el proceso de extracción mediante lixiviación haciendo uso de los solventes agua y alcohol, obteniendo con el agua un rendimiento mayor a comparación del alcohol, cuyas concentraciones son 277.78mg/L y 298.51mg/L respectivamente.

Tabla 3. Datos del proceso de extracción lixiviación

No de muestra	Tipo de solvente	Cantidad de muestra seca inicial kg	Cantidad de solvente inicial-ml	Volumen después de la extracción-ml	Volumen de extracto obtenido-ml	Concentración
1	Alcohol	200	1000	670	91	298,51
2	Agua	200	1000	720	126	277,78

En la tabla 4 presentan los datos obtenidos en estudios realizados a especies vegetales como toronjil, hierba luisa y cedrón, los cuales serán comparados con las propiedades físico-químicas de la teca.

Tabla 4. Análisis proximales de hoja de Teca y comparación con otras plantas

Parámetro	<i>Tectona Grandis</i> (teca)	<i>M. officinalis</i> (toronjil)	<i>C. citratus</i> (hierba luisa)	<i>L. citriodora</i> (cedrón)
Humedad	9,74%	10,26%	8,004%	11,568
Proteína	12,20%	30,41%	14,65%	34,69%
Grasa	2,21%	3,08%	4,425%	2,031%
Cenizas	13,37%	12,03%	8,84%	11,68%
Fibra	19,57%	s/d	s/d	s
Materia Seca	90,26%	s/d	s/d	s

En la tabla 5 se describen los resultados de las pruebas organolépticas, estos factores como el sabor, olor, olor y textura, siguiendo la metodología evaluada pueden representar un extracto característico de la teca, sin embargo, las pruebas de palatabilidad deben tener un número mayor de personas en su evaluación como grupos de estudio o de ser el caso contar con tribunales especializados de cata para este tipo de productos.

Tabla 5. Análisis organoléptico de los extractos etanólicos

Análisis organoléptico	Alcohol			Agua		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3
Sabor	Astringente	Astringente	Astringente	Astringente	Astringente	Astringente
Olor	Aromático	Aromático	Aromático	Desagradable	Desagradable	Desagradable
Color	Uniforme	Uniforme	Uniforme	Uniforme	Uniforme	Uniforme

Textura	Líquida	Líquida	Líquida	Líquida	Líquida	Líquida
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

La tabla 6 indica el análisis estadístico realizado a los datos obtenidos del control de pH utilizando como solvente alcohol no existen diferencias estadísticas significativas en las tres repeticiones, ya que en la tabla 7 se muestra que todos los datos tienen prácticamente la misma media es decir los datos fueron medidos con exactitud, mucho más en la figura 1 se muestra que el 50% de los datos analizados se encuentran en un rango de 6.25-6.80, es decir un pH neutro, existiendo en la réplica tres una mayor variabilidad de los datos a comparación de las dos muestras restantes.

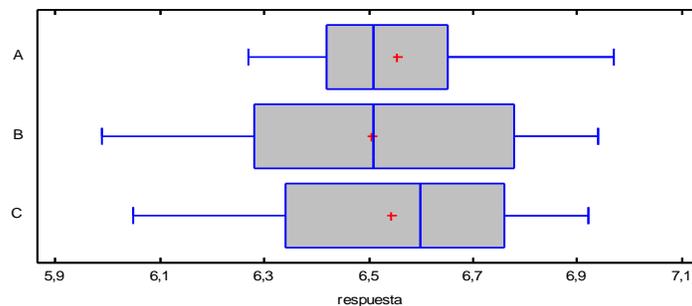
Tabla 6. *Resumen estadístico del pH del alcohol*

Muestras	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
Muestra A	29	6,55448	0,191844	2,92692%	6,27	6,97	0,7
Muestra B	29	6,50414	0,296714	4,56193%	5,99	6,94	0,95
Muestra C	29	6,54172	0,26148	3,99712%	6,05	6,92	0,87
Total	87	6,53345	0,251733	3,85298%	5,99	6,97	0,98

Tabla 7. *Método: 95,0 porcentaje LSD*

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
B	29	6,50414	X
C	29	6,54172	X
A	29	6,55448	X

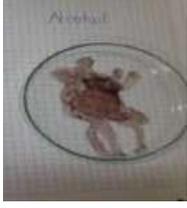
Figura 1. *Gráfico de caja y bigotes*



En la tabla 8 los resultados observados en el tamizaje a los extractos revelo la existencia de ciertos metabolitos secundarios, como alcaloides donde a través del uso del reactivo de Wagner este iba a formar un precipitado color marrón al momento de agregar el reactivo, lo que nos reitera que las hojas son el órgano de la planta donde tiene lugar la mayor acumulación de alcaloides, aunque cabe recalcar que en tallos y semillas también se encuentran en concentraciones apreciables

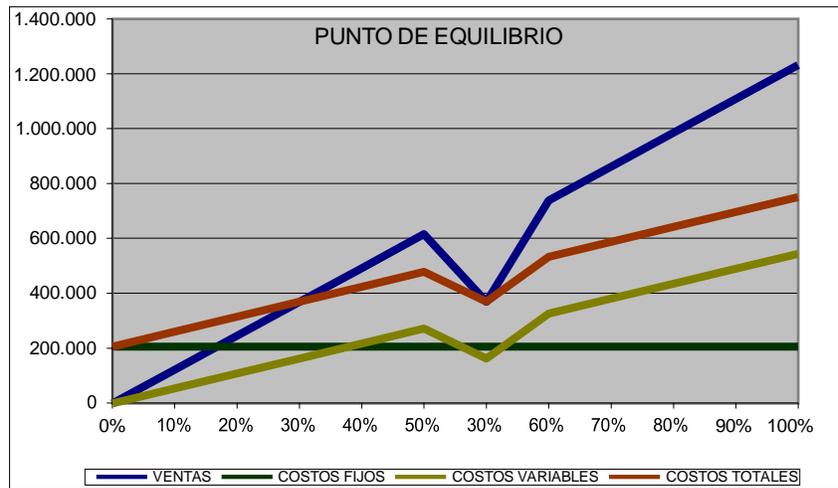
Tabla 8. *Tamizaje fotoquímico de los extractos etanólicos de hoja de teca*

Compuesto	Ensayo	Resultados		Anexos	
		Agua	Alcohol	Agua	Alcohol
Alcaloides	Draggendorff	-	-		
SAPONINAS	Estabilidad de espuma	-	-		
Antocianinas	NaOH 10%	-	-		
Fenolicos	Cloruro Férrico	+	+		

					
flavonoides	Shinoda	+	+		

Según el análisis del punto de equilibrio se necesita vender al año una cantidad mínima de 15409 unidades del extracto de teca, y así poder cumplir con todas las obligaciones financieras de la empresa

Figura 2. *Punto de Equilibrio*



Discusión

Según Chacón (2019), establece en su investigación del secado de hojas de teca para la elaboración de envases de envases descartables para alimentos una técnica diferente para el secado con variaciones en las temperaturas y en diferentes tiempos; en esta se obtuvieron resultados similares a la investigación realizada evidenciándose una reducción de la humedad del 15%. Cabe recalcar que la temperatura de secado no puede ser mayor de 60 °C, ya que se perderían los principios activos presentes en la planta. Las hojas fueron distribuidas de manera uniforme en la bandeja para que el secado sea homogéneo y se distribuya equitativamente el calor.

Los resultados del proceso de extracción de lixiviación fueron comparados con el estudio realizado por Vaquero en el año 2018 en el que aplicó la misma técnica que se basa en incluir una disolución física simple o la disolución facilitada por una reacción química; es importante considerar según Vaquero una serie de factores como son: la velocidad de transporte de disolvente en la masa que se va a lixiviar, la posibilidad que haya una resistencia membranosas y el efecto que pueda tener la reacción química en la rapidez de la lixiviación.

Para Loo (2022), en su estudio “Evaluación de la Capacidad Antioxidante y Contenido Fenólico de Extractos Obtenidos de las Hojas de Yaca (*Artocarpus Heterophyllus* Lam.)”, la capacidad antioxidante presente en las hojas de la teca y la yaca es alta debido a la capacidad que estas poseen de inhibir los radicales libres.

El análisis económico realizado permitió demostrar que el proyecto propuesto es rentable dado que VAN es positivo (\$106.575) manifestando que la inversión es financieramente atractiva ya que además de recuperar la inversión y de obtener la rentabilidad deseada, se tiene un excedente de que esa medida incrementara la riqueza, de manera positiva se manifiesta una tasa de interna de retorno (TIR) de 23%, demostrando que es un proyecto empresarial rentable, que supone un retorno de la inversión en un periodo de 5 años.

Conclusiones

Las propiedades funcionales del extracto de la hoja de teca (*Tectona Grandis*) fueron caracterizadas, con dos tipos de solventes agua y alcohol, mediante ensayos físico químicos estableciendo a través de un análisis estadístico que la estabilidad del pH de los extractos evaluados en 28 días no presentó cambios significativos y los ensayos fitoquímicos obteniendo como resultado positivo la presencia de compuestos fenólicos y flavonoides.

Se describió una demanda potencial en la cual se estableció el tamaño de la planta para una producción a escala piloto de 51.357,201 litros de fitofármaco de extracto de teca, considerando mediante una encuesta por el diario “Telégrafo”, el 80% de la población ecuatoriana depende de la medicina tradicional y por consiguiente de las plantas o productos naturales para la atención primaria de la salud.

Se estableció las operaciones unitarias para la obtención de los extractos de teca, realizando con ello los cálculos de los balances de materia para el dimensionamiento de los equipos y llevar el proceso de obtención del fitofármaco a partir del extracto de teca a escala piloto.

En lo que tiene que ver con el (VAN) dentro del análisis se establece que es positivo \$106,57, y por lo cual se manifiesta una tasa de interna de retorno (TIR) de 23%, demostrando que es un proyecto empresarial rentable, que supone un retorno de la inversión en un periodo de 5 años.

Referencias bibliográficas

- Bautista Vásquez, R. (2020). Análisis físico-químico y evaluación de compuestos bioactivos en extractos de chilacayote (*Cucúrbita ficifolia* Bouché).
- Chacón Pagán, T. (2019). Estudio de las propiedades de las hojas de tecla y zapote para la elaboración de envases descartables de alimentos.
- Llor de la Eze, A. C., & Paz Vargas, M. S. (2022). *Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido fenólico de extractos obtenidos de las hojas de yaca (Artocarpus heterophyllus Lam.)* (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas).
- Medranda M, Ponce N (2017). Proceso químico de extracción para principios activos de hojas y corteza de tecla (*Tectona Grandis L F*) bajo evaluación Fito farmacéutica. Repositorio de la Biblioteca Central de la Universidad Técnica de Manabí. Escuela de Ingeniería Química. Facultad de Ciencias Matemática Físicas y Químicas.
- Normas para medicamentos naturales, tradicionales y homeopáticos (UNIMED), (2020). Medicamentos seguros, eficaces y de calidad. Estado Plurinacional de Bolivia. Ministerio de Salud y Deportes. Bolivia.
- Pelegrina, M. F., & Rosales, J. (2022). *Evaluación de los compuestos bioactivos y el poder antirradical en tisanas elaboradas con materias primas patagónicas* (Bachelor's thesis, Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Ciencias y Tecnología de los Alimentos).
- Quintana Medina, C. L. (2021). Memorias y resúmenes. XLIV Jornadas Nacionales de Biología.
- Terán, L. A. P. (2022). Farmacología y Medicina Tradicional. *Boletín Informativo CEI*, 9(3), 104-105.
- Vaquero Rivas, C. D. (2018). Extracción y caracterización fisicoquímica a escala laboratorio de colorante natural de la hoja del árbol de tecla (*Tectona gradis*) proveniente de la costa sur de Guatemala (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

