

Uso potencial de *Leucaena leucocephala* Lam. (leucaena) presente en sistemas agroforestales de Pinar del Río

Potential use of *Leucaena leucocephala* Lam. (leucaena) present in agroforestry systems of Pinar del Río

Uso potencial de *Leucaena leucocephala* Lam. (leucaena) presente em sistemas agroflorestais em Pinar del Río

Yusniel Dago Dueñas^{1*}  <https://orcid.org/0000-0002-5513-0561>

Jorge Candelario Milian Domínguez¹  <https://orcid.org/0000-0003-4763-9779>

Katuska Calzadilla Reyes¹  <https://orcid.org/0000-0001-7036-9557>

María de los Ángeles Redonet Miranda¹  <https://orcid.org/0000-0003-2274-4118>

Yosbel López Quintana¹  <https://orcid.org/0000-0002-1422-344>

Lisandra Hernández Guanche¹  <https://orcid.org/0000-0003-4018-4986>

¹Universidad de Pinar del Río "Hermandos Saíz Montes de Oca", Pinar del Río, Cuba.

*Autor para la correspondencia: yusniel.dago@upr.edu.cu

Recibido: 9 de enero de 2020.

Aprobado: 12 de marzo de 2020.

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en la Universidad de Pinar del Río, durante los meses de enero a marzo de 2018, con el objetivo de determinar la presencia o no de metabolitos secundarios en el follaje y corteza de *Leucaena leucocephala* con potencial uso en los agroecosistemas. Las muestras de las plantas fueron tomadas en un agroecosistemas de Pinar del Río para después ser trasladadas al laboratorio de química de la universidad donde fueron procesadas. El método de trabajo utilizado para la determinación de los metabolitos secundarios fue el tamizaje fotoquímico donde se realiza una extracción sucesiva con solventes de polaridad creciente, logrando la obtención de los extractos. Después de realizado el tamizaje se pudo inferir que en el follaje y corteza de esta especie existe la presencia de sustancias tales como flavonoides, alcaloides, carbohidratos reductores, taninos lo cual comprueba el potencial uso de esta planta para la nutrición animal y la salud.



Palabras clave: follaje y corteza; *Leucaena leucocephala*; metabolitos secundarios; extractos.

ABSTRACT

The present work was developed at the University of Pinar del Rio "Hermanos Saíz Montes de Oca" during the months of January to March 2018, with the objective of determining the presence or not of secondary metabolites in the foliage and bark of *Leucaena leucocephala* with potential use in agroecosystems. The plant samples were taken in an agroecosystem of Pinar del Rio and then transferred to the chemistry laboratory of the university where they were processed. The working method used for the determination of the secondary metabolites was photochemical screening where a successive extraction with solvents of increasing polarity was performed, obtaining the extracts. After the screening was done it was possible to infer that in the foliage and bark of this species there is the presence of substances such as flavonoids, alkaloids, reducing carbohydrates, tannins which proves the potential use of this plant for animal nutrition and health.

Keywords: foliage and bark of *Leucaena leucocephala*; secondary metabolite; extraction.

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido na Universidade de Pinar del Rio "Hermanos Saíz Montes de Oca" durante os meses de janeiro a março de 2018, com o objetivo de determinar a presença ou não de metabólitos secundários na folhagem e casca de *Leucaena leucocephala* com potencial uso nos agroecossistemas. As amostras vegetais foram coletadas em um agroecossistema de Pinar del Rio e depois transferidas para o laboratório de química da universidade onde foram processadas. O método de trabalho utilizado para a determinação dos metabólitos secundários foi a triagem fotoquímica, onde foi realizada uma extração sucessiva com solventes de polaridade crescente, obtendo-se os extratos. Após a triagem foi possível inferir que na folhagem e casca desta espécie há a presença de substâncias como flavonóides, alcaloides, carboidratos redutores, taninos que comprovam o uso potencial desta planta para a nutrição e saúde animal.

Palavras-chave: folhagem e casca; *Leucaena leucocephala*; metabólitos secundários; extratos.

INTRODUCCIÓN

El género *Leucaena* cuenta con 24 especies de árboles y arbustos, distribuidos en diferentes países como son: Texas, EEUU, Perú, Paraguay y Cuba; es una planta siempre verde lo que incrementa el forraje en la época seca, lo que contribuye a la alimentación del animal para las familias que dependen económicamente de la ganadería, al resolver problemas de abastecimiento para el ganado durante la época seca (Martínez, 2017).



Las leguminosas arbóreas se usan con frecuencia, como amortiguador para sobreponerse a las interrupciones en la alimentación del ganado que surgen de las variabilidades del clima y en sistemas agroforestales o silvopastoriles.

Esta leguminosa produce forraje en cantidad y calidad suficiente durante la época de sequía, para obtener ganancia en peso del animal o que estos sobrevivan en condiciones de sequía disminuyendo la aportación de forraje adquirido por los productores (Lezcano, 2012).

Dentro de las 200 especies de leguminosas la *Leucaena leucocephala* es una de las más usadas en los sistemas agropastoriles como forraje; es una planta de gran importancia en la producción pecuaria, ya que provee alimento de alta calidad, tolera las sequías además es consumida rápidamente por el ganado. Tiene además usos medicinales (problemas estomacales), sus semillas son comestibles, es una planta forrajera que le brinda a los animales las proteínas necesarias para su desarrollo (Martínez, 2017).

Las plantas producen una diversidad de sustancias, producto del metabolismo secundario, algunas responsables de la coloración y aromas de flores y frutos; otras vinculadas con interacciones ecológicas, como es el caso de la atracción de polinizadores; algunas de estas propiedades las hacen muy atractivas para los animales (Milian *et al.*, 2017).

Algunos metabolitos secundarios solo están presentes en determinadas especies y cumplen una función ecológica específica como, por ejemplo, atraer a los insectos para transferirles el polen, o a animales para que estos consuman sus frutos y así poder diseminar sus semillas; también pueden actuar como pesticidas naturales de defensa contra herbívoros o microorganismos patógenos, también se pueden sintetizar metabolitos secundarios en respuesta a daño en algún tejido de la planta, así como contra la luz ultravioleta y otros agentes físicos agresivos, incluso actuar como señales para la comunicación entre plantas con microorganismos simbiotes (Milian *et al.*, 2017).

Teniendo en cuenta lo antes planteado el objetivo de este trabajo es determinar la presencia o no de metabolitos secundarios en el follaje y corteza de *L. leucocephala* con potencial uso en los agroecosistemas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de los escenarios utilizados en la investigación

El lugar donde se desarrollaron los experimentos fue en el Laboratorio de Química en la Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz montes de Oca", Cuba. Lugar al cual se trasladó el material de estudio, como paso inicial e imprescindible, fue desfibrado de forma manual y en un molinillo rústico para obtener partículas de 7-8 ms., según Norma 8770-58n (Ortega *et al.*, 2018). Lo anterior facilita la extracción de los componentes activos de la muestra la cual fue tomada dentro de la propia institución, localizada en 22°16'33" latitud Norte, 83°40'51" longitud Oeste.



Obtención de los extractos

Para la preparación de los extractos, se tomaron las partes aéreas de las plantas (hojas, corteza y frutos). El follaje, corteza y frutos fueron procesados verdes en condiciones naturales, durante 72 horas y posteriormente en la estufa durante 24 horas a 60 °C para luego triturarlas finamente, a tamaño de partícula 0,8 mm (Milian *et al.*, 2017). Las maceraciones se realizaron por espacio de 48 horas. Los solventes de cada maceración fueron concentrados por separado a presión reducida hasta un volumen de 5 ml.

Análisis de índices de calidad de las muestras

Para verificar los parámetros de calidad de las muestras fue necesario realizar diferentes estudios a todos los extractos para la determinación del índice de acidez y la humedad en el laboratorio de química de la misma institución.

Determinación del pH de la disolución

El pH de la disolución se determina con 0,9 - 1 g de la muestra en 100 ml de agua destilada, mediante potenciometría directa en un pH-metro 211 marca HANNA.

Análisis de la humedad

La determinación del contenido de humedad se realiza mediante el método gravimétrico. Se toman entre 5 y 10 g de las muestras, se pesan en balanza analítica con precisión de $\pm 0,0001\text{g}$ y se secan en la estufa a temperatura de $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ hasta obtener masa constante según Norma estándar T- 264 - cm - 97 (TAPPI, 1998).

Para ejecutar este ensayo se empleó una balanza analítica digital Sartorius MC 1, AC 210s, estufa Baxun y Ziehenalemana.

El porcentaje de humedad se determinó empleando los criterios que la definen como la diferencia entre la masa húmeda y la masa seca por cien (Milian *et al.*, 2017) (Ecuación 1).

$$m(\text{agua}) = m(h) - m(s)$$

m (h)- masa húmeda
m (s)- masa seca

$$W\% = \frac{m(\text{agua})}{m(\text{muestra})} * 100$$

(1)

Tamizaje fitoquímico

El esquema que proponemos utiliza la extracción sucesiva con solventes de polaridad creciente, con la finalidad de lograr el mayor agotamiento de la droga, ensayándose en cada extracto los metabolitos que de acuerdo a su solubilidad pueden ser extraídos en estos solventes (Nogueira y Spengler, 1994b). Cada extracto fue sometido a un análisis cualitativo mediante reacciones químicas resumidas en la guía para tamizaje fitoquímico.



Para la identificación de estos metabolitos secundarios se empleó el ensayo de cloruro férrico (fenoles y/o taninos), para extracto (etanólico y acuoso).

El reactivo empleado es una solución de tricloruro férrico al 5 % en solución salina. Si el extracto de la planta se realiza con etanol el ensayo determina tanto fenoles como taninos; a una alícuota del extracto etanólico se le adicionan tres gotas de una solución de tricloruro férrico al 5 % en solución salina fisiológica. Si el extracto es acuoso, el ensayo determina fundamentalmente taninos; a una alícuota del mismo se le añade acetato de sodio para neutralizar y tres gotas de la solución reactiva.

Un ensayo positivo puede dar la siguiente información general:

1. Desarrollo de una coloración rojo vino, compuestos fenólicos en general.
2. Desarrollo de una coloración verde intensa, taninos del tipo pirocatecólicos.
3. Desarrollo de una coloración azul, taninos del tipo pirogalotánicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1, aparecen los resultados de los cálculos del *pH* de los extractos alcohólicos, acuosos y etéreos de las diferentes partes del árbol. Donde se pudo observar que los valores de *pH* obtenidos para cada uno de los extractos preparados ligeramente ácidos sin variaciones de los mismos, por su parte Milian *et al.*, (2017) obtuvo valores superiores (*pH* 6,2 a 6,5) en la planta de *Samanea saman* Jacq. Merr. (algarrobo)".

Tabla 1. - Valores del *pH* de los extractos acuoso, alcohólico y etéreo de *L. leucocephala*

Muestra	Valores de <i>pH</i>		
	Acuoso	Alcohólico	Etéreo
Corteza	6	6	6
Follaje verde	6	6	6

En la Tabla 2, se muestran los resultados de la humedad presentes en la corteza y el follaje verde de la planta de *L. leucocephala* apreciando que los mayores contenidos de humedad le corresponden al follaje no siendo así para la corteza y fruto verde; estos parámetros indican que la corteza, y los frutos verdes pueden ser conservados por un periodo de tiempo prolongado, lo que acentúa su importancia desde el punto de vista investigativo.

Tabla 2. - Parámetros de humedad de las muestras de corteza y follaje verde evaluadas

Muestra	Masa	Masa	Contenido de	porcentaje de
	Húmeda (g)	seca (g)	agua (g)	humedad (%)
Corteza	10	6,07	3,93	39,26
Follaje verde	10,10	7,88	2,10	20,91



Estos resultados son mayores que los obtenidos por Milian *et al.*, (2017) el cual obtuvo un porcentaje de humedad de 27 % para la corteza, siendo menores en cuanto a la humedad del follaje verde tuvieron un 38 % para el follaje de algarrobo.

Tabla 3. - Tamizaje fitoquímico de los extractos etéreo, alcohólico y acuoso de la corteza de *Leucaena leucocephala*

Grupo de compuestos	Ensayo	Extractos		
		etéreo	alcohólico	Acuoso
Saponinas	Espuma	-	-	-
Alcaloides	Dragendorff	+	+++	-
	Wagner	-	+++	-
Aminoácidos y aminas	Ninhidrina	-	+++	-
Azúcares reductores	Fehling	-	+++	+++
Fenoles y taninos	FeCl ₃	-	+++	+++
	Gelatina	-	-	-
Flavonoides	Shinoda	-	-	-
Mucílagos	Al tacto	-	-	-
Aceites esenciales y grasas	Sudán	++	-	-
	Papel blanco sin reactivo	-	-	-
Coumarinas	Baljet	++	++	-

Nota: Los espacios en blanco significan que esos ensayos no se le realizaron al extracto, + significa que se obtuvo una respuesta positiva para ese metabolito en el extracto, - significa que se obtuvo una respuesta negativa para ese metabolito en el extracto.

En la Tabla 3, en el tamizaje fitoquímico realizado, se detectaron diversos metabolitos; en los tres extractos se evidenció en los ensayos de Dragendorff la aparición de opalescencia lo que demostró la existencia de alcaloides en pequeñas cantidades. Los alcaloides poseen una gran diversidad de estructuras químicas. Son fisiológicamente activos en los animales, aún en bajas concentraciones, por lo que son muy usados en medicina, por ejemplos: la cocaína, la morfina, la atropina, la colchicina, la quinina, y la estricnina (Milián *et al.*, 2017).

Al realizar el ensayo de cloruro férrico se comprobó la presencia de abundantes taninos sobre todo del tipo pirocatecólicos por la coloración verde intensa que tomó la muestra. En los extractos más polares, alcohólico y acuoso, se detectaron azúcares, flavonoides, quinonas y resinas. Además, en el extracto acuoso se encontraron saponinas y principios amargos y astringentes.

Por otra parte, resulta interesante señalar, en esta especie cubana, la presencia de flavonoides y triterpenos compuestos que también han sido encontrados en otras especies de plantas como *Ceratonia silicua* (Milián *et al.*, 2017).

En la Tabla 4, se presenta los resultados del follaje donde el mayor contenido de metabolitos secundarios presentes en el mismo fue el extracto a base de alcohol con presencia de alcaloides, aminoácidos, aminas, azúcares reductores, fenoles, taninos y flavonoides no siendo así para los demás extractos que solo había presencia de aceites y grasas para el etéreo, además de fenoles y mucilagos para el acuoso.



Tabla 4. - Metabolitos secundarios presentes en los extractos del follaje verde de *Leucaena leucocephala*

Grupo de compuestos	Ensayo	Extractos		
		Etéreo	alcohólico	Acuoso
Saponinas	Espuma	-	-	-
Alcaloides	<i>Dragendorff</i>	-	-	-
	<i>Wagner</i>		+++	-
Aminoácidos y aminos	Ninhidrina		+	-
Azúcares reductores	<i>Fehling</i>		+++	+
Fenoles y taninos	FeCl ₃		+++	+++
	Gelatina			
Flavonoides	<i>Shinoda</i>		+++	+
Mucílagos	Al tacto		-	++
Aceites esenciales y grasas	Sudán	+++	-	
	Papel blanco sin reactivo			
Coumarinas	<i>Baljet</i>	++	-	

Estudios recientes han demostrado que los usos de alcaloides en la alimentación animal actúan como mejoradores del rendimiento productivo, mediante un aumento en los pesos corporales, consumo de alimento, ganancia media diaria y conversión alimenticia, de los cerdos en crecimiento (Raico-Huaccha, 2018).

Los taninos son sustancias vegetales caracterizados químicamente como polifenoles con un alto peso molecular y una elevada afinidad por las proteínas, estudios realizados han constatado los efectos positivos de los mismos en la nutrición animal, por ejemplo, su empleo para reducir la degradación ruminal de la proteína y aumentar así el aporte de aminoácidos susceptibles de ser absorbidos por el intestino animal (Hervás *et al.*, 2001) (Tabla 5).

Tabla 5. - Principales metabolitos presentes en *Leucaena leucocephala*. Lam

Grupo de compuestos	Corteza Follaje Frutos		
	Corteza	Follaje	Frutos
Taninos	-	+++	+++
Carbohidratos	-	+++	+++
Flavonoides	-	+++	+++
	-	-	-
Saponinas			
Mucilago	-	++	+++
Coumarinas	++	++	++
Aminoácidos libres	+++	+++	+++
	+++	+++	+++
Fenoles			
Alcaloides	+++	+++	+++



Desde el punto de vista fitoquímico las pruebas de determinación de metabolitos secundarios, se observó que en el follaje y el fruto aparecen identificados los mayores números de metabolitos secundarios, seguidos de la corteza. Los metabolitos con mayor representatividad se identifican como alcaloides, taninos, carbohidratos, aminoácidos, azúcares reductores y flavonoides. Estos resultados son similares a los obtenidos por [Delgado et al., \(2014\)](#); el cual en análisis de los resultados del estudio fitoquímico al *Samanea saman* de muestra que esta especie tiene amplias posibilidades de ser empleada para la obtención de productos naturales (sustancias bioactivas y aceites esenciales). Además, la obtención de compuestos antioxidantes, a partir de clorofila para su empleo en la medicina natural, la obtención de sustancias empleadas en el proceso de curtido de pieles, la elaboración de bebidas y la preparación de extractos acuosos de la planta demostraron actividad inhibitoria de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans* ([Ardonio et al., 2017](#)).

Los flavonoides han demostrado a través de numerosos estudios su actividad antimicrobiana contra diversos agentes: *Vibrio cholerae*, *Streptococcus mutans*, *Campilobacter jejuni*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Helicobacter pylori*, *Staphylococcus aureus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Actinomyces naeslundii*, *Chlamydia pneumoniae* ([Daglia, 2012](#)). En extractos de la corteza de *Samanea saman*, se encontraron buena actividad antioxidante y potencial citotóxico ([Milián et al., 2017](#)). Además, la actividad antioxidante y órgano-protectora en la corteza fue atribuida a la presencia de compuestos polifenólicos como los flavonoides y taninos.

En este estudio preliminar, se describen algunas de las aplicaciones que tienen la corteza, el follaje y los frutos que constituyen una fuente natural para potenciar el desarrollo de la agroforestería, así como en la alimentación animal con criterios de sostenibilidad. Las propiedades antioxidante y órgano-protectora en la corteza se le atribuye a la presencia en ella de compuestos polifenólicos como los flavonoides y taninos los cuales pueden ser utilizado en la elaboración de tinturas por su poder cicatrizan, así como astringentes e insecticidas ([Escalante, 2019](#)).

En el follaje *L. Leucocephala* posee de alcaloides, taninos, carbohidratos, aminoácidos, coumarinas, flavonoides y fenoles. En la corteza de *L. Leucocephala* existen mayoritariamente alcaloides, fenoles, coumarinas y aminoácidos libres.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARDOINO, S.M., BOERIS, M.A. y TOSO, R.E., 2017. Caracterización fitoquímica de *Prosopis flexuosa* var. *flexuosa* (algarrobo) y *Prosopis flexuosa* var. *depressa* (alpataco), plantas con acción farmacológica. *Ciencia Veterinaria*, vol. 15, no. 1, pp. 115-125. Disponible en: <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/view/1778>
- DAGLIA, M., 2012. Polyphenols as antimicrobial agents. *Current Opinion in Biotechnology*, vol. 23, no. 2, pp. 174-181. ISSN 1879-0429. DOI 10.1016/j.copbio.2011.08.007. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21925860>
- DELGADO, D.C., HERA, R., CAIRO, J. y ORTA, Y., 2014. Samaneasaman, a multi-purpose tree with potentialities as alternative feed for animals of productive interest. *Cuban Journal of Agricultural Science* [en línea], vol. 48, pp. 205-212. ISSN 2079-3480. Disponible en:



https://www.researchgate.net/publication/287276960_Samanea_saman_a_multi-purpose_tree_with_potentialities_as_alternative_feed_for_animals_of_productive_interest.

DOMÍNGUEZ, J.C.M., MONROY, O.I. y HERNÁNDEZ, H.V., 2017. Caracterización fitoquímica de SamaneaSamanJacqMerr. (algarrobo). *Revista Cubana de Ciencias Forestales* [en línea], vol. 5, no. 1, pp. 49-61. ISSN 2310-3469. Disponible en: <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/158>.

ESCALANTE, E.E., 2019. Use and performance of leucaena (*Leucaenaleucocephala*) in Venezuelan animal production systems. *Tropical Grasslands-Forrajés Tropicales* [en línea], vol. 7, no. 4, pp. 407-409. [Consulta: 29 enero 2020]. ISSN 2346-3775. DOI 10.17138/tgft(7)407-409. Disponible en: <http://www.tropicalgrasslands.info/index.php/tgft/article/view/607>.

HERVÁS, G., FRUTOS, P. y MANTECÓN, Á.R., 2001. Protección de suplementos proteicos frente a la degradación ruminal: utilización de taninos. [en línea], [Consulta: 29 enero 2020]. ISSN 0214-9192. Disponible en: <https://digital.csic.es/handle/10261/5112>.

NOGUEIRA, R. y SPENGLER, Z., 1994. *Guía para el tamizaje fotoquímico*. 1994. S.I.: MINSAP.

NORMA TAPPI 211, 1998. Technical association of the pulp and paper industry. TAPPI test methods. [en línea]. USA: TAPPI. Disponible en: <https://ihsmarkit.com/products/tappi-standards.html>

ORTEGA, J.R., DOMÍNGUEZ MARTÍNEZ, V.G., VALENCIA, M.G., BULÁS MENDOZA, M. del R. y FARÍAS RAMÓN, F., 2018. Evaluación de la actividad antifúngica in vitro de extractos etanólicos de "sangregado" (*Croton draco* Schltdl. & Cham.). pp. 1-6. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/266023538_Evaluacion_de_la_actividad_antifungica_in_vitro_de_extractos_etanolicos_de_sangregado_Croton_draco_Schltdl_Cham

RAICO HUACCHA, V., 2018. Utilización de alcaloides cuaternarios de la benzofenantridina y protopina en alimentación de lechones destetados, cruzados y su efecto sobre el desempeño productivo. *Universidad Nacional de Cajamarca* [en línea], [Consulta: 12 marzo 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2560>.



Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

Copyright (c) 2020 Yusniel Dago Dueñas, Jorge Candelario Milian Domínguez, Katuska Calzadilla Reyes, María de los Ángeles Redonet Miranda, Yosbel López Quintana, Lisandra Hernández Guanche

