

ESTUDIO FITOQUÍMICO DE LA CORTEZA DE *Samanea saman* (Jacq.) Merr. APROVECHAMIENTO COMO PRODUCTO FORESTAL NO MADERABLE

PHYTOCHEMICAL STUDY OF THE BARK OF *Samanea saman* (Jacq.) Merr. USE AS A NON TIMBER FOREST PRODUCT

Yuriana Sanchez Romero ¹

¹Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA. Km 2 ½ carretera a Luis Lazo, Pinar del Río, Cuba.
CP 20300.

<https://orcid.org/0000-0002-0604-6179>

*Autor para la correspondencia (e-mail): yuriana250@gmail.com

Recibido para su publicación: 9/05/2023 - Aceptado para su publicación: 28/07/2023

Resumen

Se reconoce que los productos forestales no maderables son importantes para el bienestar del hombre, muchas comunidades rurales contribuyen a los procesos de conservación de los bosques tropicales; como una aproximación al conocimiento del impacto ocasionado por su aprovechamiento, y a partir de la revisión de varios estudios, el presente trabajo expone las características fitoquímicas de la corteza, y la importancia e impacto del aprovechamiento de esta como producto forestal no maderable, presentando el estado actual y las tendencias de investigación que conlleven a un uso y manejo sostenible. Se concluye que es prioritario el estudio de estos productos de una manera sistemática, que debe ir más allá del contexto ecológico y biológico, donde se involucren los componentes sociales, económicos, culturales y políticos, logrando el desarrollo de modelos predictivos que garanticen la conservación y manejo de estos recursos. Además, el estudio fitoquímico posibilita dar valor agregado al uso de la madera de esta especie.

Palabras clave: *Características químicas, productos forestales no maderables.*

Abstract

It is recognized that nontimber forest products are important for human well-being, many rural communities contribute to the conservation processes of tropical forests; as an approximation to the knowledge of the impact caused by their use, and from the review of several studies, the present work exposes the phytochemical characteristics of the bark and impact of its use as a nontimber forest product, presenting the current status and research trends that lead to sustainable use and management. It is concluded that it is a priority to study these products in a systematic way that must go beyond the ecological and biological context, where the social, economic, cultural and political components are involved, achieving the development of model's predictive measures that guarantee the conservation and management of these resources. In addition, the phytochemical study makes it possible to give added value to the use of the wood of this species.

Key words: *Chemical characteristics non-timber forest products.*

INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales, en términos de diversidad ecosistémica, riqueza biológica y oferta de bienes y servicios ambientales, constituyen una parte esencial de los medios de subsistencia de las comunidades que allí habitan, tanto en aspectos de recolección, como de consumo de productos vegetales naturales (Carpentier *et al.* 2000; Dovie, 2003; Ticktin, 2005).

La corteza posee amplias perspectivas para los países tropicales y subtropicales, dada su abundancia y los bajos costos de producción, lo que posibilita la ampliación de ofertas nacionales de materia prima a diferentes ramas de la economía nacional, contribuye a un suministro sostenible para la obtención de PFMN, asegura un comercio regional, nacional e internacional que reporta beneficios a la población y fomenta sistemas de comercio guiados por el principio de desarrollo sostenible.

Pese a que el aprovechamiento de los productos del bosque es una actividad que ha sido desarrollada durante miles de años (Padoch, 1992; Godoy y Bawa, 1993), sólo en los últimos treinta años los productos forestales no maderables (PFNM) se han constituido en objeto de interés a nivel mundial, debido, entre otras razones, a la preocupación que se dio a finales de los ochenta en torno al medio ambiente, la deforestación y el bienestar de las comunidades (FAO 1991).

En la provincia de Pinar de Río se puede apreciar un variado número de especies de árboles dentro de los que se destaca por su majestuosidad *Samanea saman* (Jacq.) Merr.. Aunque el *S. saman* no se destaca entre las especies de interés forestal para el país, existen muchas de sus propiedades y potencialidades poco estudiadas y con escasa aplicabilidad que pueden ser interesantes para científicos y productores. (Milián *et al.* 2017).

En el diseño de la nueva política de desarrollo sostenible que rectora los lineamientos para el desarrollo económico del país presentada en 2015 y actualizada en 2016 y 2017, se hace referencia a la necesidad de incentivar el desarrollo local a partir de los recursos disponibles en el territorio.

Entonces se aprecia una clara contradicción entre las necesidades que tiene el país de conocer las características químicas de los residuos de la actividad forestal de la especie *S. saman* para emplearlos a partir de la obtención de productos naturales que predominan en cada territorio y el insuficiente conocimiento de estas propiedades que existe para su empleo en la obtención de productos naturales para el desarrollo integral de la industria forestal e incrementar el valor agregado de los productos del bosque, específicamente la madera.

De ahí que el problema científico a declarar sea expresado en los términos siguientes: ¿Presentará la corteza de la especie *S. saman* características químicas que lo potencien como árbol de interés forestal?

El objetivo de este estudio es caracterizar desde el punto de vista químico la corteza de *S. saman* para su valoración como PFNM y la importancia e impacto de su aprovechamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del experimento.

El área de estudio seleccionada se encuentra en la Finca “El algarrobo” de la CCS Fortalecida “Pedro Zaiden” perteneciente a la agricultura municipal de Pinar del Río.

Toma de muestras de corteza de Samanea saman (Jacq.) Merr.

Se tomó muestras de corteza de árboles en diferentes estadios de desarrollo, con edades comprendidas entre 20 y 40 años en los meses de marzo de 2015 y febrero de 2016. El material recolectado se mezcla para obtener muestras homogéneas, según NORMA GOST 13496. 0-70, (Yagodin, 1981).

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 entre otros.

Determinación del pH de la disolución.

El pH de la disolución se determina con 0,9 - 1,0000 g de la muestra en 100 mL de agua destilada, mediante potenciometría directa en un pH metro 211 marca HANNA (Milián *et al.* 2017).

Tamizaje fitoquímico.

El esquema que proponemos utiliza experimentos sencillos a partir de extractos alcohólicos (Nogueira y Spengler, 1994).

Cada extracto fue sometido a un análisis cualitativo mediante reacciones químicas resumidas en la guía para tamizaje fitoquímico.

Para el tamizaje fitoquímico se realizaron los ensayos siguientes:

Para la identificación de alcaloides se realizaron tres pruebas diferentes el primero conocido como ensayo de Dragendorff este se puede realizar en extractos etanólico, acuosos y etéreo. El procedimiento indica que, si la alícuota está disuelta en un solvente orgánico, este debe evaporarse en baño de agua y el residuo redisolverse en 1ml de HCl (1%). Si el extracto es acuoso a la alícuota se le añade una gota de ácido clorhídrico concentrado, se calienta suavemente y se deja enfriar hasta acidez. Con la solución acuosa ácida se realiza el ensayo añadiendo tres gotas del reactivo. Si hay opalescencia se considera positivo (+), turbidez definida (++) y precipitado (+++).

El otro ensayo dirigido a identificar alcaloides en los extractos analizados es el ensayo de Wagner; aquí se parte al igual que en el caso anterior de la solución ácida, añadiendo 2 o 3 gotas del reactivo, clasificando los ensayos de la misma forma. La aparición de precipitados es indicativo de una respuesta positiva.

El ensayo de Mayer; aquí se parte al igual que en el caso anterior de la solución ácida, añadiendo 2 o 3 gotas del reactivo, clasificando los ensayos de la misma forma. La aparición de precipitados es indicativo de una respuesta positiva.

Las coumarinas se identificaron mediante el ensayo de Baljet este solamente para extracto etanólico y etéreo. Permite reconocer en un extracto la presencia de compuestos con agrupamiento lactónico, en particular coumarinas, aunque otros compuestos lactónicos pueden dar positivo al ensayo. Si la alícuota del extracto no se encuentra en alcohol, debe evaporarse el solvente en baño de agua y redisolverse en la menor cantidad de alcohol (1ml). En estas condiciones se adiciona 1ml de reactivo A+B. Una respuesta positiva indicaría la aparición de una coloración (+) y un precipitado (++)

La identificación de saponinas se realiza mediante el ensayo de espuma este solo en extracto etanólico y acuoso. Permite reconocer la presencia de saponinas, tanto del tipo esterooidal como triterpénicas. Si la alícuota se encuentra en etanol, se diluye en 5 veces su volumen en agua y se agita la mezcla fuertemente durante 5-10 minutos. Se considera positivo si aparece espuma en la superficie del líquido de más de dos milímetros de espesor o altura y persiste por más de dos minutos.

Los taninos constituyen metabolitos importantes en el sistema de protección de las plantas además presentan un gran número de aplicaciones por lo que su identificación es de importancia fundamental para la elaboración de productos naturales a partir de vegetales. Para la identificación de estos metabolitos secundarios se empleó el ensayo de Cloruro férrico (fenoles y/o taninos). Para extracto etanólico y acuosos).

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 3 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 3 gotas de la solución reactiva.

Un ensayo positivo puede dar la siguiente información general:

- Desarrollo de una coloración rojo –vino, compuestos fenólicos en general.

- Desarrollo de una coloración verde intensa, taninos del tipo pirocatecólicos.
- Desarrollo de una coloración azul, taninos del tipo pirogalotánicos.

El ensayo de Shinoda (para extractos etanólico, acuoso y etéreo), permite reconocer la presencia de flavonoides en un extracto vegetal. En este experimento los reactivos son 1ml de HCL concentrado y un pedacito de cinta de magnesio metálico.

Si la alícuota del extracto se encuentra en etanol, se diluye con 1ml de ácido clorhídrico concentrado y un pedacito de cinta de magnesio metálica. Después de la reacción se esperan 5 min, se añade 1ml de alcohol amílico, se mezclan las fases y se deja reposar hasta que las mismas se separen. Si la alícuota del extracto se encuentra en agua, se procede de igual forma a partir de la adición del ácido clorhídrico concentrado, pero se añade 1 ml de alcohol amílico, se mezclan las fases y se deja reposar hasta que las mismas se separen.

Los triterpenos y/o esteroides se determinaron con el ensayo de Liebermann- Burchard, para este se necesitan los reactivos (Anhídrido acético + Ácido sulfúrico). Estos triterpenos y/o esteroides poseen un núcleo de androstano, generalmente insaturado en el anillo B y la posición 5-6. Se procede si la alícuota del extracto no se encuentra en cloroformo, debe evaporarse el solvente en baño de agua y el residuo redisolverse en 1ml de cloroformo. Se adiciona 1ml de anhídrido acético y se mezcla bien. Por la pared del tubo se dejan correr 2-3 gotas de ácido sulfúrico concentrado sin agitar. Evidencia: Un ensayo positivo se tiene por un cambio de coloración:

Rosado- azul muy rápido. Verde intenso, visible, aunque rápido o verde oscuro- negro, final de la reacción. A veces ensayo queda en dos fases o desarrollo de color. Muy pocas veces puede observarse el primer cambio. El tercer cambio generalmente ocurre cuando el material evaluado tiene cantidades importantes de estos compuestos.

Esta reacción también se emplea para diferenciar las estructuras esteroideas de las triterpénicas, las primeras producen coloraciones azules a azul verdoso, mientras que para las segundas se observa rojo, rosado o púrpura. Estas coloraciones pueden variar por interferencias producidas por carotenos, xantofilas y esteroides saturados que puedan estar presentes.

Observación: Para realizar este ensayo no puede haber agua en el medio de reacción, pues esta con el ácido sulfúrico puede reaccionar de forma violenta.

El tamizaje fitoquímico como técnicas de identificación contribuye al conocimiento de la composición química de las plantas y a justificar su creciente empleo en la elaboración de productos naturales.

Identificación de taninos

Para identificar los taninos se aplicaron otras técnicas de laboratorio sencillas empleando los materiales siguientes:

Reactivos: $K_2Cr_2O_7$ al 5%, $(CH_3-COO)_2Pb$ (Acetato de plomo) al 5%, Solución de gelatina al 5%, $FeCl_3$ (Tricloruro férrico) al 1%, Solución de KI al 5% y H_2O destilada.

Útiles: Beakers, Embudo, Tubos de ensayo, Gradillas, Papel filtro, Soporte Universal.

Parte experimental.

La importancia de la siguiente práctica es la de determinar los tipos de taninos que se encuentran en la muestra problema, en este caso utilizaremos té filtrante como muestra problema. Los taninos son polímeros de poli fenoles, sustancias con alto peso molecular, comprendido entre 500 a 3000 g/mol.

El término "tanino" se refiere más a su función que a su carácter químico.

Procedimiento:

Extracción

En un vaso de precipitado colocar un peso definido (5 gr.) de corteza de *S. saman* triturada y agregar 50 mL de H₂O destilada. Calentar en BM hirviendo por cinco minutos. Enfriar. Luego procedemos a filtrar.

Identificación

A. A 2 mL del extracto añadir 2 mL de K₂Cr₂O₇ al 5%. Observar formación de pp. pardo amarillento.

B. A 2 mL del extracto añadir 2 mL de (CH₃-COO)₂ Pb (Acetato de plomo) al 5%. Observar formación de pp.

C. A 2 mL del extracto añadir 2 mL de Solución de gelatina al 5%. Observar formación de pp.

Tabla 1. Esquema del experimento.

Table 1. Scheme of the experiment.

	Tratamientos	Código	TUE	Replica	Total
Sustrato	Estiércol porcino 100%	T1	1 m ²	3	3 m ²
Sustrato	Estiércol caprino 100%	T2	1 m ²	3	3 m ²
Sustrato	Estiércol porcino 50% + estiércol caprino 50%	T3	1 m ²	3	3 m ²

TUE: *Tamaño de la Unidad Experimental.*

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de la calidad de la muestra.

Se prepararon por maceración dos extractos alcohólicos uno en follaje verde y el otro de corteza seca. En la tabla 2 aparecen los resultados de los cálculos del pH de los extractos alcohólicos resultados muy similares al análisis realizado por (Milián *et al.* 2017).

Tabla 2. Valores del pH de los extractos preparados.

Table 2. pH values of the prepared extracts.

Muestra	Valores de pH
	Alcohólico
Corteza	5,59
Follaje verde	6,1

Los resultados de la determinación de los parámetros de humedad están representados en los datos de la tabla 3 siguiente:

Tabla 3. Tamizaje fitoquímico.

Table 3. Phytochemical screening.

Grupo de compuestos	Ensayo	Extracto follaje alcohólico	Extractos Corteza Alcohólico
Alcaloides	<i>Dragendorff</i>	(+++)	(+++)
	<i>Wagner</i>	(+++)	(+++)
Fenoles y taninos	FeCl ₃	(+)	(+++)
	Gelatina	(+++)	-
Flavonoides	<i>Shinoda</i>	(+++)	(+++)
Triterpenos y esteroides	<i>Lieberman-Bouchard</i>	(++)	-

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.

Cuantificación de taninos

Para la evaluación de taninos se empleó el índice de Stiany. El número de Stiany mide la reactividad de los extractos poli fenólicos (taninos condensados) en presencia de formaldehído.

Se tomaron 10 g de la muestra corteza de *Samanea saman* se mezclaron con 150 ml de agua destilada y se agitaron por 24 h a temperatura ambiente y se midió el pH=5,59 final de extracto tánico.

Se calculó como la cantidad de precipitado tánico-formaldehído seco formado (M_2) respecto al peso de la sustancia seca presente en la solución (en este caso 50 ml) de la muestra tratada M_1 expresado como porcentaje para la corteza.

Estos resultados indican la presencia de abundantes taninos en el extracto acuoso de corteza, vale destacar que estos compuestos tienen la importante propiedad de ser soluble en agua, alcohol y acetona y casi insoluble en benceno, cloroformo, éter y éter de petróleo. Con cloruro férrico y otras sales, se colorea y precipitan las proteínas de las soluciones acuosas. Estos compuestos se encuentran muy repartidos en el mundo vegetal, especialmente en algunas familias (Fagáceas, Rosáceas, Fabáceas, Mirtáceas, etc.) y en diversos órganos: raíces-rizomas, cortezas, leño, hojas, frutos, etc.

Se localizan en vacuolas, combinados con alcaloides y proteínas y desempeñan una función defensiva frente a insectos: agallas, maduración de los frutos.

La corteza de *Samanea saman* ha sido poco estudiada (Milián *et al.* 2017), en el tamizaje fitoquímico realizado, se detectaron diversos metabolitos; en los ensayos de Dragendorff la aparición de precipitados coposos en ambos extractos demostró la existencia de alcaloides en abundantes cantidades. Los Alcaloides son los productos naturales de mayor interés en la farmacología. Dentro de este grupo se encuentran sustancias tóxicas incluso a bajas dosis. En 1819 se le dio el nombre de alcaloides debido a su naturaleza básica.

Al realizar el ensayo de cloruro férrico se comprobó la presencia de abundantes taninos sobre todo en la corteza (Milián *et al.* 2017). Los taninos poseen la propiedad de coagular las proteínas de los tejidos y mucosas, crear una capa aislante y protectora que calma la irritación y el dolor sobre la piel. Los preparados de plantas que contienen taninos se emplean para detener pequeñas hemorragias locales, en inflamaciones bucales, bronquitis, quemaduras, escaras de la piel, en heridas y otras. También se utilizan para contener las diarreas.

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 algarrobo como *Ceratonia silicuaquehan* mostrando sus efectos farmacológicos relevantes sobre los sistemas nervioso y cardiovascular, entre otros (Milián *et al.* 2017).

En el caso de los flavonoides el alcohol amílico se colorea de amarillo naranja, evidenciando la presencia de abundantes flavonoides, estos compuestos Los flavonoides han adquirido notoriedad pública a raíz de su actividad biológica en el hombre, que los consume con los vegetales. Los flavonoides poseen propiedades muy apreciadas en medicina, como antimicrobianos, anticancerígenos, disminución del riesgo de enfermedades cardíacas, entre otros efectos. También son conocidos por los cultivadores de plantas ornamentales, que manipulan el ambiente de las plantas para aumentar la concentración de flavonoides que dan el color a las hojas y a las flores.

Valoración de la corteza de *Samanea saman* como PFNM

Las principales potencialidades agrícolas de la corteza radica en la posibilidades de ser empleado para la obtención de productos naturales de interés agropecuario como tinturas, cremas ungüentos, además la obtención de compuestos antioxidantes, suplementos nutricionales, formulaciones de piensos, curtiente de pieles, biopreparados para combatir diferentes plagas que afectan el desarrollo agropecuario como acararos (*Boophylusmicroplus*), insectos *Bemisiatabaci*, *Cryptotermis Brevis*(comején de la madera) y *Sitophilus zeamais* (gorgojo del maíz).

CONCLUSIONES

El tamizaje fitoquímico y las cuantificaciones realizadas en los diferentes extractos de corteza, de *Samanea saman* demostraron la presencia de importantes compuestos conocidos como metabolitos secundarios dentro de los que destacan taninos, alcaloides, carbohidratos reductores y flavonoides que dan valor de uso agregado a la madera de esta especie.

Samanea saman es una especie de alto potencial agrícola porque aparte de ser un árbol de una excelente madera, su corteza, tiene un amplio uso en la obtención de productos naturales como insecticidas, acaricidas, medicamentos de uso veterinario con propiedades cicatrizantes, alimento animal y curtientes de pieles entre otros.

ÉTICA Y CONFLICTO DE INTERESES

Las personas autores del manuscrito en cuestión, declaran que han cumplido totalmente con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en la producción del manuscrito; que no hay conflictos de intereses de ningún tipo; y que están totalmente de acuerdo con la versión final editada del artículo.

REFERENCIAS

- Carpentier, C. L., S. Vosti, y J. Witcover. 2000. Intensified Production Systems on Western Brazilian Amazon Settlement Farms: Could They Save the Forest? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 82: 73-88.
- Padoch, C. 1992. Marketing of Non-Timber Forest Products in Western Amazonia: General Observations and Research Priorities. *Advances in Economic Botany* 9: 43-50.
- Nogueira, R.; Spengler, Z. Guía para el tamizaje fotoquímico. MINSAP, 1994
- Milián Domínguez, J.C., Iglesias Monroy, O., Valdes Márquez, H. y Sanjudo Ramos, Y. (2017). Estudio fitoquímico integral del *Samanea saman* de la región occidental de Cuba. *Revista Cubana de Química*, 29(3),480-491.
- Yagodin, V. I. Fundamentos químicos y tecnológicos para el aprovechamiento del follaje verde. MINED superior y media especializada de la URSS (en ruso), 1981.